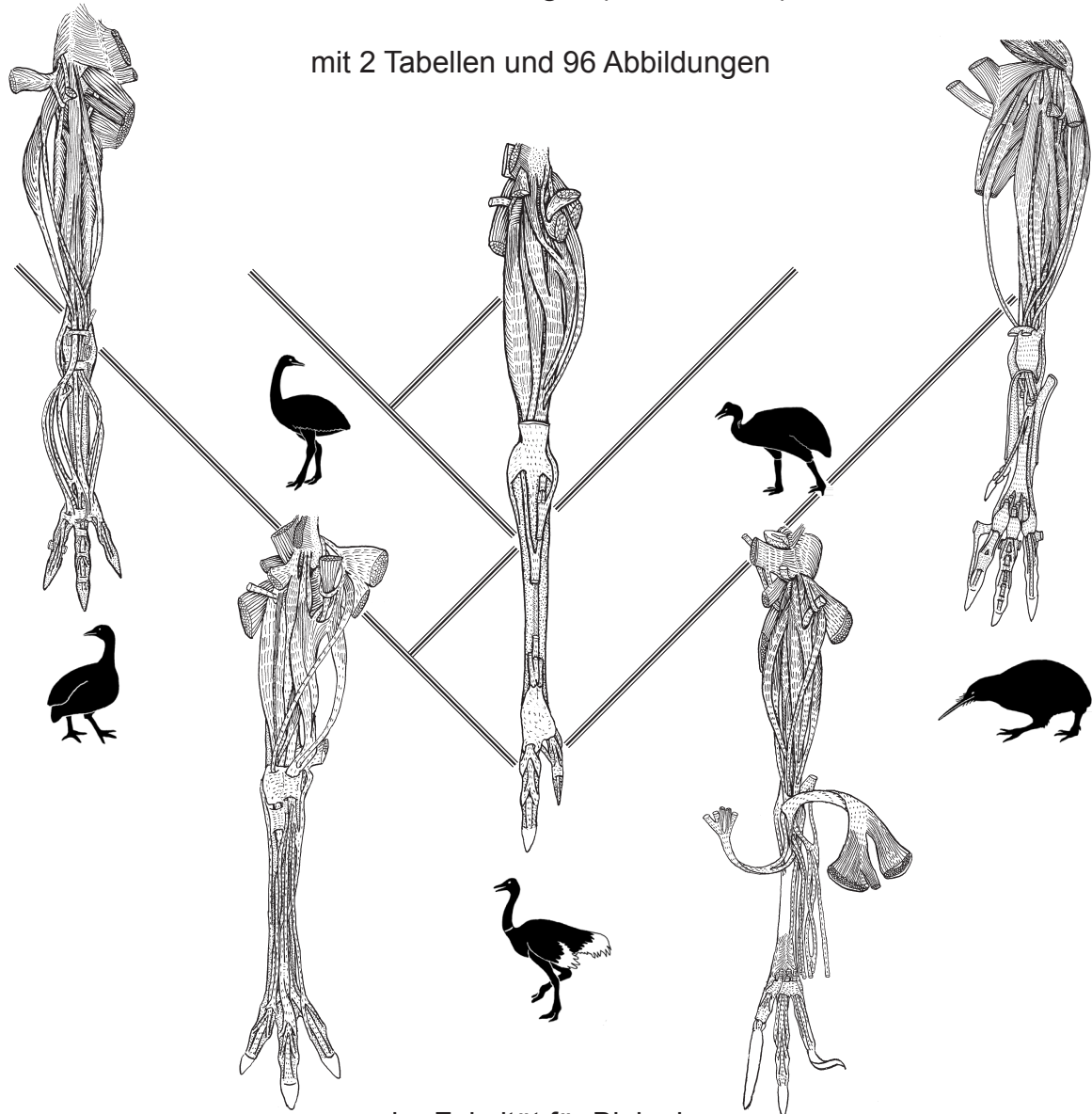


Vergleichende Untersuchungen an der Hinterextremität palaeognather Vögel im Hinblick auf deren phylogenetische Systematik.

Mit Überlegungen zum Grundplan und zur basalen Aufspaltung
der rezenten Vögel (Neornithes)

mit 2 Tabellen und 96 Abbildungen



der Fakultät für Biologie
der EBERHARD KARLS UNIVERSITÄT TÜBINGEN

zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Naturwissenschaften

von

Jan Brinkmann
aus Balingen
vorgelegte

DISSERTATION

2010

Tag der mündlichen Prüfung: 17. Dezember 2009
Dekan: Prof. Dr. H.A. Mallot
1. Berichterstatter: Prof. Dr. W. Maier
2. Berichterstatter: Prof. Dr. O. Betz

Inhaltsverzeichnis

Kurze Übersicht

A Allgemeiner Anfangsteil	
A1 Einleitung	10
A2 Material und Methoden	15
A3 Danksagung	28
A4 Synonyme der Beinmuskulatur, die Palaeognathae betreffend	30
B Ergebnisse I: Beschreibung der Beinmuskulatur palaeognather Vögel	
B1 Muskulatur der Hinterextremität beim Puna-Steißhuhn <i>Tinamotis pentlandii</i> Vigros	39
B2 Muskulatur der Hinterextremität beim Nandu <i>Rhea americana</i> (L.)	80
B3 Muskulatur der Hinterextremität beim Strauß <i>Struthio camelus</i> L.	115
B4 Muskulatur der Hinterextremität beim Bennettkasuar <i>Casuarius bennetti</i> Gould	163
B5 Muskulatur der Hinterextremität beim Nördlichen Streifenkiwi <i>Apteryx (australis) mantelli</i> Bartlett	212
C Ergebnisse II: Außengruppen-Vergleich und Osteologie	
C1 Muskulatur der Hinterextremität bei Neognathae	262
C2 Muskulatur der Hinterextremität bei Crocodylia	284
C3 Besonderheiten in der Osteologie der behandelten Gruppen	312
D Phylogenetische Auswertung und Diskussion	
D1 Phylogenetische Auswertung der Merkmale bei den palaeognathen Vögeln	323
D2 Diskussion der Hypothesen, die meine Befunde nahe legen	349
D3 Zusammenfassung und Ausblick	361
E Schlussteil	
E1 Zitierte Literatur	367
E2 Anhang: Überblick über die diskutierten Merkmale	377
Tabellen und Abbildungen	394
Abkürzungen	498

Detaillierte Übersicht

A1 Einleitung	10
A1.1 Kurzer Überblick über die Palaeognathae	10
A1.2 Kurzer Überblick über die phylogenetische Diskussion	11
A1.3 Zielsetzung und Vorgehensweise der Arbeit	12
A2 Material und Methoden	15
A2.1 Objekte, an denen die Muskulatur untersucht wurde	15
A2.2 Objekte, an denen die Knochen untersucht wurden	16
A2.3 Sonstige Objekte	19
A2.4 Präparationstechnik und Darstellung	19
A2.5 Nomenklatur in der Vogelanatomie	20
A2.6 Phylogenetische Auswertung der Merkmale	22
A3 Danksagung	28
A4 Synonyme der Beinmuskulatur, die Palaeognathae betreffend	30

B1 Muskulatur der Hinterextremität beim Puna-Steißhuhn

<i>Tinamotis pentlandii</i> Vigors	39
B1.1 Musculus iliotibialis cranialis	39
B1.2 Musculus iliotibialis lateralis	39
B1.3 Musculus iliofibularis	40
B1.4 Musculus ambiens	41
B1.5 Musculus iliofemoralis cranialis	42
B1.6 Musculus iliofemoralis externus	43
B1.7 Musculus iliotrochantericus cranialis	43
B1.8 Musculus iliotrochantericus medius	44
B1.9 Musculus cuppedicus	45
B1.10 Musculus femorotibialis lateralis	45
B1.11 Musculus femorotibialis intermedius, Pars lateralis	45
B1.12 Musculus femorotibialis intermedius, Pars medialis	47
B1.13 Musculus femorotibialis medialis	47
B1.14 Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica	48
B1.15 Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria	49
B1.16 Musculus flexor cruris medialis	50
B1.17 Musculus obturatorius lateralis	51
B1.18 Musculus obturatorius medialis	51
B1.19 Musculus pubo-ischio-femoralis	52
B1.20 Musculus ischiofemoralis	53
B1.21 Musculus caudofemoralis, Pars pelvica	54
B1.22 Musculus caudofemoralis, Pars caudalis	55
B1.23 Musculus tibialis cranialis	56
B1.24 Musculus extensor digitorum longus	57
B1.25 Musculus fibularis longus	58
B1.26 Musculus fibularis brevis	60
B1.27 Musculus popliteus	60
B1.28 Musculus plantaris	61
B1.29 Musculus gastrocnemius, Pars lateralis	61
B1.30 Musculus gastrocnemius, Pars intermedia	62
B1.31 Musculus gastrocnemius, Pars medialis	63
B1.32 Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi	64
B1.33 Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii	65
B1.34 Musculus flexor perforatus digiti quarti	66
B1.35 Musculus flexor perforatus digiti tertii	68
B1.36 Musculus flexor perforatus digiti secundi	69
B1.37 Musculus flexor hallucis longus	71
B1.38 Musculus flexor digitorum longus	72
B1.39 Musculus extensor hallucis longus	74
B1.40 Musculus abductor digiti secundi	74
B1.41 Musculus extensor proprius digiti tertii	75
B1.42 Musculus extensor brevis digiti tertii	76
B1.43 Musculus extensor brevis digiti quarti	76
B1.44 Musculus flexor hallucis brevis	77
B1.45 Musculus adductor digiti secundi	77
B1.46 Musculus adductor digiti quarti	78
B1.47 Musculus abductor digiti quarti	78
B1.48 Musculus lumbricalis	79

B2 Muskulatur der Hinterextremität beim Nandu

<i>Rhea americana</i> (L.)	80
B2.1 Musculus iliotibialis cranialis	80
B2.2 Musculus iliotibialis lateralis	80
B2.3 Musculus iliofibularis	81
B2.4 Musculus ambiens	82

B2.5 Musculus iliofemoralis cranialis	82
B2.6 Musculus iliofemoralis externus	83
B2.7 Musculus iliotrochantericus cranialis	84
B2.8 Musculus iliotrochantericus medius	84
B2.9 Musculus cuppedicus	85
B2.10 Musculus femorotibialis lateralis	85
B2.11 Musculus femorotibialis intermedius, Pars lateralis	86
B2.12 Musculus femorotibialis intermedius, Pars medialis	86
B2.13 Musculus femorotibialis medialis	87
B2.14 Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica	88
B2.15 Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria	89
B2.16 Musculus flexor cruris medialis	89
B2.17 Musculus obturatorius lateralis	90
B2.18 Musculus obturatorius medialis	91
B2.19 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars lateralis	91
B2.20 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars medialis	92
B2.21 Musculus ischiofemoralis	92
B2.22 Musculus caudofemoralis	93
B2.23 Musculus tibialis cranialis	94
B2.24 Musculus extensor digitorum longus	95
B2.25 Musculus fibularis longus	96
B2.26 Musculus fibularis brevis	98
B2.27 Musculus popliteus	98
B2.28 Musculus plantaris	98
B2.29 Musculus gastrocnemius, Pars lateralis	99
B2.30 Musculus gastrocnemius, Pars accessoria	100
B2.31 Musculus gastrocnemius, Pars intermedia	101
B2.32 Musculus gastrocnemius, Pars medialis	102
B2.33 Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi	102
B2.34 Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii	103
B2.35 Musculus flexor perforatus digiti quarti	104
B2.36 Musculus flexor perforatus digiti tertii	105
B2.37 Musculus flexor perforatus digiti secundi	107
B2.38 Musculus flexor hallucis longus	108
B2.39 Musculus flexor digitorum longus	109
B2.40 Musculus extensor hallucis longus	110
B2.41 Musculus abductor digiti secundi	110
B2.42 Musculus extensor proprius digiti tertii	110
B2.43 Musculus extensor brevis digiti tertii	111
B2.44 Musculus extensor brevis digiti quarti	111
B2.45 Musculus flexor hallucis brevis	112
B2.46 Musculus adductor digiti secundi	112
B2.47 Musculus adductor digiti quarti	113
B2.48 Musculus abductor digiti quarti	113
B2.49 Musculi lumbricales	114
B3 Muskulatur der Hinterextremität beim Strauß	
<i>Struthio camelus</i> L.	115
B3.1 Musculus iliotibialis cranialis	115
B3.2 Musculus iliotibialis lateralis	116
B3.3 Musculus iliofibularis	117
B3.4 Musculus ambiens	118
B3.5 Musculus iliofemoralis cranialis	119
B3.6 Musculus iliofemoralis externus	120
B3.7 Musculus iliotrochantericus cranialis	121
B3.8 Musculus iliotrochantericus medius	122
B3.9 Musculus cuppedicus	123

B3.10	Musculus femorotibialis lateralis	123
B3.11	Musculus femorotibialis intermedius Pars lateralis	124
B3.12	Musculus femorotibialis intermedius Pars medialis	126
B3.13	Musculus femorotibialis medialis	127
B3.14	Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica	129
B3.15	Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria	131
B3.16	Musculus flexor cruris medialis	131
B3.17	Musculus obturatorius lateralis	132
B3.18	Musculus obturatorius medialis	133
B3.19	Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars lateralis	134
B3.20	Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars medialis	135
B3.21	Musculus ischiofemoralis	136
B3.22	Musculus caudofemoralis	137
B3.23	Musculus tibialis cranialis	139
B3.24	Musculus extensor digitorum longus	140
B3.25	Musculus fibularis longus	141
B3.26	Musculus fibularis brevis	143
B3.27	Musculus popliteus	143
B3.28	Musculus plantaris	143
B3.29	Musculus gastrocnemius, Pars lateralis	144
B3.30	Musculus gastrocnemius, Pars accessoria	146
B3.31	Musculus gastrocnemius, Pars intermedia	147
B3.32	Musculus gastrocnemius, Pars medialis	147
B3.33	Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi	148
B3.34	Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii	148
B3.35	Musculus flexor perforatus digiti quarti	150
B3.36	Musculus flexor perforatus digiti tertii	152
B3.37	Musculus flexor perforatus digiti secundi	154
B3.38	Musculus flexor hallucis longus	155
B3.39	Musculus flexor digitorum longus	156
B3.40	Musculus extensor hallucis longus	157
B3.41	Musculus abductor digiti secundi	157
B3.42	Musculus extensor proprius digiti tertii	157
B3.43	Musculus extensor brevis digiti tertii	158
B3.44	Musculus extensor brevis digiti quarti	159
B3.45	Musculus flexor hallucis brevis	160
B3.46	Musculus adductor digiti secundi	160
B3.47	Musculus adductor digiti quarti	160
B3.48	Musculus abductor digiti quarti	160
B3.49	Musculi lumbricales	161
B4	Muskulatur der Hinterextremität beim Bennettkasuar	
	<i>Casuarus bennetti</i> Gould	163
B4.1	Musculus iliotibialis cranialis	163
B4.2	Musculus iliotibialis lateralis	164
B4.3	Musculus iliofibularis	165
B4.4	Musculus ambiens	166
B4.5	Musculus iliofemoralis cranialis	167
B4.6	Musculus iliofemoralis externus	168
B4.7	Musculus iliotrochantericus	168
B4.8	Musculus cuppedicus	169
B4.9	Musculus femorotibialis lateralis	170
B4.10	Musculus femorotibialis intermedius, Pars lateralis	171
B4.11	Musculus femorotibialis intermedius, Pars medialis	172
B4.12	Musculus femorotibialis medialis	173
B4.13	Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica	175
B4.14	Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria	176

B4.15 Musculus flexor cruris medialis	177
B4.16 Musculus obturatorius lateralis	178
B4.17 Musculus obturatorius medialis	178
B4.18 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars lateralis	180
B4.19 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars medialis	181
B4.20 Musculus ischiofemoralis	182
B4.21 Musculus caudofemoralis, Pars pelvica	182
B4.22 Musculus caudofemoralis, Pars caudalis	184
B4.23 Musculus tibialis cranialis	184
B4.24 Musculus extensor digitorum longus	186
B4.25 Musculus fibularis longus	187
B4.26 Musculus fibularis brevis	189
B4.27 Musculus popliteus	189
B4.28 Musculus plantaris	190
B4.29 Musculus gastrocnemius, Pars lateralis	190
B4.30 Musculus gastrocnemius, Pars accessoria	192
B4.31 Musculus gastrocnemius, Pars intermedia	193
B4.32 Musculus gastrocnemius, Pars medialis	194
B4.33 Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi	195
B4.34 Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii	196
B4.35 Musculus flexor perforatus digiti quarti	198
B4.36 Musculus flexor perforatus digiti tertii	200
B4.37 Musculus flexor perforatus digiti secundi	201
B4.38 Musculus flexor hallucis longus	202
B4.39 Musculus flexor digitorum longus	203
B4.40 Musculus extensor hallucis longus	205
B4.41 Musculus abductor digiti secundi	205
B4.42 Musculus extensor proprius digiti tertii	206
B4.43 Musculus extensor brevis digiti tertii	207
B4.44 Musculus extensor brevis digiti quarti	208
B4.45 Musculus flexor hallucis brevis	209
B4.46 Musculus adductor digiti secundi	209
B4.47 Musculus adductor digiti quarti	210
B4.48 Musculus abductor digiti quarti	210
B4.49 Musculi lumbricales	211
B5 Muskulatur der Hinterextremität beim Nördlichen Streifenkiwi	
<i>Apteryx (australis) mantelli</i> Bartlett	212
B5.1 Musculus iliotibialis cranialis	212
B5.2 Musculus iliotibialis lateralis	212
B5.3 Musculus iliofibularis	213
B5.4 Musculus ambiens	214
B5.5 Musculus iliofemoralis cranialis	215
B5.6 Musculus iliofemoralis externus	216
B5.7 Musculus iliotrochantericus cranialis	216
B5.8 Musculus iliotrochantericus medius	217
B5.9 Musculus cuppedicus	218
B5.10 Musculus femorotibialis lateralis	218
B5.11 Musculus femorotibialis intermedius, Pars lateralis	219
B5.12 Musculus femorotibialis intermedius, Pars medialis	221
B5.13 Musculus femorotibialis medialis	222
B5.14 Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica	222
B5.15 Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria	223
B5.16 Musculus flexor cruris medialis	224
B5.17 Musculus obturatorius lateralis	225
B5.18 Musculus obturatorius medialis	226
B5.19 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars lateralis	227

B5.20	Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars medialis	228
B5.21	Musculus ischiofemoralis	229
B5.22	Musculus caudofemoralis, Pars pelvica	230
B5.23	Musculus caudofemoralis, Pars caudalis	231
B5.24	Musculus tibialis cranialis	232
B5.25	Musculus extensor digitorum longus	234
B5.26	Musculus fibularis longus	236
B5.27	Musculus fibularis brevis	237
B5.28	Musculus popliteus	238
B5.29	Musculus plantaris	239
B5.30	Musculus gastrocnemius, Pars lateralis	240
B5.31	Musculus gastrocnemius, Pars intermedia	241
B5.32	Musculus gastrocnemius, Pars medialis	242
B5.33	Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi	243
B5.34	Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii	244
B5.35	Musculus flexor perforatus digiti quarti	245
B5.36	Musculus flexor perforatus digiti tertii	247
B5.37	Musculus flexor perforatus digiti secundi	248
B5.38	Musculus flexor hallucis longus	249
B5.39	Musculus flexor digitorum longus	251
B5.40	Musculus extensor hallucis longus	253
B5.41	Musculus abductor digiti secundi	254
B5.42	Musculus extensor proprius digiti tertii	255
B5.43	Musculus extensor brevis digiti tertii	255
B5.44	Musculus extensor brevis digiti quarti	256
B5.45	Musculus flexor hallucis brevis	257
B5.46	Musculus adductor digiti secundi	257
B5.47	Musculus adductor digiti quarti	257
B5.48	Musculus abductor digiti quarti	258
B5.49	Musculus lumbricalis	258
B5.50	Die Nerven der Hinterextremität	259
C1	Muskulatur der Hinterextremität bei Neognathae	262
C1.1	Musculus iliotibialis cranialis	262
C1.2	Musculus iliotibialis lateralis	262
C1.3	Musculus iliofibularis	263
C1.4	Musculus ambiens	263
C1.5	Musculus iliofemoralis cranialis	263
C1.6	Musculus iliofemoralis externus	264
C1.7	Musculi ilioprochanterici cranialis et medius	264
C1.8	Musculus cuppedicus	264
C1.9	Musculus femorotibialis lateralis	265
C1.10	Musculus femorotibialis intermedius	265
C1.11	Musculus femorotibialis medialis	265
C1.12	Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica	266
C1.13	Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria	266
C1.14	Musculus flexor cruris medialis	267
C1.15	Musculus obturatorius lateralis	267
C1.16	Musculus obturatorius medialis	267
C1.17	Musculus pubo-ischio-femoralis	268
C1.18	Musculus ischiofemoralis	268
C1.19	Musculus caudofemoralis	269
C1.20	Musculus tibialis cranialis	269
C1.21	Musculus extensor digitorum longus	270
C1.22	Musculus fibularis longus	270
C1.23	Musculus fibularis brevis	270
C1.24	Musculus popliteus	271

C1.25 Musculus plantaris	271
C1.26 Musculus gastrocnemius, Pars lateralis (& P. accessoria), Ursprung	271
C1.27 Musculus gastrocnemius, Pars intermedia, Ursprung	272
C1.28 Musculus gastrocnemius, Pars medialis, Ursprung	272
C1.29 M. gastrocnemius, Musculi flexores perforantes et perforati, Musculi flexores perforati und Musculi flexores digitorum und hallucis longi: Verhältnisse in der Cartilago tibialis und am Hypotarsus	273
C1.30 Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi	276
C1.31 Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii	276
C1.32 Musculus flexor perforatus digiti quarti	277
C1.33 Musculus flexor perforatus digiti tertii	277
C1.34 Musculus flexor perforatus digiti secundi	278
C1.35 Musculus flexor hallucis longus	278
C1.36 Musculus flexor digitorum longus	278
C1.37 Musculus extensor hallucis longus	279
C1.38 Musculus abductor digiti secundi	279
C1.39 Musculus extensor proprius digiti tertii	280
C1.40 Musculus extensor proprius digiti quarti	280
C1.41 Musculus extensor brevis digiti tertii	280
C1.42 Musculus extensor brevis digiti quarti	281
C1.43 Musculus flexor hallucis brevis	281
C1.44 Musculus adductor digiti secundi	282
C1.45 Musculus adductor digiti quarti	282
C1.46 Musculus abductor digiti quarti	282
C1.47 Musculi lumbricales	282
C2 Muskulatur der Hinterextremität bei Crocodylia	284
C2.1 Zur Beschreibung der Muskeln	284
C2.2 Zur Nomenklatur	284
C2.3 Zur Homologisierung	285
C2.4 Mm. iliotibiales cranialis et lateralis Avium - M. ilio-tibialis	286
C2.5 M. ambiens Avium - M. ambiens	287
C2.6 M. iliofibularis Avium - M. ilio-fibularis	287
C2.7 Tiefe dorso-craniale Hüftmuskulatur: Mm. iliofemorales, M. cuppedicus, Mm. ilioprochanterici Avium - M. ilio-femoralis, M. pubo-ischio-femoralis internus	288
C2.8 Mm. femorotibiales lateralis, intermedius et medialis Avium - Mm. femoro-tibiales externus et internus	289
C2.9 Kniebeuger: Mm. flexores cruris lateralis (P. pelvica) et medialis Avium - Mm. flexores tibiales externus et internus & M. pubo-ischio-tibialis	291
C2.10 Mm. obturatorii medialis et lateralis Avium - M. pubo-ischio-femoralis externus	294
C2.11 M. pubo-ischio-femoralis Avium - M. adductor femoris	295
C2.12 M. ischiofemoralis Avium - M. ischio-trochantericus	296
C2.13 M. caudofemoralis Avium - Mm. caudi-femorales longus et brevis	297
C2.14 Craniale Unterschenkel-Muskeln: M. tibialis cranialis et M. extensor digitorum longus Avium - M. extensor digitorum communis et M. extensor tarsi tibialis	298
C2.15 Mm. fibulares longus et brevis Avium - M. extensor tarsi fibularis	300

C2.16 Tiefe Unterschenkelmuskulatur:	
M. popliteus Avium -	
M. interosseus cruris et M. pronator profundus	
pp. proximalis et distalis	301
C2.17 Oberflächliche Fuß- und Zehenbeuger:	
M. gastrocnemius, M. plantaris, Mm. flexores perforati &	
flexores perforantes et perforati,	
P. accessoria m. flexoris cruris lateralis Avium -	
Mm. gastrocnemii internus et externus	302
C2.18 Tiefe lange Zehenbeuger:	
Mm. flexores digitorum et hallucis longi Avium -	
M. flexor profundus	305
C2.19 Dorsale Fußmuskeln:	
M. extensor hallucis longus, M. extensor proprius digiti tertii,	
M. abductor digiti secundi, Mm. extensores beves digiti tertii & quarti	
Avium -	
Mm. extensores breves superficiales,	
Mm. extensores breves profundi	306
C2.20 Plantare Fußmuskeln:	
Mm. lumbricales, M. flexor hallucis brevis,	
M. adductor digiti secundi, M. abductor digiti quarti Avium -	
Mm. flexores breves perforati, M. flexor accessorius P. brevis,	
Mm. lumbricales, Mm. contrahentes digitorum,	
Mm. flexores breves profundi & Mm. interossei,	
M. flexor metatarsi V	308
C3 Besonderheiten in der Osteologie der behandelten Gruppen	312
C3.1 Hypotarsus	312
C3.2 Sonstige knöcherne Führungsstrukturen	315
C3.3 Cristae cnemiales tibiotarsi	316
C3.4 Zehen	316
C3.5 Parapophysen-Kontakte des Synsacrum	
mit dem Becken bei Struthionies	316
C3.6 Sonstige Merkmale am Becken	318
C3.7 Osteologischer Vergleich zwischen	
Apterygidae und Dinornithidae	319
C3.8 Schädelmerkmale	321
D1 Phylogenetische Auswertung der Merkmale	
bei den palaeognathen Vögeln	323
D1.1 Die für palaeognathe Vögel spezifischen Merkmale	323
D1.2 Apomorphe Merkmale, die für	
die Monophylie der Ratitae sprechen	324
D1.3 Apomorphe Merkmale bei Tinamidae und großen Laufvögeln	326
D1.4 Apomorphe Merkmale bei Tinamidae und Rheidae	332
D1.5 Apomorphe Merkmale bei Apterygidae und Casuariidae	332
D1.6 Apomorphe Merkmale bei den großen Laufvögeln (Struthionies)	333
D1.7 Apomorphe Merkmale bei Struthionidae und Casuariidae	336
D1.8 Apomorphe Merkmale bei Struthionidae und Rheidae	337
D1.9 Apomorphe Merkmale bei Apterygidae und Dinornithidae	339
D1.10 Plesiomorphe Merkmale bei Apterygidae	
bzgl. der lebenden Vögel	340
D2 Diskussion der Hypothesen, die meine Befunde nahe legen	349
D2.1 Vergleich mit den molekularen und genetischen Analysen	349
D2.2 Konvergenter Verlust der Flugfähigkeit	354
D2.3 Brutpflege im Grundplan der Vögel	355
D2.4 Phylogenetische Stellung der Aepyornithidae	356
D2.5 Phylogenetische Stellung der Lithornithidae	356

D2.6 Phylogenetische Stellung von <i>Palaeotis weigelti</i>	357
D2.7 Zur möglichen Verzweigung in der Stammlinie der Apterygidae	358
D3 Zusammenfassung und Ausblick	361
D3.1 Zusammenfassung der Arbeit	361
D3.2 Abstract	363
D3.3 Ausblick	366
E1 Zitierte Literatur	367
E2 Anhang: Überblick über die diskutierten Merkmale	377
E2.1 Muskelmerkmale an der Hinterextremität	377
E2.2 Skelett-Merkmale an der Hinterextremität	381
E2.3 Merkmale am übrigen postcranialen Skelett	383
E2.4 Merkmale am Schädel	384
E2.5 Sonstige Merkmale	385
E2.5 Verteilung der Merkmale	386
E2.6: Das in diese Studie nahe gelegte Kladogramm	392
Tabellen und Abbildungen	394
Übersicht über die Tabellen und Abbildungen	394
Tab. 1: Homologien der Beinmuskulatur zwischen Vögel und Crocodylia (Hüft- und Oberschenkelmuskulatur)	398
Tab. 2: Homologien der Beinmuskulatur zwischen Vögel und Crocodylia (Unterschenkel- und Fußmuskulatur)	398
Abb. 1.1-13: <i>Tinamotis pentlandii</i>	400-413
Abb. 2.1-18: <i>Rhea americana</i>	414-431
Abb. 3.1-20: <i>Struthio camelus</i>	432-451
Abb. 4.1-18: <i>Casuarius</i>	452-469
Abb. 5.1-14: <i>Apteryx mantelli</i>	470-483
Abb. 5.15-17: <i>Emeus crassus</i>	485-487
Abb. 6.1-2: Cartilago tibialis und Hypotarsus	488-489
Abb. 7.1-6: <i>Alligator mississippiensis</i>	490-495
Abb. 8.1-2: Kladogramme	496-497
Abkürzungen	498
Abkürzungen anatomischer Begriffe	498
Sonstige Abkürzungen	501
Lebenslauf	502

A1 Einleitung

A1.1 Kurzer Überblick über die Palaeognathae

Zu den palaeognathen Vögeln werden fünf lebende Familien gerechnet. Die **Tinamidae** (Steißhühner) umfassen 47 Arten (in 9 Gattungen) von Wachtel- bis Haushuhn-großen Vögeln in Südamerika (Cabot 1992). Sie leben am Boden und sind zu einem kurzen, aber kraftvollen Flug fähig. Einige Arten bewohnen offene Landschaften, andere Wälder. Die **Rheidae** (Nandus) sind große, flugunfähige Laufvögel und mit zwei Arten (je in eigener Gattung) ebenfalls in Südamerika vertreten (Folch 1992). Sie leben im baumarmen Grasland oder im Buschland. Die **Struthionidae** (Strauße) sind sehr große, flugunfähige Laufvögel in den Savannen und Halbwüsten von Afrika. In der Regel wird in dieser Familie eine Art, *Struthio camelus*, geführt (Folch 1992). Die **Casuariidae** (Kasuar und Emu, nach Sibley & Monroe 1990) sind ebenfalls große, flugunfähige Laufvögel und leben in Neuguinea und Australien. Die vier Arten von *Casuaris* (Kasuar) bewohnen Regen- und Bergwälder, die eine Emu-Art *Dromaius novaehollandiae* hingegen offenes Buschland. Oft werden Kasuar und Emu auch in jeweils eigenen Familien geführt (z.B. Folch 1992). Die **Apterygidae** (Kiwis) sind etwa Haushuhn-große, flugunfähige Vögel in Neuseeland, deren winzige Flügel komplett im Gefieder verborgen sind. Sie suchen ihre Nahrung am Waldboden mit Hilfe eines für Vögel ungewöhnlich gut entwickelten Geruchsinnes. Es werden statt drei neuerdings fünf Arten (in einer Gattung) unterschieden, neben zwei Arten von gefleckten Kiwis nunmehr auch drei Arten von gestreiften Kiwis (Burbidge et al. 2003).

Ferner werden zwei subfossile und zwei fossile Familien den palaeognathen Vögeln zugeordnet. Die subfossilen **Dinornithidae** (Moas) waren große bis sehr große, flugunfähige Laufvögel auf Neuseeland. Bei Worthy & Holdaway (2002) werden 11 Arten in 6 Gattungen und zwei Familien unterschieden. Cracraft (1976) behandelt alle Moa-Arten in einer Familie, und in diesem Sinne sind in dieser Arbeit die Dinornithidae zu verstehen. Die subfossilen **Aepyornithidae** (Elefantenvögel oder Madagaskarstrauße) waren ebenfalls große bis sehr große, flugunfähige Laufvögel, die auf Madagaskar lebten. Die Angaben zu ihrer Artenzahl liegen zwischen 7 (Feduccia 1996) und 9 (Brodkorb 1963). Die fossilen **Palaeotididae** umfassen nur eine Art, *Palaeotis weigelti*. Diese flugunfähige, etwa Trappen-große Form stammt aus dem frühen Neozoikum von Europa (mittleres Eozän von Geiseltal und Messel). Die fossilen **Lithornithidae** waren etwa hühnergroße und wohl fluchtüchtige Vögel aus dem frühen Neozoikum von Nordamerika und Europa. Zu dieser Familie werden zurzeit 8 Arten (in 3 Gattungen) gerechnet (Houde 1988).

Innerhalb der lebenden, knapp 10 000 Vogelarten nehmen die palaeognathen Vögel also nicht einmal ein Prozent ein. Gleichwohl spielen sie bei der Frage nach der basalen Aufspaltung der Vögel und bei der Rekonstruktion des Grundplans der Vögel eine wichtige Rolle. Die restlichen, nicht-palaeognathen Vögel werden als Neognathae zusammengefasst. Ihre Monophylie darf als gut begründet gelten (siehe auch Mickoleit 2004). Als auffälligste Autapomorphie kennzeichnet sie ein Intrapterygoidgelenk, das eine funktionell wichtige Rolle für die Kinetik des Schädels hat.

A1.2 Kurzer Überblick über die phylogenetische Diskussion

Die Phylogenie und Evolution der palaeognathen Vögel ist bis heute ein strittiger Punkt. Im Interesse standen zunächst die flugunfähigen Formen, die als Ratitae

zusammengefasst werden. Eine Zeit lang wurde diskutiert, ob die Flugunfähigkeit primär oder sekundär sei, ob die Ratiten also überhaupt von flugfähigen Vorfahren abstammen. Noch Lowe (1928a&b) und von Blotzheim (1958) vertraten die Auffassung, dass die Flugunfähigkeit primär sei. Besonders de Beer (1956) wandte sich vehement gegen diese Vorstellung und betonte den sekundären Charakter der Flugunfähigkeit. Die These von der primären Flugunfähigkeit der Ratiten hat heutzutage kaum noch Anhänger mehr. Dagegen wird bis heute diskutiert, ob die Flugfähigkeit bei den Ratiten einmal oder mehrmals konvergent verloren gegangen ist. Bei dieser Frage wird die phylogenetische Stellung der flugfähigen Tinamidae besonders relevant.

Die vermutete Aufspaltung innerhalb der Palaeognathae, insbesondere innerhalb der Ratiten, wurde auch in Zusammenhang gebracht mit der Aufspaltung des Südkontinentes Gondwana, wurde also paläogeographisch interpretiert (z.B. Cracraft 1972 und 2000, Mayr 1988). Sibley & Ahlquist (1981) versuchten über DNS-DNS-Hybridization das Aufspaltungsalter innerhalb der Ratitae zu errechnen, indem sie ihre molekulare Uhr an der Aufspaltung Rheidae-Struthionidae eichten, die sie mit der Aufspaltung Afrika-Südamerika zeitlich gleichsetzten. Zugrunde lag dabei die Annahme eines Schwestergruppen-Verhältnisses zwischen Rheidae und Struthionidae.

Die Verwandtschaftsverhältnisse der Palaeognathae bzw. der Ratitae wurden nicht immer nach den Prinzipien der konsequent phylogenetischen Systematik erörtert. Mal wurde ihre basale Stellung betont, ein anderes Mal wurden sie als stark abgeleitete Formen innerhalb der Vögel dargestellt, ohne dass dabei jeweils ihre Monophylie oder die der restlichen Vögel begründet oder widerlegt wurde. So lässt Pycraft (1900) mehrere Äste palaeognather Vögel strauchartig vom basalen Stamm der Neognathae abzweigen, wohingegen de Beer (1956) sämtliche Besonderheiten der palaeognathen Vögel als neoten und damit als abgeleitet interpretiert, ohne jedoch diese Interpretation in einen klaren phylogenetischen Zusammenhang zu bringen. Oft wurde ohnehin mit dem Begriffen Monophylie oder Polyphylie lediglich die Frage verbunden, ob die palaeognathen Vögel bzw. die Ratitae in einer Ordnung oder in verschiedenen geführt werden sollen. Entsprechend wurden entweder ihre Gemeinsamkeiten hervorgehoben (Bock 1963) oder ihre Unterschiede betont (McDowell 1948).

Cracraft (1974) schließlich war der erste, der die Phylogenie der palaeognathen Vögel nach den Prinzipien der konsequent phylogenetischen Systematik umfassend in Angriff nahm. Er bezog sich dabei vor allem auf osteologische Merkmale, unter anderem auch der hinteren Extremität. Er begründete ein klassisches Kladogramm der Palaeognathae (Abb. 8.1 oben), das in der folgenden Zeit oft zitiert wurde (z.B. Calder III 1978, 1979; Cracraft 1981, 1986, 1988; Sibley et Ahlquist 1981; Gould 1991; Lee et al 1997). Dieses Kladogramm postuliert die Monophylie der Palaeognathae, der Ratitae sowie der Struthiones, die unter den lebenden Ratitae die großwüchsigen Formen umfassen. Innerhalb der Struthiones erscheinen die Rheidae und Struthionidae als Schwestergruppen. Als Schwestergruppe der Struthiones gelten die Aepyornithidae, als Schwestergruppen der Apterygidae die Dinornithidae. Die Monophylie der Neognathae wird von Cracraft (1974) noch nicht vertreten, sehr wohl allerdings von Cracraft (1986, 1988) und allen anderen folgenden morphologischen Arbeiten (Lee et al. 1997, Livezey & Zusi 2001 & 2007, Mayr & Clarke 2003, Clarke 2004).

Das Kladogramm der Palaeognathae von Cracraft (1974) wurde, zumindest was die lebenden Familien betrifft, nachfolgend von einigen anderen morphologischen Analysen bestätigt (Lee et al. 1997, Livezey & Zusi 2001 & 2007, siehe Abb. 8.1 oben und unten). Im Gegensatz dazu allerdings stehen viele der molekular-genetische Arbeiten, die

ebenfalls seither die Phylogenie der Palaeognathae untersucht haben (Prager et al. 1976; Stabel et al. 1984; de Boer 1980; Sibley et al. 1981, 1988, 1990; Cooper et al. 1992, 2001; Haddrath & Baker 2001; Cooper & Penny 1997; van Tuinen et al. 1998, 2000; Härlid & Arnason 1998; Hackett et al. 2008; siehe Abb. 8.2). Oft postulieren diese nämlich das Schwestergruppen-Verhältnis Apterygidae-Casuariidae und widersprechen damit der Monophylie der Struthionales. In manchen Punkten allerdings stehen die molekular-genetischen Analysen auch zueinander im Widerspruch (z.B. Stellung der Struthionidae, der Rheidae, der Tinamidae). Bledsoe (1988) hat wohl unter dem Eindruck der Arbeiten von Sibley et al. (1981, 1988) versucht, das Schwestergruppen-Verhältnis Apterygidae-Casuariidae auch morphologisch zu begründen, wobei er auch osteologische Merkmale der Hinterextremität heranzog (Abb. 8.1 Mitte). Diese morphologische Analyse wurde zwar von den folgenden genetischen Arbeiten dankbar aufgegriffen (z.B. Cooper et al. 1992), von Lee et al. (1997) allerdings in vielen Punkten entkräftet.

Zurzeit kann man also einen Gegensatz zwischen den morphologischen und den molekular-genetischen Analysen feststellen. Dieser Gegensatz konzentriert sich auf die Stellung der Apterygidae, die nach den morphologischen Arbeiten innerhalb der lebenden Vögel die Schwestergruppe der übrigen Ratitae sind, nach den molekular-genetischen Arbeiten aber die Schwestergruppe der Casuariidae sind. Ein weitgehender Konsens besteht in der Monophylie der Palaeognathae und, von Hackett et al. (2008) und Harshman et al. (2008) abgesehen, auch in der Monophylie der Ratitae. Hinsichtlich der Monophylie der Neognathae besteht keine ganz so große Einmütigkeit. Zwar gilt sie mittlerweile aus morphologischer Sicht als gut begründet (siehe oben), jedoch widersprechen ihr ein paar molekular-genetische Analysen (Sibley et al. 1988, Härlid & Arnason 1998).

A1.3 Zielsetzung und Vorgehensweise der Arbeit

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, von morphologischer Seite aus einen Beitrag zur Klärung der Phylogenie der Palaeognathae bzw. der basalen Aufspaltung der Vögel zu leisten. Hierzu sollen Merkmale der Hinterextremität erkundet werden, und zwar vorwiegend der Muskulatur, die bisher in der phylogenetischen Diskussion der Palaeognathae kaum beachtet wurde. Dabei soll freilich ein besonderes Augenmerk auf die Korrelation der Muskulatur mit Knochenstrukturen gelegt werden, von denen einige in den bisherigen Analysen bereits eine wichtige Rolle spielen. Die Hoffnung ist, dadurch die phylogenetische Aussagekraft der Knochenstrukturen besser einschätzen zu können. So wird in dieser Arbeit ein großer Wert auf die bildliche Dokumentation der Muskelbefestigungs-Areale und der entsprechenden Knochenmarken gelegt.

Seziert wurde jeweils ein Vertreter der fünf lebenden palaeognathen Familien. Das Schwestergruppen-Verhältnis zwischen den Gattungen *Casuaris* und *Dromaius*, die oft noch in getrennten Familien geführt werden, kann als sicher vorausgesetzt werden. Dieses Schwestergruppen-Verhältnis wurde bisher in allen phylogenetischen Studien, sowohl den morphologischen als auch den molekular-genetischen, bestätigt (z.B. Pycraft 1900, McDowell 1948, Cracraft 1974, Sibley et al. 1988, Cooper et al. 1992 etc.). Es ist daher durchaus zulässig, die beiden Gattungen nach Sibley & Monroe (1990) bzw. nach Sibley & Ahlquist (1990) in einer Familie, den Casuariidae, zusammenzufassen. In meiner Untersuchung dient *Casuaris* als Repräsentant dieser Familie, bei der Beschreibung seiner Muskelmarken werde ich aber auch die Zustände bei *Dromaius* erwähnen. In gleicher Weise werde ich auch bei der Beschreibung von *Apteryx* die entsprechenden Knochenmarken bei Dinornithidae aufführen, die ich an

einigen, vom Ruhrlandmuseum der Stadt Essen entliehenen Knochen ausmachen konnte. Das bietet sich an, da die Dinornithidae auf Grund morphologischer Übereinstimmungen als Verwandte der Apterygidae diskutiert werden (Cracraft 1974).

Einer der bereits phylogenetisch diskutierten Knochen-Merkmale ist der Hypotarsus (z.B. Cracraft 1974). Es handelt sich dabei um eine knöcherne Erhebung plantar am proximalen Ende des Tarsometatarsus, der, ergänzt durch bindegewebliche Lagen, der Führung der sieben am Unterschenkel gelegenen Zehenbeuger dient. Die Lage dieser Zehenbeuger am Hypotarsus war bei den bisherigen Arbeiten zur Palaeognathen-Phylogenie kein Gegenstand der Diskussion, sie wurde ohnehin bislang bei Muskelbeschreibungen selten dokumentiert. Immerhin haben George & Berger (1966) diesen Punkt bei *Columba livia* und *Agelaius phoeniceus* (Icteridae, Oscines) sorgfältig dargestellt, ebenso Berman & Raikow (1982) bei *Colius*. Müller (1986) hat bei *Syrnhaptes paradoxus* die Sehnenverhältnisse in der Cartilago tibialis, nicht aber am Hypotarsus dokumentiert. Hudson (1937) zeigt zu der Lage der Sehnen am Hypotarsus vereinzelte Abbildungen. Auch bei Mayr (2004a, 2004b) und bei Mayr & Göhlich (2004) finden sich einige Angaben und sogar phylogenetische Überlegungen hierzu. Ferner machen Simpson & Cracraft (1981) Angaben zu der Lage der Sehnen am Hypotarsus (bei Piciformes und Oscines). Speziell für die Palaeognathae aber gibt es zu der genauen Lage der Beugesehnen am Fußgelenk bisher nur bei *Struthio* Angaben (Pavaux & Lignereux 1995, Liswaniso et al. 1996, Gangl 2001, Gangl et al. 2004). Zumindest in dieser Hinsicht wird meine Arbeit neue Daten liefern können.

Abgesehen von den Sehnenverhältnissen am Hypotarsus aber werde ich viele Muskelmerkmale mit vorhergehenden Arbeiten abgleichen können, die sich mit der Bein-Muskulatur der palaeognathen Vögel beschäftigt haben. Gadow (1880) sowie Gadow & Selenka (1891) haben mit *Struthio*, *Rhea* und *Casuaris* Vertreter von allen großwüchsigen Familien der lebenden palaeognathen Vögel dokumentiert, Hudson et al. (1972) haben verschiedene Gattungen der Tinamidae (*Tinamus*, *Crypturellus*, *Nothoprocta*, *Nothura*, *Eudromia*, *Tinamotis*) untersucht, über *Apteryx* gibt es Beschreibungen von Owen (1842, 1849), Beddard (1899) und von McGowan (1979), und *Dromaius* wurde von Patak et al. (1998) dargestellt. Die Angaben zu *Dromaius* werde ich bei der Beschreibung von *Casuaris* berücksichtigen. Pycraft (1900) hat einige Angaben v.a. zu *Casuaris*, ferner zu *Rhea* und *Struthio* beigesteuert. *Struthio* wurde von Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) an der gesamten Hinterextremität myologisch dargestellt (beide Arbeiten gehen aus von 12 untersuchten Exemplaren), Zinoviev (2006) steuerte diesen Beschreibungen einige Anmerkungen bei. Ferner wurde *Struthio* im Becken- und Oberschenkelbereich von Mellett (1994) und am Fuß von Liswaniso et al. (1996) dokumentiert. Zur Unterschenkel- und Fußmuskulatur von *Struthio* gibt es bei Pavaux & Lignereux (1995) Angaben. Eine eingehende funktionelle Analyse der Beinmuskulatur von *Struthio* findet sich bei Schaller (2008) und Schaller et al. (2009). Gadow (1885) widmet sich der Ausprägung des M. ambiens innerhalb der Rheidae. Zu den Mm. fibulares macht Mitchell (1914) Angaben, während sich Garrod (1873, 1875, 1876) zu verschiedenen Muskeln äußert.

Um die Merkmale, die zur phylogenetischen Analyse der Palaeognathae verwendet werden sollen, in ihrer Leserichtung richtig einzuordnen sowie auch um ihre Variabilität abzuschätzen, habe ich mir einen Überblick über das Vorkommen dieser Merkmale auch bei neognathen Vögeln verschafft. Hierzu habe ich zum einen Informationen aus der Literatur herangezogen (z.B. Hudson 1937 und George & Berger 1966), zum anderen aber auch selber einige neognathe Vögel seziiert. Insbesondere die Sehnenkonfiguration am Hypotarsus musste ich mir weitgehend selbst erarbeiten.

Die Neognathae gelten als gut begründetes Monophylum und können daher in erster Annäherung als Außengruppe bei der phylogenetischen Bewertung der Merkmalszustände dienen. Die Monophylie der palaeognathen Vögel wird zwar ebenfalls allgemein akzeptiert, doch schätze ich sie aus eigener Anschauung heraus als nur mäßig gut begründet ein (siehe auch Mickoleit 2004). Daher soll in meiner Arbeit auch die Monophylie der Palaeognathae Gegenstand der phylogenetischen Diskussion sein. Zu diesem Zweck müssen als Außengruppe auch Vertreter außerhalb der lebenden Vögel herangezogen werden. Bei Knochenmerkmalen eignen sich hierzu fossilen Stammgruppen-Vertreter der Vögel, insbesondere Formen aus der Kreidezeit. Gute Angaben hierzu liefern zum Beispiel Clarke & Morell (2002) und Clarke (2004). Bei Muskelmerkmalen, die keine Knochenmarken hinterlassen, können jedoch nur die nächsten lebenden Verwandten der Vögel Aufschluss geben, die Crocodylia. Daher widmet sich ein Teil meiner Arbeit dem Vergleich zwischen Vögeln und Crocodylia, wobei ich auf eine möglichst korrekte Homologisierung der verglichenen Muskeln achte. Ich greife hierbei auf bereits bestehende Beschreibungen zurück (v.a. Romer 1923 und Ribbing 1909), habe aber auch selber ein Exemplar von *Alligator mississippiensis* seziiert. Ich stimme auch nicht immer mit den Homologisierungen überein, die bei den bestehenden Beschreibungen bereits vorgenommen wurden.

A2 Material und Methoden

A2.1 Objekte, an denen die Muskulatur untersucht wurde

Die Beinmuskulatur wurde an jeweils einem Vertreter von allen fünf lebenden palaeognathen Familien untersucht. Ferner habe ich einen Vertreter der Crocodylia seziiert und eine Reihe neognather Vögel. Im Einzelnen sind es folgende Arten.

Palaeognathae:

Tinamidae:

Tinamotis pentlandii Vigors (Puna-Steißhuhn), erwachsenes Exemplar; SZ 7696, Zoologische Schausammlung Tübingen, fixiert in Äthanol; erhalten vom Zoo Wilhelma, Stuttgart, im Jahre 1989.

Rheidae:

Rhea americana (L.) (Nandu), erwachsenes Exemplar; SZ 7062, Zoologische Schausammlung Tübingen, fixiert in Formalin; erhalten vom Zoo Wilhelma, Stuttgart, im Jahre 1987.

Struthionidae:

Struthio camelus L. (Strauß), erwachsenes männliches Exemplar; SZ 7693, Zoologische Schausammlung Tübingen, fixiert in Formalin; erhalten vom Zoo Wilhelma, Stuttgart, im Jahre 1977.

Casuariidae:

Casuarius bennetti Gould (Bennettkasuar), erwachsenes Exemplar; SZ 7695, Zoologische Schausammlung Tübingen, fixiert in Formalin; erhalten vom Zoo Wilhelma, Stuttgart, im Jahre 1988.

Apterygidae:

Apteryx mantelli Bartlett (Nördlicher Streifenkiwi), erwachsenes männliches Exemplar; SZ 10149, Zoologische Schausammlung Tübingen, fixiert in Äthanol; erhalten vom Frankfurter Zoo im Jahre 2004 (unter dem Namen „Gonzo“ auch bei Wicker 2002 erwähnt).

Neognathae:

Mit * gekennzeichnete Arten sind nur am Fußgelenk und ev. am Lauf präpariert. Soweit nicht anders erwähnt, handelt es sich um Sammlungsobjekte oder Kursmaterial der Zoologischen Schausammlung Tübingen.

Megapodiidae: *Aepyodius arfakianus* Salvad. (Kammtalegalla);

Phasianidae: *Phasianus colchicus* L. (Jagdfasan)*;

Anatidae: *Aythya fuligula* (L.) (Reiherente);

Phalacrocoracidae: *Phalacrocorax carbo* (L.) (Kormoran)*;

Spheniscidae: *Eudyptes crestatus* (Miller) (Felsenpinguin)*;

Rallidae: *Fulica atra* L. (Blässhuhn);

Mesitornithidae: *Monias benschi* Oust. & Grandid. (Monias-Stelzenralle);

Ardeidae: *Ardea cinerea* L. (Graureiher), *Cochlearius cochlearius* (L.) (Kahnschnabel);

Scopidae: *Scopus umbretta* Gmel. (Hammerkopf);

Gaviidae: *Gavia stellata* Pont. (Sterntaucher);
Podicipedidae: *Podiceps cristatus* (L.) (Haubentaucher);
Phoenicopteridae: *Phoenicopterus ruber* L. (Flamingo);
Threskiornithidae: *Geronticus eremita* (L.) (Waldrapp)*;
Scolopacidae: *Numenius arquata* (L.) (Großer Brachvogel)*;
Laridae: *Larus ridibundus* L. (Lachmöwe)*; entliehen von Pia Reufsteck;
Ciconiidae: *Ciconia ciconia* (L.) (Weißstorch);
Sagittariidae: *Sagittarius serpentarius* (Mill.) (Sekretär);
Accipitridae: *Pandion haliaetus* (L.) (Fischadler)*, *Pernis apivorus* (L.)
(Wespenbussard)*, *Milvus migrans* (Bodd.) (Schwarzmilan)*, *Buteo buteo* (L.)
(Mäusebussard), *Accipiter nisus* (L.) (Sperber);
Falconidae: *Falco tinnunculus* L. (Turmfalke);
Strigidae: *Tyto alba* (Scop.) (Schleiereule), *Strix aluco* L. (Waldkauz);
Pteroclididae: *Syrhaptes paradoxus* (Pall.) (Steppenhuhn);
Cuculidae: *Cuculus canorus* L. (Kuckuck);
Psittacidae: *Ara ararauna* (L.) (Ararauna);
Upupidae: *Upupa epops* L. (Wiedehopf)*;
Picidae: *Picus viridis* L. (Grünspecht)*, *Dendrocopos major* (L.) (Buntspecht);
Corvidae: *Corvus corax* L. (Kolkrabe).

Crocodylia:

Alligator mississippiensis (Daudin) (Mississippialligator),
217 cm langes Exemplar;
SZ 4246, Zoologische Schausammlung Tübingen, fixiert in Formalin seit 1975;
aus menschlicher Haltung.

A2.2 Objekte, an denen die Knochen untersucht wurden

Von den folgenden Arten wurden Becken- und Beinknochen zum Vergleich und zum Teil auch zur Dokumentation herangezogen (soweit nicht anders erwähnt, handelt es sich um erwachsene Tiere). Bei den Neognathae wurde vorwiegend der Hypotarsus studiert, bei Dinornithidae nur die jeweils genannten Knochen. Bei den Angaben zu den Palaeognathae handelt es sich, soweit nicht anders erwähnt, um postcraniale Elemente und um adulte Exemplare.

Palaeognathae:

Tinamidae:

Crypturellus variegatus (Gmel.); Av. 226 (incl. Schädel), Zoologische Schausammlung Tübingen;

Tinamotis pentlandii Vigors; SZ 7696, Zoologische Schausammlung Tübingen.

Rheidae:

Rhea americana (L.); Av. 530, Zoologische Schausammlung Tübingen;

Rhea americana (L.), junge Exemplare: Av. 3179 (Länge des Tarsometatarsus: 271,7 mm) & Av. 123 (Länge des Tarsometatarsus: 225,9 mm) & SZ 10119 (etwas jünger als die anderen, Länge des Tarsometatarsus: 189,8 mm, incl. Schädel), Zoologische Schausammlung Tübingen;

Rhea americana (L.); SZ 7761: Schädel, Zoologische Schausammlung Tübingen.

Struthionidae:

Struthio camelus L.; SZ 2772 & Av. 528 & Av. 529, Zoologische Schausammlung Tübingen;

Struthio camelus L., junge Exemplare: Av. 2719 (nur rechtes Bein, Länge des Tarsometatarsus: 373,5 mm) & Av. 125 (sehr jung, Länge des Tarsometatarsus: 141,9 mm) & Av. 126 (sehr jung, Länge des Tarsometatarsus: 106,5 mm), Zoologische Schausammlung Tübingen;

Struthio camelus L.; SZ 1772: Schädel, Zoologische Schausammlung Tübingen.

Casuariidae:

Casuarius casuarius (L.); Av. 3170 (incl. Schädel) & Av. 122 & Av. 128, Zoologische Schausammlung Tübingen;

Dromaius novaehollandiae (Latham); Av. 3169 & Av. 527, Zoologische Schausammlung Tübingen;

Dromaius novaehollandiae (Latham); SZ 9481: Schädel, Zoologische Schausammlung Tübingen.

Apterygidae:

Apteryx mantelli Bartlett; Av. 127 (incl. Schädel), Zoologische Schausammlung Tübingen.

Dinornithidae:

Alle Exemplare wurden entliehen vom Ruhrlanmuseum der Stadt Essen unter der zusammenfassenden Kennzeichnung RE 551.791.000. Ich habe sie mit Hilfe des Bestimmungsschlüssels von Worthy & Holdaway (2002) nach- bzw. neu bestimmt.

Euryapteryx geranoides (Owen): rechtes Femur, A 1019/4;

Emeus crassus (Owen): rechtes Femur, A 1021/1;

Emeus crassus (Owen): linker Tibiotarsus, A 1021/2;

Emeus crassus (Owen): linker Tarsometatarsus, A 1021/3;

Pachyornis australis Oliver: linker Tibiotarsus, A 1020/1;

Pachyornis elephantopus (Owen): linker Tarsometatarsus, A 1020/2.

Neognathae:

Alle bei der Muskelpräparation aufgeführten Neognathae wurden auch osteologisch untersucht, zusätzlich folgende Arten (soweit nicht anders erwähnt, stammen die Knochen von der Zoologischen Schausammlung Tübingen).

Cracidae: *Penelope marail* (Müll.);

Phasianidae: *Coturnix coturnix* (L.), *Pavo cristatus* L., *Tetrao urogallus* L., *Gallus gallus* (L.);

Anatidae: *Cygnus olor* (Gmel.), *Anser anser* (L.), *Anas platyrhynchos* (L.);

Anhimidae: *Anhima cornuta* (L.), Senckenbergmuseum Frankfurt, 2426;

Spheniscidae: *Spheniscus magellanicus* (Forst.), *Aptenodytes patagonicus* Miller;

Diomedidae: *Diomedea exulans* L.;

Procellariidae: *Fulmaris glacialis* (L.), *Puffinus puffinus* (Brünn.);

Hydrobatidae: *Oceanodroma leucorhoa* (Vieill.);

Fregatidae: *Fregata aquila* (L.);

Sulidae: *Morus bassanus* (L.);

Pelecanidae: *Pelecanus crispus* Bruch;

Balaenicipitidae: *Palaeniceps rex* Gould;

Rallidae: *Rallus aquaticus* L., *Porphyrio porphyrio* (L.), *Galinula chloropus* (L.);
Turnicidae: *Turnix maculosa* (Temn.), Senckenbergmuseum Frankfurt, 2485;
Heliornithidae: *Heliornis fulica* (Bodd.), Senckenbergmuseum Frankfurt, 4142;
Rhynochetidae: *Rhynochetos jubatus* Verr. & Des Murs, Senckenbergmuseum Frankfurt, 2717;
Eurypygidae: *Eurypyga helias* (Pall.), Senckenbergmuseum Frankfurt, 3939;
Psophidae: *Psophia crepitans* L., Senckenbergmuseum Frankfurt, 2374;
Aramidae: *Aramus guarauna* (L.), Senckenbergmuseum Frankfurt, 2487;
Gruidae: *Grus crus* (L.), *Balearica pavonina* (L.), *Tetrapteryx paradisea* (Licht.);
Cariamidae: *Cariama cristata* (L.);
Ardeidae: *Botaurus stellaris* (L.);
Otididae: *Otis tarda* L., *Chlomydotis undulata* (Jacquin);
Burhinidae: *Burhinus oedicephalus* (L.) jung;
Haematopodidae: *Haematopus ostralegus* L.;
Recurvirostridae: *Recurvirostra avosetta* L.;
Jacaniidae: *Jacana jacana* (L.);
Charadriidae: *Charadrius hiaticula* L., *Vanellus vanellus* (L.), *Pluvialis apricaria* (L.);
Scolopacidae: *Scolopax rusticola* L., *Tringa totanus* (L.);
Stercorariidae: *Stercorarius pomarinus* (Temn.);
Lariidae: *Larus marinus* L., *Larus argentatus* Pont.;
Alcidae: *Alca torda* L., *Cephus grylle* (L.), *Alle alle* (L.);
Threskiornithidae: *Threskiornis aethiopicus* & *melanocephalus* (Lath.), *Endocimus ruber* (L.);
Ciconiidae: *Ciconia nigra* (L.), *Leptoptilos crumeniferus* (Less.);
Cathartidae: *Sacrorhamphus papa* (L.), *Coragyps atractus* Bechstein, *Vultus gryphus* L.;
Accipitridae: *Neophron percnopterus* (L.), *Gypaetus barbatus* (L.), *Gyps fulvus* (Habl.), *Haliaeetus albicilla* (L.), *Aquila chrysaetos* (L.), *Circus maurus* (Temn.);
Falconidae: *Milvago chimango* (Vieill.), *Polyborus planus* (Mill.) (4092), beide Senckenbergmuseum Frankfurt, ferner: *Falco peregrinus* Gmel., *Microhierax spec.*;
Strigidae: *Bubo bubo* (L.), *Asio otus* (L.);
Caprimulgidae: *Caprimulgus europaeus* L.;
Apodidae: *Apus apus* (L.);
Columbidae: *Columba livia* Gmel. jung (SZ 3997) und adult, *Goura cristata* (Pall.);
Musophagidae: *Tauraco persa* (L.);
Coliidae: *Colius colius* (L.), Senckenbergmuseum Frankfurt, 3786;
Psittacidae: *Nestor meridionalis* (Gmel.), *Cacatua alba* (Müll.), *Ara chloroptera* Gray;
Opisthocomidae: *Opisthocomus hoazin* (Müll.), Senckenbergmuseum Frankfurt, 1550;
Trogonidae: *Trogon viridis* L., Senckenbergmuseum Frankfurt, 4479;
Bucerotidae: *Buceros bicornis* L.;
Meropidae: *Merops philippinus* L.;
Alcedinidae: *Alcedo atthis* (L.);
Momotidae: *Momotus momota* (L.);
Bucconidae: *Notharchus macrorhynchos* (Gmel.); Senckenbergmuseum Frankfurt, 2516;
Ramphastidae: *Ramphastos sulfuratus* Less.;
Picidae: *Picus canus* Gmel., *Dryocopus martius* (L.);
Tyrannidae: *Tyrannus tyrannus* (L.).

Crocodylia: (Objekte der Zoologischen Schausammlung Tübingen)

Alligator mississippiensis (Daudin) (Mississippi-Alligator) SZ 4246;
Crocodylus porosus Schneider (Leistenkrokodil) Mamm. 196.

A2.3 Sonstige Objekte

Rheidae: *Rhea americana* (L.), Urogenital-Präparat von einem weiblichen Exemplar, Av. 3204, Zoologische Schausammlung Tübingen (Lehrsammlung).

A2.4 Präparationstechnik und Darstellung

Die zu sezierenden Exemplare wurden entweder in einer 70 %-igen Äthanol-Lösung oder in einer 4 %-igen Formalinlösung mit gleichzeitiger Injektion nach Tutsch fixiert und konserviert. Die makroskopische Präparation erfolgte zum Teil mit Hilfe eines Binokulares. Besondere Sorgfalt wurde bei der Präparation der Cartilago tibialis und des Hypotarsus verwandt, um dort die Lage der Beugersehnen genau zu dokumentieren. Das Übertragen der Befunde in Tuschezeichnungen erfolgte zum Teil mit Hilfe von Photographien, stets aber auch über Bleistiftzeichnungen, die unmittelbar am Objekt gefertigt wurden. Für die Darstellung der Befestigungsareale und der entsprechenden Knochenmarken wurden nur bei *Tinamotis pentlandii* und *Alligator mississippiensis* die Knochen des gleichen Exemplars als Vorlage verwendet, sonst die eines anderen Exemplars der gleichen Art mit Ausnahme von *Casuaris bennetti*. In Ermangelung von mazerierten Knochen dieser Art diente mir als Vorlage zur Darstellung der Befestigungsareale und der Knochenmarken das Skelett einer unmittelbar verwandten Art, nämlich von *Casuaris casuaris*. Da die Aufspaltung dieser beiden Arten nicht sehr weit zurückliegt und die morphologischen Unterschiede sehr gering sind, scheint mir ein solches Vorgehen zulässig.

Die Tuschezeichnungen wurden alle von mir selber angefertigt und in der Regel auch ausschließlich von mir am Rechner nachgearbeitet. Allerdings habe ich die graphische Überarbeitung, das Einscannen und die digitale Aufbereitung meiner Hypotarsus-Zeichnungen unserer Institutszeichnerin Frau G. Schmid-Kloss anvertraut. Die Tuschezeichnungen zeigen jene Körperseiten, die bei den jeweiligen Objekten am gründlichsten untersucht sind. In den meisten Fällen ist das die rechte Körperseite, bei *Tinamotis pentlandii* aber ist es die linke Körperseite. Speziell bei der Cartilago tibialis und beim Hypotarsus habe ich allerdings die Befunde von *Tinamotis pentlandii* gespiegelt dargestellt, um den Vergleich mit den anderen Formen zu erleichtern. Generell habe ich bei den Darstellungen der Cartilago tibialis und des Hypotarsus jeweils die plantare Seite nach oben orientiert, was eigentlich gegen die Gewohnheit ist, speziell bei der Betrachtung der Sehnenkonfiguration und der Hypotarsus-Leisten jedoch einen besseren Überblick gewährt.

Bei den Darstellungen der Muskelbefestigungen sind die Ursprungsareale in der Regel mittelgrau, die Ansatzareale dunkelgrau gefärbt. Befestigungen von rein bindegeweblichen Strukturen sind mit einem hellen granulierten Grau unterlegt.

Die Darstellung der Nerven nimmt in dieser Arbeit nur einen untergeordneten Rang ein. In dieser Hinsicht liegen bereits viele Beschreibungen vor (z.B. Gadow 1880, Gadow & Selenka 1891, Dubbeldam 1993). Lediglich bei *Apteryx* stelle ich exemplarisch die muskulären Nerven mit ihren Zuständigkeiten kurz vor (Kap. B 5.50). Bei der Frage nach Homologien werde ich freilich auf die Innervation oft Bezug nehmen (v.a. in Kap. E2).

A2.5 Nomenklatur in der Vogelanatomie

Die Namen der Muskeln (und anderer Strukturen) übernehme ich, von ein paar Ausnahmen abgesehen, von der Nomina Anatomica Avium (Baumel et al. 1993, dort Myologia von Vanden Berge & Zweers 1993). Diese Ausnahmen betreffen folgende Muskeln (zuerst sind die Namen der Nomina Anatomica Avium, dann die von mir verwendeten Namen genannt):

M. iliofemoralis internus (Vanden Berge & Zweers 1993) = M. cuppedicus (Rowe 1983)

M. ilioprochantericus caudalis (Vanden Berge & Zweers 1993) = M. iliofemoralis cranialis (Rowe 1983)

M. femorotibialis lateralis p. profunda (Vanden Berge & Zweers 1993) = M. femorotibialis lateralis (mihi)

M. femorotibialis lateralis p. superficialis (Vanden Berge & Zweers 1993) = M. femorotibialis intermedius p. lateralis (mihi)

M. femorotibialis intermedius (Vanden Berge & Zweers 1993) = M. femorotibialis intermedius p. medialis (mihi)

Diese Abweichungen von der Nomina Anatomica Avium erfolgen in der Absicht, falschen Homologisierungen mit der Muskulatur der anderen Sauropsida vorzubeugen, die sich in den genannten Fällen sonst fast zwangsläufig einstellen würden. Eine korrekte Homologisierung mit den Muskeln der übrigen Sauropsida ist gerade in meiner Arbeit sehr wichtig, da die Crocodylia als Außengruppe zur Bestimmung der Leserichtung von Merkmalen innerhalb der Vögel herangezogen werden sollen. Für den M. iliofemoralis internus = M. cuppedicus und den M. ilioprochantericus caudalis = M. iliofemoralis cranialis hat bereits Rowe (1983) die falsch implizierte Homologisierung der Nomina Anatomica Avium festgestellt und alternative Namen vorgeschlagen, die ich in meiner Beschreibung übernehmen werde (siehe auch Kap. C2.7). Bei der Gruppe der Mm. femorotibiales bin ich selber auf einen ähnlichen Fall ungünstig gewählter Namen der Nomina Anatomica Avium gestoßen und habe sie in Sinne meiner Homologisierung geändert. In zum Teil gleicher Weise weichen übrigens auch Hudson (1937: zumindest teilweise), Hudson et al. (1959, 1972), Müller (1986) und bei *Struthio* Mellett (1994), Gangl et al. (2004) sowie Schaller (2008) von der üblichen Nomenklatur ab, ohne aber diese Abweichung zu begründen oder auch nur darauf hinzuweisen. In meiner Darstellung der Crocodylia-Muskulatur (Kap. C2.1-20), bei der es auch um die Homologisierung zur Vogel-Muskulatur geht, werde ich näher begründen, warum ich nicht mit der Homologisierung übereinstimme, die von den oben genannten Namen der Nomina Anatomica Avium impliziert wird (Kap. C2.7&8). Dort werde ich mich auch zur Wahl der Namen für die Beschreibung der Crocodylia-Muskulatur äußern (Kap. C2.2).

Bei einigen untersuchten Formen sind bestimmte Muskeln in Teile differenziert bzw. besitzen sonst nicht vorkommende Teile, für die in der Nomina Anatomica Avium keine Namen aufgeführt werden. Zur Beschreibung dieser Muskelteile habe ich mir lateinisierte Namen erdacht. Bei den einzelnen Muskeln sind es folgende Namen:

M. femorotibialis intermedius p. lateralis: Caput superficiale & Caput profundum (*Struthio*)

- M. femorotibialis medialis: Caput pelvicum & Caput femorale & Caput accessorium (*Struthio*);
Caput superficiale & Caput profundum & Caput caudale (*Casuaris*)
- M. flexor cruris lateralis p. pelvica: Caput dorsale & Caput ventrale (*Struthio*)
- M. flexor cruris medialis: Pars dorsalis & Pars ventralis (*Apteryx*)
- M. obturatorius lateralis: Caput superficiale & Caput profundum (*Struthio*); bei Gangl (2001) u. Gangl et al. (2004): Crura des M. obturatorius lateralis p. ventralis
- M. obturatorius medialis: Pars dorsalis & Pars ventralis (*Casuaris*)
- M. pubo-ischio-femoralis p. medialis: Caput craniale & Caput caudale (*Struthio*); bei Gangl (2001) u. Gangl et al. (2004): Caput dorsale & Caput ventrale
- M. ischiofemoralis: Caput majus & Caput minus (*Struthio*)
- M. caudofemoralis (pars pelvica): Caput majus & Caput minus (*Rhea*, *Struthio*, *Casuaris*); bei Gangl (2001) u. Gangl et al. (2004): Caput caudale & Caput craniale
- M. gastrocnemius: Pars accessoria (*Rhea*, *Struthio*, *Casuaris*)
- M. gastrocnemius p. lateralis: Caput superficiale & Caput profundum (*Rhea*, *Struthio*, *Casuaris*) & Caput fibulare (*Rhea*)
- M. flexor perforans et perforatus digiti tertii: Caput fibulare & Caput tibiale (*Struthio*); bei Pavaux & Lignereux (1995), Gangl (2001) u. Gangl et al. (2004): Caput femorale & Caput tibiale
- M. extensor proprius digiti tertii: Pars proximalis & Pars distalis (*Tinamotis*, *Rhea*, *Casuaris*)
- M. abductor digiti quarti: Pars proximalis & Pars distalis (*Casuaris*)

Als Ursprung bezeichne ich stets die proximale, also körpernahe Befestigung eines Muskels, als Ansatz entsprechend die distale, also körperferne Befestigung eines Muskels.

Im Bereich der Osteologie habe ich einen Begriff von Hutchinson (2001a) übernommen, der nicht in der Nomina Anatomica Avium aufgeführt wird. Es handelt sich um den Processus supratrochantericus, der zwischen der Pars praeacetabularis und der Pars postacetabularis des Iliums an dessen dorso-lateralen Kante liegt. Auch Pycraft (1900) verwendet diesen Begriff.

Speziell bei der Beschreibung der Beinmuskulatur des Straußes scheint sich in letzter Zeit eine eigene Nomenklatur herausgebildet zu haben, die zwar die meisten Namen aus der Nomina Anatomica Avium (Vanden Berge & Zweers 1993) bezieht, einige dieser Namen jedoch in einem anderen Sinne verwendet (z.B. Mellett 1994, Pavaux & Lignereux 1995, Gangl 2001, Gangl et al. 2004, Schaller 2008). Das muss bei der Lektüre dieser Literatur beachtet werden, um Missverständnisse und unzutreffende Vergleiche mit der Muskulatur anderer Vögel zu vermeiden. Folgende Namen werden

von den oben genannten Autoren für Muskeln verwendet, die nicht oder nicht exakt mit den Muskeln homolog sind, die von der Nomina Anatomica Avium (Vanden Berge & Zweers 1993) unter diesem Namen definiert sind: *M. iliofemoralis externus*, *M. iliotrochantericus caudalis*, (*M. iliotrochantericus medius*), *M. femorotibialis externus/lateralis*, *M. femorotibialis medius/intermedius*, *P. intermedia m. gastrocnemii* (vgl. Synonymenliste in Kap. A4). Bereits Zinoviev (2006) hat bei diesen Namen, abgesehen vom letztgenannten, die Diskrepanz zur der Nomina Anatomica Avium erkannt und entsprechende Korrekturen bei der Bezeichnung der Beinmuskeln des Straußes vorgeschlagen. Ich werde beim Strauß die Namen so verwenden, wie ich sie auch für die homologen Muskeln bei anderen Vögeln gebrauche (einschließlich der oben angeführten Abweichungen von den Nomina Anatomica Avium).

A2.6 Phylogenetische Auswertung der Merkmale

Die phylogenetische Auswertung der Merkmale erfolgt nach den Prinzipien der phylogenetischen Systematik nach Hennig (1950), die auch bei Ax (1995) und Wägele (2000) eingehend behandelt werden. Es werden nur solche Ähnlichkeiten als Hinweis auf eine mögliche Verwandtschaft berücksichtigt, die in Bezug zu alternativen Zuständen bei anderen in Frage stehenden Gruppen apomorph, also abgeleitet sind. Die Leserichtung zwischen zwei alternativen Merkmals-Zuständen, also die Beurteilung, welcher Zustand ursprünglich und welcher abgeleitet ist, erfolgt über den Außengruppen-Vergleich. Als Außengruppe kommt vor allem die Schwestergruppe in Frage, also die nächst verwandte Gruppe zu dem Monophylum, welches alle fraglichen Gruppen umfasst. Es können auch weitere verwandtschaftlich nahe stehende Gruppen herangezogen werden, bei der Beurteilung von fossilisierbaren Merkmalen auch Stammgruppen-Vertreter. Der Merkmals-Zustand bei der Außengruppe wird (zumindest zunächst) für den Grundplan des besagten Monophylums angenommen und gilt damit als plesiomorph, also ursprünglich. Bryant (2001) diskutiert neben dem Außengruppen-Vergleich noch zwei weitere Methoden, die zur Ermittlung der Leserichtung in Frage kommen, nämlich die ontogenetische und die palaeontologische bzw. stratigraphische Methode. Bei der ontogenetischen Methode wird derjenige Merkmals-Zustand als plesiomorph ausgewiesen, der bei allen untersuchten Gruppen zumindest vorübergehend auftritt, und derjenige als apomorph, der nur bei einigen Gruppen zu finden ist (in der Regel während der Ontogenese auf den anderen Zustand folgend). Bei der palaeontologisch/stratigraphischen Methode gilt derjenige Merkmals-Zustand als plesiomorph, der im Fossilbericht der fraglichen Gruppen stratigraphisch zuerst auftaucht. Im Blick sind dabei eher die Krongruppen-Vertreter als die Stammgruppen-Vertreter des alle Gruppen umfassenden Monophylums, und das stratigraphische Alter der Fossilien ist wichtiger als ihre genaue phylogenetische Position. Das ist ein entscheidender Unterschied zu der oben erwähnten Möglichkeit, Fossilien beim Außengruppen-Vergleich zu berücksichtigen. Hierbei ist nämlich jener Stammgruppen-Vertreter als Außengruppe am besten geeignet, der verwandtschaftlich der Krongruppe am nächsten steht, unabhängig vom stratigraphischen Alter. Bock (1994) hält die palaeontologisch/stratigraphische Methode für geeignet, lehnt aber den Außengruppen-Vergleich entschieden ab. Er sieht darin einen Zirkelschluss, indem zuerst eine monophyletische Gruppen postuliert werde, diese daraufhin mit Merkmalen begründet werde, deren abgeleiteter Zustand mit Hinweis auf Vertreter außerhalb der Gruppe gerechtfertigt werde, was jedoch die anfangs postulierte Monophylie der Gruppe voraussetzt. Das allerdings ist nicht die Vorgehensweise des Außengruppen-Vergleichs, der zwar die Monophylie einer bestimmten Gruppierung voraussetzt, nicht aber ihre Begründung zum Ziel hat. Vielmehr sollen Verwandtschafts-Verhältnisse

innerhalb dieser Gruppierung untersucht werden. Ich werde in meiner Analyse dem Außengruppen-Vergleich den Vorzug gegenüber den anderen beiden Methoden geben. Bei den hier zu behandelnden Gruppen und der gegebenen Datenlage scheint mir der Außengruppen-Vergleich bessere Ergebnisse liefern zu können die beiden anderen Methoden.

Entscheidend bei der Rekonstruktion von Verwandtschaftsbeziehungen mit Hilfe von Merkmalen ist die Frage nach der Homologie. Bei der Homologie muss zunächst geklärt werden, wie sie definiert wird und mit Hilfe welcher Kriterien sie festgestellt werden soll. Homolog ist nach einer an Evolutionstheorie und phylogenetischer Systematik orientierten Definition das, was die miteinander verglichenen Organismen von einem gemeinsamen Vorfahren geerbt haben (vgl. Rieppel 1994, Lauder 1994). In einer etwas weiter gefassten Definition wird als homolog das verstanden, was auf eine gemeinsame Informationsquelle zurückgeht, so dass auch innerhalb eines Organismus Strukturen einander homolog sein können (Serielle Homologie, vgl. Panchen 1994). Ich werde mich hier an der phylogenetischen Definition von Homologie halten. Ax (1995) meint, man könne beim Fehlen eines Merkmals nicht nach Homologie fragen, denn was nicht da ist, sei nicht vergleichbar und damit auch nicht homologisierbar. Nun ist es aber bei phylogenetischen Überlegungen durchaus relevant, ob das Fehlen eines Merkmals auf einen gemeinsamen Vorfahren zurückgeht, ob das Fehlen also definitionsgemäß homolog ist. Um das von Ax angesprochene Paradoxon von der Homologie eines nicht vorhandenen Merkmals zu lösen, schlage ich die Unterscheidung zwischen der Homologie eines Elementes (also z.B. eines Organs) und der Homologie eines Merkmals-Zustandes (also einer bestimmten Ähnlichkeit) vor. Das Fehlen eines Merkmals, d.h. eines Elementes oder einer bestimmten Differenzierung, ist auch für sich gesehen ein Merkmals-Zustand. Natürlich kann man nicht nach der Homologie eines nicht vorhandenen Elementes bzw. einer nicht vorhandenen Differenzierung fragen, sehr wohl aber nach der Homologie des Merkmals-Zustandes, welches das Fehlen des Elementes bzw. der Differenzierung bezeichnet.

Remane (1952) hat zur Feststellung von Homologie verschiedene Kriterien vorgestellt. Als Hauptkriterien nennt er die gleiche Lage im Gesamtgefüge, die Übereinstimmung in zahlreichen untergeordneten Merkmalen und, falls die ersten beiden Kriterien beim direkten Vergleich nicht zutreffen, die Vergleichbarkeit über Zwischenstufen (in Ontogenese oder Phylogenese). Als Hilfskriterien (v.a. bei einfachen Merkmalen) führt er das Vorkommen der Struktur bei zahlreichen nächstverwandten Arten, die gleiche Verbreitung von weiteren (funktionell unabhängigen) Ähnlichkeiten bei nächstverwandten Arten sowie das weitgehende Fehlen der Struktur bei nicht verwandten Arten auf. Die Homologie klassifiziert er in sechs verschiedene Grade der Sicherheit, die von „völlig sicher“ über „möglich“ bis „nicht vorhanden“ reichen. Für Remane (1952) ist die Kenntnis von Homologie Voraussetzung für die Erstellung eines natürlichen Systems, das dank dieser Voraussetzung die Phylogenie widerspiegelt. Die Feststellung von Homologie steht bei ihm also klar vor der Feststellung von Verwandtschaftsbeziehungen (allerdings setzt sein letztes Hauptkriterium und seine Hilfskriterien Annahmen über Verwandtschaftsbeziehungen voraus). Demgegenüber betonen kladistisch arbeitende Systematiker, dass die Entscheidung über die Homologie von Merkmals-Zustände überhaupt erst nach dem Erstellen eines Kladogramms zu erfolgen hat (z.B. Cracraft 1974, Livezey 1995, Rieppel 1999). Die Homologie von Merkmalen soll also nicht vor, sondern nach der phylogenetischen Auswertung derselben festgestellt werden. So betont Cracraft (1974), dass er die Flugunfähigkeit der Ratiten allein aufgrund seines Kladogramms auf einen gemeinsamen Vorfahren zurückführt, und Livezey (1995) kritisiert die Argumentation

verschiedener Autoren, welche allein mit Hinweis auf die häufig auftretende Flugunfähigkeit bei neognathen Vögeln einen mehrmals konvergenten Verlust der Flugfähigkeit bei palaeognathen Vögeln postulieren.

Natürlich setzt auch die kladistische Methode voraus, dass die Homologie eines verwendeten Merkmals-Zustandes in den Worten von Remane zumindest „möglich“ ist. Dazu gehört, dass das Element, auf welches sich der Merkmals-Zustand bezieht, bei den verschiedenen Gruppen homolog ist (was also auch vor der Analyse bestimmte Homologie-Annahmen voraussetzt). Im Gegensatz zu Remane (1952) ist bei der kladistischen Methode die Homologie aller Merkmals-Zustände vor der phylogenetischen Analyse grundsätzlich gleich möglich. Das Kladogramm wird aus der Verteilung der Merkmals-Zustände errechnet, indem ein Minimum an Transformationschritten von einem zum anderen Merkmals-Zustand angestrebt wird (Prinzip der Sparsamkeit). Das ist bei zahlreichen Merkmalen und Gruppen nur mit Hilfe der computergestützten Kladistik möglich, wie sie z.B. Rieppel (1999) vorstellt. Ebenfalls nach dem Prinzip der Sparsamkeit werden im errechneten Kladogramm jene (apomorphe) Merkmals-Zustände als homolog erachtet, deren Verteilung mit den Kladogramm konkruent sind, die anderen gelten als homoplastisch (vgl. Nelson 1994).

Ich werde bei der phylogenetischen Auswertung keine computergestützte Kladistik anwenden. Stattdessen werde ich eher nach Methoden in Anlehnung an Ax (1995) und Wägele (2002) vorgehen. Für verschiedene Gruppierungen werden die möglichen Autapomorphien zusammentragen und konkurrierenden Verwandtschaftshypothesen gegenüberstellen. Die Verteilung von Merkmalen, die in der einen Hypothese als Autapomorphien zur Begründung einer Abstammungsgemeinschaft aufgeführt werden können, müssen im Lichte der widersprechenden Hypothese mit Zusatz-Annahmen erklärt werden, das heißt durch konvergente Entwicklungen oder Reversionen. Die Entscheidung fällt dann zu Gunsten jener Hypothese, deren Zusatz-Annahmen am wahrscheinlichsten und damit am sparsamsten sind. Bei dieser Entscheidung werde ich nicht nur einfach die Zusatz-Annahmen der jeweiligen Hypothesen abzählen, sondern auch die Merkmale nach ihrer phylogenetischen Relevanz gewichten sowie ihre mögliche Koppelung zu einem funktionellen Merkmalskomplex berücksichtigen. Genau hierin liegt der entscheidende Unterschied zur üblichen computergestützten Kladistik.

Ein funktioneller Merkmalskomplex kann Merkmale unterschiedlicher Körperregionen umfassen, die mit einer großen Wahrscheinlichkeit zusammen auftreten. Zum Beispiel zieht der Verlust der Flugfähigkeit eine ganze Reihe von Merkmalen nach sich, die nicht nur die Flügelemente betreffen. Neben den Flügelknochen werden auch das Sternum und die Furcula als Träger eines wichtigen Flugmuskels zurückgebildet, der Schultergürtel verbleibt in einem phylo- und ontogenetisch früheren Zustand, und auch der Schwanz als Träger der flugtechnisch wichtigen Steuerfedern ist von Reduktionen betroffen. Außerdem verlieren die Konturfedern ihre aerodynamische Funktion, wodurch auch das Federkleid eine weniger differenzierte Ausprägung annimmt. Dass die funktionelle Koppelung dieser verschiedenen Merkmale auch tatsächlich zutrifft, wird durch das Auftreten dieses Merkmalskomplexes bei unterschiedlichen, konvergent flugunfähig gewordenen Vogelgruppen deutlich (vgl. Zusatz 1 Kap. E2.59).

Je plausibler sich die Verteilung eines Merkmals oder eines funktionellen Merkmalskomplexes aus der Sicht einer konkurrierenden Verwandtschaftshypothese über konvergente Entwicklungen oder über Reversionen erklären lässt, umso geringer ist die phylogenetische Relevanz des Merkmals. Anders formuliert: Die phylogenetische Relevanz eines Merkmals ist umso höher, je unwahrscheinlicher die konvergente

Entstehung seines apomorphen Zustandes und dessen Reversion zurück zum plesiomorphen Zustand (bei den untersuchten Gruppen) ist. Ich vermeide hierbei bewusst den Begriff „Homologie-Wahrscheinlichkeit“, der z.B. von Remane (1952) oder Wägele (2002) verwendet wird. Dieser Begriff suggeriert nämlich, dass die Verteilung eines als phylogenetisch schwach eingestuften Merkmals (mit entsprechend geringer „Homologie-Wahrscheinlichkeit“) bei den in Frage stehenden Gruppen automatisch als konvergent (homoplastisch) interpretiert wird. Diese Interpretation aber soll aber, durchaus in Übereinstimmung mit den Prinzipien der Kladisten, erst nach der phylogenetischen Analyse erfolgen. Die Verteilung eines phylogenetisch schwachen Merkmals wird folglich nur dann als konvergent oder revers beurteilt, wenn sie nicht zu der Verteilung eines phylogenetisch stärkeren Merkmals passt (sofern nicht bereits vor der phylogenetischen Analyse morphologische Indizien stark gegen eine Homologie sprechen).

Zur Einschätzung der Konvergenz-Wahrscheinlichkeit können die Homologie-Kriterien von Remane (1952) herangezogen werden. Nach Remanes zweitem Hauptkriterium ist die konvergente Entstehung eines Merkmals-Zustandes umso unwahrscheinlicher, je komplexer dieser Zustand ist, d.h. je mehr Übereinstimmungen in untergeordneten Merkmalen festzustellen sind. Hingegen größer ist die Konvergenz-Wahrscheinlichkeit, wenn das betroffene Element neben der betrachteten Ähnlichkeit zahlreiche Unterschiede aufweist. Nach Remanes dritten Hilfskriterium ist eine konvergente Entstehung umso wahrscheinlicher, je häufiger dieser Zustand bei nicht verwandten Formen, also konvergent außerhalb der untersuchten Gruppen, auftritt. Das Hilfskriterium lässt sich erweitern, indem auch ein häufiges Auftreten des Merkmals in Untergruppen der untersuchten Gruppen eine erhöhte Konvergenz-Wahrscheinlichkeit anzeigt (vorausgesetzt, die untersuchten Gruppen sind alle monophyletisch). Ein weiteres Kriterium ist in diesem Zusammenhang brauchbar, das Remane (1952) erwähnt, wenngleich auch nicht unter seinen Haupt- und Hilfskriterien aufführt. Demnach ist die konvergente Entstehung einer Ähnlichkeit umso wahrscheinlicher, je eher diese Ähnlichkeit allein aus der gleichen Funktion bei den verglichenen Organismen erklärbar ist (z.B. Torpedo-förmiger Rumpf bei pelagischen Hochseeformen). Eine zusätzliche Klärung bringt hier das dritte Hilfskriterium von Remane, wenn sich die rein funktionelle Bedingtheit der Struktur auch durch deren konvergentes Auftreten außerhalb der betrachteten Gruppen (oder bei Untergruppen derselben) in gleicher funktioneller Korrelation bestätigt. Mit relativ hoher Konvergenz-Wahrscheinlichkeit ist ferner bei Reduktionen, also bei Merkmals-Zuständen zu rechnen, die sich durch das Fehlen von Elementen bzw. Differenzierungen kennzeichnen. Auch hier ist zu erwarten, dass das dritte Hilfskriterium die Einschätzung der Konvergenz-Wahrscheinlichkeit bestätigt.

Die Reversion zurück zu einem komplexen Merkmals-Zustand kann als ebenso unwahrscheinlich gelten wie die zweimal konvergente Entwicklung dieses Zustandes (Dollo'sches Gesetz). Die einzige, für die Großsystematik relevante Ausnahme dieser Regel ist, wenn sich die Rückkehr zu dem komplexen Merkmal durch eine einfache Heterochronie erklären lässt (zum Beispiel Kiemenspalten bei Adulttieren von neotenen Urodelen). Die Reversion zurück zu einem einfachen Merkmals-Zustand hingegen ist ebenso wahrscheinlich wie die konvergente Entstehung dieses Merkmals-Zustandes. Demnach dürfte man einem komplexen Merkmal, das durch Differenzierung aus einem einfachen entstanden ist, eigentlich keine größere phylogenetische Relevanz zumessen als einem einfachen Merkmal, das durch Reduktion aus einem komplexen hervorgeht. Denn die zu einer konkurrierenden Verwandtschaftshypothese inkongruente Verteilung des komplexen Merkmals ließe sich mit der Annahme von Reversion ebenso plausibel

erklären wie die inkonkrete Verteilung des Reduktions-Merkmals mit der Annahme von Konvergenz. Allerdings lässt sich in manchen Fällen die Möglichkeit abzuschätzen, ob ein einfacher Zustand durch Reversion, also durch Reduktion einer komplexeren oder kräftigeren Struktur hervorgegangen ist. Wenn eine Struktur ein funktionell wichtiger Bestandteil einer übergeordneten Einheit ist (z.B. Ansatzleiste an einem Extremitätenknochen), dann ist die Reduktion der Struktur eigentlich nur dann zu erwarten, wenn die übergeordnete Einheit als ganzes reduziert oder stark umgestaltet wird. Ist also bei einer einfachen Struktur eine solche Reduktion oder ein solcher Wandel der übergeordneten Einheit nicht ersichtlich, dann kann der Zustand dieser Struktur mit großer Wahrscheinlichkeit als primär gelten, da die Reversion aus einem komplexen Zustand eher unwahrscheinlich ist. Diese Einschätzung lässt sich mit einer Abwandlung des dritten Hilfskriteriums von Remane an einer formenreichen Gruppe überprüfen, in deren Grundplan der komplexe Zustand vorliegt. Auch innerhalb dieser Gruppe sollte nur dann eine Reduktion auftreten, wenn die übergeordnete Einheit reduziert oder stark abgewandelt ist. Als Beispiel aus der Anatomie der Vögel kann hier der Hypotarsus dienen, eine plantare Erhebung am proximalen Ende des Laufes. Bei Stammgruppen-Vertretern der Vögel fehlt er oder bildet nur eine schwache Struktur. Bei neognathen Vögeln ist er stets kräftig ausgebildet und dient als Hebel für den M. gastrocnemius, der dort bevorzugt inseriert. Das gilt sogar für solche Formen, bei denen die Beine stark reduziert sind, z.B. Apodidae. Dass diese nun für den Plantarflexor des Fußes einen markanteren Hebel haben als z.B. *Tyrannosaurus rex*, ist ein besonders extremes Beispiel für die mögliche Konstanz eines einmal erworbenen Merkmals. Es lässt entsprechende Rückschlüsse für die Beurteilung dieses Merkmals bei palaeognathen Vögeln zu.

Man mag einwenden, dass die Gewichtung von Merkmalen oder ihre Zusammenfassung zu funktionellen Komplexen nicht streng objektiv vorgenommen werden kann. Allerdings gilt diese Einschränkung auch für die Auswertung morphologischer Merkmale mit Hilfe einer computergestützten Kladistik. Komplexe Merkmale lassen sich als ein Merkmal betrachten oder in verschieden viele Merkmale aufgliedern. So kann dieses Merkmal unterschiedlich kodiert werden, ohne dass es ein rein objektives Kriterium gäbe, welche Kodierung zu wählen sei. Rieppel (1999) kritisiert generell die vorab gestellte Annahme von unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten für verschiedene Evolutionsschritte, welche letztlich auch der phylogenetischen Gewichtung von Merkmalen zugrunde liegt. Solche Annahmen hätten keine empirische Grundlage, außer den Daten bei den untersuchten Gruppen, so dass die Einschätzung von Wahrscheinlichkeiten einem Zirkelschluss gleichkäme. Daher seien sie auch nicht falsifizierbar und somit ohne heuristischen Wert. Bei meiner Untersuchung allerdings beachte ich das Auftreten von Merkmalen nicht nur bei den zu analysierenden Gruppen, sondern auch außerhalb dieser, nämlich bei neognathen Vögeln und zum Teil auch bei Stammgruppen-Vertretern der Vögel. Damit habe ich für einige Merkmale tatsächlich eine unabhängige empirische Grundlage zur Einstufung deren Konvergenz- und Reversionswahrscheinlichkeit, und diese Einstufung kann durch weitere Befunde auch falsifiziert werden. Gewisse Verwandtschaftshypothesen liegen natürlich auch bei diesem Vorgehen zugrunde, nämlich die Monophylie der Neognathae und gewisser Untergruppen. Aber ohne vorab gesetzte Hypothesen kommt letztlich keine wissenschaftliche Untersuchung aus, auch der Außengruppen-Vergleich setzt die nähere Verwandtschaft der untersuchten Gruppen gegenüber der Außengruppe voraus.

Ich habe mich für die oben beschriebene Art der Auswertung entschieden, da sie mir bei der überschaubaren Anzahl der betrachteten Gruppen als die transparentere Methode erscheint. Wie auch Ax (1995) betont, ist eine solche „von Hand“ durchgeführte

Auswertung von Merkmalen gerade bei Gruppen angebracht, deren Aufspaltung weit zurück liegt. Da zudem die Merkmalsmenge mit Hilfe der Gewichtung und der funktionellen Koppelung schrittweise auf ein überschaubares Maß reduziert wird, ist die Entscheidung zwischen konkurrierenden Hypothesen auch ohne elektronische Hilfsmittel möglich und nachvollziehbar. Im Anhang (Kap. E2) sind alle diskutierten Merkmale nach anatomischen Regionen aufgelistet und ihre Verteilung in Form einer üblichen Datenmatrix dargestellt. Es ist jedem Leser anheim gestellt, diese Daten auch mit der Methode der computergestützten Kladistik auszuwerten.

A3 Danksagung

An erster Stelle möchte ich meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. W. Maier danken, der, bis vor kurzem Inhaber des Lehrstuhls Spezielle Zoologie an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, mir ein langjähriger und geduldiger Betreuer war. Er ermöglichte mir auch im Jahre 2006 die Teilnahme am 24. Internationalen Ornithologischen Kongress in Hamburg, indem er vom Lehrstuhl aus meine Teilnahme-Gebühr übernahm. Dort konnte ich bereits vor einem großen Publikum meine wichtigsten Ergebnisse in Form eines Posters bekannt geben.

Ebenfalls zu großem Dank bin ich Herrn Dr. E. Weber verpflichtet. Als ausgewiesener Kenner der Vogelsystematik war er mir ein sehr wichtiger Gesprächspartner, und als Direktor der Zoologischen Schausammlung Tübingen, wo ich meinen Arbeitsplatz habe und auch praktisch alle Untersuchungen durchgeführt habe, hat er mir großzügig Räumlichkeiten und Material zur Verfügung gestellt.

Ebenfalls für anregende Gespräche bin ich Herrn Dr. G. Mickoleit, ehemaliger Direktor der Zoologischen Schausammlung, äußerst dankbar. Ihm verdanke ich außerdem die meisten von mir seziierten palaeognathen Vögel, da er sie während seiner Amtszeit in den Besitz der Zoologischen Schausammlung brachte.

Alle den bisher genannten Herren verdanke ich auch wertvolle Literaturhinweise, an welchen erwartungsgemäß Herr Dr. Weber einen besonders großen Anteil hatte. Und natürlich danke ich Dr. Andjelko Golubovic dafür, dass er mir seine sorgfältig zusammengestellte Literatur überließ. Als Ratgeber bei der digitalen Bearbeitung von Text und Bildern bin ich verschiedenen Kollegen und Mitarbeitern des Zoologischen Institutes zum Dank verpflichtet. Genannt sei vor allem Frau G. Schmid-Kloss, die bei der Bearbeitung der Hypotarsus-Abbildungen tatkräftig beteiligt war. Ferner standen mir nun in der späten Phase meiner Arbeit Herr Dr. K. Eisler, meine Doktoranten-Kollegen Christoph Allgaier, Nalani Schnell und Jan Prochel sowie Frau Dr. E. Mickoleit hilfreich beim Umgang mit dem Computer zur Seite, auch gerade bei der Vorbereitung von Vorträgen im Umfeld meiner Arbeit. Meinem Kollegen Jan Prochel bin ich zudem für wichtige Literaturhinweise dankbar. Zum baldigen Abschluss der Arbeit aufgemuntert und dorthin begleitet haben mich dankenswerterweise Herr Prof. Dr. O. Betz und Herr Dr. K. Eisler, die beide zurzeit den Lehrstuhl der Speziellen Zoologie kommissarisch leiten.

Für einen reibungslosen Ablauf der Sektion meiner Objekte sorgte ganz entscheidend der Präparator der Zoologischen Schausammlung, Jürgen Rösinger, dem ich mich dafür entsprechend tief zum Dank verpflichtet fühle. Beteiligt war bei der Bereitstellung meiner Tiere auch der ehemalige Präparatorenlehrling Alwin Probst, dem ich ebenfalls hierfür danke. Die Sektion des Mississippi-Alligators lag noch in der Zeit des ehemaligen Präparator Hartmut Kopp, dem ich an dieser Stelle auch für seine damalige Unterstützung danken möchte.

Einige Objekte, die ich untersucht habe, stammen von Einrichtungen außerhalb von Tübingen. Das wichtigste hiervon ist das seziierte Exemplar von *Apteryx mantelli*, welches aus dem Zoologischen Garten Frankfurt stammt und zu Lebzeiten an dem dort erfolgreich ablaufenden Kiwi-Zuchtprogramm beteiligt war. Der Leiter dieses Zuchtprogrammes, Herr R. Wicker, hatte die große Freundlichkeit, mir dieses Tier nach dessen unerwarteten Ableben zur Verfügung zu stellen. Hierfür bin ich ihm ganz

besonders dankbar, da der Kiwi in der Tat der einzige in der Reihe der palaeognathen Vögel war, welcher sich noch nicht im Besitz der Zoologischen Schausammlung befand.

Die von mir untersuchten Moa-Knochen verdanke ich dem Ruhrlandmuseum der Stadt Essen, insbesondere Frau U. Stottrop und Herrn U. Scheer von der geologischen Sammlung. Die Knochen einiger seltener neognather Vögel konnte ich in der Sammlung des Senckenbergmuseums in Frankfurt einsehen, wofür ich dessen Direktor Herrn Dr. G. Mayr außerordentlich dankbar bin.

Herrn Prof. Dr. G. Weissengruber vom Institut für Anatomie der Veterinärmedizinischen Universität Wien danke ich für das schnelle Zusenden einer Dissertation aus seinem Institut, welche ich dadurch in meiner Arbeit noch würdigen konnte.

Schließlich hätte ich niemals meine Arbeit in dieser Weise anfertigen können, wenn ich nicht durch die materielle Absicherung durch meine Eltern, Rudolf und Rosel Brinkmann, von anderen Sorgen befreit gewesen wäre. Meine geschätzten Eltern sind damit die inoffiziellen Sponsoren meiner Studien und verdienen daher meinen unendlichen Dank.

A4 Synonyme der Beinmuskulatur, die Palaeognathae betreffend

Im Folgenden sind die Synonyme aufgelistet, die in der beim beschreibenden Teil zitierten Literatur in Bezug auf palaeognathe Vögel verwendet werden.

Musculus iliotibialis cranialis

M. satorius: Owen (1842/49); Garrod (1873); Gadow (1880); Beddard (1899); Pycraft (1900); George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

M. ilio-tibialis internus: Gadow & Selenka (1891)

Musculus iliotibialis lateralis

M. rectus femoris & M. tensor vagina: Owen (1842/49)

M. tensor fasciae: Garrod (1873)

M. iliotibialis anterior externus und M. glutaesus posterior & M. tensor latae: Gadow (1880)

M. ilio-tibialis anterior & medius & posterior: Gadow & Selenka (1891)

M. glutaesus primus: Beddard (1899)

M. iliotibialis: George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

Musculus iliofibularis

M. biceps flexor cruris: Owen (1842/49)

M. biceps cruris: Garrod (1873)

M. biceps femoris: Beddard (1899); George & Berger (1966); McGowan (1979)

M. biceps: Pycraft (1900)

Musculus ambiens

M. pectineus: Owen (1842/49)

Musculus iliofemoralis cranialis (Rowe 1983)

M. glutaesus medius: Owen (1942/49); Pycraft (1900)

M. gluteus primus: Garrod (1873)

M. iliacus externus posterior: Gadow (1880)

M. iliotrochantericus posterior: Gadow & Selenka (1891); George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

M. glutaesus secundus: Beddard (1899)

M. ilioprochantericus caudalis: Vanden Berge & Zweers (1993); Zinoviev (2006)

M. iliofemoralis externus (crus craniale) bei *Struthio*: Mellett (1994); Gangl (2001); Gangl et al. (2004); Schaller (2008)

Musculus iliofemoralis externus

M. externus s. magnus: Owen (1842/49)

M. quartus: Garrod (1873)

M. gluteus anterior: Gadow (1880)

M. gluteus quintus: Beddard (1899)

M. gluteus anterior: Pycraft (1900)

M. gluteus medius et minimus: George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

M. iliofemoralis externus (crus caudale) bei *Struthio*: Mellett (1994); Gangl (2001); Gangl et al. (2004); Schaller (2008)

Musculus ilioprochantericus cranialis

M. gluteus minimus: Owen (1842/49)

M. iliacus externus anterior: Gadow (1880)

M. ilioprochantericus anterior: Gadow & Selenka (1891); George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

M. gluteus tertius: Beddard (1899)

M. gluteus minor: Pycraft (1900)

Musculus ilioprochantericus medius

strip of M. gluteus minimus: Owen (1842/49)

M. iliacus externus medius: Gadow (1880)

M. gluteus quartus: Beddard (1899)

M. ilioprochantericus caudalis bei *Struthio*: Mellett (1994); Gangl (2001); Gangl et al. (2004); Schaller (2008)

Musculus cuppedicus (Rowe 1983)

M. iliacus internus: Owen (1842/49); Gadow (1880)

M. iliofemoralis internus: Gadow & Selenka (1891); Vanden Berge & Zweers (1993); Mellett (1994); Gangl (2001); Gangl et al. (2004); Schaller (2008); Zinoviev (2006)

M. iliacus: Beddard (1899); George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

Musculus femorotibialis lateralis (mihi)

partim M. cruraeus: Owen (1842/1849)

2. Teil des M. femoro-tibialis/femori-tibialis: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

partim M. rectus femoris = partim M. vastus externus: Beddard (1899)

M. femorotibialis externus/lateralis p. distalis/c. distale: George & Berger (1966); McGowan (1979); Vanden Berge & Zweers (1993); Patak & Baldwin (1998)

M. femorotibialis externus: Hudson et al. (1972); bei *Struthio*: Mellett (1994); Gangl (2001); Gangl et al. (2004); Schaller (2008)

Musculus femorotibialis intermedius, Pars lateralis (mihi)

partim M. cruraeus: Owen (1842/49); Pycraft (1900)?

1. Teil des M. femoro-tibialis: Gadow (1880)

äußerer Theil des M. femori-tibialis: Gadow & Selenka (1891)

partim M. rectus femoris = partim M. vastus externus: Beddard (1899)

M. femorotibialis externus/lateralis p. proximalis/c. proximale: George & Berger (1966); McGowan (1972); Vanden Berge & Zweers (1994); Patak & Baldwin (1998); Zinoviev (2006)

äußerer Teil des M. femorotibialis medius: Hudson et al. (1972)

M. femorotibialis medius bei *Struthio*: Mellett (1994); Gangl (2001); Gangl et al. (2004); Schaller (2008)

Musculus femorotibialis intermedius, Pars medialis (mihi)

M. gracilis: Owen (1842/49)

3. Teil des M. femoro-tibialis: Gadow (1880)

innerer Kopf des zweiten Theils des M. femori-tibialis: Gadow & Selenka (1891)

partim M. rectus femoris = M. cruraeus: Beddard (1899)

M. femorotibialis medius/intermedius: George & Berger (1966); McGowan (1979); Vanden Berge & Zweers (1993); Patak & Baldwin (1998); Zinoviev (2006)

innerer Teil des M. femorotibialis medius: Hudson et al. (1972)

M. femorotibialis accessorius bei *Struthio*: Mellett (1994); Gangl (2001); Gangl et al. (2004); Schaller (2008)

Musculus femorotibialis medialis

M. vastus internus: Owen (1842/49); Beddard (1899)

M. rectus femoris internus: Owen (1880)

dritter Theil des M. femori-tibialis: Gadow & Selenka (1891)

M. femorotibialis internus: George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979); Mellett (1994); Patak & Baldwin (1998); Gangl et al. (2004); Zinoviev (2006); Schaller (2008)

M. pectineus für C. pelvicum bei *Struthio*: Mellett (1994); Gangl (2001); Gangl et al. (2004); Schaller (2008)

M. femorotibialis internus p. pectineus für C. pelvicum bei *Struthio*: Zinoviev (2006)

Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica

M. semitendinosus (proprius): Owen (1842/49); Garrod (1873/74); Beddard (1899); Pycraft (1900); George & Berger (1966); McGowan (1979)

M. caudo-ilio-flexorius: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

M. gastrocnemius p. supramedialis für Endsehne der Mm. flexores cruris bei *Struthio*: Gangl et al. (2004)

Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria

M. accessorius (m. semitendinosi): Owen (1842/49); Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891); George & Berger (1966)

accessory (head of) M. semitendinosus: Garrod (1873/74); Beddard (1891); Pycraft (1900)

M. semitendinosus accessorius: Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

Musculus flexor cruris medialis

M. semimembranosus: Owen (1842/49); Garrod (1873); Beddard (1899); Pycraft (1900); George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

M. ischioflexorius: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

M. gastrocnemius p. supramedialis für Endsehne der Mm. flexores cruris bei *Struthio*: Gangl et al. (2004)

Musculus obturatorius lateralis

M. quadratus: Owen (1842/49)

Mm. accessorii m. obturatoris: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

M. obturator externus: Beddard (1899)

M. obturatorius externus: George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

Musculus obturatorius medialis

M. obturator internus & M(m). gemellus/i: Owen (1842/49); Beddard (1891)

M. obturator: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

M. obturatorius internus: George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars lateralis

partim M. adductor magnus: Owen (1842/49); Garrod (1873)

äußerer Teil des M. pubo-ischio-femoralis: Gadow (1880)

partim M. adductor: Beddard (1899)

partim M. adductor longus: Pycraft (1990)

P. externa des M. adductor longus et brevis: George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

partim M. pubo-ischio-femoralis p. cranialis bei *Struthio*: Mellett (1994)?

Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars medialis

partim M. adductor magnus: Owen (1842/49); Garrod (1873)

innerer Teil des M. pubo-ischio-femoralis: Gadow (1880)

partim M. adductor: Beddard (1899)

partim M. adductor longus: Pycraft (1990)

P. interna des M. adductor longus et brevis: George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

M. pubo-ischio-femoralis p. caudale & partim p. cranialis bei *Struthio*: Mellett (1994)?

Musculus ischiofemoralis

M. pyramidalis: Owen (1842/49)

M. pyramidalis = M. femorotibialis, true & accessory: Beddard (1899)

Musculus caudofemoralis, Pars pelvica

M. adductor longus & M. adductor brevis femoris (für cranialen Nebenteil): Owen (1842/49)

(superficial &) accessory M. femoro-caudalis: Garrod (1873/74); Pycraft (1900)

medialer Theil des M. caudo-ischio-ilio-femoralis: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

partim superficial M. femoro-caudalis: Beddard (1899)

P. iliofemoralis des M. piriformis: George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

M. iliofemoralis: Patak & Baldwin (1998)

Musculus caudofemoralis, Pars caudalis

M. femoro-caudalis: Garrod (1873/74); Pycraft (1900)

lateral Theil des M. caudo-ischio-ilio-femoralis: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

partim superficial M. femoro-caudalis: Beddard (1899)

P. caudofemoralis des M. piriformis: George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

M. caudofemoralis: Patak & Baldwin (1998)

Musculus tibialis cranialis: Caput femorale et Caput tibiale

M. tibialis anticus: Owen (1842/49); Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891); Beddard (1899)

M. tibialis anterior: George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

Musculus extensor digitorum longus

M. extensor longus digitorum: Owen (1842/49)

M. extensor digitorum communis: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

M. extensor communis digitorum: Beddard (1899)

Musculus fibularis longus

M. peroneus longus: Owen (1842/49); Beddard (1899); Mitchell (1913); George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

M. peroneus superficialis: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

Musculus fibularis brevis

M. peroneus brevis: Beddard (1899); Mitchell (1913); George & Berger (1966); Hudson et al. (1972)

M. peroneus profundus: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

Musculus popliteus

keine Synonyme

Musculus plantaris

M. soleus: Owen (1842/49)

Musculus gastrocnemius, Pars lateralis

M. gastrocnemius externus: Owen (1842/49)

C. externum/P. externa des M. gastrocnemius: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891); George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

outer head of M. gastrocnemius: Beddard (1899)

Musculus gastrocnemius, Pars accessoria (mihi)

Portio femoralis des Caput internum des M. gastrocnemius: Gadow (1880)

Teil der P. media bzw. des C. femorale posterius des M. gastrocnemius: Gadow & Selenka (1891)

M. gastrocnemius p. intermedia c. caudalis: Patak & Baldwin (1998)

M. gastrocnemius p. intermedia bei *Struthio*: Pavaux & Lignereux (1995); Gangl (2001); Gangl et al. (2004); Zinoviev (2006); Schaller (2008)

Musculus gastrocnemius, Pars intermedia

femoral portion of M. gastrocnemius: Owen (1842/49)

distincter Bauch des Caput internum des M. gastrocnemius: Gadow (1880)

middle femoral head of M. gastrocnemius: Beddard (1899)

Teil des C. femorale posterius des M. gastrocnemius: Gadow & Selenka (1891)

P. media des M. gastrocnemius: Gadow & Selenka (1891); George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

M. gastrocnemius p. intermedia c. mediale: Patak & Baldwin (1998)

Musculus gastrocnemius, Pars medialis

tibial portion of M. gastrocnemius: Owen (1842/49)

Portio tibialis des Caput internum des M. gastrocnemius: Gadow (1880)

inner head of M. gastrocnemius: Beddard (1899)

C. tibiale des M. gastrocnemius: Gadow & Selenka (1891)

P. interna des M. gastrocnemius: Gadow & Selenka (1891); George & Berger (1966); Hudson et al. (1972); McGowan (1979)

Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi

(second portion of) M. flexor perforatus digitorum: Owen (1842/49)

M. perforans et perforatus digiti II: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii

(third portion of) M. flexor perforatus digitorum: Owen (1842/49)

M. perforans et perforatus digiti III: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

Musculus flexor perforatus digiti quarti

M. flexor perforatus of the outer toe: Owen (1842/49)

M. perforatus digiti IV: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

Musculus flexor perforatus digiti tertii

(fourth portion of) M. flexor perforatus digitorum: Owen (1842/49)

M. perforatus digiti III: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

Musculus flexor perforatus digiti secundi

(anterior division of) M. flexor perforatus digitorum: Owen (1842/49)

M. perforatus digiti II: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891)

Musculus flexor hallucis longus

partim M. flexor perforatus: Owen (1842)

M. flexor perforans digitorum: Owen (1849)

M. flexor longus hallucis: Garrod (1875)

innerer Kopf des M. flexor profundus: Gadow (1880)

M. flexor digitorum longus: McGowan (1979)

Musculus flexor digitorum longus

M. flexor perforans digitorum (pedis): Owen (1842); Garrod (1875)

M. peroneus medius Cuvier: Owen (1849)

äußerer Kopf des M. flexor profundus: Gadow (1880)

M. flexor profundus/perforans: Gadow & Selenka (1891); Beddard (1899); Pycraft (1900)

M. peroneus brevis: McGowan (1979)

Musculus extensor hallucis longus

M. extensor pollicis brevis: Owen (1842/49)

M. extensor hallucis: Gadow (1880); Beddard (1899)

M. extensor hallucis brevis: Gadow & Selenka (1891)

Musculus abductor digiti secundi

M. adductor digiti II: Gadow (1880)

Musculus extensor proprius digiti tertii

M. extensor brevis digitorum: Owen (1842/49)

M. extensor longus digiti III: Gadow (1880)

partim M. extensor digiti III: Beddard (1899)

2. Teil des M. extensor proprius digiti III: George & Berger (1966)

Musculus extensor brevis digiti tertii

M. extensor digiti III: Beddard (1899)

Normalteil des M. extensor proprius digiti III: George & Berger (1966)

Musculus extensor brevis digiti quarti

M. adductor digiti IV bei *Dromaius*: Patak & Baldwin (1998)

Musculus flexor hallucis brevis

M. flexor hallucis: Gadow (1880)

Musculus adductor digiti secundi

M. abductor digiti II: Gadow (1880)

Musculus adductor digiti quarti

keine Synonyme

Musculus abductor digiti quarti

keine Synonyme

Musculi lumbricales

M. flexor brevis digiti III: Gadow (1880); Gadow & Selenka (1891); Pycraft (1900)

B1 Muskulatur der Hinterextremität beim Puna-Steißhuhn *Tinamotis pentlandii* Vigros

Zur Muskulatur der Hinterextremität von *Tinamotis pentlandii* siehe auch Abb. 1.1-13. Lage und Gestalt der Muskeln sind in Abb. 1.1-5 dargestellt, die Muskelbefestigungen und deren Knochenmarken in Abb. 1.6-13. Die Lageverhältnisse der Zehenbeuger in der *Cartilago tibialis* und am Hypotarsus werden in Abb. 6.1 links gezeigt.

B1.1 Musculus iliotibialis cranialis

Lage: Cranialkante des Beckens und des Oberschenkels; weitgehend oberflächlich, direkt am Ansatz über dem Lig. patellae und medial überdeckt vom M. gastrocnemius pars medialis (Abb. 1.1-3).

Gestalt und Größe: Fleischig; länglicher, bandartiger, parallelfaseriger Muskel entlang der gesamten Oberschenkelänge; mittelkräftig.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; sehnig (Abb. 1.6). Der Ursprung liegt im cranialen Drittel des präacetabularen Iliums auf der *Crista iliaca dorsalis*. Er erfolgt über einen kurzen Sehnenspiegel, welcher der Unterseite des Muskels anliegt. Die *Crista iliaca dorsalis* ist deutlich ausgeprägt, der Ursprung des M. iliotibialis cranialis also gut zu lokalisieren. Seine caudale Grenze hin zum Ursprung des M. iliotibialis lateralis hinterlässt allerdings keine Knochenmarke, sie liegt etwa an der höchsten Stelle der *Crista iliaca dorsalis* (Abb. 1.7).

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 1.10). Überdeckt von der Pars medialis m. gastrocnemii, liegt der Ansatz auf der medialen Kante der *Crista cnemialis cranialis* des Tibiotarsus. Er grenzt unmittelbar distal an den medialen Ansatzbereich des Lig. patellae und liegt cranial zum Ansatz des M. femorotibialis medialis. Eine Nebensehne überspannt das Lig. patellae und inseriert auf der *Crista patellaris* zwischen den *Cristae cnemiales cranialis* und *lateralis*, wobei sie an ihrer Oberfläche dem M. gastrocnemius pars medialis und dem M. fibularis longus Ursprungsfläche bietet. Der Ansatz erfolgt über eine kurze Aponeurose, welche dem Muskelbauch profund, d.h. lateral, anliegt und entlang ihrer gesamten Erstreckung Muskelfasern aufnimmt. Die Lage des Hauptansatzes an der medialen Kante des proximalen Tibiotarsus-Ende wird von dem stark zugeschärften Knochenkamm markiert, welche durch die unmittelbar benachbarten Ansätze des M. femorotibialis medialis und des Lig. patellae hervorgerufen wird (Abb. 1.11).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) nennen generell für Tinamidae einen vorwiegend fleischigen Ursprung von der *Crista iliaca dorsalis* sowie vom Synsacrum und einen ebenfalls vorwiegend fleischigen Ansatz am Ligamentum patellae.

B1.2 Musculus iliotibialis lateralis

Lage: Weitflächig auf der Lateralseite des Beckens und des Oberschenkels; oberflächlich (Abb. 1.1-2).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein sehr dünner und sehr breiter Muskel, der nach distal etwas zusammenläuft und einen großen Teil der lateralen Seite des

Oberschenkels einnimmt, vereint sich bereits ab Oberschenkelmitte mit dem Muskelbauch des M. femorotibialis intermedius p. lateralis; mäßig kräftig.

Ursprung: Ilium; sehnig (P. praeacetabularis) und fleischig (P. postacetabularis) (Abb. 1.6). Der Ursprung erstreckt sich über eine weite Strecke entlang des dorsalen Ilium-Randes. Er erfolgt in den caudalen zwei Dritteln des präacetabularen Iliums auf der Crista iliaca dorsalis über eine recht lange Aponeurose, die muskelfrei bis zur Höhe des Femur-Trochanters zieht und distal hiervon dem Muskelbauch oberflächlich dünn aufliegt. Am postacetabularen Ilium, genauer gesagt caudal des Proc. supratrochantericus, liegt der Ursprung fleischig im dorsalen Bereich der lateral-caudalen Rinne, die ventral der Crista dorsolateralis ilii liegt. Am caudalen Ursprung-Ende ist der M. iliotibialis lateralis mit dem am Schwanz liegenden Ursprung des M. flexor cruris lateralis pars pelvica verwachsen. Der sehnige Ursprung wird durch die Crista iliaca dorsalis markiert, die Grenze zum cranial benachbarten Ursprung des M. iliotibialis cranialis ist durch keine Marke gekennzeichnet und lässt sich nur ungefähr an der höchsten Stelle der Crista iliaca dorsalis ausmachen. Der fleischige Ursprung lässt sich mit seiner dorsalen Grenze entlang der markant vorspringende Crista dorsolateralis ilii verfolgen (Abb. 1.7).

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus vermittelt Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars lateralis und Lig. patellae (Abb. 1.10); sehnig-fleischig. Die vom präacetabularen Ilium kommenden Muskelfasern befestigen sich etwa in der Mitte des Oberschenkels an die oberflächliche Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars lateralis. Die Befestigungslinie folgt dabei etwa dem bogenförmigen Rand der besagten Ansatzaponeurose. Die meisten vom postacetabularen Ilium kommenden Muskelfasern inserieren an der caudalen Kante einer den gesamten Muskel proximo-distad durchziehenden Sehne, welche ihrerseits über dem Kniegelenk mit der Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars lateralis verschmilzt. Ein recht kleiner caudaler Teil der M. iliotibialis lateralis inseriert direkt an dem Lig. patellae. Zu den Knochenmarken des Ansatzes siehe entsprechende Beschreibung beim M. femorotibialis intermedius pars lateralis (Abb. 1.11).

Literaturvergleich: Garrod (1873) betont die Existenz zumindest der P. postacetabularis bei Tinamidae (im Gegensatz zu gewissen neognathen Vögeln). Hudson et al. (1972) geben für die Tinamidae generell einen Ursprung wie in meiner Beschreibung an, also vorn aponeurotisch und hinten fleischig. Speziell bei *Tinamotis*, *Nothoprocta* und *Eudromia* soll der fleischige Ursprung weniger ausgedehnt sein. Generell bei Tinamidae soll der M. iliotibialis lateralis neben dem M. femorotibialis intermedius und dem M. iliotibialis cranialis an der Bildung des Ligamentum patellae beteiligt sein.

B1.3 Musculus iliofibularis

Lage: Lateral und etwas caudal am Becken und am Oberschenkel; z.T. oberflächlich, proximal verdeckt vom M. iliotibialis lateralis, ganz distal überdeckt vom M. gastrocnemius pars lateralis und von den Mm. flexores perforantes et perforati. Die Endsehne wird caudal und etwas proximal vom Kniegelenk von der Ansa m. iliofibularis, einer Sehnenschlinge, umfasst (Abb. 1.1-2).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; am Oberschenkel ein länglicher, proximal breit-flacher, nach distal hin im Querschnitt rundlich werdender Muskelbauch, ab der Ansa

m. iliofibularis eine längliche, im Querschnitt rundliche Sehne; als Muskel und als Sehne mittelkräftig.

Ursprung: Postacetabulares Ilium (v.a. fleischig) und Ischium (sehnig) (Abb. 1.6). Der Hauptteil des M. iliofibularis entspringt von der lateralen Rinne ventral der Crista dorsolateralis ilii, und zwar in der cranialen Hälfte des postacetabularen Iliums zwischen den Ursprüngen des M. iliotibialis lateralis und des M. caudofemoralis p. pelvica. Dieser Ursprung erfolgt hauptsächlich fleischig, ganz cranial aber auch von der Unterseite der Ursprungsaponeurose des M. iliotibialis lateralis. Ein kleinerer Teil des M. iliofibularis entspringt von der Ischium-Außenfläche, etwa in deren caudalem Fünftel und dorsalen Hälfte. Dieser Ursprung erfolgt über eine Sehne, die unmittelbar cranial von dem Lig. ilioischadicum befestigt ist und von diesem zum Teil bedeckt ist. Diese Sehne liegt als ganz dünne Aponeurose der Unterfläche des ischialen Muskelbauches an, sie ist etwa im Bereich der caudalen Hälfte des postacetabularen Beckens ausgebildet. Der Hauptursprung hinterlässt am Knochen keine erkennbaren Marken. Der Nebenursprung ist an einer flachen Knochenerhebung im caudalen Bereich des Ischium zu lokalisieren, die freilich wohl vor allem durch die Befestigung des Lig. ilioischadicum hervorgerufen sein dürfte (Abb. 1.7).

Ansatz: Fibula; sehnig (Abb. 1.10). Der Ansatz liegt auf der lateralen Kante des Fibulenschaftes, etwa eine viertel Unterschenkelänge vom proximalen Ende der Unterschenkelknochen entfernt. Die Ansatzsehne umfasst die Caudalkante des distalen Muskelbauch-Endes und wird an dieser Stelle von der Ansa m. iliofibularis gehalten. Es handelt sich hierbei um eine Sehnenschlinge, die lateral am distalen Femurende und am Fibulakopf befestigt ist und mit ihrem femoro-lateralen Schenkel dem M. gastrocnemius pars lateralis als Ursprung dient sowie mit ihrem fibularen Schenkel dem M. flexor perforans et perforatus digiti secundi Ursprungsfläche bietet. Die Ansatzsehne des M. iliofibularis hinterlässt an ihrer Befestigung einen kräftigen Höcker an der lateralen Kante der Fibula, den Tuberculum m. iliofibularis (Abb. 1.11). Zu Befestigungsmarken der Ansa m. iliofibularis siehe entsprechende Stelle beim M. gastrocnemius pars lateralis (Abb. 1.9).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) geben generell für Tinamidae ähnlicher Verhältnisse wie ich in meiner Beschreibung an, einschließlich des cranial sehnigen und caudal vorwiegend fleischigen Ursprungs. Sie erwähnen allerdings keinen Ursprung vom Ischium, betonen lediglich speziell bei *Tinamotis* einen sehnigen Ursprung am caudalen Ende des M. iliofibularis.

B1.4 Musculus ambiens

Lage: Etwas cranial an der Medialseite des Oberschenkels; von medial gesehen weitgehend oberflächlich, Endsehne verschwindet unter dem M. iliotibialis cranialis, zieht unter dem Lig. patellae cranial über das Kniegelenk und dringt von lateral in die Unterschenkelmuskulatur ein. Dabei läuft sie cranial und medial an der Ansatzsehne des M. iliofibularis vorbei (Abb. 1.3/5).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; am Oberschenkel ein schlanker, spindelförmiger Muskelbauch, der in eine bandförmige Sehne übergeht; als Muskel mäßig kräftig, als Sehne recht kräftig.

Ursprung: Tuberculum praeacetabularis des Beckens; sehnig (Abb. 1.6). Der Ursprung liegt gleichsam am cranialen Ende des Pubis cranio-ventral zum Acetabulum auf dem

Tuberculum praeacetabulare. Er erfolgt über eine kurze Sehne, die dem Muskelbauch superfiziell, d.h. medial, anliegt. Der Ursprung dürfte den schwachen Höcker verursachen, welcher auf dem Tuberculum praeacetabularis liegt (Abb. 1.7).

Ansatz: Kein eigenständiger Ansatz, Endsehne endet als Ursprungssehne der Mm. flexores perforati. Die bandförmige Endsehne des M. ambiens geht etwas oberhalb des Kniegelenkes aus einer dem Muskelbauch profund, d.h. lateral, anliegenden Aponeurose hervor. Die Endsehne zieht unter dem Lig. patellae, also distal von der Patella, cranial über das Kniegelenk, taucht auf der Lateralseite des Knies wieder auf und strebt medial und cranial an der Ansatzsehne des M. iliofibularis vorbei auf die Caudalseite des Unterschenkels (Abb. 1.5). Dort weitet sie sich zu einer Aponeurose und bietet den Mm. flexores perforati Ursprungsfläche, die etwa mit ihrer lateralen Hälfte hiervon entspringen.

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) vermerkt die Existenz des M. ambiens bei Tinamidae. Die Angaben von Hudson et al. (1972) zum M. ambiens generell bei Tinamidae decken sich weitgehend mit meinen Befunden. Einen rein sehnigen Ursprung freilich nennen sie nur bei *Tinamus*, sonst soll er fleischig-sehnig erfolgen. Ferner soll die Ambienssehne unter dem Kniegelenk mit einem von der Fibula entspringenden Sehnenzug verschmelzen, der als lateraler Ursprungskopf der Mm. flexores perforati ausgewiesen wird.

B1.5 Musculus iliofemoralis cranialis

Lage: Weitflächig am präacetabularen Becken, ragt über den ventralen Rand des Iliums hinaus; verborgen unter den Mm. iliotibiales lateralis und cranialis, überdeckt die Mm. iliotrochanterici cranialis und medialis (Abb. 1.2).

Gestalt und Größe: Fleischig; dicker, durch die Ansatzaponeurose in zwei Lagen gegliederter Muskelbauch, dessen tiefe Lage direkt dem Ursprung anliegt; sehr kräftig.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; fleischig (Abb. 1.6). Der fleischige Ursprung liegt auf der Fossa iliaca dorsalis des präacetabularen Iliums, er nimmt dort fast die gesamte Fläche ein. Ventral benachbart liegen die Ursprünge der Mm. iliotrochanterici, dorsal die der Mm. iliotibiales und caudal der Ursprung des M. iliofemoralis externus. Die caudale Ursprungsgrenze liegt ziemlich genau über dem Acetabulum. Die Ursprungsfläche als ganzes gleicht der konkaven Innenseite einer Muschelschale. Die Grenzen des Ursprungs lassen sich am Knochen entlang der Crista iliaca dorsalis, entlang der latero-ventralen Kante der Ala praeacetabularis ilii sowie am caudalen Ende der konkaven Einwölbung oberhalb des Acetabulums nachfahren (Abb. 1.7).

Ansatz: Proximales Femurende; sehnig (Abb. 1.8). Der Ansatz befindet sich auf der Lateralseite des proximalen Femur-Endes, er liegt etwas über dem Hüftgelenk auf der Crista trochanteris. Die Insertion erfolgt über eine Aponeurose, die im Muskelbauch eingebettet liegt und diesen damit in zwei Lagen gliedert. Muskelfrei ist diese Aponeurose ab dem Vorderrand des Femurs. Der Ansatz hinterlässt auf der Crista trochanteris eine schwache Furche, die nahe dem proximalen Femurende liegt (Abb. 1.9).

Literaturvergleich: Die Angaben von Hudson et al. (1972) zum M. iliofemoralis cranialis generell bei Tinamidae decken sich im Wesentlichen mit meinen Befunden.

B1.6 Musculus iliofemoralis externus

Lage: Lateral-dorsal über dem Hüftgelenk; überdeckt vom M. iliotibialis lateralis (Abb. 1.2).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in proximaler Hälfte ein schmales, dünnes Muskelband, in distaler Hälfte eine bandförmige Sehne; als Muskel sehr schwach, als Sehne mäßig kräftig.

Ursprung: Ilium im Bereich über dem Acetabulum; fleischig (Abb. 1. 6). Die kleine, fleischige Ursprungsfläche liegt auf der Außenseite des Iliums, und zwar oberhalb und etwas caudal des Acetabulums zwischen dem Antitrochanter und der Crista iliaca dorsalis bzw. des Proc. supratrochantericus. Sie schließt sich caudal der Ursprungsfläche des M. iliofemoralis cranialis an. Die Ursprungsgrenze zum M. iliofemoralis cranialis wird etwa durch Beginn der präacetabularen Konkavität oberhalb des Acetabulum markiert. Der Ursprung des M. iliofemoralis externus hinterlässt bei dem untersuchten Exemplar lediglich auf der linken Seite, bei welchem der Antitrochanter unzureichend ausgebildet ist, eine flache Grube, die oberhalb und caudal des Acetabulums liegt (Abb. 1.7).

Ansatz: Proximal am Femurschaft; sehnig (Abb. 1. 8). Der Ansatz liegt auf der Lateralseite des Femurschaftes, etwa eine fünftel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt. Unmittelbar caudal daneben inseriert der von caudal herantretende M. ischiofemoralis. Der proximale Ursprungszipfel des M. femorotibialis intermedius pars lateralis befindet sich cranial vom Ansatz des M. iliofemoralis externus. Die Endsehne des M. iliofemoralis externus macht etwa die halbe Länge des gesamten Muskels aus, sie geht aus einer dem Muskelbauch profund, d.h. medial, anliegenden Aponeurose hervor. Der Ansatz des M. iliofemoralis externus hinterlässt gemeinsam mit dem Ansatz des M. ischiofemoralis einen markanten Höcker an der Lateralseite des Femurs. Dieser liegt etwas caudal im proximalen Bereich des Femurschaftes, jedoch deutlich unter der Höhe des Femurkopfes (Abb. 1.9).

Literaturvergleich: Die Angaben von Hudson et al. (1972) zum M. iliofemoralis externus generell bei Tinamidae decken sich im Wesentlichen mit meinen Befunden. Abweichend zu diesen erwähnen sie allerdings, dass der M. femorotibialis intermedius p. lateralis ein wenig von der Endsehne des M. iliofemoralis externus entspringen soll.

B1.7 Musculus iliotrochantericus cranialis

Lage: Ventralsaum des präacetabularen Beckens; verborgen unter den Mm. iliotibiales lateralis und cranialis, z.T. auch vom M. iliofemoralis cranialis überdeckt (Abb. 1.2).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein nach caudal hin sich zuspitzender Muskelbauch, der in seiner cranialen Hälfte dem Ursprung anliegt; mittelkräftig.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; fleischig (Abb. 1.6). Der fleischige Ursprung befindet an der ventro-lateralen Kante des präacetabularen Iliums, sein caudales Ende liegt etwas cranial der Spitze des Tuberculum praeacetabulare. Er flankiert damit ventral den Ursprung des M. iliofemoralis cranialis und grenzt an das craniale Ursprungs-Ende des M. iliotrochantericus medius. Der Ursprung ist am knöchernen Becken durch die Zuschärfung der ventro-lateralen Kante gekennzeichnet (Abb. 1.7). Seine Grenze zum

M. ilioprochantericus medius fällt mit dem caudalen Ende dieser Zuschärfung zusammen, welches mit einem kleinen Knochenhöcker einhergeht.

Ansatz: Proximal am Femurschaft (Abb. 1.8); sehnig. Der Ansatz liegt auf der Lateralseite des Femurschaftes, etwa eine fünftel bis viertel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt. Der proximale Ursprungszipfel des M. femorotibialis intermedius pars lateralis befindet sich caudal vom Ansatz des M. ilioprochantericus cranialis. Die bandförmige Ansatzsehne des M. ilioprochantericus cranialis geht am Vorderrand des Femurs aus einer Aponeurose hervor, die der Unterseite des Muskelbauches in dessen distaler Hälfte sehr dünn anliegt. Der Ansatz hinterlässt am Knochen keine erkennbaren Marken.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) geben generell für Tinamidae ähnliche Verhältnisse an wie ich in meiner Beschreibung.

B1.8 Musculus ilioprochantericus medius

Lage: Ventralraum des präacetabularen Beckens nahe des Acetabulums; verborgen unter M. iliopropialis lateralis und zum Teil auch unter M. iliofemoralis cranialis, caudal und dorsal vom M. ilioprochantericus cranialis gelegen (Abb. 1.2).

Gestalt und Größe: Fleischig; recht kurzer, dem Ursprung breit anliegender Muskelbauch; recht schwach.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; fleischig (Abb. 1.6); Der fleischige Ursprung liegt am präacetabularen Ilium im ventralen Gebiet der Ilium-Außenfläche. Er ist unmittelbar vor dem Acetabulum im Bereich dorsal vom Tuberculum praeacetabulare. Unmittelbar dorsal benachbart ist die Ursprungsfläche des M. iliofemoralis cranialis, cranial benachbart der Ursprungstreifen des M. ilioprochantericus cranialis. Am knöchernen Becken lässt sich die Grenze zum dorsal benachbarten M. iliofemoralis cranialis an einer seichten Kante ausmachen. Mit der Zuschärfung des ventro-lateralen Ilium-Randes knapp cranial der Spitze des Tuberculum praeacetabularis wird die Grenze zum Ursprungsgebiet des M. ilioprochantericus cranialis markiert. Am untersuchten Exemplar ist an dieser Stelle ein schwacher Knochenwulst ausgebildet (Abb. 1.7).

Ansatz: Proximales Femurende; sehnig (Abb. 1.8). Der Ansatz befindet sich cranio-lateral am proximalen Femurende, er liegt etwa in der Höhe des Hüftgelenkes und damit unmittelbar distal der Crista trochanteris bzw. des Ansatzes des M. iliofemoralis cranialis. Der Ansatz erfolgt über eine recht kurze, bandförmige Endsehne, die aus einer Aponeurose hervorgeht, welche der Muskelunterseite im distalen Drittel des Muskels dünn anliegt. Der Ansatz hinterlässt an der Lateralseite des Femurs eine ganz schwache Furche, die unmittelbar distal im Anschluss an die entsprechende Furche des M. iliofemoralis cranialis liegt (Abb. 1.9).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) geben generell für Tinamidae ähnliche Verhältnisse an wie ich in meiner Beschreibung. Ihren Angaben zufolge soll der M. ilioprochantericus medius bei *Tinamotis*, *Nothoprocta* und *Eudromia* getrennt vom M. ilioprochantericus cranialis inserieren, bei *Crypturellus* und *Tinamus* hingegen mit diesem verschmolzen sein. Bei einigen Exemplaren von *Nothura* fanden sie eine Eigenständigkeit, bei anderen Exemplaren eine Verschmelzung vor.

B1.9 Musculus cuppedicus

Allgemeines: Diesen Muskel konnte ich bei dem untersuchten Exemplar nicht entdecken.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) beschreiben generell bei Tinamidae einen schwachen M. cuppedicus mit einem fleischigen Ursprung vom ventralen Rand des Iliums, unmittelbar medial vom caudalen Ursprungs-Ende der Mm. ilioprochanterici. Der M. cuppedicus soll bei Tinamidae sehr viel schwächer als bei *Gallus* sein. Sein Fehlen ist aber offenbar nicht der Regelfall bei Tinamidae.

B1.10 Musculus femorotibialis lateralis

Lage: Lateralseite des Oberschenkels; verborgen unter dem M. ilioprochantericus und weitgehend auch unter dem M. femorotibialis intermedius pars lateralis (Abb. 1.2/5).

Gestalt und Größe: Fleischig, distal sehnig; ein länglicher, dem Ursprung anliegender Muskelbauch, der am Caudalrand von einer Sehne flankiert wird; mäßig kräftig, etwa zwei Drittel so kräftig wie M. femorotibialis medialis.

Ursprung: Lateral am Femurschaft; fleischig (Abb. 1.8). Der fleischige Ursprung liegt auf der Lateralseite des Femurschaftes, er beginnt etwa eine Drittel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt und endet etwas über dem Epicondylus lateralis. Unmittelbar cranial liegt der Ursprung des M. femorotibialis intermedius pars lateralis, unmittelbar caudal der Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria. Am Knochen lässt sich die craniale Grenze hin zum M. femorotibialis intermedius anhand einer deutlichen Linie an der cranio-lateralen Seite des Femurschaftes sehr schön nachfahren. Hingegen ist die caudale Ursprungsgrenze hin zum Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria nur angedeutet. Sie wird von einer nur mäßig deutlichen Kantenbildung zwischen der lateralen und caudalen Fläche des Femurschaftes markiert (Abb. 1.9).

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 1.10). Der Ansatz befindet sich auf der Spitze der Crista cnemialis lateralis des Tibiotarsus. Er erfolgt selbstständig und deutlich getrennt vom M. femorotibialis intermedius über eine im Querschnitt rundliche Sehne. Diese geht aus einer Sehne hervor, welche den Muskelbauch in seiner distalen Hälfte am Caudalrand flankiert. Der Ansatz hinterlässt keine distinkten Marken, ist aber leicht an der Spitze der Crista cnemialis lateralis zu lokalisieren (Abb. 1.11).

Literaturvergleich: Die Angaben von Hudson et al. (1972) generell zu Tinamidae entsprechen meinen Befunden. Sie erwähnen, dass speziell bei *Eudromia* der Ursprung besonders weit nach proximal reichen soll.

B1.11 Musculus femorotibialis intermedius, Pars lateralis

Lage: Cranio-lateral am Oberschenkel; verborgen unter dem M. ilioprochantericus, cranial vom Ansatz des M. iliofemoralis externus und caudal bzw. lateral von den Ansätzen der Mm. ilioprochanterici (Abb. 1.2).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein anschwellender Muskelbauch, der direkt dem Ursprung aufliegt und in seiner distalen Hälfte von einer Ansatzaponeurose bedeckt

wird. Mit der Pars medialis ist die Pars lateralis am Ansatz eng verwachsen sowie auch teilweise am Ursprung; recht kräftig.

Ursprung: Cranio-lateral am Femurschaft; fleischig und sehnig (Abb. 1.8). Der Ursprung liegt craniolateral am Femurschaft, er beginnt etwa eine sechstel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt und reicht etwas über die Mitte der Femurlänge hinaus. Proximal reichen einige sehnige Ursprungsfasern bis in die Höhe des Ansatzes des *M. ilioprochantericus medialis* und sind dort nicht weit vom Ansatz des *M. ilioprochantericus cranialis* entfernt. Dort liegt der Ursprung caudal bzw. lateral von den Ansätzen der *Mm. ilioprochanterici* und cranial von den Ansätzen des *M. ilioprochantericus externus* und des *M. ischiofemorialis*. Weiter distal grenzen an den Ursprung des *M. femorotibialis intermedia pars lateralis* unmittelbar caudal der *M. femorotibialis lateralis* und unmittelbar cranial die Pars medialis an. Der Ursprung erfolgt vor allem fleischig, doch zum Teil auch sehnig. Neben den bereits erwähnten proximalen Sehnenfasern ist hier auch ein Sehnen Spiegel zu nennen, der zwischen den Ursprüngen der *Partes lateralis* und *medialis* liegt und beiden als Ursprung dient. Dieser Sehnen Spiegel ist etwa im von proximal gesehen zweiten Viertel der Femurlänge auf dessen Cranialeseite befestigt. Die Ursprungsgrenze zwischen den *Partes lateralis* und *medialis* mit der dazwischen liegenden Ursprungsaponeurose hinterlässt auf der Cranialeseite des Femurschaftes eine deutliche Linie, die *Linea intermuscularis cranialis*. Die Ursprungsgrenze hin zum *M. femorotibialis lateralis* wird ebenfalls durch eine recht deutliche Linie auf der cranio-lateralen Fläche des Femurschaftes angezeigt. Mit ihrer Erstreckung nach distal zeigt diese Linie auch die distale Erstreckung des Ursprungs des *M. femorotibialis intermedius pars lateralis* an. Im Gegensatz dazu reicht die *Linea intermuscularis cranialis* weiter nach distal als der Ursprung der *P. lateralis* (Abb. 1.9).

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus vermittels *Lig. patellae* und Patella, gemeinsam mit *P. medialis*; sehnig (Abb. 1.10). Der Ansatz, welcher gemeinsam mit der Pars medialis erfolgt und durch die Patella und das *Lig. patellae* vermittelt wird, liegt auf der *Crista patellaris* und auf der medialen Kante vom proximalen Tibiotarsus-Ende. Die *Crista patellaris* spannt sich zwischen den Spitzen der *Cristae cnemiales cranialis* und *lateralis* auf, der Ansatz konzentriert sich aber auf die Spitze der *Crista cnemialis cranialis* und reicht von dort aus auf die mediale Kante des Tibiotarsus hinein. Hier liegt der Ansatz proximal des Ansatzes des *M. ilioprochantericus cranialis* und cranial des Ansatzes des *M. femorotibialis medialis*. Der Ansatz an der Patella bzw. an das *Lig. patellae* erfolgt über einen Sehnen Spiegel, der die distale Hälfte des Muskelbauches der *Pars lateralis* sowie auch den distalen Teil der *Pars medialis* überdeckt und auch die Ansatzaponeurose des *M. ilioprochantericus lateralis* aufnimmt. Der Ansatz des *M. femorotibialis intermedius* äußert sich am Knochen durch eine markante Zuschärfung der *Crista patellaris* und der medialen Kante vom proximalen Tibiotarsus-Ende. Die Zuschärfung der letztgenannten Kante endet caudal mit einem deutlichen Kanteneck, welches den Ansatz des *M. femorotibialis medialis* und damit das Ansatz-Ende des *M. femorotibialis intermedius* anzeigt (Abb. 1.11).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) machen zum *M. femorotibialis intermedius* wenige Angaben. Seinen über das *Ligamentum patellae* erfolgenden Ansatz lokalisieren sie generell bei *Tinamidae* auf die *Cristae cnemiales* des Tibiotarsus und erwähnen, dass der Ursprung der *P. lateralis* nach proximal bis zum *M. ilioprochantericus cranialis* reicht.

B1.12 Musculus femorotibialis intermedius, Pars medialis

Lage: Cranio-medial am Oberschenkel; z.T. verdeckt vom M. iliotalialis cranialis und vom M. ambiens, medial von den Ansätzen der Mm. iliotalianterici (Abb. 1.3).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein anschwellender Muskelbauch, der direkt dem Ursprung aufliegt und in seinem distalen Drittel von einer Ansatzaponeurose bedeckt wird. Mit der Pars lateralis ist die Pars medialis am Ansatz eng verwachsen sowie auch teilweise am Ursprung; recht kräftig.

Ursprung: Cranio-medial am Femurschaft; v.a. fleischig und z.T. sehnig (Abb. 1.8). Der Ursprung liegt auf der craniomedialen Seite des Femurs, er beginnt am Femurhals in der Höhe des Hüftgelenkes und reicht bis knapp über den Epicondylus medialis. Caudal grenzt über einen guten Teil der Femurlänge der Ursprung des M. femorotibialis medialis an, cranial über einen kleineren Teil der Femurlänge der Ursprung der Pars lateralis. Der Ursprung erfolgt vor allem fleischig, doch auch über einen Sehnenspiegel, der zwischen den Ursprüngen der Partes lateralis und medialis liegt und beiden als Ursprung dient. Dieser Sehnenspiegel ist etwa im von proximal gesehen zweiten Viertel der Femurlänge auf dessen Cranialseite befestigt. Lediglich die craniale Grenze hin zur Pars lateralis, an welcher der gemeinsame Sehnenspiegel befestigt ist, hinterlässt am Knochen eine erkennbare Linie auf der cranialen Fläche des Femurschaftes, die so genannte Linea intermuscularis cranialis. Die caudale Grenze hin zum M. femorotibialis medialis hingegen ist am Knochen nur in der distalen Femurhälfte an einer sehr feinen Grenzlinie zu erkennen (Abb. 1.9).

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus vermittels Lig. patellae und Patella, gemeinsam mit P. lateralis; sehnig. Der Ansatz des gesamten M. femorotibialis intermedius samt seinen Knochenmarken ist bei der P. lateralis näher beschrieben (Abb. 1. 10-11).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) machen zum M. femorotibialis intermedius wenige Angaben. Seinen über das Ligamentum patellae erfolgenden Ansatz lokalisieren sie generell bei Tinamidae auf die Cristae cnemiales des Tibiotarsus und erwähnen, dass der Ursprung der P. medialis bis ans proximale Ende des Femurs reicht.

B1.13 Musculus femorotibialis medialis

Lage: Medio-caudal am Oberschenkel; z.T. vom M. ambiens überdeckt, sonst von medial oberflächlich. Trennt am Ansatz die Pars medialis von der Pars intermedia des M. gastrocnemius (Abb. 1.3).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein länglicher und recht flacher Muskelbauch, der direkt dem Ursprung aufliegt und zum Ansatz hin konvergiert; mäßig kräftig.

Ursprung: Medio-caudal am Femurschaft; fleischig (Abb. 1.8). Der Ursprung liegt auf der medio-caudalen Fläche des Femurschaftes, er beginnt etwa eine sechstel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt und endet knapp über dem Epicondylus medialis. Cranial grenzt entlang der gesamten Länge der Ursprung des M. femorotibialis intermedius pars medialis an, caudal die Ansätze des M. caudofemoralis und des M. pubo-ischio-femoralis. Die craniale Grenze hin zum M. femorotibialis intermedius pars medialis ist am Knochen nur distal anhand einer sehr feinen Linie

auszumachen. Die caudale Grenze hin zum Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis lässt sich nur ungefähr entlang einer sehr flachen, längsverlaufenden Einmuldung auf der caudalen Fläche des Femurschaftes verfolgen, in welcher der letztgenannte Ansatz erfolgt (Abb. 1.9).

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 1.10). Der Ansatz liegt mittig auf der medialen Kante des proximalen Tibiotarsus-Endes. Cranial schließen sich die Befestigungen des Lig. patellae und des M. iliotibialis cranialis an. Der Ansatz erfolgt über eine kurze, im Querschnitt rundliche Endsehne, die aus einer Sehne hervorgeht, die gänzlich in der Muskelmasse verborgen liegt. Am Knochen ist der Ansatz gut an einem deutlichen Kanteneck zu erkennen, welches die Zuschärfung der medialen Kante des proximalen Tibiotarsus-Endes caudal begrenzt (Abb. 1.11).

Literaturvergleich: Generell für Tinamidae beschreiben Hudson et al. (1972) einen sehnigen Ansatz an der Crista cnemialis cranialis des Tibiotarsus und einen fleischigen Ursprung von der medialen Fläche des Femurs. Dieser soll bei allen untersuchten Gattungen mit Ausnahme von *Tinamotis* bis an den Ansatz des M. cuppedicus reichen.

B1.14 Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica

Lage: Caudo-laterale Seite des Beckens und des Oberschenkels; lateral z.T. vom M. iliofibularis überdeckt, medial v.a. vom M. pubo-ischio-femoralis und vom M. flexor cruris medialis überlagert, am Ursprung mit dem sich cranial anschließenden M. iliotibialis lateralis und mit dem unterlagernden M. caudofemoralis p. caudalis verwachsen. Die gemeinsame Ansatzsehne der Mm. flexores cruris gabelt sich nach distal in zwei Äste, der eine trennt die Pars medialis von der Pars intermedia des M. gastrocnemius, der andere geht auf der Caudalseite des Unterschenkels in die Ansatzsehne des M. gastrocnemius pp. intermedia et medialis über (Abb. 1.1-3/5).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein langes, breites Muskelband mit parallelem Faserverlauf. Die Pars pelvica des M. flexor cruris lateralis stellt zum einen den proximalen Bauch eines an das Femur ziehenden, doppelbäuchigen Muskelzuges dar (gemeinsam mit der Pars accessoria), zum anderen aber auch den einen Kopf eines am Tibiotarsus ansetzenden, doppelköpfigen Muskelkomplexes (gemeinsam mit dem M. flexor cruris medialis); sehr kräftig.

Ursprung: Craniale drei Schwanzwirbel; sehnig (Abb. 1.6). Der Ursprung liegt auf den Processus transversi der cranialen drei Schwanzwirbel. Er erfolgt über eine Aponeurose, von deren Oberseite der M. flexor cruris lateralis pars pelvica und von deren Unterseite der M. caudofemoralis pars caudalis entspringen. Das caudale Ende des M. iliotibialis lateralis ist am Ursprung mit dem M. flexor cruris lateralis pars pelvica eng verwachsen, so dass auch die caudale Kante des Ilium als Ursprungsbereich des M. flexor cruris lateralis aufgefasst werden könnte. Der Ursprung hinterlässt keine deutlichen Knochenmarken.

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus und Ansatzsehne der Pp. intermedia et medialis m. gastrocnemii (sehnig) (Abb. 1.10); außerdem an Femurschaft mittels der Pars accessoria (Abb. 1.8). Gemeinsam mit dem M. flexor cruris medialis inseriert der M. flexor cruris lateralis pars pelvica an der medialen Seite des Tibiotarsus, etwa ein Achtel von dessen proximalem Ende entfernt und caudal an den Ursprung des M. gastrocnemius pars medialis angrenzend. Dieser Ansatz erfolgt über eine bandförmige Sehne, die mit einem noch kräftigeren, nach distal ziehenden Ast zur Ansatzsehne der

Pp. intermedia et medialis des M. gastrocnemius wird und so auf den Tarsometatarsus wirkt. Diese Sehne geht aus einer Sehnenraphe hervor, welche den Oberschenkel längst in dessen distaler Hälfte durchzieht und an ihrer Cranialkante die Muskelfasern der Pars accessoria sowie an ihrer Caudalkante die der Pars pelvica des M. flexor cruris lateralis aufnimmt. Am Gabelungspunkt dieses Sehnenzuges münden von caudal der M. flexor cruris medialis ein und von cranial die proximalen Fasern des M. gastrocnemius pars intermedia sowie lateral hiervon die distalen Fasern der Pars accessoria. Indem die beiden Teile des M. flexor cruris lateralis mit annähernd parallelen Verlauf in die Sehnenraphe münden, bilden sie zusammen einen doppelbäuchigen Muskel, der das Axialskelett mit dem Femur verbindet. Der Ansatz des M. flexor lateralis pars pelvica am Tibiotarsus hinterlässt keine erkennbare Knochenmarke.

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) vermerkt die Existenz dieses Muskels bei Tinamidae. Hudson et al. (1972) nennen generell für Tinamidae einen Ursprung nicht nur von den vorderen Schwanzwirbeln, sondern auch von der hinteren Kante des Iliums. Ferner geben sie den mit dem M. flexor cruris medialis gemeinsam erfolgenden Ansatz am Tibiotarsus an sowie die kräftige Verbindung zur P. intermedia des M. gastrocnemius.

B1.15 Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria

Lage: Hinterseite des Oberschenkels direkt am Femur; von lateral überlagert von M. iliobtibialis lateralis, M. iliofibularis, Mm. femorotibiales lateralis und intermedius pars lateralis und M. gastrocnemius pars lateralis, durch den M. pubo-ischio-femoralis von der P. intermedia m. gastrocnemii getrennt (Abb. 1.1/3/5).

Gestalt und Größe: Fleischig; eine ausgedehnte Muskelfläche, deren Fasern zwischen dem Femur und einer Sehnenraphe aufgespannt sind, und die nach proximal verjüngt. Die Pars accessoria des M. flexor cruris lateralis stellt den distalen Bauch eines vom Axialskelett zum Femur ziehenden, doppelbäuchigen Muskelzuges dar, dessen proximaler Bauch die Pars pelvica ist; mittelkräftig.

Ursprung: Sehnenraphe der Mm. flexores cruris; fleischig. Der Ursprung liegt auf der cranialen Kante einer Sehnenraphe, die caudal des Femurs und nach proximal zu diesem zulaufend die distale Oberschenkel-Hälfte einnimmt. Die Pars pelvica befestigt sich gegenüber an der Caudalkante dieser Sehnenraphe, womit der gesamte M. flexor cruris lateralis als ein doppelbäuchiger Muskel fungiert. Allerdings läuft diese Sehnenraphe distal zum Kniegelenk hin in zwei Sehnen aus, von denen die eine sich medial am Tibiotarsus befestigt und die andere nahtlos in die Ansatzsehne der Pp. intermedia et medialis des M. gastrocnemius übergeht. Sie dient damit auch als Ansatzstruktur für die Pars pelvica und für den M. flexor cruris medialis, welchen sie an ihrer Caudalseite nahe an ihrem Gabelungspunkt aufnimmt. Näheres zur tibialen Befestigung dieser Sehnenstruktur ist bei den beiden letztgenannten Muskeleinheiten beschrieben. Der Ursprung der Pars accessoria erstreckt sich bis an den Gabelungspunkt der Raphe und liegt dort lateral zu den bereits in diese einmündenden Muskelfasern der Pars intermedia des M. gastrocnemius

Ansatz: Caudalseite des Femurschaftes; fleischig (Abb. 1.8). Der Ansatz liegt auf der Caudalseite des Femurschaftes, wo er die laterale Hälfte einnimmt. Er beginnt etwa in der Mitte des Femurs und endet etwas über dem Epicondylus lateralis. Caudo-medial grenzt der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis an, cranial lateral der Ursprung des M.

femorotibialis lateralis. Nach distal schließt sich der Ursprungsbereich der Mm. flexores perforati (femorale Wurzel) und des M. flexor hallucis longus an. Die Grenzen des Ansatzes lassen sich am Knochen nur sehr ungenau erkennen. Die Grenze zum Ursprung des M. femorotibialis lateralis hin wird von einer schwachen, seichten Kante zwischen der lateralen und der caudalen Fläche des Femurschaftes repräsentiert. Die Grenze zum Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis lässt sich in einer flachen längsverlaufenden Einmuldung auf der caudalen Fläche des Femurschaftes verfolgen, in welcher der letztgenannte Ansatz liegt (Abb. 1.9).

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) vermerkt die Anwesenheit dieses Muskels bei Tinamidae. Hudson et al. (1972) geben bei den verschiedenen Gattungen der Tinamidae für den vorwiegend fleischig erfolgenden Ansatz eine unterschiedliche Ausdehnung an. Am längsten soll er bei *Nothoprocta* sein, relativ kurz hingegen bei *Tinamotis*, *Crypturellus* und *Tinamus*.

B1.16 Musculus flexor cruris medialis

Lage: Caudal am Becken und Oberschenkel; von medial sichtbar, dort im unmittelbar caudalen Anschluss an den M. pubo-ischio-femoralis (Abb. 1-3/5).

Gestalt und Größe: fleischig; ein schmales, langes, parallelfaseriges Muskelband; recht schwach.

Ursprung: Grenze Ischium-Pubis im caudalen Beckenbereich; sehnig (Abb. 1.6). Der Ursprung zieht als kurzer Streifen lateral über die Naht zwischen Ischium und Pubis hinweg, und zwar knapp vor dem caudalen Ende des Ischiums. Caudal schießt sich auf dem freien Teil des Pubis die Befestigung des M. pubocaudalis an, cranial der Ursprung des M. pubo-ischio-femoralis. Der Ursprung des M. flexor cruris medialis erfolgt über eine mäßig lange Aponeurose, die dem Muskelbauch medial anliegt. Der Ursprung hinterlässt am Knochen keine Marken, er lässt sich allerdings gut lokalisieren. Er liegt an der Stelle, an welcher das Ischium mit seinem caudalen, verbreiterten Ende direkt dem Pubis anliegt, also nicht nur über eine hauchdünne Bindegewebsverknöcherung mit diesem verbunden ist.

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus und Ansatzsehne des M. gastrocnemius; sehnig (Abb. 1.10). Gemeinsam mit dem M. flexor cruris lateralis pars pelvica inseriert der M. flexor cruris medialis an der medialen Seite des Tibiotarsus, etwa ein Achtel von dessen proximalem Ende entfernt und caudal an dem Ursprung des M. gastrocnemius pars medialis angrenzend. Dieser Ansatz erfolgt über eine bandförmige Sehne, die mit einem noch kräftigen, nach distal ziehenden Ast zur Ansatzsehne der Pp. intermedia et medialis des M. gastrocnemius wird und so auf den Tarsometatarsus wirkt. Die Sehne geht aus einer Sehnenraphe hervor, welche den Oberschenkel längst in dessen distaler Hälfte durchzieht und an ihrer Cranialkante die Muskelfasern der Pars accessoria sowie an ihrer Caudalkante die der Pars pelvica des M. flexor cruris lateralis aufnimmt. Am Gabelungspunkt dieses Sehnenzuges münden von caudal der M. flexor cruris medialis ein und von cranial die ersten Fasern des M. gastrocnemius pars intermedia sowie lateral hiervon die distalen Fasern der Pars accessoria. Der Ansatz am Tibiotarsus hinterlässt am Knochen keine erkennbaren Marken.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) nennen generell für die Tinamidae einen mit dem M. flexor cruris lateralis gemeinsam erfolgenden Ansatz am Tibiotarsus und führen bei allen untersuchten Gattungen einen Ursprung von Pubis und Ischium an, bei

Tinamus und *Crypturellus* freilich nur mit geringem Anteil des Ischiums. Speziell bei *Tinamotis*, *Eudromia*, *Tinamus* und *Crypturellus* jedoch soll der Ursprung fleischig erfolgen. Einen sehnigen Ursprung, wie ich ihn bei *Tinamotis* beschrieben habe, geben sie nur bei *Nothoprocta* an.

B1.17 Musculus obturatorius lateralis

Lage: Caudaler Rand des Hüftgelenkes, d.h. ventral vom Trochanter-Antitrochanter-Gelenk; lateral verborgen unter dem M. iliotibialis lateralis und dem M. iliofemoralis externus, ferner ist die Ansatzsehne des M. obturatorius medialis aufgelagert (Abb. 1.3).

Gestalt und Größe: Fleischig; ganz kurzes Muskelband; außerordentlich schwach.

Ursprung: Cranial am Ischium; fleischig (Abb. 1.6). Das kleine, fleischige Ursprungsareal liegt ziemlich cranial auf der Ischium-Außenfläche. Es befindet sich im Bereich caudal vom Acetabulum, dorsal vom For. obturatum und ventral vom Antitrochanter. Caudal hiervon liegt der Ursprung des M. ischiofemoralis. Der Ursprung lässt sich am knöchernen Becken anhand der deutlichen Einmuldung zwischen dem Acetabulum und dem For. obturatum lokalisieren (Abb. 1.7).

Ansatz: Proximales Ende des Femurs; sehnig (d.h. Gelenkkapsel) (Abb. 1.8). Der Ansatz liegt am proximalen Ende des Femurs an dem caudalen Teil der Hüftgelenk-Kapsel. Er befindet sich damit am Caudalrand des Femurs in der Höhe des Hüftgelenkes. Etwas lateral und proximal hiervon liegt der Ansatz des M. obturatorius medialis. Auf Grund dieses vermittelten Ansatzes lassen sich keine spezifischen Knochenmarken angeben. Allerdings kann man die Befestigung entlang der seichten Führungsrinne für den M. obturatorius medialis lokalisieren, welche am Caudalrand des Femurs in Hüftgelenk-Höhe ausgebildet ist (Abb. 1.9).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) beschreiben generell bei Tinamidae einen durchwegs fleischigen M. obturatorius lateralis mit Ursprung vom cranialen sowie dorsalen Rand des Foramen obturatum und Ansatz an der hinteren Fläche des Femurs, ziemlich weit vom Ansatz des M. obturatorius medialis getrennt.

B1.18 Musculus obturatorius medialis

Lage: Als Muskel auf der Innerseite (Ventralfläche) des postacetabularen Beckens, die Ansatzsehne läuft durch das For. obturatum auf die Außenseite des Beckens und liegt dort am Caudalrand des Hüftgelenkes; als Muskelbauch ventral von der Eingeweide verdeckt, als Ansatzsehne lateral vom M. iliotibialis lateralis und vom M. iliofemoralis externus überdeckt und auf dem M. obturatorius lateralis gebettet (Abb. 1.3).

Gestalt und Größe: Fleischig (Becken-Innerseite) und sehnig (Becken-Außenseite); eine weitflächige, aber recht dünne Muskelfläche, die direkt dem Ursprung auf der Becken-Innerseite aufliegt und von dreieckiger Gestalt ist, indem die Fasern nach cranial konvergieren; als Muskel mittelkräftig, als Sehne recht kräftig.

Ursprung: Pubis, Ischium, Membranae ischiopubica und ilioischiadica und Lig. ischiocaudale; fleischig (Abb. 1.6). Der fleischige Ursprung liegt weitflächig am Pubis, Ischium, an den Membranae ischiopubica und ilioischiadica und am Lig. ischiocaudale, jeweils an der Innenseite unmittelbar caudal vom For. obturatum. Die Membrana

ilioischiadica wird nur an ihrem ventralen Saum vom Ursprung eingenommen, dagegen zieht das Ursprungsgebiet auf dem Lig. ischiocaudale nach dorsal bis unter den zweiten und dritten freien Schwanzwirbel, zwischen denen das entsprechende Ligament die dorsale Befestigung hat. Der Ursprung kommt damit nahe an den Ursprung des M. caudofemoralis pars pelvica caput caudale heran. Der Ursprung hinterlässt am Knochen keine erkennbaren Marken. Allerdings ist der Bereich der Membrana ilioischiadica, von welcher der M. obturatorius medialis entspringt, zumindest beim untersuchten Exemplar zum Teil zu einer hauchdünnen Lamelle verknöchert. Ebenso ist beim untersuchten Exemplar die Membrana ischiopubica fast vollständig als hauchdünne Lamelle verknöchert.

Ansatz: Proximales Femurende; sehnig (Abb. 1.8). Der Ansatz liegt caudo-lateral am Trochanter des proximalen Femur-Endes etwas oberhalb vom Hüftgelenk. Er liegt lateral und proximal vom indirekten Ansatz des M. obturatorius lateralis. Der Ansatz erfolgt über eine kräftige, im Querschnitt rundliche Sehne, die durch das For. obturatum auf die Außenseite des Beckens zieht und auf dem Muskelbauch des M. obturatorius lateralis gebettet am caudalen Rand des Hüftgelenkes entlangläuft. Die Sehne geht bei ihrem Durchtritt durch das For. obturatum mittels zweier Wurzeln aus mehreren dünnen Sehnenzügen hervor, die der Muskelbauch-Oberfläche in der cranialen Hälfte des Muskels fächerartig aufliegen. Der Ansatz hinterlässt einen kleinen, aber doch ziemlich deutlichen Höcker auf der Lateralseite der Femurs, der in der Höhe des oberen Femurhals-Endes liegt (Abb. 1.9). Etwas unterhalb hiervon ist am Caudalrand des Femurs eine seichte Führungsrinne für die Ansatzsehne ausgebildet, die medial unmittelbar am unteren Femurhals-Ende beginnt. Das For. obturatum ist caudal durch einen stabilen Knochenfortsatz des Ischiums verschlossen, der sich deutlich von der hauchdünnen Verknöcherung der Membrana ischiopubica abhebt (Abb. 1.7).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) geben generell bei Tinamidae ein ähnlich dreieckiges Ursprungsfeld an der Innenseite des Beckens an wie ich in meiner Beschreibung von *Tinamotis*. Allerdings lokalisieren sie die hintere obere Ecke dieses Areals nicht an dem Bereich zwischen dem zweiten und dritten Schwanzwirbel, sondern an der Hinterecke des Iliums. Der Ansatz am Trochanter soll generell sehnig an der lateralen Fläche desselben erfolgen, speziell bei *Tinamotis* aber fleischig am proximalen Rand.

B1.19 Musculus pubo-ischio-femoralis

Lage: Breit aufgespannt zwischen Becken und Oberschenkel im postacetabularen Bereich; von medial gesehen weitgehend superfiiziell, trennt am Ansatz die medial gelegene Pars intermedia des M. gastrocnemius von der lateral gelegenen Pars accessoria des M. flexor cruris lateralis (Abb. 1.2-3).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein langes und breites, aber ziemlich dünnes Muskelband, das im proximalen Drittel auf der Medialseite aponeurotisch bedeckt ist, eine Trennung in eine P. lateralis und eine P. medialis ist nicht erkennbar, daher wird in dieser Beschreibung auf eine Untergliederung verzichtet; mittelkräftig.

Ursprung: Ischium, Membrana ischiopubica und Pubis; sehnig (Abb. 1.6). Der Ursprung beginnt etwas caudal vom For. obturatum auf der Außenfläche des Ischiums, erstreckt sich über die gesamte Länge des For. oblongum auf der Außenfläche der Membrana ischiopubica nach caudal und endet auf der Außenfläche des Pubis, etwa ein Drittel der Pubis-Länge von dem caudalen Pubis-Ende entfernt. Der

Ursprungstreifen liegt ventral vom Ursprung des M. ischiofemoralis und cranial vom Ursprung des M. flexor cruris medialis. Der Ursprung erfolgt über eine Aponeurose, die dem Muskelbauch in dessen proximalem Drittel medial aufliegt. Der Ursprung hinterlässt allenfalls nur sehr schwache Knochenmarken. Lediglich ein seichter Längswulst auf dem Fortsatz des Ischium, welcher das For. obturatum caudal verschließt, sowie eine kurze, flache Linie auf dem Pubis am Ende des For. oblongum deuten auf den Ursprung hin und sind beim untersuchten Exemplar auch nur auf der linken Körperseite ausgebildet (Abb. 1.7). Die Membrana ischiopubica, von welcher der Hauptteil des Ursprunges erfolgt, ist beim untersuchten Exemplar fast durchgängig hauchdünn verknöchert.

Ansatz: Caudalfläche des Femurschaftes; fleischig und sehnig (Abb. 1.8). Der Ansatz liegt auf der Caudalfläche des Femurs, er beginnt etwa in der Femurmitte und erreicht fast das distale Femur-Ende, wobei er auch etwas auf den caudalen Bereich der Kniegelenk-Kapsel zieht. Der Ansatz liegt in der distalen Fortsetzung des Ansatzes des M. caudofemoralis, er wird lateral flankiert vom Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria, medial flankiert vom Ursprung des M. femorotibialis medialis. In seinem distalen Bereich trennt er den medial gelegenen Ursprung des M. gastrocnemius pars medialis vom lateral gelegenen Ursprung der Mm. flexores perforati und des M. flexor hallucis longus. Der Ansatz erfolgt zu einem großen Teil fleischig, wird jedoch proximal durch eine kurze, dem Muskel medial aufliegende Aponeurose ergänzt und erfolgt im distalen Bereich des Ansatzstreifens sogar rein sehnig vermittelt einer dem Muskelbauch lateral anliegenden Aponeurose. Der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis hinterlässt auf der Caudalfläche des Femurs eine flache Längsfurche, die fast eher zu tasten als zu sehen ist. Sie wird distal von einem flachen Längswulst abgelöst, der auf den Condylus medialis femoris zieht und ebenfalls den Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis repräsentiert (Abb. 1.9).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) geben generell für Tinamidae ähnliche Areale für Ursprung und Ansatz an wie ich bei *Tinamotis*, erwähnen freilich gewisse Variationen zwischen den Gattungen bezüglich der Ausdehnung dieser Areale. Der Ursprung soll hauptsächlich fleischig erfolgen, speziell bei *Tinamotis* aber im hinteren Bereich sehnig. Der Ansatz soll generell ebenfalls vorwiegend fleischig sein, aber an seinem distalen Ende sehnig mit den Mm. flexores perforati verbunden sein. Eine Trennung in einen lateralen und medialen Teil soll bei vielen Gattungen im vorderen Bereich mögliche sein, speziell bei *Tinamotis* aber nur distal und überhaupt nicht bei *Nothura* und *Nothoprocta*.

B1.20 Musculus ischiofemoralis

Lage: Lateralseite des postacetabularen Beckens; verborgen unter M. iliotibialis lateralis, M. iliofibularis und M. caudofemoralis pars pelvica (Abb. 1.2).

Gestalt und Größe: Hauptsächlich fleischig; länglicher, nach cranial zur Ansatzsehne hin sich verjüngender Muskelbauch, der weitgehend dem Ursprung aufliegt; mäßig kräftig.

Ursprung: Lateralfläche des Ischium; fleischig (Abb. 1.6). Der fleischige Ursprung liegt auf der Lateralfläche des Ischiums, er nimmt etwa die cranialen zwei Drittel dieser Fläche ein. Unmittelbar dorsal vom For. obturatum stößt er an den Ursprung des M. obturatorius lateralis, caudal vom For. obturatum wird er ventral vom Ursprung des M. pubo-ischio-femoralis begleitet. Der Ursprung hinterlässt am Knochen keine

besonderen Marken, seine obere und untere Grenze jedoch fallen recht genau mit den entsprechenden Grenzen des Ischiums zusammen, also mit dem Übergang von stabilen Knochen zur hauchdünnen Knochenlamelle. Im cranialen Bereich des Ischiums wird die Lage des Ursprungs durch einen glatten Längswulst markiert, der von der Außenkante des Antitrochanters abgeht und caudal vom For. obturatum allmählich verflacht. Der Fortsatz des Ischium, der das For. obturatum caudal verschließt, bleibt also vom Ursprung ausgespart (Abb. 1.7).

Ansatz: Proximal am Femurschaft; sehnig (Abb. 1.8). Der Ansatz liegt auf der Lateralfläche des Femurs, etwa eine fünftel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt. Er liegt im caudalen Anschluss an den Ansatz des M. iliofemoralis externus und befindet sich damit auch caudal vom Ursprung des M. femorotibialis intermedius pars lateralis. Der Ansatz erfolgt über einen Sehnen Spiegel, der etwa die halbe Muskel-Oberfläche bedeckt, sich dorsal sogar entlang der gesamten cranio-caudale Länge des Muskelbauches hinzieht. Die Muskelfasern inserieren fast an der gesamten Unterfläche dieses Sehnen Spiegels. Der Ansatz des M. ischiofemoralis hinterlässt gemeinsam mit dem Ansatz des M. iliofemoralis externus einen markanten Höcker an der Lateralseite des Femurs. Dieser liegt etwas caudal im proximalen Bereich des Femurschaftes, jedoch deutlich unter der Höhe des Femurkopfes (Abb. 1.9).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) beschreiben generell bei Tinamidae ebenfalls einen sehnigen Ansatz am Trochanter des Femurs unmittelbar caudal vom Ansatz des M. iliofemoralis externus. Allerdings soll der fleischige Ursprung sowohl vom Ischium als auch vom ventralen Teil der Membrana ilioischiadica erfolgen. In Fig. 11 stellen sie bei *Crypturellus* einen M. ischiofemoralis dar, der fast bis an die Caudalkante des Ischiums reicht.

B1.21 Musculus caudofemoralis, Pars pelvica

Lage: Lateralseite des postacetabularen Beckens; lateral überdeckt von M. iliotibialis lateralis und M. iliofibularis, lateral gelegen von P. caudalis. Nicht weit vom Acetabulum wird die Pars pelvica nahe dem Ursprung vom Nervus ischiadicus perforiert (Abb. 1.2-3).

Gestalt und Größe: Fleischig; am Ursprung und am Ansatz zwar dicht bei der P. caudalis, von dieser jedoch gut zu trennen; ein durchgängig recht breiter, dünner und länglicher Muskelkopf; mittelkräftig.

Ursprung: Postacetabulares Ilium; fleischig (Abb. 1.6). Das P. pelvica des M. caudofemoralis entspringt fleischig vom ventralem Bereich der ventro-lateralen Rinne des postacetabularen Iliums. Der Ursprung beginnt unmittelbar caudal vom Antitrochanter und reicht bis zum caudalen Ilium-Ende, er grenzt an die dorsal sich anschließenden Ursprünge des M. iliofibularis und des M. iliotibialis lateralis. Der Ursprung der P. pelvica lässt sich mit seiner ventralen Grenze entlang der markant zugeschärften ventralen Knochenkante verfolgen, welche die ventro-laterale Rinne des postacetabularen Iliums ventral abschließt (Abb. 1.7).

Ansatz: Proximal am Femurschaft; fleischig (Abb. 1.8). Der fleischige Ansatz befindet sich auf der caudalen Seite des Femurs. Er nimmt als länglicher Streifen das vom proximal gesehen zweite Fünftel der Femurlänge ein, an seinem distalen Ende liegt unmittelbar medial benachbart der kurze Ansatzbereich der P. caudalis. Unmittelbar medial benachbart zum Ansatz des M. caudofemoralis beginnt der Ursprung des M.

femorotibialis medialis, lateral liegt etwas abgerückt der des M. femorotibialis lateralis. Nach distal schließen sich nach einem kleinen Spalt die Ansätze des M. pubo-ischio-femoralis und des M. flexor cruris lateralis p. accessoria an. Der Ansatz des M. caudofemoralis hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken. Seine Lage ist in der proximalen Verlängerung jener flachen längsverlaufenden Einmuldung zu suchen, welche an der Caudalfläche des Femur für den Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis ausgebildet ist (Abb. 1.9).

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) konstatiert die Existenz der P. pelvica m. caudofemoralis bei Tinamidae und erwähnt die Perforation durch den Nervus ischiadicus. Diese Perforation wird auch von Hudson et al. (1972) angegeben, die generell für Tinamidae ähnliche, fleischig erfolgende Befestigungen an Becken und Femur beschreiben wie ich bei *Tinamotis*.

B1.22 Musculus caudofemoralis, Pars caudalis

Lage: Lateralseite des vorderen Schwanzbereiches und des postacetabularen Beckens; lateral bedeckt von M. flexor cruris lateralis p. pelvica, M. iliofibularis und zum Teil von der P. pelvica m. caudofemoralis (Abb. 1.1-3).

Gestalt und Größe: Fleischig, z.T. sehnig; am Ursprung mit der P. pelvica des M. flexor cruris lateralis verwachsen; am Ursprung und am Ansatz zwar dicht bei der P. caudalis, von dieser jedoch gut zu trennen; ein nach cranial sich verjüngendes, langes und dünnes Muskelband, das in eine mäßig lange Endsehne ausläuft; schwach.

Ursprung: Craniale drei Schwanzwirbel; sehnig (Abb. 1.6). Der Ursprung der P. caudalis liegt an den Transversalfortsätzen der ersten drei cranialen Schwanzwirbel. Die Muskelfasern entspringen von der Unterseite einer dort befestigten Aponeurose, von deren Oberseite der M. flexor cruris lateralis pars pelvica entspringt. Der Ursprung hinterlässt keine Knochenmarke.

Ansatz: Proximal am Femurschaft; sehnig (Abb. 1.8). Die P. caudalis der M. caudofemoralis inseriert caudal am Femurschaft, etwa zwei Fünftel der Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt. Der Ansatz liegt dabei unmittelbar medial neben dem distalen Ansatz-Ende der P. pelvica und ist medial flankiert vom Ursprung des M. femorotibialis medialis. Er erfolgt über eine mäßig lange, recht schmale und außerordentlich dünne Endsehne, die aus einer im Muskelbauch liegenden Aponeurose hervorgeht. Der Ansatz hinterlässt keine erkennbare Marke. Seine Lage ist in der proximalen Verlängerung jener flachen längsverlaufenden Einmuldung zu suchen, welche an der Caudalfläche des Femur für den Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis ausgebildet ist (Abb. 1.9).

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) konstatiert die Existenz der P. caudalis m. caudofemoralis bei Tinamidae. Hudson et al. (1972) haben sie bei allen untersuchten Gattungen der Tinamidae vorgefunden mit Ausnahme von *Eudromia*. Der Ursprung soll zum Teil fleischig erfolgen. Als Ursprungs-Ort wird eine wechselnde Anzahl von hinteren freien Schwanzwirbeln angegeben, wobei bei *Tinamotis*, *Tinamus*, *Nothoprocta* und einigen Vertretern von *Crypturellus* der hinterste freie Schwanzwirbel ausgespart bleiben soll, bei *Nothura* hingegen zum Teil auch das Pygostyl beteiligt sein soll. Bei keinem der Exemplare werden Verhältnisse genannt, die ich bei meinem Exemplar von *Tinamotis* vorfand, d.h. ein mit dem M. flexor cruris lateralis p. pelvica zusammen erfolgender Ursprung von den drei vorderen freien Schwanzwirbeln (hinter

denen drei weitere und das Pygostyl liegen). Einen fleischigen Ansatz am Femur geben Hudson et al. (1972) bei *Crypturellus talaupa* an. Sonst soll die P. caudalis über eine Endsehne mit der P. pelvica verschmelzen. Diese Verschmelzung soll nur bei *Tinamus* und *Crypturellus* sehr nahe am Femur erfolgen, bei *Tinamotis* etwas früher. Einen eigenständigen Ansatz über eine Endsehne, wie ich ihn bei meinem Exemplar von *Tinamotis* beschrieben habe, geben sie bei keiner Gattung an. Die unterschiedlichen Befunde zu *Tinamotis pentlandii* von Hudson et al. (1972) einerseits und von mir andererseits erwecken den Eindruck, das die P. caudalis m. caudofemoralis eine starke innerartliche Varianz aufweist.

B1.23 Musculus tibialis cranialis

Lage: Craniale Seite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. fibularis longus, durchwegs lateral und z.T. superfiziell vom M. extensor digitorum longus liegend. Die Ansatzsehne überquert cranial das Intertarsalgelenk, liegt dabei lateral und etwas superfiziell zur Ansatzsehne des M. extensor digitorum longus (Abb. 1. 1-4).

Gestalt und Größe: Fleischig und sehnig; doppelköpfig entspringend, im proximalen Zweidrittel des Unterschenkels ein länglicher, spindelförmiger Muskelbauch, distal hiervon eine im Querschnitt rundliche Sehne; als Muskel und als Sehne ziemlich kräftig (Caput tibiale etwa drei- bis viermal so kräftig wie Caput femorale).

Ursprung: Distales Femur-Ende (Caput femorale; sehnig; Abb. 1.8) und proximaler Teil des Tibiotarsus (Caput tibiale; fleischig; Abb. 1.10). Das Caput femorale entspringt ganz am distalen Ende des Femurs vom Condylus lateralis. Der Ursprung erfolgt über eine kräftige, im Querschnitt rundliche Sehne, die zwischen der Crista cnemialis lateralis des Tibiotarsus und dem Fibula-Kopf hindurch zieht. Diese Sehne weitet sich zu einer Aponeurose, die im proximalen Viertel des Unterschenkels dünn der Muskel-Unterseite anliegt. Der fleischige Ursprung des Caput tibiale erstreckt sich etwa im proximalen Sechstel des Tibiotarsus auf den einander zugewandten Flächen der Cristae cnemiales cranialis und lateralis. Der Ursprung des M. extensor digitorum longus schließt sich unmittelbar medial und distal daran an. Es gibt nicht wie bei den meisten anderen Vögeln einen Ursprungstreifen des M. tibialis cranialis medial vom Ursprung des M. extensor digitorum longus. Der Ursprung des Caput femorale hinterlässt am Condylus lateralis femoris ganz distal eine kleine, aber ziemlich deutliche Mulde (Abb. 1.9). Der Ursprung des Caput tibiale hinterlässt keine erkennbaren Marken, wird in seiner queren Ausdehnung jedoch durch die nach distal laufenden Kanten der Cristae cnemiales lateralis und medialis begrenzt.

Ansatz: Dorsalfläche des Tarsometatarsus; sehnig (Abb. 1.12). Der Ansatz liegt auf der Dorsalfläche des Tarsometatarsus, etwa eine fünftel Lauflänge vom proximalen Lauf-Ende entfernt. Der Ansatz erfolgt über eine kräftige Sehne, die an ihrer Befestigung vom dünnen proximalen Kopf des M. extensor proprius digiti tertii perforiert wird. Die Ansatzsehne überquert cranial das Intertarsalgelenk und wird proximal hiervon gemeinsam mit der Sehne der M. extensor digitorum longus vom Retinaculum extensorum tibiotarsi überspannt. Die Endsehne geht aus einer Aponeurose hervor, die zwischen den Capita tibiale und femorale eingebettet liegt und vor allem medial kräftig entwickelt ist. Ferner nimmt sie hauchdünne Aponeurosen auf, die den einander abgekehrten Oberflächen der beiden Köpfe aufgelagert sind und sich am Medialrand des Muskelbauches miteinander und mit der erstgenannten Aponeurose vereinigen. Die Mündung des Caput femorale in die Aponeurosen liegt etwas distaler als die des Caput tibiale. Der Ansatz des M. tibialis cranialis hinterlässt zwei kleine und schwache

Tuberkel auf der dorsalen Fläche des Tarsometatarsus, also eine zweigeteilte Tuberositas m. tibialis cranialis. Sie liegen etwas distal von der sehr tief ausgebildeten Fossa infracotyloidea dorsalis in der dorsalen Längsrinne des Laufes, das eine am Rinnengrund, das andere an der medialen Rinnenkante (Abb. 1.13). Der Verlauf der Ansatzsehne wird nahe dem distalen Tibiotarsus-Ende durch einen kleinen Höcker an der craniomedialen Seite markiert, an welchem der mediale Teil des Retinaculum extensorum tibiotarsi befestigt ist (Abb. 1.11).

Literaturvergleich: Die Angaben von Hudson et al. (1972) generell zu Tinamidae entsprechen in weiten Teilen meiner Beschreibung zu *Tinamotis*. So beschreiben sie auch die Dominanz des C. tibiale und die Perforation der Ansatzsehne durch den M. extensor proprius digiti tertii. Die mediale Ansicht des Beines von *Tinamus major* in Fig. 13 zeigt den M. tibialis cranialis vom Beginn des Tibiotarsus an in einer lateralen Lage zum M. extensor digitorum longus, wie es zwar für Vögel untypisch, aber nach meiner Beobachtung aber auch bei *Tinamotis* der Fall ist. Hudson et al. (1972) beschreiben allerdings abweichend von meinen Befunden auch einen Ursprung des C. tibiale von der Unterseite des M. fibularis longus, freilich nur in dessen proximalem Teil. Der Ansatz des M. tibialis cranialis am Tarsometatarsus soll innerhalb der untersuchten Gattungen bei *Tinamotis* am distalsten liegen, bei *Nothura* und *Nothoprocta* am proximalsten.

B1.24 Musculus extensor digitorum longus

Lage: Cranialseite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. fibularis longus und dem M. tibialis cranialis, vom letzteren auch medial gelegen. Die Ansatzsehne läuft cranial über das Intertarsalgelenk, sie liegt dabei medial und etwas profund zur der Sehne des M. tibialis cranialis und zieht auf der cranialen Fläche des Laufes zu den Zehen (Abb. 1.2-4).

Gestalt und Größe: Fleischig und sehnig; in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels ein zur Ansatz-Sehne hin doppelt gefiederter, langer Muskelbauch, der direkt dem Ursprung aufliegt, distal hiervon eine im Querschnitt rundliche Endsehne; als Muskel mäßig kräftig, als Sehne ziemlich kräftig.

Ursprung: Cranialfläche des Tibiotarsus; v.a. fleischig (Abb. 1.10). Der fleischige Ursprung befindet sich auf der Cranialfläche des Tibiotarsus entlang eines Streifens, dessen laterale und mediale Grenze jeweils die gedachte Fortsetzung der Cristae cnemiales lateralis und cranialis darstellt. Der Ursprungstreifen schließt sich unmittelbar distal an den Ursprung des M. tibialis cranialis caput tibiale an, er beginnt etwa ein Sechstel der Länge des Tibiotarsus von dessen proximalem Ende entfernt und endet ein Viertel dieser Länge vor dessen distalem Ende. Im mittleren Drittel des Tibiotarsus grenzt medial ein Ursprungsareal des M. fibularis longus an. Der fleischige Ursprung wird ergänzt durch einige Muskelfasern, die von einer Aponeurose entspringen, die an der Crista cnemialis cranialis befestigt ist und vor allem dem M. fibularis longus und dem M. gastrocnemius pars medialis als Ursprungsfläche dient. Dieser Anteil des Ursprungs des M. extensor digitorum longus liegt medial vom Ursprung des M. tibialis cranialis c. tibiale. Der Ursprung des M. extensor digitorum longus hinterlässt keine Knochenmarken, seine mediale und laterale Grenze sind lediglich als distal fortgesetzte Linien der Cristae cnemiales zu erschließen. Die mediale Grenze lässt sich schwach an einer leichten Kantenbildung zwischen der cranialen und medialen Fläche des Tibiotarsus ertasten (Abb. 1.11).

Ansatz: Dorsal an den Phalangen der zweiten bis vierten Zehe; sehnig. Der Ansatz befindet sich auf der dorsalen Fläche der zweiten bis vierten Zehe, er erfolgt über die Dorsalaponeurosen der Zehen. Die Dorsalaponeurosen für die zweite und dritte Zehe sind einfache Sehnenzüge, die an jeder Phalanx befestigt sind. Die Dorsalaponeurose für die vierte Zehe spaltet sich in drei Zweige, wobei ein Zweig an der Grundphalanx, ein Zweig an der zweiten und dritten Phalanx und ein Zweig an der vierten und fünften Phalanx befestigt ist. Die gemeinsame Endsehne geht aus einem den Muskelbauch der Länge nach durchziehenden Sehnenzug hervor und wird ein gutes Stück proximal vom Intertarsalgelenk gemeinsam mit der Sehne des M. tibialis cranialis vom Retinaculum extensorum tibiotarsi gehalten. Unmittelbar proximal von Intertarsalgelenk wird die Ansatzsehne des M. extensor digitorum longus abermals von dem Pons supratendineus, einer Knochenbrücke, überspannt. Unmittelbar distal vom Intertarsalgelenk hält eine Bindegewebsbrücke die Sehne, und ein gutes Stück distal hiervon spannt sich am Ansatzpunkt des M. tibialis cranialis das Retinaculum extensorum tarsometatarsi über die Sehne. Etwa in der Mitte des Laufes gabelt sich die Ansatzsehne des M. extensor digitorum longus in zwei Schenkel, die sich beide weiter in zwei Äste aufspalten, wobei die Aufspaltung des medialen Schenkels distaler erfolgt als die des lateralen. Der mediale Ast des medialen Schenkels wird zur Dorsalaponeurose der zweiten Zehe, der laterale Ast des medialen Schenkels mündet in die Dorsalaponeurose der dritten Zehe. In diese Aponeurose mündet ebenfalls der mediale Ast des lateralen Schenkels, nachdem er sich zuvor mit der Ansatzsehne des M. extensor proprius digiti tertii vereinigt hat. Der laterale Ast des lateralen Schenkels wird schließlich zur Dorsalaponeurose der vierten Zehe, die sich ihrerseits in der oben beschriebenen Weise aufspaltet. Der Ansatz des M. extensor digitorum longus hinterlässt am Ansatz keine erkennbaren Marken. Der Verlauf seiner Ansatzsehne ist an dem knöchernen Pons supratendineus und an einem kleinen Knochenhöcker für die mediale Befestigung des Retinaculum extensorum tibiotarsi zu verfolgen, beide cranial am distalen Ende des Tibiotarsus gelegen. Am Tarsometatarsus ist der Sehnenverlauf medial vom medialen Ansatzhöcker des M. tibialis cranialis zu denken, im Anschluss daran in der cranialen Furche des Tarsometatarsus.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) beschreiben generell bei Tinamidae einen fleischigen Ursprung von der cranio-medialen Fläche des Tibiotarsus, den Verlauf der Endsehne unter den Retinacula extensorum tibiotarsi und tarsometatarsi sowie unter dem Pons supratendineus und die Aufgabelung der Endsehne in der Laufmitte. Zur weiteren Verteilung und Insertion der Sehnenzüge an den Zehen geben sie sehr genaue Angaben zu den einzelnen Gattungen, vor allem in Table 4. Bei *Tinamotis* gelten, wie bei den meisten anderen Gattungen auch, folgende Angaben: Der Ast zur Innenzehe inseriert mit zwei Endzweigen an der mittleren und an der distalen Phalanx; der von medial an die Mittelzehe herantretende Ast inseriert an der zweiten und vierten Phalanx; der von lateral an die Mittelzehe herantretende Ast inseriert, bei *Tinamotis* und *Eudromia* mit dem M. extensor proprius digiti tertii verschmolzen, an der zweiten bis vierten Phalanx; der Ast zur Außenzehe inseriert mit drei Endzweigen an der zweiten, dritten und fünften Phalanx. Die Ansätze an den Phalangen sollen alle an der Basis derselben liegen.

B1.25 Musculus fibularis longus

Lage: Cranio-laterale Seite des Unterschenkels; oberflächlich, umhüllt den M. tibialis cranialis und den M. extensor digitorum longus. Eine der beiden Endsehnen überquert

lateral das Intertarsalgelenk und zieht zur Caudalseite des Laufes unter die Sehne des *M. gastrocnemius* (Abb. 1.1-5).

Gestalt und Größe: Fleischig und sehnig; in den proximalen Dreivierteln des Unterschenkels ein flächiger, nach distal konvergierender Muskelbauch, der an seinen Rändern zum guten Teil dem Ursprung aufliegt, distal hiervon eine im Querschnitt rundliche Sehne, die sich knapp oberhalb des Intertarsalgelenks gabelt; als Muskel und als Sehne ziemlich kräftig.

Ursprung: Tibiotarsus und Fibula; fleischig und sehnig (Abb. 1.10). Der Ursprung besteht aus drei Arealen auf den Unterschenkelknochen, die den scheidenartigen Muskelbauch proximal, lateral und medial flankieren. Das proximale Areal befindet sich auf der *Crista cnemialis cranialis* im proximalen Drittel des Tibiotarsus vermittelt einer dort befestigten Aponeurose. Diese Aponeurose reicht bis in die Mitte des Unterschenkels, sie dient an ihrer Medialfläche dem *M. gastrocnemius pars medialis* und an ihrer Lateralfäche dem *M. fibularis longus* als Ursprungsfläche, ganz proximal an ihrer Befestigungsstelle auch dem *M. extensor digitorum longus*. Das proximale Ursprungsareal reicht auch ein wenig auf die Nebensehne des *M. iliotibialis cranialis*, welche sich an der *Crista patellaris* befestigt und neben dem *M. fibularis longus* auch dem *M. gastrocnemius pars medialis* Ursprung bietet. Das mediale und laterale Areal des *M. fibularis longus* sind fleischige, längs laufende Ursprungstreifen im mittleren Drittel des Unterschenkels, das mediale an der medio-cranialen Flanke des Tibiotarsus und das laterale an der cranialen Fläche der Fibula. Der laterale Ursprungstreifen auf der Fibula reicht etwas weiter nach proximal als der mediale Ursprungstreifen auf dem Tibiotarsus. Der mediale Ursprungstreifen grenzt unmittelbar an den Ursprung des *M. extensor digitorum longus*, der laterale an den des *M. flexor digitorum longus*. Der craniale Ursprung des *M. fibularis longus* fällt mit der scharfen, nach distal laufenden Kante der *Crista cnemialis cranialis* zusammen. Das laterale Ursprungsgebiet auf der Fibula wird durch eine recht scharfe laterale Kante und eine eher schwache craniale Kante begrenzt. Der mediale Ursprungstreifen ist am Knochen kaum abzugrenzen, seine Grenze zum cranial benachbarten Ursprung des *M. extensor digitorum longus* lässt sich allenfalls etwas an einer leichten Kantenbildung zwischen der cranialen und lateralen Seite des Tibiotarsus ertasten (Abb. 1.11).

Ansatz: Proximales Ende des Tarsometatarsus vermittelt *Cartilago tibialis* und Ansatzsehne des *M. flexor perforatus digiti tertii* (diese an die zweite Phalanx der dritten Zehe); sehnig. Die Endsehne des *M. fibularis longus* gabelt sich in zwei etwa gleich starke Äste. Der mediale Ast strahlt als breiter Sehnenzug in die profunde Fläche der *Cartilago tibialis* ein und wirkt damit auf das proximale Ende des Tarsometatarsus. Der laterale Ast überquert als im Querschnitt rundliche Sehne seitlich das Intertarsalgelenk, zieht in einer bindegeweblich abgedeckten Rinne an der Lateralfanke des Tarsometatarsus in disto-caudale Richtung und schlüpft etwa eine fünftel Lauflänge vom proximalen Laufende entfernt unter die Ansatzsehne des *M. gastrocnemius*. Dort unterkreuzt er die Sehnen der *Mm. flexores perforati digiti tertii* und *digiti quarti* und verschmilzt auf der Caudalfläche des Laufes mit der Ansatzsehne des *M. flexor perforatus digiti tertii*. Diese schließlich inseriert an der zweiten Phalanx der dritten Zehe. Der gemeinsame Sehnenstamm des *M. fibularis longus* geht aus einem dünnen Sehnenspiegel hervor, der dem Muskelbauch lateral in dessen distalen zwei Dritteln aufgelagert ist, und gabelt sich erst knapp oberhalb des Intertarsalgelenks in seine zwei Äste. Da der *M. fibularis longus* nicht direkt am Knochen inseriert, lassen sich für ihn auch keine Ansatzmarken angeben. Der Verlauf seiner Nebensehne über das Intertarsalgelenk ist unmittelbar lateral von der *Crista lateralis hypotarsi* zu suchen.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) beschreiben generell bei Tinamidae einen sehnigen Ursprung von der medialen Seite des Tibiotarsus sowie einen teilweise fleischigen Ursprung von der lateralen Seite der Fibula, der sich bei *Tinamus* und *Crypturellus* nach distal auf dem Tibiotarsus fortsetzen soll. Einen Ursprung von den Cristae cnemiales, der Crista patellaris oder vom Ligamentum patellae erwähnen sie nicht. Für die Endsehne geben sie den üblichen Ansatz an der Cartilago tibialis und am M. flexor perforatus digiti tertii an. Diesen nennt auch Mitchell (1913) bei *Rhynchotus rufescens*, *Nothura maculosa* und *Calodromas elegans*, denen er einen gut entwickelten M. fibularis longus zuschreibt mit Ursprung vom proximalen Tibiotarsus-Ende, von der medialen Seite des Tibiotarsus-Schaftes und vom Fibula-Schaft.

B1.26 Musculus fibularis brevis

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Mitchell (1913) beschreibt bei *Rhynchotus rufescens*, *Nothura maculosa* und *Calodromas elegans* einen sehr schwachen M. fibularis brevis mit Ursprung von der Fibula, am besten noch bei erstgenannter Art entwickelt, sehr rudimentär aber bei der zuletzt genannten. Hudson et al. (1972) geben das Fehlen dieses Muskels speziell bei *Tinamotis* an, sonst aber soll der Muskel bei Tinamidae gut entwickelt sein. Sie geben einen fleischigen Ursprung an der lateralen Seite des Tibiotarsus und der Fibula an sowie einen sehnigen Ansatz an der caudo-lateralen Ecke des proximalen Tarsometatarsus-Endes. Die Endsehne soll lateral am distalen Tibiotarsus-Ende von einer Sehnenschleife gehalten werden.

B1.27 Musculus popliteus

Lage: Ganz proximal auf der Caudalseite des Unterschenkels zwischen Tibiotarsus und Fibula; ganz profund unter allen anderen dort befindlichen Muskeln (M. gastrocnemius, Mm. flexores perforati, M. flexor hallucis longus, M. plantaris) und proximal vom M. flexor digitorum longus (in keiner Abb. zu sehen).

Gestalt und Größe: Fleischig; sehr kurzer Muskelbauch; sehr schwach.

Ursprung: Fibula-Kopf; fleischig (Abb. 1.10). Der Ursprung liegt ganz proximal auf der Caudalfläche des Fibula-Kopfes. Er nimmt dort ein kleines und schmales Areal ein, das lateral vom Ursprung des M. flexor digitorum longus flankiert wird. Die Ursprungsgrenze zum M. flexor digitorum longus äußert sich an der caudo-medialen Fläche des Fibula-Kopfes in einer schwachen Furche (Abb. 1.11).

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus; fleischig (Abb. 1.10). Der Ansatz liegt ganz proximal an der Caudalfläche des Tibiotarsus in einer Mulde, der so genannten Fossa flexoria, die medial von der Tuberositas popliteus begrenzt wird. Das kleine, rundliche Ansatzareal liegt unmittelbar distal vom Ursprung des M. plantaris und in einer gewissen Nähe zum lateral und distal sich anschließenden Ursprung des M. flexor digitorum longus. Der Ansatz in der Fossa flexoria ist von dem benachbarten Ursprung des M. plantaris durch keine Knochenmarken abgegrenzt (Abb. 1.11).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) konstatieren die Präsenz des M. popliteus bei allen untersuchten Gattungen der Tinamidae und geben eine gewisse Variation in der Gestalt an. Bei *Tinamus* und *Crypturellus* soll dieser Muskel viereckig sein, sonst aber

mehr oder weniger dreieckig mit einem schmalen, mehr oder weniger sehnigen Ursprung von der Fibula.

B1.28 Musculus plantaris

Lage: Caudalseite des Unterschenkels; direkt der Unterseite des M. gastrocnemius pars medialis anliegend, ganz proximal jedoch von M. gastrocnemius pars intermedia, Mm. flexores perforati und M. flexor hallucis longus überdeckt (Abb. 1.2/5).

Gestalt und Größe: Fleischig und sehnig; ein nach distal hin immer dünner werdender Muskelstrang, der sich etwa in der proximalen Hälfte des Unterschenkels erstreckt, anschließend eine dünne Sehne; sowohl als Muskel als auch als Sehne sehr schwach (nur etwa halb so kräftig wie der M. flexor perforatus digiti secundi).

Ursprung: Proximales Ende des Tibiotarsus; fleischig (Abb. 1.10). Das kleine Ursprungsareal des M. plantaris liegt ganz proximal auf der Caudalfläche des Tibiotarsus in einer Mulde (Fossa flexoria). Ihm schließt sich nach distal unmittelbar der Ansatz des M. popliteus an. Der Ursprung hinterlässt in der Fossa flexoria keine distinkte Marke (Abb. 1.11).

Ansatz: Cartilago tibialis; sehnig. Der Ansatz erfolgt medial an der tiefen Bindegewebsplatte der Cartilago tibialis. Die lange und dünne Endsehne liegt dem M. gastrocnemius pars medialis direkt an. Sie geht aus einer dünnen Aponeurose hervor, die den Muskelbauch des M. plantaris in seiner distalen Hälfte caudal bedeckt. Knochenmarken sind bei diesem Ansatz nicht anzugeben.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) beschreiben bei Tinamidae einen kurzen Muskelbauch und einen Ansatz medial an der Cartilago tibialis.

B1.29 Musculus gastrocnemius, Pars lateralis

Lage: Caudo-laterale Seite des Unterschenkels; oberflächlich, proximal am Ursprung lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis gelegen und selber lateral überdeckt von M. iliotibialis lateralis und Mm. femorotibiales intermedius und lateralis (Abb. 1.1-3/5).

Gestalt und Größe: Fleischig und sehnig; in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein stark bauchig an- und abschwellender Muskel, distal hiervon eine im Querschnitt rundliche Sehne, die sich knapp über dem Intertarsalgelenk mit den anderen Teilen des M. gastrocnemius zu einer gemeinsamen Ansatzsehne vereinigt; als Muskel und als Sehne sehr kräftig.

Ursprung: Distales Ende des Femurs vermittelt Ansa m. iliofibularis; sehnig (Abb. 1.8). Der Ursprung liegt am distalen Ende des Femurs auf dessen Lateralseite (Epicondylus lateralis) und wird vermittelt durch den femoro-lateralen Schenkel der Ansa m. iliofibularis. Diese Stelle ist auch die Befestigung des fibularen Schenkels besagter Ansa, welcher sich distal am Fibulakopf befestigt und dem M. flexor perforans et perforatus digiti secundi als Ursprung dient. Der Ursprung der P. lateralis m. gastrocnemius von der Ansa m. iliofibularis erfolgt von einer Aponeurose, die dem Muskelbauch in seiner proximalen Hälfte profund, also cranial, anliegt und vor allem mittig kräftig, marginal eher dünn ausgebildet ist. Der Ursprung des M. gastrocnemius pars lateralis hinterlässt mit der Befestigung der Ansa m. iliofibularis einen flachen, aber

doch deutlichen Höcker am distalen Femurende, der unmittelbar lateral von der Trochlea fibularis, also der Gelenkrolle für den Fibula-Kopf, liegt (Abb. 1.9).

Ansatz: Plantarfläche des Tarsometatarsus; sehnig (Abb. 1.12). Der Ansatz des gesamten M. gastrocnemius erfolgt auf der Plantarfläche des Tarsometatarsus entlang einer lateralen und medialen Ansatzlinie, zwischen denen die Endsehnen der Zehenbeuger und der M. abductor digiti quarti verlaufen. Die laterale Ansatzlinie beginnt an der Crista lateralis hypotarsi und geht in die Crista plantaris lateralis über, dabei lediglich durch den Durchtritt eines Sehnen-Astes des M. fibularis longus unterbrochen (etwa eine fünftel Lauflänge vom proximalen Laufende entfernt). Der M. abductor digiti quarti nimmt seinen Ursprung zum Teil auch von der Sehnenunterseite des M. gastrocnemius entlang der lateralen Ansatzlinie. Die mediale Ansatzlinie beginnt sehr kräftig auf dem Apex und der Plantarkante der Crista intermedia hypotarsi und setzt sich auf der Crista medialis plantaris fort, wobei sie etwa eine fünftel Lauflänge vom proximalen Lauf-Ende entfernt die Ansatzsehne des M. flexor digitorum longus überspannt. Die Ansatzlinien reichen fast bis zum distalen Laufende, sind proximal noch recht kräftig und laufen nach distal allmählich aus. Die gemeinsame Ansatzsehne des M. gastrocnemius ist kräftig und bandförmig. Sie durchläuft die Cartilago tibialis in einem oberflächlichen Kanal, ist jedoch auch mit dem distalen Teil der Cartilago tibialis verwachsen (Abb. 6.1). Ihre mediale Wurzel geht aus einer Abspaltung der Ansatzsehne der Mm. flexores cruris hervor und nimmt die Partes intermedia und medialis des M. gastrocnemius auf. Die laterale Wurzel ist die im Querschnitt rundliche Endsehne der Pars lateralis und entsteht aus einer dünnen Aponeurose, die dem Muskelbauch in seinen distalen zwei Dritteln oberflächlich anliegt. Sie wird nach proximal immer dünner. Die Endsehne der Pars lateralis läuft das distale Drittel des Unterschenkels entlang und vereinigt sich knapp über dem Intertarsalgelenk mit der medialen Wurzel. Die Ansatzlinien des M. gastrocnemius sind verschieden kräftig ausgebildet. Ganz besonders markant erhebt sich die Crista intermedia hypotarsi im proximalen Viertel des Laufes auf der Plantarseite. Lateral von ihr ist die schwache Crista lateralis hypotarsi nur ganz proximal erkennbar ausgebildet. Die Crista plantaris medialis ist als erhobener Längsgrat vor allem in der Mitte des Laufes sehr prominent, die Crista plantaris lateralis bildet immerhin eine deutliche Kante zwischen der lateralen und plantaren Fläche des Tarsometatarsus (Abb. 1.13).

Literaturvergleich: Die Angaben von Hudson et al. (1972) zum M. gastrocnemius sind sehr knapp. Zur P. lateralis wird lediglich erwähnt, dass sich ihre Endsehne mit der P. medialis (& P. intermedia) vereinigt.

B1.30 Musculus gastrocnemius, Pars intermedia

Lage: Caudalseite des Unterschenkels im proximalen Drittel desselben; oberflächlich zwischen den Partes lateralis und medialis, ferner lateral flankiert vom M. pubo-ischio-femoralis und vom M. flexor cruris lateralis pars accessoria, medial flankiert vom M. femorotibialis medialis und vom tibialen Endast der Ansatzsehne der Mm. flexores cruris (Abb. 1.2-3/5).

Gestalt und Größe: Fleischig; mäßig langer und etwas breiter Muskelzug, der nach distal etwas auffächert; mäßig kräftig.

Ursprung: Distales Femurende; v.a. fleischig (Abb. 1.8). Der Ursprung liegt auf der caudo-medialen Kante des distalen Femur-Endes unmittelbar proximal vom Condylus medialis. Er liegt medial vom Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis und ist durch diesen

vom femoralen Ursprungsgebiet der Zehenbeuger und vom Ansatz der P. accessoria m. flexoris cruris lateralis getrennt. Der überwiegend fleischige Ursprung wird ergänzt durch eine Aponeurose, die der Unterseite des Muskelbauches anliegt. Der Ursprung des M. gastrocnemius pars intermedia hinterlässt lediglich ein ganz zartes Höckerchen oberhalb des Condylus medialis femoris (Abb. 1.9).

Ansatz: Plantarfläche des Tarsometatarsus; sehnig (gemeinsam mit den anderen Teilen des M. gastrocnemius, Abb. 1.12). Die gemeinsame Endsehne des M. gastrocnemius mit ihrem Verlauf über das Intertarsalgelenk, ihre Insertion an der Plantarfläche des Tarsometatarsus und die daraus resultierenden Knochenmarken ist bei der Pars lateralis näher beschrieben. Die mediale Wurzel der Gastrocnemius-Endsehne beginnt in der Kniekehle als distale Abspaltung der Ansatzsehne der Mm. flexores cruris. An der Stelle, an welcher sich diese Abspaltung von dem tibialen Endast der Mm. flexores cruris trennt, münden von cranial her die ersten Muskelfasern des M. gastrocnemius pars intermedia und lateral daneben die letzten Fasern des M. flexor cruris lateralis pars accessoria ein, während von caudal her der M. flexor cruris medialis einstrahlt. Der Ansatz der Pars intermedia an der Unterseite dieses Sehnenzuges liegt etwa im proximalen Drittel des Unterschenkels, im mittleren Drittel schließt sich ebenfalls an der Unterseite der Ansatz der Pars medialis an, und im distalen Drittel liegt der Bindegewebsstrang muskelfrei als im Querschnitt ovale Sehne vor. Diese vereinigt sich knapp über dem Intertarsalgelenk mit der Endsehne der Pars lateralis zur gemeinsamen Ansatzsehne des M. gastrocnemius

Literaturvergleich: Die Angaben von Hudson et al. (1972) zum M. gastrocnemius sind sehr knapp. Zur P. intermedia wird lediglich ausgeführt, dass die Befestigung der P. intermedia an die P. medialis bei *Tinamus* und *Crypturellus* sehnig, sonst zu einem Teil fleischig sei.

B1.31 Musculus gastrocnemius, Pars medialis

Lage: Medio-caudale Seite des Unterschenkels in den proximalen zwei Dritteln desselben; oberflächlich, medial von der Pars intermedia, vom tibialen Endast der Mm. flexores cruris, vom M. femorotibialis medialis und vom M. iliotibialis cranialis (Abb. 1.1-5).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein sehr breiter, flächiger, aber nur mäßig dicker Muskelbauch, der breit in eine Sehne mündet; sehr kräftig.

Ursprung: Proximales Ende des Tibiotarsus und M. iliotibialis cranialis; fleischig und sehnig (Abb. 1.10). Ein recht ansehnliches fleischiges Ursprungsareal liegt auf der Medialseite des Crista cnemialis cranialis im proximalen Sechstel des Tibiotarsus. Dieses Areal wird distal-caudal flankiert vom Ansatz der Mm. flexores cruris, proximal hingegen von den Ansätzen des M. femorotibialis medialis und des M. iliotibialis cranialis. Eine Nebensehne des letztgenannten Muskels, welche cranial über das Kniegelenk hinweg ziehend an der Crista patellaris inseriert, bietet neben dem M. fibularis longus auch dem proximalen Teil der Pars medialis des M. gastrocnemius Ursprungsfläche. Dessen Ursprung wird weiter ergänzt durch eine Aponeurose, die auf dem nach distal auslaufenden Grat der Crista cnemialis cranialis befestigt ist und sich damit unmittelbar cranial an das fleischige Ursprungsareal anschließt. Diese Aponeurose, deren Befestigung im proximalen Sechstel des Tibiotarsus liegt, erstreckt sich über die proximale Hälfte des Unterschenkels und wird auf ihrer Medialseite von der Pars medialis des M. gastrocnemius als Ursprungsfläche genutzt, auf ihrer

Lateralseite hingegen vom M. fibularis longus und ganz proximal auch vom M. extensor digitorum longus in gleicher Weise in Anspruch genommen. Der sehnige Ursprung des M. gastrocnemius pars medialis äußert sich in der markanten Zuschärfung des distal auslaufenden Grates des Crista cnemialis cranialis. Der fleischige Ursprung hinterlässt auf der Medialfläche des Tibiotarsus eine leicht angeraute Knochenoberfläche, die der Crista cnemialis cranialis benachbart anliegt (Abb. 1.11).

Ansatz: Plantarfläche des Tarsometatarsus; sehnig (gemeinsam mit den anderen Teilen des M. gastrocnemius, Abb. 1.12). Die gemeinsame Endsehne des M. gastrocnemius mit ihrem Verlauf über das Intertarsalgelenk, ihre Insertion an der Plantarfläche des Tarsometatarsus und die daraus resultierenden Knochenmarken ist bei der Pars lateralis näher beschrieben. Gemeinsam mit der Pars intermedia inseriert die Pars medialis an der medialen Wurzel der Gastrocnemius-Endsehne. Diese Wurzel beginnt in der Kniekehle als distale Abspaltung der Ansatzsehne der Mm. flexores cruris. Sie nimmt an seiner Unterseite die Partes intermedia und medialis des M. gastrocnemius auf, im mittleren Drittel des Unterschenkels die Pars medialis, im proximalen Drittel die Pars intermedia. Die Insertion der Pars medialis an diesem Sehnenzug wird auch durch einen ganz dünnen Sehnenspiegel vermittelt, welcher der Medialfläche des Muskels in fast seiner gesamten Länge anliegt. Im distalen Drittel des Unterschenkels liegt der Sehnenzug muskelfrei als eine im Querschnitt ovale Sehne vor. Sie vereinigt sich knapp oberhalb des Intertarsalgelenks mit der Endsehne der Pars lateralis zu der gemeinsamen Ansatzsehne des M. gastrocnemius.

Literaturvergleich: Die Angaben von Hudson et al. (1972) zum M. gastrocnemius sind sehr knapp. Zur P. medialis wird lediglich ausgeführt, dass sich ihre Endsehne mit der P. lateralis vereinigt.

B1.32 Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi

Lage: Latero-caudale Seite des Unterschenkels; lateral von der Endsehne des M. iliofibularis, zum großen Teil vom M. gastrocnemius pars lateralis überdeckt, dem M. flexor perforans et perforatus digiti tertii caudal anliegend. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus und zieht auf der plantaren Seite des Laufes unterhalb der Ansatzsehne des M. gastrocnemius zur zweiten Zehe (Abb. 1.1-2/5, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Sehnig und fleischig; im proximalen Fünftel des Unterschenkels ein recht schlanker, spindelförmiger Muskel, anschließend eine lange Sehne; als Muskel sehr schwach, als Sehne mittelkräftig.

Ursprung: Fibulakopf vermittels fibularen Schenkel des Ansa m. iliofibularis; sehnig (Abb. 1.10). Der Ursprung liegt auf dem fibularen Schenkel der Ansa m. iliofibularis. Dieser ist als eine Bindegewebsplatte ausgebildet, die sich von der lateralen Seite des distalen Femur-Endes (Epicondylus lateralis) zum Fibulakopf aufspannt. Der M. flexor perforans et perforatus digiti secundi entspringt nahe der fibularen Befestigung von dieser Bindegewebsplatte, und zwar über einen Sehnenzug, der dem Muskelbauch in dessen proximalen drei Vierteln dünn an der Unterseite, etwas medial, anliegt. Die für den Ursprung des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi relevante Befestigung der Ansa m. iliofibularis am Fibulakopf hinterlässt keine erkennbare Marke.

Ansatz: Zweite Phalanx (und Grundphalanx) der zweiten Zehe (Abb. 1.12). Der einschenkelige Ansatz liegt plantar und leicht lateral an der Basis der zweiten Phalanx

der zweiten Zehe. Indem am Grundgelenk der zweiten Zehe die Ansatzsehne des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi mit der des M. flexor perforatus digiti secundi verschmolzen ist, wirkt sie auch auf die Basis der Grundphalanx der zweiten Zehe. Die bandförmige Endsehne des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi geht bereits nach dem proximalen Fünftel des Unterschenkels aus einem recht deutlichen Sehnenspiegel hervor, die dem Muskelbauch in dessen distaler Hälfte oberflächlich anliegt. Die Endsehne zieht auf der Caudalseite des Unterschenkels über die Mm. flexores perforati und die tiefen Zehenbeuger hinweg zur medialen Hälfte der Cartilago tibialis. Diese durchdringt sie in einem eigenen Kanal, der unter dem des M. gastrocnemius, über dem des M. flexor digitorum longus sowie von dem des M. flexor perforatus digiti secundi und medial von dem der oberflächlichen Beuger des dritten und vierten Strahles liegt (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert sie in einer bindegeweblich abgedeckten Rinne auf der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi. Diese Rinne liegt apikal-medial zu einer entsprechenden Rinne für den M. flexor perforatus digiti secundi (Abb. 6.1). Auf der Plantarseite des Laufes, wo sie verdeckt ist von der Sehne des M. gastrocnemius, überquert sie die Ansatzsehne des M. flexor perforatus digiti secundi, kommt also lateral von dieser zu liegen. Knapp über dem Grundgelenk der zweiten Zehe unterkreuzt sie diese Sehne aber wieder nach medial und ist dann auch von dieser Seite her mit ihrem medialen Ansatzschenkel verwachsen. Unter der Verwachsungsnah und zum Teil auch unter dem Endabschnitt der Ansatzsehne des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi zieht der mediale Endast der tiefen Zehenbeuger hindurch, um schließlich medial von diesem hervorzutreten. Der Ansatz des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi hinterlässt keine distinkten Marken. Der Verlauf seiner Ansatzsehne über den Hypotarsus jedoch ist anhand einer freilich sehr schwachen, flachen und kurzen Rinne auszumachen, die auf der Crista intermedia hypotarsi unmittelbar lateral neben deren Apex zu ertasten ist (Abb. 1.13).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) beschreiben generell bei Tinamidae einen Ursprung von der P. lateralis m. gastrocnemii, dem Ligamentum patellae und dem lateralen Ursprungskopf der Mm. flexores perforati. Die Darstellung von *Crypturellus tataupa* in Fig. 9 lässt zumindest den Ursprung von dem Ligamentum patellae klar erkennen, bei meinem Exemplar von *Tinamotis pentlandii* konnte ich aber weder diesen noch die anderen beschriebenen feststellen. Die Endsehne soll breit am distalen Ende der ersten und am proximalen Ende der zweiten Phalanx der Innenzehe inserieren, eine Perforation wird nicht erwähnt. Die Darstellung von *Crypturellus tataupa* in Fig. 10 zeigt einen Ansatz lateral von der langen Beugersehne.

B1.33 Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii

Lage: Lateralseite des Unterschenkels; lateral von der Endsehne des M. iliofibularis, von lateral gesehen oberflächlich, von caudal gesehen überlagert vom M. gastrocnemius pars lateralis und vom M. flexor perforans et perforatus digiti secundi. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus und zieht auf der plantaren Seite des Laufes unterhalb der Ansatzsehne des M. gastrocnemius zur dritten Zehe (Abb. 1.1-2/4-5, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Sehnig und fleischig; in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein langer, dünner, spindelförmiger Muskelbauch, anschließend eine im Querschnitt rundliche Sehne; als Muskel recht schwach (doch deutlich kräftiger als der zuvor beschriebene Muskel), als Sehne mittelkräftig.

Ursprung: Fibulakopf; v.a. fleischig (Abb. 1.10). Der Ursprung befindet sich lateral auf dem Fibulakopf, unmittelbar bei der Befestigung des fibularen Schenkel der Ansa m. iliofibularis. Von dieser entspringt in unmittelbarer Nachbarschaft der M. flexor perforans et perforatus digiti secundi. Der überwiegend fleischige Ursprung des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii wird ergänzt durch einen Sehnen Spiegel, der dem Muskelbauch in dessen proximaler Hälfte an der Unterseite anliegt. Der Ursprung hinterlässt keine erkennbare Knochenmarke.

Ansatz: Dritte Phalanx der dritten Zehe; sehnig (Abb. 1.12). Der Ansatz erfolgt doppelschenkelig plantar an der Basis der dritten Phalanx der dritten Zehe. Die Ansatzsehne geht aus einer recht langen, dem Muskelbauch medial aufliegenden Aponeurose hervor, im distalen Drittel des Unterschenkels liegt sie bereits als Endsehne vor. Sie schlüpft am distalen Ende des Unterschenkels von superfiziell her in die Sehne des M. flexor perforatus digiti tertii und liegt dort in einem Kanal, welcher superfiziell zu einem entsprechenden Kanal für den M. flexor perforatus digiti quarti liegt. Dieser Sehnenkomplex durchdringt die Cartilago tibialis in einem großen, lateral gelegenen Kanal, welcher unter dem Kanal für den M. gastrocnemius und über dem Kanal für den M. flexor hallucis longus liegt (Abb. 6.1). Der genannte Sehnenkomplex überquert den Hypotarsus an der Lateralflanke der Crista intermedia hypotarsi, er ist dabei überdeckt von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius und liegt selber auf den jeweils bindegeweblich abgedeckten Rinnen des M. flexor hallucis longus sowie der oberflächlichen Beuger für die zweite Zehe (Abb. 6.1). Distal vom Hypotarsus löst sich die Sehne des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii wieder vom der des M. flexor perforatus digiti tertii und läuft unmittelbar lateral von dieser zur dritten Zehe, ganz proximal von der langen Endsehne des M. fibularis longus unterkreuzt. Eine fünftel Lauflänge vor den Zehengrundgelenken verbindet die beiden Sehnen ein Vinculum, anschließend verschwindet die Ansatzsehne des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii von lateral her unter der des M. flexor perforatus digiti tertii. In der Mitte der Grundphalanx der dritten Zehe kommt sie dann zwischen den beiden Ansatzschenkel der anderen Sehne wieder zum Vorschein und spaltet sich bald darauf in ihre beiden Ansatzschenkel. Zwischen diesen beiden Schenkeln tritt der mittlere Ast der tiefen Zehenbeuger hervor. Der Ansatz des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii hinterlässt keine distinkten Marken.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) beschreiben generell bei Tinamidae einen Ursprung von der P. lateralis m. gastrocnemii, vom Ligamentum patellae und vom proximalen Ende des Tibiotarsus. Die Darstellung von *Crypturellus tataupa* in Fig. 9 lässt zumindest den Ursprung von dem Ligamentum patellae klar erkennen, bei meinem Exemplar von *Tinamotis pentlandii* konnte ich aber weder diesen noch die anderen beschriebenen feststellen. Sie erwähnen, dass der Muskelbauch viel kräftiger als der des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi sei, und nennen einen breitsehnigen Ansatz am distalen Ende der zweiten und am proximalen Ende der dritten Phalanx der Mittelzehe. Eine Perforation durch die tiefe Beugersehne wird zwar nicht schriftlich erwähnt, aber in der Darstellung von *Crypturellus tataupa* in Fig. 11 abgebildet. Ein Vinculum zwischen den Beugersehnen der dritten Zehe wird genannt.

B1.34 Musculus flexor perforatus digiti quarti

Lage: Caudalseite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. gastrocnemius, von lateral her überdeckt von den Mm. flexores perforantes et perforati und medial gelegen von der Endsehne des M. iliofibularis, lateral-superfiziell zu den übrigen Mm. flexores perforati gelegen. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis

und über den Hypotarsus und zieht auf der plantaren Seite des Laufes unterhalb der Ansatzsehne des *M. gastrocnemius* zur vierten Zehe (Abb. 1.2/5, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig und sehnig; in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein etwas bandförmiger Muskelbauch mit zweiwurzeligem Ursprung, der im proximalen Drittel des Unterschenkels mit den anderen *Mm. flexores perforati* verwachsen ist, im distalen Drittel des Unterschenkels eine etwas abgeflachte Endsehne; als Muskel mäßig kräftig (beide Wurzeln etwa gleichkräftig), als Sehne mittelkräftig.

Ursprung: Distales Femurende und Ambienssehne; sehnig (Abb. 1.8). Der *M. flexor perforatus digiti quarti* hat gemeinsam mit den beiden anderen *Mm. flexores perforati* einen zweiwurzeli gen Ursprung. Die eine Wurzel entspringt von der Caudalfläche des distalen Femur-Endes unmittelbar oberhalb der Condylus in der Fossa poplitea, sie flankiert den medialen Rand des fleischigen Ursprungsbereiches des *M. flexor hallucis longus* und ist durch das distale Ansatz-Ende des *M. pubo-ischio-femoralis* vom Ursprung des *M. gastrocnemius pars intermedia* getrennt. Dieser Ursprung erfolgt über eine breite Aponeurose, die zunächst medial dem Muskelbauch der *Mm. flexores perforati* anliegt, dann in diesen verschwindet. Der *M. flexor perforatus digiti quarti* entspringt von der Lateralseite dieser Aponeurose. Die andere Wurzel der *Mm. flexores perforati* entspringt vom aponeurotisch erweiterten Ende der Endsehne des *M. ambiens*, die cranio-medial an der Ansatzsehne des *M. iliofibularis* vorbeiziehend die Caudalseite des Unterschenkels erreicht. Die beiden Ursprungswurzeln sind etwa gleich kräftig. Der Ursprung vom distalen Femurende hinterlässt gemeinsam mit den anderen dort entspringenden Muskeln eine leicht raue Oberflächenstruktur, die in der Fossa poplitea knapp oberhalb des Condylus medialis femoris liegt (Abb. 1.9).

Ansatz: Alle vier prädistalen Phalangen der vierten Zehe; sehnig (Abb. 1.12). Der Ansatz liegt plantar an allen vier prädistalen Phalangen der vierten Zehe, für die Grund- und subdistale Phalanx eher etwas medial, bei der Grundphalanx außerdem ganz basal. Die zunächst abgeplattete Endsehne geht aus einer langen Aponeurose hervor, die fast über die gesamte Länge des Muskels diesen oberflächlich und etwa medial bedeckt. Ein gutes Stück oberhalb des Intertarsalgelenks verschwindet die Sehne in der Ansatzsehne des *M. flexor perforatus digiti tertii*, der kurz darauf in einem oberflächlicheren Kanal noch die Sehne des *M. flexor perforans et perforatus digiti tertii* aufnimmt. Dieser Sehnenkomplex durchdringt die Cartilago tibialis in einem großen, lateral gelegenen Kanal, welcher unter dem Kanal für den *M. gastrocnemius* und über dem Kanal für den *M. flexor hallucis longus* liegt (Abb. 6.1). Der genannte Sehnenkomplex überquert den Hypotarsus an der Lateralfanke der Crista intermedia hypotarsi, er ist dabei überdeckt von der Ansatzsehne des *M. gastrocnemius* und liegt selber auf den jeweils bindegeweblich abgedeckten Rinnen des *M. flexor hallucis longus* sowie der oberflächlichen Beuger für die zweite Zehe (Abb. 6.1). Distal vom Hypotarsus löst sich die Sehne des *M. flexor perforatus digiti quarti* wieder vom der des *M. flexor perforatus digiti tertii* und läuft lateral von der Ansatzsehne des *M. flexor perforans et perforatus digiti tertii* und aller anderen Zehenbeuger zur vierten Zehe, ganz proximal von der langen Endsehne des *M. fibularis longus* unterkreuzt. An dem Grundgelenk der vierten Zehe sondert sich ein kurzer Sehnenzug an die Grundphalanx ab, in der Mitte dieser Phalanx gabelt sich die Sehne in zwei Schenkel, zwischen denen der laterale Ast der tiefen Zehenbeuger hervortritt. Der laterale Schenkel spaltet sich in zwei Endzüge, die an der zweiten beziehungsweise an der dritten Phalanx inserieren, der mediale Schenkel zieht zur vierten (subdistalen) Phalanx. Der Ansatz des *M. flexor perforatus digiti quarti* hinterlässt keine distinkten Knochenmarken

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) geben generell bei Tinamidae für alle Mm. flexores perforati einen zweiköpfigen Ursprung an: einen fleischigen, kräftigeren von der Regio intercondylaris des Femurs und einen lateralen, schwächeren von der Ambienssehne. Diese soll vom proximalen Fibula-Ende her durch einen Sehnenstrang verstärkt werden. Unter den Mm. flexores perforati wird der M. flexor perforatus digiti quarti als der stärkste ausgewiesen, seine beiden Ursprungsköpfe sollen sich erst in der Mitte des Unterschenkels vereinen. Die Ansatzpunkte werden ähnlich lokalisiert wie in meiner Beschreibung von *Tinamotis* (freilich meist in den Bereich zwischen zwei Phalangen platziert). Dabei werden gewisse Abweichungen bei einzelnen Exemplaren erwähnt.

B1.35 Musculus flexor perforatus digiti tertii

Lage: Caudalseite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. gastrocnemius, von lateral überdeckt von den Mm. flexores perforantes et perforati und medial gelegen von der Endsehne des M. iliofibularis, zwischen den beiden anderen Mm. flexores perforati gelegen. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus und zieht auf der plantaren Seite des Laufes unterhalb der Ansatzsehne des M. gastrocnemius zur dritten Zehe (Abb. 1.2/5, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels ein flach-bandförmiger Muskelbauch mit zweiwurzeligem Ursprung, der im proximalen Drittel des Unterschenkels mit den anderen Mm. flexores perforati verwachsen ist, im distalen Viertel des Unterschenkels eine breit-bandförmige Sehne; als Muskel recht schwach (beide Wurzeln etwa gleichkräftig), als Sehne recht kräftig.

Ursprung: Distales Femurende und Ambienssehne; sehnig (Abb. 1.8). Der M. flexor perforatus digiti tertii hat gemeinsam mit den beiden anderen Mm. flexores perforati einen zweiwurzeliigen Ursprung. Die eine Wurzel entspringt von der Caudalfläche des distalen Femur-Endes unmittelbar oberhalb der Condylus in der Fossa poplitea, sie flankiert den medialen Rand des fleischigen Ursprungsbereiches des M. flexor hallucis longus und ist durch das distale Ansatz-Ende des M. pubo-ischio-femoralis vom Ursprung des M. gastrocnemius pars intermedia getrennt. Dieser Ursprung erfolgt über eine breite Aponeurose, die zunächst medial dem Muskelbauch der Mm. flexores perforati anliegt, dann in diesem verschwindet. Der M. flexor perforatus digiti tertii entspringt eher von der Medialseite dieser Aponeurose. Die andere Wurzel der Mm. flexores perforati entspringt vom aponeurotisch erweiterten Ende der Endsehne des M. ambiens, die cranio-medial an der Ansatzsehne des M. iliofibularis vorbeiziehend die Caudalseite des Unterschenkels erreicht. Die beiden Ursprungswurzeln sind etwa gleich kräftig. Der Ursprung vom distalen Femurende hinterlässt gemeinsam mit den anderen dort entspringenden Muskeln eine leicht rauhe Oberflächenstruktur, die in der Fossa poplitea knapp oberhalb des Condylus medialis femoris liegt (Abb. 1.9).

Ansatz: Zweite Phalanx der dritten Zehe; sehnig (Abb. 1.12). Der Ansatz erfolgt über zwei Schenkel plantar an der Basis der zweiten Phalanx der dritten Zehe. Die kräftige und breite Endsehne geht eine viertel Unterschenkellänge vor dem Intertarsalgelenk aus einer länglichen Aponeurose hervor, die den Muskelbauch in dessen distaler Hälfte medial flankiert. Sie nimmt nacheinander die Ansatzsehnen des M. flexor perforatus digiti quarti und des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii in jeweils eigenen Kanälen auf, wobei der erstgenannte unter dem letztgenannten liegt. Dieser Sehnenkomplex durchdringt die Cartilago tibialis in einem großen, lateral gelegenen Kanal, welcher unter dem Kanal für den M. gastrocnemius und über dem Kanal für den

M. flexor hallucis longus liegt (Abb. 6.1). Der genannte Sehnenkomplex überquert den Hypotarsus an der Lateralflanke der Crista intermedia hypotarsi, er ist dabei überdeckt von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius und liegt selber auf den jeweils bindegeweblich abgedeckten Rinnen des M. flexor hallucis longus sowie der oberflächlichen Beuger für die zweite Zehe (Abb. 6.1). Unmittelbar distal vom Hypotarsus lösen sich die Sehnen des M. flexor perforatus digiti quarti und des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii wieder von der Ansatzsehne des M. flexor perforatus digiti tertii. Etwa eine fünftel Lauflänge vom Intertarsalgelenk entfernt mündet von lateral her die lange Endsehne des M. fibularis longus in die Sehne des M. flexor perforatus digiti tertii (beide Sehnen sind hier etwa gleich kräftig). Die Sehne des M. flexor perforatus digiti tertii zieht nun lateral von den oberflächlichen Beuger der zweiten Zehe und medial von der Sehne des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii zur dritten Zehe. Etwa eine fünftel Lauflänge vor den Grundgelenk der dritten Zehe sind die Sehnen des M. flexor perforatus digiti tertii und des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii über ein Vinculum miteinander verbunden, im Anschluss daran schlüpft der zweitgenannte von lateral her unter den erstgenannten. Etwas distal vom Vinculum gibt der M. flexor perforatus digiti tertii einen schwachen Zweig an die Grundphalanx der Außenzehe ab. In der Mitte der Grundphalanx der dritten Zehe gabelt sich die Sehne des M. flexor perforatus digiti tertii in seine beiden Ansatzschenkel und lässt dabei die Sehne des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii hervortreten. Der Ansatz des M. flexor perforatus digiti tertii hinterlässt keinen distinkte Knochenmarken.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) geben generell bei Tinamidae für alle Mm. flexores perforati einen zweiköpfigen Ursprung an: einen fleischigen, kräftigeren von der Regio intercondylaris des Femurs und einen lateralen, schwächeren von der Ambienssehne. Diese soll vom proximalen Fibula-Ende her durch einen Sehnenstrang verstärkt werden. Unter den Mm. flexores perforati wird der M. flexor perforatus digiti tertii als der längste ausgewiesen (vermutlich ist die Länge des Muskelbauches gemeint). Die Umscheidung der beiden anderen lateralen Zehenbeuger am Fußgelenk und das Vinculum zum M. flexor perforans et perforatus werden ebenso beschrieben wie die Perforation nahe am Ansatz, der breitsehnig am distalen Teil der ersten Phalanx und am proximalen Ende der zweiten Phalanx der Mittelzehe liegen soll. Ferner wird ein kleiner, fächerförmiger Abgang von der Endsehne an die Grundphalangen der Innen- und Mittelzehe angegeben, welcher bei allen untersuchten Gattungen vorhanden sein soll. Mitchell (1913) beschreibt bei *Rhynchotus rufescens* neben dem Vinculum zum M. flexor perforans et perforatus digiti tertii auch einen Abgang an den M. flexor perforatus digiti secundi.

B1.36 Musculus flexor perforatus digiti secundi

Lage: Caudalseite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. gastrocnemius, von lateral überdeckt von den Mm. flexores perforantes et perforati und medial gelegen von der Endsehne des M. iliofibularis, medial-profund zu den beiden anderen Mm. flexores perforati gelegen. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus und zieht auf der plantaren Seite des Laufes unterhalb der Ansatzsehne des M. gastrocnemius zur dritten Zehe (Abb. 1.5, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein flach-bandförmiger Muskelbauch mit zweiwurzeligem Ursprung, der im proximalen Drittel des Unterschenkels mit den anderen Mm. flexores perforati verwachsen ist, im distalen Drittel des Unterschenkels eine im Querschnitt rundliche

Sehne; als Muskel sehr schwach (beide Wurzeln etwa gleichkräftig), als Sehne mittelkräftig.

Ursprung: Distales Femurende und Ambiensehne; sehnig (Abb. 1.8). Der *M. flexor perforatus digiti secundi* hat gemeinsam mit den beiden anderen *Mm. flexores perforati* einen zweiwurzigen Ursprung. Die eine Wurzel entspringt von der Caudalfläche des distalen Femur-Endes unmittelbar oberhalb der Condylus in der Fossa poplitea, sie flankiert den medialen Rand des fleischigen Ursprungsbereiches des *M. flexor hallucis longus* und ist durch das distale Ansatz-Ende des *M. pubo-ischio-femoralis* vom Ursprung des *M. gastrocnemius pars intermedia* getrennt. Dieser Ursprung erfolgt über eine breite Aponeurose, die zunächst medial dem Muskelbauch der *Mm. flexores perforati* anliegt, dann in diesem verschwindet. Der *M. flexor perforatus digiti secundi* entspringt von der Medialseite dieser Aponeurose. Die andere Wurzel der *Mm. flexores perforati* entspringt vom aponeurotisch erweiterten Ende der Endsehne des *M. ambiens*, die cranio-medial an der Ansatzsehne des *M. iliofibularis* vorbeiziehend die Caudalseite des Unterschenkels erreicht. Beide Ursprungswurzeln sind etwa gleich kräftig. Der Ursprung vom distalen Femurende hinterlässt gemeinsam mit den anderen dort entspringenden Muskeln eine leicht rauhe Oberflächenstruktur, die in der Fossa poplitea knapp oberhalb des Condylus medialis femoris liegt (Abb. 1.9).

Ansatz: Grundphalanx (und zweite Phalanx) der zweiten Zehe; sehnig (Abb. 1.12). Der Ansatz erfolgt zwihschenkelig an der Basis der Grundphalanx der zweiten Zehe. Indem die Ansatzsehne am Grundgelenk der zweiten Zehe mit Sehne des *M. flexor perforans et perforatus digiti secundi* verwachsen ist, wirkt sie auch auf die zweite Phalanx der zweiten Zehe. Die Endsehne geht im distalen Drittel des Unterschenkels aus einer dünnen, zarten Aponeurose hervor, die dem Muskelbauch in seiner distalen Hälfte an der Unterseite aufliegt. Die Endsehne des *M. flexor perforatus digiti secundi* wird am Unterschenkel von der Sehne des *M. flexor perforans et perforatus digiti secundi* von lateral nach medial überkreuzt. Sie durchdringt die *Cartilago tibialis* in einem eigenen Kanal, der inmitten der Kanäle für die anderen Zehenbeuger liegt. Die beiden Kanäle für die tiefen Beuger laufen darunter, die beiden Kanäle für die anderen oberflächlichen Beuger darüber, so dass der Kanal für den *M. flexor perforatus digiti secundi* sowohl lateral wie auch medial jeweils von einem oberflächlicheren und einem tieferen Kanal flankiert wird (Abb. 6.1). Der Kanal für den *M. flexor perforans et perforatus digiti secundi* liegt dabei medial und oberflächlich zu dem Kanal für den *M. flexor perforatus digiti secundi*, und diese Lagebeziehung zwischen den beiden entsprechenden Sehnen bleibt auch am Hypotarsus erhalten. Dort laufen nämlich die beiden oberflächlichen Beugersehnen für die zweite Zehe auf der Lateralflanke der *Crista intermedia hypotarsi* in jeweils bindegeweblich abgedeckten Knochenrinnen, wobei die Rinne für den *M. flexor perforans et perforatus digiti secundi* apikal und medial zu der Rinne des *M. flexor perforatus digiti secundi* liegt. Lateral an die zuletzt genannte Rinne schließt sich die gleichfalls bindegeweblich abgedeckte Rinne für den *M. flexor hallucis longus* an, alle drei Rinnen werden durch den Sehnenkomplex der beiden lateralen Zehen und die Ansatzsehne des *M. gastrocnemius* überdeckt (Abb. 6.1). Distal vom Hypotarsus wird die Sehne des *M. flexor perforatus digiti secundi* von der Sehne des *M. flexor perforans et perforatus digiti secundi* von medial nach lateral überkreuzt, so dass sie im *Sulcus flexorius* des *Tarsometatarsus* ganz medial zur zweiten Zehe läuft. Knapp über dem Grundgelenk der zweiten Zehe wird sie von der Sehne des *M. flexor perforans et perforatus digiti secundi* von lateral nach medial unterkreuzt, so dass diese am Zehengrundgelenk medial neben ihr liegt und an dieser Stelle auch mit ihrem medialen Ansatzschenkel verwachsen ist. Unter der Verwachsungsnah zieht der medialen Ansatz-Ast der tiefen Zehenbeuger durch. Der Ansatz hinterlässt keine distinkten

Knochenmarken. Allerdings lässt sich der Verlauf der Ansatzsehne über den Hypotarsus in einer freilich sehr flachen, schwachen und kurzen Rinne ausmachen. Diese Rinne liegt auf der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi zwischen den ebenfalls schwachen Führungsrinnen für den M. flexor hallucis longus und den M. flexor perforans et perforatus digiti secundi (Abb. 1.13).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) geben generell bei Tinamidae für alle Mm. flexores perforati einen zweiköpfigen Ursprung an: einen fleischigen, kräftigeren von der Regio intercondylaris des Femurs und einen lateralen, schwächeren von der Ambienssehne. Diese soll vom proximalen Fibula-Ende her durch einen Sehnenstrang verstärkt werden. Bei dem M. flexor perforatus digiti secundi wird seine profunde Lage zu den anderen Mm. flexores perforati erwähnt und ein Ansatz an der Basis der Innenzehen-Grundphalanx angegeben. Beschrieben wird eine Perforation durch die tiefe Beugersehne und durch den M. flexor perforans et perforatus digiti secundi. Eine Verschmelzung mit dem letztgenannten, wie bei meinem Exemplar von *Tinamotis*, wird nicht erwähnt.

B1.37 Musculus flexor hallucis longus

Lage: Caudale Seite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. gastrocnemius und allen oberflächlichen Zehenbeuger, über dem M. flexor digitorum longus. Die Endsehne zieht am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus, sie kommt an der Plantarseite des Laufes unter der Ansatzsehne des M. gastrocnemius und unter allen oberflächlichen Zehenbeugern zu liegen und verschmilzt dort mit der medial benachbarten Ansatzsehne des M. flexor digitorum longus (Abb. 1.2/5, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Sehlig-fleischig; am Ursprung zweiköpfig; im proximalen Drittel des Unterschenkels ein langer, schlanker, spindelförmiger Muskelbauch, distal davon eine im Querschnitt rundliche Sehne; als Muskel recht schwach, als Sehne recht kräftig.

Ursprung: Distales Femurende; fleischig (C. laterale) und sehlig (C. mediale) (Abb. 1.8). Der Ursprung liegt auf der Caudalseite des distalen Femur-Endes unmittelbar oberhalb der Condylus in der Fossa poplitea. An der gleichen Stelle entspringt die femorale Wurzel der Mm. flexores perforati. Dieses Ursprungsareal ist durch das distale Ende des Ansatzes des M. pubo-ischio-femoralis vom Ursprung des M. gastrocnemius pars intermedia getrennt. Der M. flexor hallucis longus entspringen mit dem C. laterale fleischig vom Knochen, mit dem C. mediale von der medialen und tiefen Fläche einer Ursprungsaponeurose, die unmittelbar medial und distal vom Ursprung vom C. laterale befestigt ist und vor allem der femoralen Wurzel der Mm. flexores perforati Ursprungsfläche bietet. Allerdings scheint der M. flexor hallucis longus nicht sehr stark mit der femoralen Wurzel des Mm. flexores perforati verwachsen zu sein. Der Ursprung hinterlässt am distalen Femurende gemeinsam mit der femoralen Wurzel der Mm. flexores perforati eine leicht rauhe Oberflächenstruktur, die in der Fossa poplitea knapp oberhalb des Condylus medialis femoris liegt (Abb. 1.9).

Ansatz: Gemeinsam mit dem M. flexor digitorum longus an den Endphalangen der zweiten bis vierten Zehe; sehlig (Abb. 1.12). Die Endsehne des M. flexor hallucis longus verschmilzt an der Caudalfläche des Laufes mit der Sehne des M. flexor digitorum longus, die ihrerseits an den Endphalangen der zweiten bis vierten Zehe inseriert. Näheres zum Ansatz an den Zehen ist bei dem letztgenannten Muskel beschrieben. Die Endsehne des M. flexor hallucis longus geht aus einer Aponeurose

hervor, die dem Muskelbauch vor allem caudal, d.h. oberflächlich anliegt, ganz proximal jedoch im Muskel eingebettet ist und insgesamt fast die gleiche Länge wie dieser hat. Die Endsehne des M. flexor hallucis longus zieht unter den Mm. flexores perforati und über dem M. flexor digitorum longus zum Intertarsalgelenk und durchläuft die Cartilago tibialis in einem eigenen Kanal. Dieser liegt lateral neben dem Kanal für den M. flexor digitorum longus und unterhalb der anderen Kanäle (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert die Sehne in einer bindegeweblich abgedeckten Knochenrinne lateral von der Crista intermedia hypotarsi, im medialen Anschluss daran befinden sich entsprechende Rinnen für die oberflächlichen Beuger der zweiten Zehe auf der Lateralflanke der Crista intermedia hypotarsi. Über alle drei Rinnen zieht der Sehnenkomplex der zwei lateralen Zehen sowie die Ansatzsehne des M. gastrocnemius hinweg (Abb. 6.1). Auf der Plantarseite des Laufes liegt die Sehne des M. flexor hallucis longus unter allen oberflächlichen Zehenbeuger und lateral von der Sehne des M. flexor digitorum longus, mit welcher sie in der Mitte des Laufes verschmilzt. Der Verlauf der Ansatzsehne über den Hypotarsus lässt sich in einer freilich sehr flachen, schwachen und kurzen Rinne ausmachen. Diese Rinne liegt unmittelbar medial von der rudimentären Crista lateralis hypotarsi, ihr schließen sich medial die gleichfalls schwachen Führungsrinnen für die Mm. flexores perforatus und perforans et perforatus digiti secundi an (Abb. 1.13).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) beschreiben generell bei Tinamidae einen fleischigen Ursprung von der Regio intercondylaris des Femurs und eine teilweise Verschmelzung mit den Mm. flexores perforati. Sie erwähnen freilich keine Doppelköpfigkeit am Ursprung. Bei *Tinamotis* und *Eudromia*, beide ohne Hinterzehe, soll der M. flexor hallucis longus gänzlich in der Mitte des Laufes mit dem M. flexor digitorum longus verschmelzen. Bei *Tinamus* und *Crypturellus* soll es ebenfalls zur Verschmelzung der tiefen Zehenbeuger in der Laufmitte kommen, zuvor aber soll der M. flexor hallucis longus einen Abzweig zur Endphalanx der Hinterzehe entlassen. Diesen Abzweig soll es auch bei *Nothoprocta* und *Nothura* geben, aber der Kontakt zu dem M. flexor digitorum longus soll sich auf ein Vinculum beschränken. Distal von diesem Vinculum soll die Endsehne des M. flexor hallucis longus eigenständig zum distalen Lauf-Ende ziehen und dort dem lateralen M. lumbricalis als Ursprungsfläche dienen.

B1.38 Musculus flexor digitorum longus

Lage: Caudalseite des Unterschenkels; unter dem M. gastrocnemius und allen anderen Zehenbeugern. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus, schlüpf distal vom Hypotarsus an der Plantarseite des Laufes unter die Ansatzsehne des M. gastrocnemius und unter alle anderen Zehenbeuger, verschmilzt mit der lateral benachbarten Sehne des M. flexor hallucis longus und zieht zu den drei Zehen (Abb. 1.5, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig und sehnig; in den proximalen vier Fünfteln des Unterschenkels ein flächiger, doppelt gefiederter Muskel, der direkt dem Ursprung aufliegt und mäßig dick ist, distal hiervon als Sehne; als Muskel mittelkräftig, als Sehne recht kräftig.

Ursprung: Caudalfläche des Tibiotarsus und der Fibula; fleischig (Abb. 1.10). Der fleischige Ursprung liegt als zusammenhängendes Areal an der Caudalfläche sowohl des Tibiotarsus als auch der Fibula sowie der zwischen diesen Knochen aufgespannten Membran. Das Ursprungareal beginnt ganz proximal auf dem Kopf der Fibula, weitet sich von dort auf den Tibiotarsus aus und endet auf diesem erst eine fünftel

Unterschenkel-Länge vor dem distalen Ende des Tibiotarsus. Ganz proximal liegt auf dem Fibulakopf der Ursprung des M. popliteus in unmittelbar medialer Nachbarschaft, proximal am Tibiotarsus liegt in ebenfalls medialer Nachbarschaft der Ansatz des gleichen Muskels. Auf der Fibula liegt eine viertel Unterschenkel-Länge vom proximalen Fibula-Ende entfernt der Ansatz des M. iliofibularis und im mittleren Drittel des Unterschenkels ein Ursprungstreifen des M. fibularis longus jeweils lateral an. Der Ursprung des M. flexor digitorum longus hinterlässt auf der caudalen Fläche des Tibiotarsus eine ganz leicht angeraute Oberflächenstruktur. Die laterale Grenze hin zum Ursprung des M. fibularis longus fällt mit der lateralen Kante der Fibula zusammen, die recht deutlich ausgebildet ist. Ganz proximal am Fibulakopf trennt auf der Caudalfläche eine schwache Furche die Ursprünge des M. flexor digitorum longus und des M. popliteus voneinander. Die mediale Ursprungsgrenze des M. flexor digitorum longus äußert in einer Kantenbildung zwischen der caudalen und medialen Fläche des Tibiotarsus, gleichsam in der distalen Fortsetzung der Tuberositas popliteus. Diese Kante ist eigentlich nur in der proximalen Hälfte des Tibiotarsus deutlich ausgebildet (Abb. 1.11).

Ansatz: Endphalangen der zweiten bis vierten Zehe, gemeinsam mit dem M. flexor hallucis longus; sehnig (Abb. 1.12). Der Ansatz liegt plantar an den Endphalangen der zweiten bis vierten Zehe. Die Endsehne geht aus einem Sehnenzug hervor, der in den distalen zwei Dritteln des Muskelbauches die Fasern doppelt gefiedert aufnimmt und im proximalen Drittel dem Muskel als dünne Aponeurose oberflächlich aufliegt. Die kräftige, im Querschnitt rundliche Endsehne zieht im distalen Fünftel des Unterschenkels unter allen anderen Beugern zum Intertarsalgelenk. Die Cartilago tibialis durchdringt sie in einem eigenen, tief gelegenen Kanal, der medial dem Kanal für den M. flexor hallucis longus benachbart liegt und unter den Kanälen für die oberflächlichen Beuger der zweiten Zehe ist (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert die Sehne des M. flexor digitorum longus in einer Rinne medial von der Crista intermedia hypotarsi. Sie zieht damit als einzige Beugersehne medial an der Crista intermedia hypotarsi vorbei und liegt nicht unter der Ansatzsehne des M. gastrocnemius (Abb. 6.1). Unter diese jedoch schlüpft sie am Ende der Crista intermedia hypotarsi und zieht unter allen oberflächlichen Zehenbeugern im Sulcus flexorius entlang. In der Mitte des Laufes verschmilzt sie mit der sich von lateral her überlagernden Ansatzsehne des M. flexor hallucis longus. Knapp über den Zehengrundgelenken spaltet sich die derart vereinigte Sehne der tiefen Zehenbeuger in drei Äste für die drei Zehen. An diesem Spaltungspunkt entspringt an der Sehnenunterseite das Muskelbändchen, welches die Mm. lumbricales repräsentiert. Auf dem Weg zu den Endphalangen der Zehen durchstoßen die Endäste die Sehnen der Mm. flexores perforati und der Mm. flexores perforantes et perforati, an der zweiten Zehe zieht der entsprechende Ast unter der Verschmelzungsnah zwischen den oberflächlichen Beugern dieser Zehe hindurch. Der Ansatz des M. flexor digitorum longus hinterlässt keine distinkten Knochenmarken. Allerdings ist der Verlauf der Ansatzsehne über den Hypotarsus sehr deutlich erkennbar. Die Sehne zieht nämlich zwischen der Crista intermedia hypotarsi und einem kleinen, spitzen Knochenfortsatz unmittelbar medial der Crista intermedia hypotarsi hindurch. Dieser spitze Knochenfortsatz dürfte der Crista medialis hypotarsi entsprechen (Abb. 1.13).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) machen generell für Tinamidae ähnliche Angaben wie ich für Tinamotis. Sie erwähnen auch kleine elastische Bänder zu den prädistalen Phalangen. Bei *Crypturellus soui* beschreiben sie ein kurzes Sesambein in der Endsehne, wo diese sich in ihre drei Endäste aufspaltet. Es soll bei allen anderen Tinamidae fehlen.

B1.39 Musculus extensor hallucis longus

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) konstatieren das Fehlen dieses Muskels bei *Tinamotis* und *Eudromia*, beide ohne Hinterzehe. Bei allen anderen untersuchten Gattungen aber soll der M. extensor hallucis longus aus zwei Köpfen bestehen: einem langen, schlanken Kopf mit fleischigem Ursprung von der dorsalen Furche des Laufes und einem kurzen, dicken Kopf mit weiter distal gelegenen Ursprung von der medialen Fläche des Laufes sowie vom ersten Metatarsale. Für die Stärke dieser Köpfe werden gewisse Variationen angegeben, der Ansatz aber soll stets über eine einheitliche Endsehne an der Endphalanx der Hinterzehe erfolgen. Holmes (1962) zeigt in Fig. 1, welches die Dorsalansicht eines Laufes von *Crypturellus cinnamomeus* darstellt, einen scheinbar einköpfigen M. extensor hallucis longus an der medialen Flanke des Laufes, der erst etwa ab der Laufmitte beginnt.

B1.40 Musculus abductor digiti secundi

Lage: Medialseite des Laufes in dessen distalem Drittel und am Grundgelenk der zweiten Zehe; oberflächlich (Abb. 1.4).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein vor allem proximal flacher Muskelbauch, der direkt dem Ursprung anliegt und zum Teil von einer Ansatzaponeurose bedeckt ist; sehr schwach.

Ursprung: Medialseite des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 1.12). Das längliche, fleischige Ursprungsareal liegt unmittelbar proximal von der Trochlea metatarsi secundi auf der Medialseite des Tarsometatarsus und nimmt dort das distale Drittel dessen Länge ein. Dorso-lateral grenzt der Ursprung des M. extensor brevis digiti tertii an, planto-medial der Ursprung des M. adductor digiti secundi. Der Ursprung des M. abductor digiti secundi hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken. Seine dorso-laterale Grenze hin zum Ursprung des M. extensor brevis digiti tertii lässt sich möglicherweise in einer ganz schwachen, furchenartigen Linie festmachen, die sich dorsal am Tarsometatarsus, ausgehend von der Furche zwischen den Trochleae für die zweite und dritte Zehe, ein Stück weit nach proximal erstreckt. Seine plantare Grenze hin zum M. adductor digiti secundi fällt mit einer etwas stumpfen planto-medialen Kante unmittelbar oberhalb der Trochlea für die zweite Zehe zusammen (Abb. 1.13).

Ansatz: Grundphalanx der zweiten Zehe; sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Der Ansatz liegt basal an der medialen Flanke der Grundphalanx der zweiten Zehe. Er erfolgt über eine Aponeurose, welche die Oberfläche des Muskelbauches in dessen distalen zwei Dritteln dünn überdeckt. Der Ansatz des M. abductor digiti secundi hinterlässt am Knochen keine erkennbare Marke.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) machen generell bei Tinamidae ähnliche Angaben wie ich bei *Tinamotis*. Gewöhnlich sollen auch einige Fasern vom ersten Metatarsale entspringen (welches bei *Tinamotis* fehlt). Am längsten soll dieser Muskel bei *Tinamus* sein. Holmes (1962) zeigt in Fig. 1 bei *Crypturellus cinnamomeus*, welches eine Dorsalansicht des Laufes darstellt, einen M. abductor digiti secundi im distalen Viertel des Laufes an dessen medialer Flanke.

B1.41 *Musculus extensor proprius digiti tertii*

Lage: Dorsalseite des Laufes; medial neben dem M. extensor brevis digiti quarti, über dem M. extensor brevis digiti tertii, unter der Ansatzsehne des M. extensor digitorum longus verborgen, ein dünner, proximaler Kopf auch unter der Ansatzsehne des M. tibialis cranialis gelegen und diesen am Ansatz perforierend (Abb. 1.4).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; doppelköpfig, im proximalen Fünftel des Laufes als schmale Muskelschnur (P. proximalis), im anschließenden Fünftel ein dünner, flacher Muskelbauch, der weitgehend dem Ursprung anliegt (P. distalis); P. distalis recht schwach, P. proximalis ganz außerordentlich schwach.

Ursprung: Dorsalfläche des Tarsometatarsus; fleischig (P. distalis) und sehnig (P. proximalis) (Abb. 1.12). Der fleischige Ursprung der P. distalis liegt in der dorsalen Furche des Tarsometatarsus, er erstreckt sich dort als länglicher Streifen etwa im von proximal gesehen zweiten Fünftel der Lauflänge. Sehr nahe liegt proximal der Ansatz des M. tibialis cranialis, in der Furche grenzt unmittelbar lateral der Ursprung des M. extensor brevis digiti quarti an. Die P. proximalis entspringt ganz proximal vom Tarsometatarsus, nämlich unmittelbar dorsal der Eminentia intercotylaris. Ihr Ursprung erfolgt über eine kurze, dünne Sehne. Dieser Teil perforiert die Endsehne des M. tibialis cranialis an ihrem Ansatz. Der Ursprung des M. extensor proprius digiti tertii hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken. Seine Lage ist unmittelbar distal von den zwei kleinen Ansatz-Tuberkeln des M. tibialis cranialis in der medialen Hälfte der dorsalen Längsfurche des Tarsometatarsus zu suchen (Abb. 1.13).

Ansatz: Endphalanx der dritten Zehe (gemeinsam mit dem M. extensor digitorum longus); sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Der Ansatz erfolgt dorsal-basal an der Endphalanx der dritten Zehe gemeinsam mit dem M. extensor digitorum longus. Die lange Endsehne geht etwas oberhalb der Laufmitte aus einer sehr dünnen Aponeurose hervor, die dem Muskelbauch in dessen distaler Hälfte oberflächlich anliegt. Etwa am Grundgelenk der dritten Zehe verschmilzt die Endsehne mit dem medialen Ast des lateralen Schenkels des M. extensor digitorum longus. Dieser verschmilzt etwas weiter distal auf der Dorsalfläche der dritten Zehe mit dem medialen Ast des lateralen Schenkels und zieht zu seiner Befestigungsstelle an der Basis der Endphalanx. Der Ansatz des M. extensor proprius digiti tertii hinterlässt am Knochen keine erkennbare Marke.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) nennen für die Tinamidae allgemein zunächst nur den ganz proximal entspringenden Teil, der von der Gelenkkapsel seinen Ursprung nehmend die Ansatzsehne des M. tibialis cranialis perforieren soll und in seiner Länge erhebliche Variationen aufweisen soll. Ein längerer, fleischiger Ursprung von der dorsalen Fläche des Laufes, wie ich ihn bei meinem Exemplar von *Tinamotis* vorfand, soll in ihrer Untersuchung nur an einem Bein von *Eudromia* aufgetreten sein. Offenbar unterliegt dieser Ursprung erheblichen innerartlichen Schwankungen. Speziell bei *Tinamotis* und *Eudromia* wird eine vollkommene Verschmelzung der Endsehne mit dem M. extensor digitorum longus angegeben. Dagegen wird ein eigenständiger Ansatz des M. extensor proprius digiti tertii an der Endphalanx der Mittelzehe bei *Tinamus* beschrieben und bei *Crypturellus tataupa* in Fig. 14 gezeigt. Ferner wird erwähnt, dass eine Verschmelzung mit dem M. extensor digitorum longus bei einigen Gattungen mehr oder weniger gegeben sei. Holmes (1962) beschreibt bei *Crypturellus cinnamomeus* einen Ursprung von der Kapsel des Fußgelenkes, die Perforation des M. tibialis cranialis und einen eigenständigen Ansatz an der Endphalanx der Mittelzehe.

B1.42 Musculus extensor brevis digiti tertii

Lage: Dorsalseite des Laufes im distalen Drittel und Grundgelenk der dritten Zehe; verborgen unter den Ansatzsehnen des M. extensor digitorum longus und des M. extensor proprius digiti tertii (Abb. 1.4).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein länglicher, flacher Muskelbauch, der weitgehend direkt dem Ursprung aufliegt und von einer Ansatzaponeurose bedeckt ist; mäßig kräftig.

Ursprung: Dorsalfläche des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 1.12). Der fleischige Ursprung liegt als länglicher Streifen auf der Dorsalfläche des Tarsometatarsus in dessen distalem Drittel, endet jedoch ein Stück oberhalb der Trochlea metatarsi tertii. Ganz proximal wird er lateral vom distalen Ende des Ursprungstreifen des M. extensor brevis digiti quarti flankiert, entlang seiner ganzen Länge wird er medial vom Ursprung des M. abductor digiti secundi begleitet. Der Ursprung des M. extensor brevis digiti tertii hinterlässt keine deutlichen Knochenmarken. Seine mediale Grenze hin zum Ursprung des M. abductor digiti secundi lässt sich möglicherweise in einer ganz schwachen, furchenartigen Linie festmachen, die sich dorsal am Tarsometatarsus, ausgehend von der Furche zwischen den Trochleae für die zweite und dritte Zehe, ein Stück weit nach proximal erstreckt (Abb. 1.13).

Ansatz: Grundphalanx der dritten Zehe; sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Der Ansatz liegt dorsal an der Basis der Grundphalanx der dritten Zehe. Er erfolgt über eine Aponeurose, die den Muskelbauch in seiner distalen Hälfte oberflächlich bedeckt. Der fällt mit dem dorsalen Teil jener Kante zusammen, welche das proximale Ende der Grundphalanx ringförmig umgibt.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) beschreiben generell bei Tinamidae einen fleischigen Ursprung von der distalen Hälfte bis dem distalen Drittel des Tarsometatarsus und einen flach-sehnigen Ansatz dorsal an der Basis der Mittelzehen-Grundphalanx. Sie erwähnen auch die Lage zwischen dem M. extensor brevis digiti quarti und dem M. abductor digiti secundi. Diese Lagebeziehung gibt auch Holmes (1962) bei *Crypturellus cinnamomeus* an, wo der einen gleichen Ansatz beschreibt sowie einen fleischigen Ursprung, der etwas unterhalb der Laufmitte beginnen soll.

B1.43 Musculus extensor brevis digiti quarti

Lage: Dorsalfläche des Laufes in dessen distalen vier Fünfteln; verborgen unter der Ansatzsehne des M. extensor digitorum longus, lateral neben den Mm. extensores proprius und brevis digiti tertii. Die Endsehne läuft nahe am distalen Laufende durch einen Knochenkanal zwischen den Trochleae metatarsi tertii et quarti (Abb. 1.4).

Gestalt und Größe: Überwiegend fleischig; ein langer und schlanker Muskelbauch, der weitgehend direkt dem Ursprung aufliegt und zur Hälfte von einer Ansatzaponeurose bedeckt wird; mäßig kräftiger Muskel mit recht kräftiger Endsehne.

Ursprung: Dorsalfläche des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 1.12). Das fleischige Ursprungsgebiet liegt als langer Streifen in der dorsalen Furche des Tarsometatarsus, er beginnt eine fünftel Lauflänge vom proximalen Lauf-Ende entfernt und endet etwa ebenso weit vor dem distalen Lauf-Ende. Ungefähr im proximalen Drittel seiner Länge wird der Ursprungstreifen in der Furche medial vom Ursprung der P. distalis des M.

extensor proprius digiti tertii begleitet. Ein kurzer distaler Endabschnitt grenzt an den lateralen Ursprungs-Rand des M. extensor brevis digiti tertii. Der Ursprung des M. extensor brevis digiti quarti hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken. Seine Lage ist unmittelbar distal von den zwei kleinen Ansatz-Tuberkeln des M. tibialis cranialis in der lateralen Hälfte der dorsalen Längsfurche des Tarsometatarsus zu suchen (Abb. 1.13).

Ansatz: Grundphalanx der vierten Zehe; sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Der Ansatz liegt medial an der Basis der Grundphalanx der vierten Zehe. Er erfolgt über eine recht kräftige, im Querschnitt rundliche Endsehne. Diese stellt die distale Fortsetzung eines Sehnenstranges dar, die dem doppelt gefiederten Muskelbauch in dessen distalen zwei Dritteln mittig und oberflächlich anliegt. Knapp über dem distalen Lauf-Ende zieht die Endsehne durch einen Knochenkanal zwischen den Trochleae metatarsi tertii und quarti. Von dieser Seite her erfolgt auch der Ansatz. Der Ansatz des M. extensor brevis digiti quarti hinterlässt am Knochen keine erkennbaren Marken. Der Verlauf der Ansatzsehne ist jedoch anhand des Knochenkanals zwischen der Trochleae für die dritte und vierte Zehe sowie anhand einer flachen Längsrinne oberhalb dieses Kanals dorsal am Tarsometatarsus gut zu verfolgen (Abb. 1.13).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) geben für Tinamidae allgemein recht ähnliche Angaben wie ich in meiner Beschreibung von *Tinamotis*. So nennen sie einen fleischigen Ursprung über einen Großteil der Lauflänge und den Verlauf der Endsehne durch den Knochenkanal zwischen den Trochleae der Außen- und Mittelzehe. Eine ähnliche Ausdehnung des Ursprungs zeigt auch Holmes (1962) in Fig. 1 bei *Crypturellus cinnamomeus*, allerdings ist in dieser Zeichnung von der Dorsalseite des Laufes kein Knochenkanal für die Endsehne dargestellt.

B1.44 Musculus flexor hallucis brevis

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) geben das Fehlen dieses Muskels bei *Tinamotis* und *Eudromia* an, beide ohne Hinterzehe. Sonst aber soll ein durchwegs einheitlicher M. flexor hallucis brevis mit fleischigem Ursprung von der medialen Kante der plantaren Tarsometatarsus-Fläche und sehnigem Ansatz an der Basis der Hinterzehe vorhanden sein. Bei *Nothoprocta* und *Nothura* soll er viel länger als bei *Tinamus* und *Crypturellus* sein.

B1.45 Musculus adductor digiti secundi

Lage: Plantarseite des Fußes am Grundgelenk der zweiten Zehe; ganz profund unter den Ansatzsehnen aller Zehenbeuger und unter den Mm. lumbricales (auf keiner Abb. zu sehen).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein flacher, dünner Muskelbauch, der direkt dem Ursprung aufliegt; sehr schwach.

Ursprung: Distal von der Plantarfläche des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 1.12). Der fleischige Ursprung liegt auf der Plantarfläche des Tarsometatarsus und nimmt dort etwa im distalen Achtel des Tarsometatarsus einen kleinen Bereich unmittelbar über der Trochleae metatarsi secundi et tertii ein. Medio-dorsal grenzt der Ursprung des M. abductor digiti secundi an. Der Ursprung des M. adductor digiti secundi hinterlässt keine

erkennbaren Knochenmarken. Seine mediale Grenze hin zum M. abductor digiti secundi fällt mit einer etwas stumpfen medio-plantaren Kante unmittelbar oberhalb der Trochlea für die zweite Zehe zusammen (Abb. 1.3).

Ansatz: Grundphalanx der zweiten Zehe; sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Der Ansatz liegt lateral an der Basis der Grundphalanx der zweiten Zehe. Er erfolgt über eine kurze Sehne, die aus einer kurzen, dem Muskelbauch oberflächlich anliegenden Aponeurose hervorgeht. Die Ansatzsehne zieht zwischen den Trochleae metatarsi secundi und tertii hindurch. Der Ansatz des M. adductor digiti secundi hinterlässt keine deutlichen Knochenmarken.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) wollen ausgerechnet bei *Tinamotis* keine Spur von diesem Muskel gefunden haben. Bei allen anderen untersuchten Tinamidae soll er mit dem von mir beschriebenen Ansatz vorhanden sein. Der fleischige Ursprung von der plantaren Fläche des Tarsometatarsus soll maximal die distale Hälfte des Laufes einnehmen.

B1.46 Musculus adductor digiti quarti

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt wohl dem untersuchten Exemplar. Innerhalb der Palaeognathae wurde dieser Muskel ohnehin bisher nur bei *Rhea* beschrieben.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) geben an, dass sie keine Spur von diesem Muskel gefunden haben.

B1.47 Musculus abductor digiti quarti

Lage: Medial an der Crista plantaris lateralis auf der Plantarseite des Laufes (in den proximalen vier Fünfteln) und Lateralseite des Laufes (im distalen Fünftel); auf der Plantarseite überdeckt von den Ansatzsehnen des M. gastrocnemius und aller Zehenbeuger (auf keiner Abb. zu sehen).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein sehr langer, schlanker Muskelstreifen aus sehr kurzen Fasern, direkt dem Ursprung anliegend und lateral flankiert von der Ansatzsehne; recht schwach.

Ursprung: Plantarseite des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 1.12). Der fleischige Ursprung erstreckt sich als langer, schmaler Streifen praktisch über die gesamte Länge des Tarsometatarsus. Er beginnt unmittelbar distal von der Crista hypotarsi lateralis und läuft an der Crista plantaris lateralis, also auf der Plantarseite des Laufes unmittelbar medial von der lateralen Befestigung der Sehne des M. gastrocnemius, bis an das distale Ende des Tarsometatarsus. In der distalen Hälfte des Laufes nutzt er auch die Unterseite des lateral inserierenden Sehnenteiles des M. gastrocnemius als Ursprungsfläche. Der Ursprung des M. abductor digiti quarti hinterlässt keine spezifischen Knochenmarken. Er lässt sich aber entlang der Crista plantaris lateralis planto-lateral am Tarsometatarsus nachvollziehen. Die Crista plantaris lateralis ist zwar etwas schwach, aber durchaus deutlich ausgebildet.

Ansatz: Grundphalanx der vierten Zehe; sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Der Ansatz liegt lateral an der Basis der Grundphalanx der vierten Zehe. Er erfolgt über eine Sehne, die den Muskel entlang seiner gesamten Länge lateral flankiert. Der Ansatz des M. abductor digiti quarti hinterlässt keine erkennbare Knochenmarke.

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) machen generell bei Tinamidae Angaben, die meiner Beschreibung von *Tinamotis* entsprechen.

B1.48 Musculus lumbricalis

Lage: An der Unterseite der Ansatzsehne der tiefen Zehenbeuger an ihrer Aufspaltung in ihre drei Endsehnen; verborgen unter allen Zehenbeugern (auf keiner Abb. zu sehen).

Gestalt und Größe: Sehnig-fleischig; ein kurzes und schmales fleischig-sehniges Bändchen; ganz außerordentlich schwach, kaum zu erkennen.

Ursprung: Sehne der tiefen Zehenbeuger; fleischig-sehnig. Der Ursprung liegt auf der Unterseite der vereinigten Ansatzsehne der Mm. flexores digitorum und hallucis longi. Er befindet sich an der Aufspaltungsstelle dieser Sehne, also etwa in der Höhe der Zehengrundgelenke.

Ansatz: Plantare Knorpelplatte an den Zehengrundgelenken; fleischig-sehnig. Der Ansatz liegt plantar an den Zehengrundgelenken. Er erfolgt an einer dort befestigten Knorpelplatte. Die Befestigung der Knorpelplatte an den Grundphalangen fällt mit dem plantaren Teil jener Kante zusammen, welche jeweils das proximale Ende der Phalangen ringförmig umgibt (in Abb. nicht dargestellt).

Literaturvergleich: Hudson et al. (1972) beschreiben generell bei Tinamidae eine mehr oder weniger deutliche Trennung dieser Muskeln in zwei Einheiten, von denen eine an die Gelenkrolle für die Mittelzehe, die andere an die für die Außenzehe ziehen soll. Bei *Nothoprocta* und *Nothura* soll die laterale Einheit von der Endsehne des M. flexor hallucis longus entspringen. Sonst wird als Ursprung des gesamten M. lumbricalis die Unterseite der vereinigten Endsehne der Mm. flexores hallucis et digitorum longi angegeben.

B2 Muskulatur der Hinterextremität beim Nandu *Rhea americana* (L.)

Zur Muskulatur der Hinterextremität von *Rhea americana* siehe auch Abb. 2.1-18. Abb. 2.1-6 zeigen Lage und Gestalt der Muskeln, Abb. 2.7-28 die Muskelbefestigungen und deren Knochenmarken. Die Verhältnisse der Zehenbeuger in der *Cartilago tibialis* und am Hypotarsus sind in der Mitte der Abb. 6.1 zu sehen.

B2.1 Musculus iliotibialis cranialis

Lage: Vorderende des Beckens und Vorder- und Medialseite des Oberschenkels; oberflächlich, überdeckt knapp das Hinterende des *M. latissimus dorsi* (Abb. 2.1.-4).

Gestalt und Größe: Fleischig; breiter und flacher, viereckiger Muskelbauch, von langovalem Durchschnitt; recht kräftig.

Ursprung: Cranialende des Iliums, hinterste freie Rumpfrippe und möglicherweise auch hinterster Rumpfwirbel; v.a. fleischig (Abb. 2.7). Der Ursprung am Ilium befindet sich breit an der cranio-ventralen Ecke sowie am ventro-lateralen und am cranialen Saum der *Ala praeacetabularis ilii*. Er ist durch einen leichten Knochengrat vom Ursprung des *M. iliofemoralis cranialis* und des *M. iliotrochantericus cranialis* abgegrenzt (Abb. 2.8).

Ansatz: *Crista cnemialis cranialis* des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 2.11/13). Der Ansatz liegt proximal an der Medialfläche der *Crista cnemialis cranialis*. Er ist cranial von dem Ansatz des *M. femorotibialis medialis* und proximal von dem Ursprung des *M. gastrocnemius pars medialis*, er setzt sich auch auf die mediale Kante des *Lig. patellae* fort. Der Ansatz erfolgt über einen kurzen, im Fleisch liegenden Sehnenspiegel. Er wird am Knochen durch eine leichte Rauhhigkeit markiert (Abb. 2.12).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) beschreiben einen fleischigen Ursprung von der dorsalen Iliumkante und dem hintersten Wirbel sowie der hintersten Rippe und einen sehnigen Ursprung vom lateralen Iliumrand und vom *Tuberculum praeacetabulare* (gemeinsam mit dem *M. ambiens*). Den Ursprung von der dorsalen Iliumkante und vom *Tuberculum praeacetabulare* konnte ich bei meiner Untersuchung nicht bestätigt finden.

B2.2 Musculus iliotibialis lateralis

Lage: Lateralseite des Beckens und des Oberschenkels im cranialen Zweidrittel; oberflächlich (Abb. 2.1-2).

Gestalt und Größe: Sehnig und fleischig; sehr breit-flächiger, allerdings dünner Muskelbauch, der nach distal zusammenläuft und sowohl proximal als auch distal aponeurotisch bedeckt ist; vereinigt sich größtenteils erst knapp über dem Kniegelenk mit der Endsehne des *M. femorotibialis intermedius p. lateralis*; mittelkräftig.

Ursprung: Dorsalsaum des Iliums; sehnig und fleischig (Abb. 2.7). Am Ilium liegt der Ursprung am gesamten dorsalen Saum. Im präacetabularen Bereich (*Pars praeacetabularis*) ist eine flächige Sehne befestigt, die distal in einen tiefen Sehnenspiegel übergeht. Im postacetabularen Bereich (*Pars postacetabularis*) entspringen die Muskelfasern direkt vom Knochen und von einer oberflächlichen, mäßig langen Aponeurose. Eine Knochenrauhhigkeit liegt dem fleischigen Ursprung im

postacetabularen Ilium zugrunde, die Grenze zu den Ursprüngen der benachbarten Muskeln (M. iliofemoralis cranialis, M. iliofibularis, M. caudofemoralis pars pelvica) sind am Knochen durch feine Linien nachzuvollziehen (Abb. 2.8).

Ansatz: Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars lateralis, diese an Patella und über Lig. patellae an Crista patellaris des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 2.11/13). Die Muskelfasern der Pars praeacetabularis und größtenteils der Pars postacetabularis münden jeweils in einen oberflächlichen Sehnenspiegel, wobei sich die beiden Sehnenspiegel jedoch bald zu einem einheitlichen Sehnenspiegel verbinden. Ein kleiner cranialer Anteil der P. postacetabularis mündet von caudal her in eine Sehnenraphe, die unmittelbar hinter dem Acetabulum zwischen den beiden Sehnenspiegeln liegt. Der vereinigte Sehnenspiegel, der die gesamte distale Hälfte des Muskels überdeckt, geht in eine flächige Endsehne über. Die Sehnenraphe wird zu einer bandförmigen Endsehne, welche unter der flächigen Sehne liegt. Beide Sehnen münden je für sich in die Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars lateralis unmittelbar proximal deren Befestigung an die Patella (Abb. 2.12/14). Näheres zur weiteren Befestigung ist bei dem letztgenannten Muskel beschrieben (Kap. B2.11).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) geben für die P. praeacetabularis zusätzliche einen von mir nicht beschriebenen Ursprung von der ventro-lateralen Iliumkante (gemeinsam mit dem M. iliobtibialis cranialis) an.

B2.3 Musculus iliofibularis

Lage: Mittig an der Lateralseite des Beckens und des Oberschenkels; am Ursprung vom M. iliobtibialis lateralis überdeckt, distal hiervon oberflächlich, am Ansatz überlagert vom M. gastrocnemius pars lateralis, von den Mm. flexores perforantes et perforati und z.T. vom M. flexor digitorum longus. Trennt beim M. gastrocnemius die Pars lateralis von der Pars accessoria und bei den oberflächlichen Zehenbeugern die Mm. flexores perforantes et perforati von den Mm. flexores perforati. Die Ansatzsehne wird caudal und etwas proximal vom Kniegelenk von der Ansa m. iliofibularis, einer Sehnenschlinge, umfasst (Abb. 2.1-2).

Gestalt und Größe: Fleischig, zum Ansatz hin sehnig; breit-kegelförmiger Muskelbauch, der nach distal in eine lange Sehne zusammenläuft; als Muskel mittelkräftig, als Sehne recht kräftig.

Ursprung: Mittlerer Bereich des Iliums; fleischig (Abb. 2.7). Der Ursprung teilt sich in drei Areale. Ein kurzer und schmaler Ursprungs-Streifen liegt am dorsalen Ilium-Saum über dem Acetabulum. An der postacetabularen Ilium-Außenseite liegen die beiden anderen, deutlich größeren Ursprungsbereiche, die durch Nerven und Blutgefäße voneinander getrennt sind. Die Ursprungsgrenzen zeichnen sich durch feine Linien am Knochen ab, insbesondere zum dorsal benachbarten Ursprung des M. iliobtibialis lateralis (Abb. 2.8).

Ansatz: Fibulaschaft; sehnig (Abb. 2.11/13). Der Ansatz liegt an der lateralen Kante des Fibulaschaftes, etwa eine viertel Unterschenkelänge vom Knie entfernt. Die Muskelfasern münden in eine caudal dem Muskel anliegende Aponeurose, die sich nach distal zu einer Sehnenraphe verjüngt und schließlich zu einer kräftigen, strangförmigen Ansatzsehne wird. Diese recht lang ausgebildete Sehne wird am Kniegelenk von einer Sehnenschlinge, der Ansa m. iliofibularis, gehalten. Diese Sehnenschlinge ist lateral am distalen Femurende befestigt und dient einem Teil des M.

gastrocnemius pars lateralis als Ursprung, wird daher bei diesem Muskel näher besprochen. Die Ansatzsehne des M. iliofibularis hinterlässt am Fibulaschaft ein markantes Tuberculum m. iliofibularis (Abb. 2.12/14).

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) generell für die großen Ratiten entsprechen weitgehend meinen Befunden.

B2.4 Musculus ambiens

Lage: Cranial an der Medialseite des Oberschenkels; oberflächlich, distal vom M. iliotibialis cranialis verdeckt. Die Endsehne läuft durch das Lig. patellae cranial über das Kniegelenk und dringt von lateral in die Unterschenkelmuskulatur ein. Sie verläuft dabei cranial und medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis und ist vom M. gastrocnemius pars lateralis und von den Mm. flexores perforantes et perforati überdeckt (Abb. 2.3-4/6).

Gestalt und Größe: fleischig-sehnig; in proximaler Oberschenkelhälfte ein spindelförmiger Muskelbauch, distal hiervon ein breites Sehnenband; als Muskel mäßig kräftig, als Endsehne mittelkräftig.

Ursprung: Tuberculum praeacetabulare; sehnig (Abb. 2.7). Der Ursprung liegt unmittelbar cranio-ventral vom Acetabulum an der Ventral-kante des Beckens und erfolgt über eine kurze, bandförmige Sehne. Diese Stelle ist als Tuberculum praeacetabulare deutlich gekennzeichnet (Abb. 2.8).

Ansatz: Kein eigenständiger Ansatz, Endsehne endet als Ursprungsaponeurose für die Mm. flexores perforati (Abb. 2.6). In halber Oberschenkel-länge münden die Muskelfasern in eine breite Sehne, die sich zu einer recht kräftigen, breitschnurförmigen Sehne konzentriert. Diese dringt unmittelbar distal der Patella von medial in das Lig. patellae ein und zieht durch diese auf die Lateralseite des Knies. Dort zieht sie cranial und medial an der Ansatzsehne des M. iliofibularis vorbei, erhält dabei eine kräftige Verstärkung vom fibularen Schenkel der Ansa m. iliofibularis und läuft superfiziell vom M. flexor hallucis longus an der Hinterfläche des Unterschenkels allmählich aus. Sie verbindet sich distal der Ansatzsehne des M. iliofibularis mit einem Sehnenzug aus der Ursprungsaponeurose des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii zu einer Sehnenfläche, die den Mm. flexores perforati als Ursprung dient.

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) konstatiert Existenz des M. ambiens, bezeichnet ihn 1873 als „strong“. Die Angaben von Gadow (1880) und von Gadow & Selenka (1891) entsprechen meinen Befunden. Gadow (1885) fand bei zwei Exemplaren von *Rhea pennata* einen Ansatz an der Patella, bei einem der beiden allerdings nur einseitig. Bei *Rhea americana* hingegen beschreibt er den üblichen Verlauf der Endsehne über das Kniegelenk. Nach Pycraft (1900) soll die Endsehne - neben ihrer Beziehung zu den oberflächlichen Zehenbeugern - am Fibulakopf eine Verbindung zu der Ansatzsehne eines M. femorotibialis haben.

B2.5 Musculus iliofemoralis cranialis

Lage: Lateral am präacetabularen Teil des Beckens; verdeckt vom M. iliotibialis lateralis (Abb. 2.2).

Gestalt und Größe: Fleischig; breit-flächiger Muskelbauch, der an seinem Rand direkt dem Ursprung aufliegt und die Mm. ilioprochanterici cranialis und medius taschenartig umhüllt; recht kräftig.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; fleischig (Abb. 2.7). Die Ursprungsfläche beschreibt auf der Fossa iliaca dorsalis des präacetabularen Iliums einen weiten Bogen. Dieser beginnt cranio-dorsal vom Acetabulum, erstreckt sich nahe des dorsalen Iliumrandes nach cranial und zieht parallel zum cranialen Iliumrand ventralwärts. Feine, aber deutliche Linien auf dem Knochen begleiten seine Grenzen zu den benachbarten Muskelursprüngen, nach dorsal hin zum M. iliopropsoideus, nach ventral hin zum M. ilioprochantericus medius, nach cranial hin zum M. iliopsoas und nach caudal hin zum M. ilioprochantericus cranialis (Abb. 2.8).

Ansatz: Proximales Femurende; sehnig (Abb. 2.9). Der Ansatz liegt mittig auf der Lateralfäche des proximalen Femur-Endes, etwa in der Höhe des Hüftgelenkes. Die Befestigung erfolgt über eine kurze, flache und kräftige Sehne. Sie hinterlässt am Knochen eine breite, flache und raue Mulde, die cranial der Ansatz-Grube des M. obturatorius medialis liegt (Abb. 2.10).

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) entsprechen etwa meinen Befunden, wenngleich er den Ursprungsteil parallel der cranialen Iliumkante nicht erwähnt. Aber eine Begrenzung des Ursprungs auf den dorsalen Saum des Iliums speziell bei *Rhea* beschreibt auch er.

B2.6 Musculus iliofemoralis externus

Lage: Lateral über dem Hüftgelenk; vom M. iliopsoas und vom M. iliofibularis überdeckt (Abb. 2.2).

Gestalt und Größe: Sehnig-fleischig; proximal ein länglicher, bandartiger Muskelbauch, distal eine lange, bandförmige Sehne; als Muskel recht schwach, als Sehne mittelkräftig.

Ursprung: Ilium oberhalb des Acetabulums; fleischig (Abb. 2.7). Der Ursprung liegt unmittelbar dorsal vom Antiprochanter und cranial im Anschluss daran nahe dem Dorsalrand des Iliums, im Bereich dorsal vom Acetabulum. Er befindet sich damit unmittelbar unterhalb des Proc. supraprochantericus. Feine Knochenlinien zeichnen seine Grenzen zu den caudal und dorsal benachbarten Ursprungsarealen des M. iliofibularis und schwach auch ventral zu einem nackten Knochenstreifen nach (Abb. 2.8).

Ansatz: Proximal am Femurschaft; sehnig (Abb. 2.9). Der Ansatz liegt mittig auf der Lateralseite des Femurs, etwa eine fünftel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt. Die Befestigung erfolgt über eine bandförmige Sehne, die gut die halbe Muskellänge ausmacht und ligamentös mit der sie unterkreuzenden Ansatzsehne des M. ilioprochantericus medius verbunden ist. Der Ansatz hinterlässt zusammen mit den Ansätzen des M. ischiofemoralis und des M. ilioprochantericus medius einen rauhen Höcker, welcher distal zu der Rauigkeit des M. iliofemoralis cranialis und schräg caudal zu der des M. ilioprochantericus cranialis liegt (Abb. 2.10).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt speziell für *Rhea* einen ähnlich ausgedehnten Ursprung wie ich.

B2.7 Musculus iliotrochantericus cranialis

Lage: Lateral am präacetabulärer Teil des Beckens; verborgen unter dem M. iliotibialis lateralis und dem M. iliofemoralis cranialis, ventral vom M. iliotrochantericus medius (Abb. 2.2-4).

Gestalt und Größe: Fleischig; bandförmiger Muskelbauch, direkt dem Ursprung aufliegend; mäßig kräftig.

Ursprung: Ala praeacetabularis des Ilium; fleischig (Abb. 2.7). Der Ursprung liegt auf der Fossa iliaca dorsalis des präacetabulären Iliums und nimmt dort im Mittelfeld den ventro-cranialen Bereich ein. Seine Grenze zum Ursprungsareal des M. iliofemoralis cranialis wird durch eine deutliche, bogenförmige Knochenlinien markiert, die Grenze zum M. iliotrochantericus medius zeichnet sich jedoch am Knochen nur schwach und unvollständig ab (Abb. 2.8).

Ansatz: Proximal am Femurschaft; sehnig (Abb. 2.9). Der Ansatz liegt etwas cranial auf der Lateralseite des Femurs, ungefähr eine fünftel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt. Er liegt etwas eingebettet im Muskelbauch des M. femorotibialis intermedius pars lateralis. Die recht kräftige, bandförmige Ansatzsehne entsteht aus einer tiefen und einer oberflächlichen Aponeurose. Ihr Ansatz hinterlässt am Knochen eine Rauigkeit, die schräg cranial zu der Ansatz-Rauigkeit der Mm. iliofemoralis externus & ischiofemoralis & iliotrochantericus medius liegt (Abb. 2.10).

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von dem dorsalen Teil der Ilium-Vorderkante sowie von der Außenfläche des Iliums in dessen cranialen Bereich an.

B2.8 Musculus iliotrochantericus medius

Lage: Lateral am präacetabulären Teil des Beckens; verborgen unter dem M. iliotibialis lateralis und dem M. iliofemoralis cranialis, dorsal vom M. iliotrochantericus cranialis gelegen (Abb. 2.2-4).

Gestalt und Größe: Fleischig; bandförmiger Muskelbauch, der direkt dem Ursprung aufliegt; mäßig kräftig.

Ursprung: Ala praeacetabularis des Ilium; fleischig (Abb. 2.7). Der Ursprung liegt auf der Fossa iliaca dorsalis des präacetabulären Iliums und nimmt dort im Mittelfeld den dorso-caudalen Bereich ein. Seine dorsale Grenze zum Ursprung des M. iliofemoralis cranialis wird durch eine deutliche Knochenlinien markiert, dagegen ist die Grenze zum M. iliotrochantericus cranialis nur schwach und unvollständig am Knochen zu erkennen (Abb. 2.8).

Ansatz: Proximal am Femurschaft; sehnig (Abb. 2.9). Der Ansatz liegt etwas caudal an der Lateralseite des Femurs, ungefähr eine fünftel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt. Die recht kräftige, bandförmige Ansatzsehne geht aus einer oberflächlichen und einer tiefen Aponeurose hervor. Sie wird etwas von der Ansatzsehne des M. iliofemoralis externus überlagert und ist mit dieser ligamentös verbunden. Gemeinsam mit dem M. iliofemoralis externus und dem M. ischiofemoralis hinterlässt der M. iliotrochantericus medius am Ansatz einen rauhen Höcker am Knochen, die distal der Rauigkeit des M. iliofemoralis cranialis und schräg caudal der des M. iliotrochantericus cranialis liegt (Abb. 2.10).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) beschreiben bei *Rhea* ebenfalls die auffallend dorsale Lage des Ursprungs inmitten der Fossa iliaca dorsalis sowie die Selbstständigkeit gegenüber dem M. iliiothrochantericus cranialis. Ersterer erwähnt auch die vergleichsweise kräftige Ausbildung dieses sonst eher schwächeren Muskels.

B2.9 Musculus cuppedicus

Lage: Medial am Hüftgelenk; medial vom M. ambiens überdeckt, lateral unter dem M. iliiofibularis lateralis, dem M. iliiofemoralis cranialis und den Mm. iliiothrochanterici verborgen (Abb. 2.3-4).

Gestalt und Größe: Fleischig; dünner bandförmiger Muskelbauch; sehr schwach.

Ursprung: Ventraler Saum des präacetabulären Ilium; fleischig (Abb. 2.7). Der Ursprung liegt unmittelbar cranial vom Acetabulum am Ventraler Saum des Iliums. Er wird am Knochen durch eine kräftige Linie abgegrenzt (Abb. 2.8).

Ansatz: Proximales Femur-Ende; sehnig (Abb. 2.9). Der Ansatz befindet sich auf der Medialseite des Femurs, unmittelbar distal von der Basis des Femurhalses. Er erfolgt über eine kurze, dem Muskelbauch cranial anliegende Aponeurose. Diese hinterlässt am Knochen ein zartes, aber gut tastbares Höckerchen, das am proximalen Beginn der Trennlinie zwischen den Mm. femorotibiales intermedius und medialis liegt (Abb. 2.10).

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) und von Gadow & Selenka (1891), bezogen auf *Rhea* und *Casuaris*, entsprechen weitgehend meiner Beschreibung.

B2.10 Musculus femorotibialis lateralis

Lage: Lateralseite des Oberschenkels; verborgen unter dem M. iliiofibularis lateralis und dem M. femorotibialis intermedius pars lateralis, von welchem er scheidenartig umschlossen wird (in keiner Abb. zu sehen).

Gestalt und Größe: Fleischig; länglicher Muskelbauch, der dem Ursprung direkt aufliegt; mäßig kräftig.

Ursprung: Femurschaft; fleischig (Abb. 2.9). Der Ursprung befindet sich auf der caudo-lateralen Fläche des Femurs, er beginnt etwa eine fünftel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt und endet etwa ebenso weit vor dem distalen Ende. Proximal liegt der Ursprung eher caudal, distal eher lateral. Der Ursprung hinterlässt an der Knochenoberfläche eine leicht wellige Struktur. Zumindest in der distalen Hälfte zeichnet sich seine caudale Grenze in einer einigermaßen deutlichen Linie am Knochen ab, seine craniale Grenze hingegen hinterlässt kaum eine Knochenspur (Abb. 2.10).

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 2.11/13). Der Ansatz befindet sich auf der Spitze der Crista cnemialis lateralis bzw. an der lateralen Ecke der Crista patellaris des Tibiotarsus. Die kräftige Ansatzsehne geht aus einer dem Muskelbauch caudal anliegenden Aponeurose hervor, sie ist mit dem medial benachbarten Lig. patellae ligamentös verbunden. Am Knochen zeichnet sich der Ansatz allenfalls in einer schwachen Rauigkeit ab (Abb. 2.12).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt speziell für *Rhea* und *Struthio* einen eigenen „inneren“ Kopf mit Ursprung cranial vom Femur. Er könnte damit auch einen Muskelteil meinen, den ich in meiner Beschreibung dem M. femorotibialis intermedius p. lateralis zuordne.

B2.11 Musculus femorotibialis intermedius, Pars lateralis

Lage: Laterale und craniale Seite des Oberschenkels, den M. femorotibialis lateralis scheidenartig umhüllend; verborgen unter den Mm. iliotibiales lateralis und cranialis (Abb.2. 1-2/4).

Gestalt und Größe: Fleischig; stark anschwellender, bauchiger Muskel, der einem bogenförmigen Ursprung aufliegt und zu einem guten Teil von seiner Ansatzaponeurose bedeckt ist; außerordentlich kräftig.

Ursprung: Femurschaft; fleischig und sehnig (Abb. 2.9). Der Ursprung liegt auf der cranio-lateralen und lateralen Fläche sowie der caudolateralen Kante des Femurschaftes, den Ursprung des M. femorotibialis lateralis bogenförmig umrandend. Er beginnt etwa eine sechstel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt und reicht etwas über die Mitte des Femurs. Die fleischige Befestigung wird ergänzt durch zwei Ursprungsaponeurosen. Die eine befindet sich am cranialen Rand des Muskels und dient auch der Pars medialis als Ursprung. Die andere nimmt vor allem am proximalen, konkav eingebuchteten Beginn des Ursprungsgebietes ihren Ausgang und setzt sich an der caudolateralen Fläche des Femurs nach distal fort. Neben der leicht welligen Oberflächenstruktur am fleischigen Ursprungsareal hinterlassen vor allem diese Aponeurosen deutliche Spuren am Knochen, welche die Grenze dieses Muskelteiles markieren. Insbesondere die craniale Aponeurose zeichnet sich als Linea intermuscularis cranialis sehr deutlich an der Craniaalseite des Schaftes ab (Abb. 2.10).

Ansatz: Patella und proximales Ende des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 2.11/13). Der Ansatz liegt an der Crista patellaris, die sich zwischen den Spitzen der Cristae cnemiales cranialis und lateralis erstreckt. Die kräftige Ansatzsehne geht aus einem Sehnenspiegel hervor, der etwa die distale Hälfte des Muskelbauches überdeckt und die Ansatzsehnen des M. iliotibialis lateralis aufnimmt. In die Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius ist die Patella eingelagert, distal von dieser wird die Sehne als Lig. patellae bezeichnet. Außer der aufgerauhten Kante der Crista patellaris hinterlässt der Ansatz keine weiteren Spuren am Tibiotarsus (Abb. 2.12/14).

Literaturvergleich: Die generell für die großen Ratiten gegebenen Angaben von Gadow (1880) und von Gadow & Selenka (1891) entsprechend weitgehend meiner Beschreibung, einschließlich der bogenförmigen Umrandung des M. femorotibialis lateralis.

B2.12 Musculus femorotibialis intermedius, Pars medialis

Lage: Mediale Seite des Oberschenkels; verborgen unter dem M. iliotibialis cranialis und etwas überlagert vom M. ambiens (Abb. 2.3-4).

Gestalt und Größe: Fleischig und sehnig; in der proximalen Hälfte als spindelförmiger, direkt dem Ursprung aufliegender Muskelbauch, in der distalen Hälfte als bandförmige Sehne; mäßig kräftig.

Ursprung: Femurschaft; fleischig und etwas sehnig (Abb. 2.9). Der Ursprung liegt in der proximalen Hälfte des Femurs auf dessen medio-cranialer Seite, beginnend unmittelbar cranial vom Femurhals. Die meisten Muskelfasern sind am Knochen befestigt, einige aber entspringen von der cranial anliegenden Aponeurose, die vor allem der Pars lateralis als Ursprung dient. Die Knochenoberfläche ist im Ursprungsareal leicht wellig, nach cranial und caudal wird der Ursprung durch deutliche Linien am Knochen markiert. Die craniale Grenznaht zur Pars lateralis ist die Linea intermuscularis cranialis (Abb. 2.10).

Ansatz: Patella und proximales Ende des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 2.11/13) Der Ansatz liegt an der medialen Kante der Patella und wirkt von dort aus über das Lig. patellae auf die Crista patellaris des Tibiotarsus. Die kräftige, bandförmige Ansatzsehne, die etwa die halbe Muskellänge ausmacht, geht aus einem oberflächlichen Sehnenspiegel und einer den gesamten Muskelbauch durchziehenden Sehnenraphe hervor. Der Ansatz hinterlässt keine distinkte Knochenmarke, der gesamte Ansatz des M. femorotibialis intermedius hinterlässt eine aufgeraute Kante an der Crista patellaris (Abb. 2.12).

Literaturvergleich: Die generell für die großen Ratiten gegebenen Angaben von Gadow (1880) und für *Struthio* und *Rhea* gegebenen von Gadow & Selenka (1891) entsprechend weitgehend meiner Beschreibung.

B2.13 Musculus femorotibialis medialis

Lage: Medialseite des Oberschenkels; überlagert vom M. iliotibialis cranialis und vom M. ambiens (Abb. 2.3-4).

Gestalt und Größe: Fleischig; eine in der distalen Hälfte von einer Ansatzaponeurose bedeckte, breit-flächige Muskelmasse, die direkt auf dem Ursprung liegt; mittelkräftig.

Ursprung: Femurschaft; fleischig (Abb.2.9). Der Ursprung liegt breit auf der Medialseite des Femurs, er beginnt etwa eine viertel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt und reicht bis knapp über den Epicondylus medialis. Im distalen Bereich ragt er auch auf die craniale und caudale Seite des Femurs hinein. Die Muskelfasern hinterlassen eine leicht wellige Struktur auf der Knochenoberfläche. Die craniale Grenze des Ursprungs wird am Knochen durch eine deutliche Linie angezeigt, die sich distal mit der Linea intermuscularis cranialis vereinigt. Die caudale Grenze hinterlässt keine Knochenmarke, sie wird allerdings von der Ansatzstruktur des M. pubo-ischio-femoralis p. medialis ungefähr angezeigt (Abb. 2.10).

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 2.11/13). Der Ansatz liegt medial an der Basis der Crista cnemialis cranialis, unmittelbar caudal vom Ansatz des M. iliotibialis cranialis und proximal vom Ursprung des M. gastrocnemius pars medialis. Ein paar Fasern inserieren auch an der Ansatzsehne des M. iliotibialis cranialis. Die breite, kurze Ansatzsehne entsteht aus einer Aponeurose, die dem Muskelbauch in seiner distalen Hälfte aufliegt. Sie hinterlässt am Knochen einen rauhen Tuberkel (Abb. 2.12/14).

Literaturvergleich: Gadow (1880) unterscheidet bei *Rhea* und *Casuaris* einen kräftigen Teil mit sehnigem Ursprung von der proximalen Femurhälfte und einen schwachen Teil mit fleischigem Ursprung ganz distal vom Femur. Auch Gadow & Selenka (1891) sprechen von zwei Teilen.

B2.14 Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica

Lage: Caudaler Saum des Beckens und des Oberschenkels im caudalen Anschluss an den M. iliotibialis lateralis; oberflächlich, am tibialen Ansatz jedoch lateral überlagert vom M. gastrocnemius partes lateralis, accessoria et intermedia und vom M. fibularis, medial überlagert vom M. gastrocnemius pars medialis und vom M. flexor cruris medialis (Abb. 2.1-4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein sehr langer, parallelfaseriger Muskelbauch, insgesamt etwas bandförmig. Die Pars pelvica des M. flexor cruris lateralis stellt zum einen den proximalen Bauch eines an das Femur ziehenden, doppelbäuchigen Muskelzuges dar (gemeinsam mit der Pars accessoria), zum anderen aber auch den einen Kopf eines am Tibiotarsus ansetzenden, doppelköpfigen Muskelkomplexes (gemeinsam mit dem M. flexor cruris medialis); sehr kräftig.

Ursprung: Schwanzwirbel; fleischig-sehnig (Abb. 2.7). Der Ursprung liegt auf sämtlichen Schwanzwirbeln einschließlich des Pygostyls. Die Schwanzwirbel bilden zwischen den caudalen Enden der Ilium- und Ischiumsymphysen eine dünne und starre Knochenspanne und treten erst caudal hiervon als vier freie Wirbel und kleines Pygostyl in Erscheinung. Die Ursprungsfläche wird daher ergänzt durch eine derbe Bindegewebslage, die in der Medianebene des Rumpfes zwischen den Iliia, Ischia und Schwanzwirbeln aufgespannt ist. Der M. caudofemoralis pars pelvica nutzt ebenfalls diese Ursprungsfläche, er nimmt deren ventralen Teil ein. Die Muskelfasern des M. flexor cruris pars pelvica entspringen direkt vom dorsalen Teil dieser Fläche und vermitteln einer oberflächlichen und einer tiefen Aponeurose. Letztere dient auch dem M. caudofemoralis pars pelvica als Ursprung. Der M. flexor cruris lateralis pars pelvica hinterlässt keine Knochenmarken an seinem Ursprung.

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus (sehnig, speist über einen Abzweig die Ansatzsehne der P. intermedia m. gastrocnemii) (Abb. 2.11/13); außerdem vermittelt der Pars accessoria am Femurschaft (Abb. 2.9). Der M. flexor cruris lateralis pars pelvica inseriert gemeinsam mit dem M. flexor cruris medialis auf der Medialseite des Tibiotarsus, der entsprechende Ansatzpunkt ist eine sechstel Unterschenkel-Länge vom proximalen Ende des Tibiotarsus entfernt. Die kräftige, rundliche Ansatzsehne bildet die Fortsetzung einer langen Sehnenraphe, die an ihrer caudalen Kante die Muskelfasern des M. flexor cruris lateralis pars pelvica und an der medialen Fläche die des M. flexor cruris medialis aufnimmt und außerdem einen Zweig an die Ansatzsehne der P. intermedia des M. gastrocnemius abgibt. Gegenüber der Pars pelvica mündet von cranial her die Pars accessoria in diese Raphe, womit diese wie ein distaler Bauch des M. flexor cruris lateralis fungiert, über welchen der Muskel am Femur inseriert. Näheres zu dieser Insertion ist bei der Pars accessoria beschrieben. Die tibiale Ansatzsehne trennt die Pars intermedia von der Pars medialis des M. gastrocnemius. Sie hinterlässt am Knochen einen kräftigen Höcker (Abb. 2.12/14).

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) konstatiert die Existenz dieses Muskels. Gadow (1880) unterscheidet am Ursprung zwei Köpfe, die aber beide nur von den Schwanzwirbeln entspringen sollen. Die Konzentration des Ursprungs auf die Schwanzwirbel wird auch von Gadow & Selenka (1891) berichtet.

Sonstiges: Die vier freien Schwanzwirbel und das Pygostyl bilden beim Nandu eine dem menschlichen Steißbein analoge Struktur, indem sie nicht mehr der Stütze eines auch noch so rudimentären Schwanzes dienen, sondern sich in einer sanften Rundung

der caudalen Körperöffnung zuneigen und gänzlich in der bindegeweblich-muskulären Stabilisierung derselben eingebaut sind. Diese Verhältnisse sind nach meinen Beobachtungen einzigartig innerhalb der Vögel und beim Nandu meines Wissens bisher noch nicht beschrieben worden.

B2.15 Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria

Lage: Hinterseite des Oberschenkels direkt am Femur; von lateral überlagert von M. iliotibialis lateralis, M. iliofibularis, Mm. femorotibiales lateralis und intermedius pars lateralis und M. gastrocnemius partes lateralis et accessoria, von medial überlagert von M. pubo-ischio-femoralis, M. flexor cruris medialis und M. gastrocnemius partes intermedia et medialis (Abb. 2.2/4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig; von den Befestigungsstellen her sehr breit angelegte, trapezförmige Muskelfläche mit recht kurzem Fasern, die senkrecht zur Grundseite des Trapezes verlaufen und nach caudal etwas konvergieren. Die Pars accessoria des M. flexor cruris lateralis stellt den distalen Bauch eines vom Rumpf zum Femur ziehenden, doppelbäuchigen Muskelzuges dar, dessen proximaler Bauch die Pars pelvica ist; mäßig kräftig.

Ursprung: Sehnenraphe der Mm. flexores cruris; fleischig. Der Ursprung liegt auf der cranialen Kante einer Sehnenraphe, die caudal des Femurs und etwa parallel zu diesem das distale Oberschenkel-Drittel einnimmt. Die Pars pelvica befestigt sich gegenüber an der Caudalkante dieser Sehnenraphe, womit der gesamte M. flexor cruris lateralis als ein doppelbäuchiger Muskel fungiert. Allerdings läuft diese Sehnenraphe distal zum Kniegelenk hin in eine Sehne aus, die sich medial am Tibiotarsus befestigt. Sie dient damit auch als Ansatzstruktur für die Pars pelvica und für den M. flexor cruris medialis, welchen sie an ihrer Medialseite aufnimmt. Näheres zur tibialen Befestigung dieser Sehnenstruktur ist bei den beiden letztgenannten Muskeleinheiten beschrieben.

Ansatz: Femurschaft; fleischig (Abb. 2.9). Der Ansatz befindet sich ein wenig lateral auf der Caudalfläche des Femurs entlang eines länglichen Streifens. Dieser beginnt etwa in der Mitte des Femurs und endet knapp über den Condylus. Medial benachbart ist der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis p. lateralis, lateral der Ursprung des M. femorotibialis intermedius p. lateralis. Der Ansatz des M. flexor cruris lateralis p. accessoria hinterlässt am Knochen eine wellige Rauigkeit, die Ansatzgrenzen sind beidseits als Längslinien zu erkennen (Abb. 2.10).

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) konstatiert die Existenz dieses Muskels. Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) geben einen Ansatz an den distalen zwei Dritteln des Femurs an.

B2.16 Musculus flexor cruris medialis

Lage: Hinterseite des Oberschenkels; von lateral überlagert von M. iliotibialis lateralis, M. iliofibularis und M. flexor cruris lateralis pars accessoria, von medial überlagert vom M. pubo-ischio-femoralis. Von medial im distalen Bereich oberflächlich sichtbar (Abb. 2.2-4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig; flacher, von der Seite her gesehen bauchig an- und abschwellender Muskel mit distal sehniger Caudalkante; mittelkräftig.

Ursprung: Cranialer Teil des Ischium; sehnig und fleischig (Abb. 2.7). Der Ursprung liegt auf der dorso-lateralen Seite des Ischium und nimmt dort im cranialen Fünftel dieses Knochens unmittelbar caudal vom For. obturatum einen länglichen Streifen ein. Dieser liegt eingeklemt zwischen den Ursprüngen des M. ischiofemoralis und des M. pubo-ischio-femoralis. Zu einem guten Teil entspringen die Muskelfasern von einer Ursprungsaponeurose, die im Fleisch verborgen liegt. Zumindest das craniale Ende des Ursprungs zeichnet sich am Knochen durch eine rauhe bogenförmige Linie ab, die ventrale Grenze lässt sich an der Ursprungsleiste des M. pubo-ischio-femoralis pars lateralis nachvollziehen. Die Grenze zum dorsal benachbarten Ursprung des M. ischiofemoralis dürfte mit der Linie zusammenfallen, entlang welcher die konvexe, dorsale Hälfte in die konkave, ventrale Hälfte der Ischium-Außenfläche übergeht (Abb. 2.8).

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 2.11/13). Der Ansatz erfolgt gemeinsam mit der Pars pelvica des M. flexor cruris lateralis an der Medialseite des Tibiotarsus, etwa eine sechstel Unterschenkel-Länge vom proximalen Ende des Tibiotarsus entfernt. Die gemeinsame Ansatzsehne, die als kräftige, rundliche Fortsetzung einer Sehnenraphe anzusehen ist, trennt die Pars intermedia von der Pars medialis des M. gastrocnemius. Der M. flexor cruris medialis findet an der Medialseite dieser Raphe seine Befestigung, und zwar im Gegensatz zu den von cranial und caudal einmündenden Muskelfasern der beiden Teile des M. flexor cruris lateralis nur im distalen Bereich. Der Ansatz an der Raphe erfolgt über einen Sehnenspiegel, der im Muskelbauch des M. flexor cruris medialis eingebettet ist und an der Caudalkante desselben sichtbar wird. Die gemeinsame Ansatzsehne der Mm. flexores cruris hinterlässt am Tibiotarsus einen kräftigen Höcker (Abb. 2.12/14).

Literaturvergleich: Sowohl Gadow (1880) als auch Gadow & Selenka (1891) berichten von einem weit cranial am Ischium gelegenen Ursprung. Dergleichen liest man auch bei Pycraft (1900), der allerdings auch einen Abzweig der Endsehne an den M. gastrocnemius erwähnt.

B2.17 Musculus obturatorius lateralis

Lage: Am Caudalrand des Hüftgelenkes; von ventral etwas sichtbar, insbesondere nach Entfernen des M. pubo-ischio-femoralis (in keiner Abb. zu sehen).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein schmales Muskelband; sehr schwach.

Ursprung: Craniales Pubis-Ende; fleischig (Abb. 2.7). Der Ursprung liegt auf der Außenseite des Pubis unmittelbar ventral vom Acetabulum und cranio-ventral vom For. obturatum. Das craniale Ursprungs-Ende dürfte sich in einer leichten Knochenlinie caudal des Tuberculum praeacetabulare abzeichnen, das ventrale und caudale Ende fällt etwa mit der cranialen Ursprungsleiste des M. pubo-ischio-femoralis pars medialis zusammen. Außerdem wird der Ursprung durch eine flache Mulde markiert (Abb. 2.8).

Ansatz: Proximales Femur-Ende; fleischig (Abb. 2.9). Der Ansatz liegt caudo-medial am Femur, etwas caudal und distal vom Femurhals. Er zeichnet sich am Knochen allenfalls durch eine leichte Rauigkeit ab, die in proximaler Fortsetzung des kräftigen Ansatzstreifens des M. caudofemoralis zu suchen ist (Abb. 2.10).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) geben einen weiteren Kopf an, der neben dem M. obturatorius medialis inserieren soll.

B2.18 Musculus obturatorius medialis

Lage: Ventro-mediale Seite des postacetabularen Beckens; tritt nach Entfernen der Eingeweide zu Tage, liegt aber zusammen mit dem Ischium ventral von der Niere; die Ansatzsehne schlüpft durch das For. obturatum und zieht caudal und profund über das Hüftgelenk (Abb. 2. 2-4).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein großflächiger, länglicher Muskelbauch, der direkt dem Ursprung aufliegt, doppelt gefiedert auf eine Sehne hin ausgerichtet ist und von dieser der Länge nach förmlich eingeschnitten wird. Die Ansatzsehne ist zunächst rundlicht, zum Ansatz hin dann bandförmig; sowohl als Muskel als auch als Sehne sehr kräftig.

Ursprung: Innenseite von Pubis, Ischium und Membrana ischiopubica; fleischig (Abb. 2.7). Der Ursprung spannt sich zwischen den ventro-medialen Flächen des Pubis und des Ischium aus. Die Muskelfasern entspringen sowohl von den Knochen als auch von der Membrana ischiopubica zwischen diesen. Die laterale Grenze des Ursprungs fällt mit der latero-ventralen Kante des Pubis zusammen, die mediale Grenze wird durch einen Knochengrat auf der Ventralfläche der Ischium-Symphyse markiert, an welcher der rechte und linke Muskel unmittelbar aufeinander treffen. Diese Symphyse ist eine speziell für Nandus charakteristische Verschmelzung zwischen den beiden Ischia entlang ihrer vormaligen Dorsalkanten in der Medianebene des Beckens.

Ansatz: Proximales Femurende; sehnig (Abb. 2.9). Der Ansatz liegt etwa in der Höhe des Hüftgelenkes auf der Außenseite des Femurs, er befindet sich dort im caudalen Drittel. Die außerordentlich kräftige und runde Ansatzsehne geht aus einer den doppelt gefiederten Muskel mittig durchschneidenden Sehne hervor. Sie zieht durch das For. obturatum auf die Außenseite des Beckens, wird bandförmig und läuft über die Hinterkante des Femurs zu ihrer Ansatzstelle. Der Ansatz ist am Knochen deutlich als Mulde zu erkennen, unmittelbar caudal zur Ansatz-Rauhigkeit des M. iliofemoralis cranialis (Abb. 2.10).

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) entsprechen meiner Beschreibung, einschließlich des Ursprungs von der Ischium-Symphyse

B2.19 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars lateralis

Lage: Caudal vom Hüftgelenk zwischen Becken und Oberschenkel; von medial sichtbar nach Entfernen des M. pubo-ischio-femoralis p. medialis, lateral vom M. flexor cruris medialis flankiert (Abb. 2.4).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein flacher Muskel, der am Ursprung schmal beginnt und zum Ansatz hin breiter wird; recht schwach.

Ursprung: Proximales Ischium-Ende; fleischig und sehnig (Abb. 2.7). Der Ursprung liegt auf der dorso-lateralen Fläche des Ischium nahe dessen ventro-lateralen Kante, er nimmt dort einen recht kurzen Streifen caudal des For. obturatum ein. Er hinterlässt am Knochen einen deutlich Grat, der ventro-caudal der Knochenlinie liegt, welche die craniale Ursprungsgrenze des M. flexor cruris medialis markiert (Abb. 2.8).

Ansatz: Femurschaft, fleischig (Abb. 2.9). Der Ansatz liegt auf der caudalen Fläche des Femurs und ist zwischen den Ansätzen der Pars medialis und des M. flexor cruris

lateralis pars accessoria eingekeilt. Der Ansatzstreifen beginnt etwas proximal von der Femurmitte und endet vor den Condyli. Die Grenzen zu den beiderseits benachbarten Muskelansätzen zeichnen sich als rauhe Linien am Knochen ab (Abb. 2.10).

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) und von Gadow & Selenka (1891) entsprechen weitgehend meinen Befunden, wenngleich letztere einen aponeurotischen Ursprung berichten.

B2.20 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars medialis

Lage: Caudal vom Hüftgelenk zwischen Becken und Oberschenkel; von medial sichtbar, trennt im distalen Ansatzbereich am M. gastrocnemius die Pars intermedia von der Pars accessoria (Abb. 2.3-4).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein flacher, trapezförmiger Muskel mit Fasern parallel zu der Grundseite des Trapezes; mäßig kräftig.

Ursprung: Ischium und proximales Pubis-Ende; fleischig und sehnig (Abb. 2.7). Der Ursprung liegt hauptsächlich auf der ventro-lateralen Kante des Ischium in dessen proximalem Viertel caudal vom For. obturatum. Eine kleinere, craniale Portion entspringt am proximalen Ende des Pubis von dessen Außenseite, ventral vom For. obturatum und ventro-caudal vom Ursprung des M. obturatorius lateralis. Der fleischige Ursprung wird im caudalen Bereich durch eine dem Muskel medial aufliegende Aponeurose ergänzt. Der caudale Ursprungsteil fällt mit der scharfen ventro-lateralen Ischium-Kante zusammen, der craniale Ursprungsteil zeichnet sich als feine Linie am Knochen ab (Abb. 2.8).

Ansatz: Femurschaft, fleischig (Abb. 2.9). Der Ansatz liegt auf der caudalen Fläche des Femurs und wird von den Befestigungen der Pars lateralis und des M. femorotibialis medialis flankiert. Er beginnt etwas proximal von der Femurmitte und zieht distal bis auf die caudo-laterale Fläche des Condylus medialis. Dort liegt er medial von den Ursprüngen des M. gastrocnemius pars accessoria und des M. flexor hallucis longus caput mediale. Am Knochen hinterlässt der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis pars medialis an der Grenze zur Pars lateralis eine deutliche Linie, die distal vom Ursprung der Pars lateralis etwas abgeschwächt bis auf den Condylus medialis reicht (Abb. 2.10).

Literaturvergleich: Nach den Angaben von Gadow (1880) und von Gadow & Selenka (1891) soll der Ursprung nur vom Ischium erfolgen, und zwar letzteren zufolge aponeurotisch.

B2.21 Musculus ischiofemoralis

Lage: Am Becken caudal vom Hüftgelenk; lateral verborgen unter M. iliotibialis lateralis, M. iliofibularis und M. caudofemoralis, medial verborgen unter M. pubo-ischio-femoralis und M. flexor cruris medialis (Abb. 2.2).

Gestalt und Größe: Fleischig; flächiger Muskel, der direkt dem Ursprung aufliegt; mäßig kräftig.

Ursprung: Ischium und Membrana ilioischiadica; fleischig (Abb. 2.7). Der Ursprung liegt im Bereich des Foramen ilioischiadicum auf dem konvexen Bereich der dorso-lateralen Fläche des Ischiums und auf der Membrana ilioischiadica, die sich zwischen

Ilium und Ischium aufspannt. Die ventrale Ursprungsgrenze fällt etwa mit dem Übergang vom konvexen zum konkaven Bereich des Ischiums zusammen.

Ansatz: Proximal am Femurschaft; sehnig (Abb. 2.9). Der Ansatz liegt etwas caudal an der Lateralseite des Femurs, ungefähr eine fünftel Femurlänge von der dorsalen Trochanterkante entfernt. Die recht breite, kurze Ansatzsehne geht aus einem lateralen Sehnen Spiegel hervor. Gemeinsam mit dem M. iliiochantericus medius und dem M. iliofemoralis externus hinterlässt der M. ischiofemoralis am Ansatz eine Rauigkeit am Knochen, die distal der Rauigkeit des M. iliofemoralis cranialis und schräg caudal der des M. iliiochantericus cranialis liegt (Abb. 2.10).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) schießen einen Ursprung vom Ischium aus, sondern lokalisieren ihn auf die Membrana ischiopubica. Eine derartige Lage ist mit meinem Befund nun gar nicht in Übereinstimmung zu bringen. Möglicherweise wurde in den genannten Beschreibungen die Membrana ischiopubica mit der Membrana ilioischiadica verwechselt.

B2.22 Musculus caudofemoralis

Lage: Lateral am postacetabularen Becken und an der caudaler Seite des Oberschenkels; lateral überdeckt von M. iliotibialis lateralis und M. iliofibularis, am Ansatz auch vom M. femorotibialis intermedius pars lateralis. Der Nervus ischiadicus trennt einen Hauptteil als C. majus von einem cranialen Nebenteil als C. minus (Abb. 2.2-4).

Gestalt und Größe: fleischig; langer, auf der Medialseite zum Teil von einer Ansatzaponeurose bedeckter Muskel, der zum großen Teil direkt dem breitflächigen Ursprung aufliegt und sich zum Ansatz sich keilförmig verengt; durch den bereits erwähnten Nervus ischiadicus wird zwar ein craniales, fleischig inserierendes C. minus abgesondert, eine Trennung in eine P. caudalis und eine P. pelvica ist aber nicht zu erkennen; sehr kräftig.

Ursprung: Ilium, Ischium und Schwanzwirbel nebst benachbarter Faszie; fleischig und sehnig (C. minus rein sehnig) (Abb. 2.7). Eine sehr große Ursprungsfläche für das C. majus liegt im caudalen Bereich des postacetabularen Beckens, dorsal von den Ursprüngen des M. iliofibularis, des M. iliotibialis lateralis und des M. flexor cruris lateralis pars pelvica flankiert und ventro-cranial an den Ursprung des M. ischiofemoralis angrenzend. Sie nimmt den ventralen Saum der Außenfläche des Iliums in dessen postacetabularen Hälfte ein, erstreckt sich auf den Dorsalsaum der dorso-lateralen Fläche des Ischium caudal vom Foramen ilioischiadicum und beansprucht ebenfalls die ventrale Hälfte der starren und freien Schwanzwirbel nebst anliegender Faszie. An der Grenze zum M. flexor cruris lateralis pars pelvica im Bereich der Schwanzwirbel wird der vorwiegend fleischige Ursprung durch eine Aponeurose ergänzt, die sich beide Muskeln teilen. Ein kleines Stück cranial von der eben beschriebenen Ursprungsfläche liegt eine weitere, allerdings sehr kleine Ursprungsfläche am Ventralsaum des Iliums für das sehnig entspringende C. minus. Die beiden derart getrennten Muskelköpfe umfassen den Austritt des Nervus ischiadicus. Die kleine Ursprungsfläche des C. minus zeichnet sich durch eine leichte Rauigkeit an der Knochenoberfläche ab, welche etwas caudal vom Antitrochanter zu suchen ist. Die Grenze der großen Ursprungsfläche für das C. majus zu den dorsal benachbarten Ursprüngen des M. iliofibularis und des M. iliotibialis lateralis hin wird durch Knochenlinien auf dem Ilium markiert (Abb. 2.8).

Ansatz: Femurschaft; fleischig und sehnig (C. minus rein fleischig) (Abb. 2.9). Der Ansatz liegt auf der Caudalfläche des Femurs entlang eines breiten Streifens. Dieser beginnt etwa eine viertel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt und reicht, schräg nach lateral ziehend, ungefähr bis zur Femurmitte. Dort schließen sich ihm unmittelbar die Ansätze des M. pubo-ischio-femoralis und des M. flexor cruris lateralis pars accessoria an. Das Caput majus inseriert vermittelt einer der medialen Oberfläche des Muskels aufliegenden Aponeurose, mit einigen Muskelfasern allerdings auch direkt am Knochen. Diesen schließt sich lateral der rein fleischige Ansatz des C. minus an. Es hat damit zwar wie bei den anderen Struthionies einen eigenständigen, aber nicht so deutlich abgetrennten Ansatz. Der Ansatz des C. majus hinterlässt am Knochen eine sehr markante Rauigkeit (Abb. 2.10).

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) und Pycraft (1900) postulieren das Fehlen einer P. caudalis bei *Rhea*. Ab sie damit eine fehlende Separierung zwischen den Anteilen des M. caudofemoralis oder die Abwesenheit eines Ursprungs von den Schwanzwirbeln meinen, ist unklar. Gadow (1880) berichtet einen ähnlichen Ursprung wie ich, allerdings soll seiner Beschreibung nach der M. caudofemoralis zum Ansatz hin mit seinem distalen Drittel in die P. accessoria des M. flexor cruris lateralis übergehen. Alle genannten Autoren erwähnen den Durchtritt des Nervus ischiadicus durch die Muskelmasse des M. caudofemoralis.

Sonstiges: Zur Besonderheit der freien Schwanzwirbel und des Pygostyls siehe „Sonstiges“ bei der Beschreibung des M. flexor cruris lateralis p. pelvica.

B2.23 Musculus tibialis cranialis

Lage: Craniale Seite des Unterschenkels, C. femorale lateral neben C. tibiale Endsehne läuft lateral von der des M. extensor digitorum longus über das Intertarsalgelenk und endet am proximalen Laufende; im proximalen Bereich verborgen unter dem M. fibularis longus, im distalen Bereich gemeinsam mit dem M. extensor digitorum longus von einer lederartigen Bindegewebsscheide umgeben (Abb. 2.2-5).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; Vom Ursprung her doppelköpfig, in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels als zwei lose miteinander verbundene bauchige Muskelköpfe, von denen das lateral gelegene C. femorale von einer Ursprungsaponeurose bedeckt ist; im distalen Drittel des Unterschenkels vor allem als gemeinsame Endsehne ausgebildet; recht kräftiger Muskel (Köpfe etwa gleichkräftig) mit sehr kräftiger Endsehne.

Ursprung: Distales Femurende (Caput femorale; sehnig; Abb. 2.9) und Tibiotarsus (Caput tibiale; fleischig; Abb. 2.11/13). Der Ursprung des Caput femorale liegt distal auf dem Condylus lateralis des Femurs. Er erfolgt über eine kräftige Sehne, die zwischen dem Fibula-Kopf und der Crista cnemialis lateralis des Tibiotarsus hindurch zieht und dabei den Ursprungsbereich des M. gastrocnemius pars lateralis durchschneidet. Am Unterschenkel geht die Sehne in eine breite und lange Aponeurose über, von deren Unterseite die Muskelfasern entspringen. Das Caput tibiale entspringt fleischig von der Cranialseite des Tibiotarsus in dessen proximalen zwei Fünfteln. Der Ursprung liegt anders als bei den meisten anderen Vögeln lateral und nicht medial von dem des M. extensor digitorum longus, beginnend auf der cranialen Fläche der Crista cnemialis lateralis. Das Caput femorale markiert seinen Ursprung mit einer deutlichen Mulde am Condylus lateralis des Femurs (Abb. 2.10). Das Caput tibiale hinterlässt gemeinsam mit dem M. extensor digitorum longus eine leicht wellige Struktur an der

Knochenoberfläche des Tibiotarsus, allerdings zeichnet sich die Grenze zwischen diesen beiden Muskeln nicht am Knochen ab (Abb. 2.14).

Ansatz: Proximales Ende des Tarsometatarsus; sehnig (Abb. 2.15/17). Der Ansatz liegt auf der cranialen Seite des Tarsometatarsus etwa eine neuntel Lauflänge vom proximalen Ende entfernt. Die Ansatzsehne geht aus einer oberflächlichen Aponeurose hervor, die ihrerseits aus einer Sehnenraphe entsteht, an welcher die Muskelfasern der beiden Köpfe doppelt gefiedert inserieren. Die Ansatzsehne läuft lateral und superfiziell von der des M. extensor digitorum longus cranial über das Intertarsalgelenk, beide Sehnen werden proximal des Gelenkes durch das Retinaculum extensorum tibiotarsi gehalten. Der Ansatz am Tarsometatarsus manifestiert sich als hügelförmige Tuberositas musculi tibialis cranialis (Abb. 2.18). Die Befestigung des Retinaculum extensorum tibiotarsi zeichnet sich lateral als leichte Rauigkeit ab, medial als leichter Grat unmittelbar proximal zur Ursprungskante des Lig. collaterale mediale (Abb. 2.14).

Literaturvergleich: Die knappen Angaben von Gadow (1880) die großen Ratiten generell betreffend stimmen mit meinen Befunden überein. Er äußert sich allerdings nicht zu der genauen Ursprungslage des C. tibiale bezüglich des M. extensor digitorum longus. Gadow & Selenka (1891) erwähnen bei *Rhea* und *Struthio* eine Perforation am Ansatz durch den M. extensor digitorum longus. Eine Perforation durch den M. extensor digitorum longus konnte ich allerdings allenfalls bei *Casuarus* feststellen.

B2.24 Musculus extensor digitorum longus

Lage: Craniale Seite des Unterschenkels, Endsehne läuft medial von der des M. tibialis cranialis über das Intertarsalgelenk und auf der cranialen Seite des Laufes zu den Zehen; im proximalen Bereich des Unterschenkels vom M. fibularis longus und z.T. auch vom M. tibialis cranialis überdeckt, im distalen Bereich des Unterschenkels gemeinsam mit dem M. tibialis cranialis von einer lederartigen Bindegewebs Scheide umgeben, an Lauf oberflächlich (Abb. 2.3-5).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein spindelförmiger, aponeurotisch bedeckter Muskelbauch, im distalen Drittel des Unterschenkels eine im Querschnitt rundlich-dreieckige Sehne, die am Lauf bandförmig wird, wo sie sich in komplexer Weise aufgabelt und auf die drei Zehen verteilt; mäßig kräftiger Muskel mit mittelkräftiger Sehne.

Ursprung: Tibiotarsus; fleischig und sehnig (Abb. 2.11/13). Der Ursprung liegt auf der cranialen Seite des Tibiotarsus in dessen proximalen zwei Fünfteln. Er befindet sich medial von dem des M. tibialis cranialis auf der lateralen Flanke der Crista cnemialis cranialis bzw. lateral von ihrem distalen Ausläufer. Dieser fleischige Ursprung wird im medialen Anschluss ergänzt durch eine Aponeurose, die am Grat und an dem distalen Ausläufer der Crista cnemialis cranialis befestigt ist und auch einem Teil des M. fibularis longus als Ursprung dient. Der Ursprung des M. extensor digitorum longus zeichnet sich gemeinsam mit dem des M. tibialis cranialis in einer leicht welligen Struktur an der Knochenoberfläche ab, die Grenze zwischen diesen beiden Ursprüngen ist aber nicht am Knochen zu erkennen. Dagegen wird die mediale Ursprungsgrenze des M. extensor digitorum longus durch den Grat und den distalen Ausläufer der Crista cnemialis cranialis markiert (Abb. 2.14).

Ansatz: Endphalangen der Zehen; sehnig. Der Ansatz liegt auf der dorsalen Seite der Endphalangen aller drei Zehen. Die entsprechenden Dorsalaponeurosen der Zehen sind aber auch an den prädistalen Phalangen befestigt. Die zunächst noch ungespaltene Ansatzsehne geht aus einer den Muskelbauch überdeckenden Aponeurose hervor und zieht medial und profund von der Endsehne des M. tibialis cranialis cranial über das Intertarsalgelenk. Proximal des Gelenkes werden beide Sehnen vom Retinaculum extensorum tibiotarsi überspannt, darunter die Sehne des M. extensor digitorum longus noch einmal extra von einem etwas schwächerem Band. Distal des Intertarsalgelenks wird unmittelbar medial vom Ansatz des M. tibialis cranialis die Sehne des M. extensor digitorum longus durch das Retinaculum extensorum tarsometatarsi gehalten. Die Sehne läuft im Anschluss daran oberflächlich in einer cranialen Rinne des Tarsometatarsus nach distal und nimmt dabei an der lateralen Hälfte ihrer Unterseite die Muskelfasern des Mm. extensor proprius digiti tertii auf. Etwa in der Mitte des Laufes gabelt sich die Sehne in zwei Teile, von denen der mediale etwas kräftiger ist. Der laterale Teil gabelt sich kurz darauf abermals in zwei etwa gleichkräftige Zweige, während der mediale Teil erst knapp über den Zehen einen schwachen Seitenzug nach medial abgibt. Dieser schwache Seitenzug zieht zur zweiten Zehe, der starke Hauptzug hingegen vereinigt sich mit dem medialen Zweig des lateralen Teiles zur Dorsalaponeurose der dritten Zehe, während der laterale Zweig des lateralen Teiles die vierte Zehe versorgt. Die Befestigungen der Dorsalaponeurosen hinterlassen kaum Spuren an den Zehen, allerdings gibt es für den Sehnenzug zur zweiten Zehe an der Basis der entsprechenden Grundphalanx dorsal-medial eine kleine, aber deutliche Führungsrinne (Abb. 2.18). Auch der Verlauf der ungeteilten Sehne im distalen Bereich des Tibiotarsus und entlang des gesamten Laufes wird jeweils durch eine deutliche Führungsrinne nachgezeichnet (Abb. 2.14/17). Am Ende der Rinne des Tibiotarsus sind auch die Befestigungsstellen des dem M. extensor digitorum longus eigenen Sehnenhalters erkennbar, sie liegen dort, wo bei den meisten Vögeln der knöcherne Pons supratendineus ausgebildet ist (Abb. 2.14). Die Befestigungsmarken des Retinaculum extensorum tibiotarsi werden beim M. tibialis cranialis beschrieben. Das Retinaculum extensorum tarsometatarsi hinterlässt kaum eigene Marken am Knochen, seine Lage wird aber durch die Tuberositas m. tibialis cranialis angezeigt (Abb. 2.18).

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten auch einen Ursprung von der Fibula an. Er beschreibt für *Rhea* eine ähnliche Aufspaltung der Endsehne wie ich. Gadow und Selenka (1891) geben speziell für *Rhea* sehr genau den Ansatz an den einzelnen Phalangen an. Die Grundphalanx der Mittelzehe und alle prädistalen Phalangen der Außenzehe sollen ihnen zufolge von Ansatz ausgespart bleiben.

B2.25 Musculus fibularis longus

Lage: Craniale und cranio-laterale Seite des Unterschenkels, ein Endsehnenzweig überquert lateral das Intertarsalgelenk; oberflächlich (Abb. 2.1-4).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; proximal breiter, sich nach distal verjüngender Muskelbauch, der den Unterschenkel zu einem Drittel umhüllt und zu einem guten Teil von einer Ansatzaponeurose bedeckt wird. Am Ursprung ist er mit einigen Muskeln verwachsen: lateral mit dem M. gastrocnemius pars lateralis, cranial mit dem M. gastrocnemius pars medialis und medial mit dem M. extensor digitorum longus, den er überdeckt. Die Endsehne gabelt sich am Ende des Unterschenkels in zwei Sehnen; sehr kräftiger Muskelbauch mit kräftiger Endsehne.

Ursprung: Patella, Lig. patellae, Tibiotarsus und Fibula; fleischig und sehnig (Abb. 2.11/13). Der Hauptteil des Ursprungs erstreckt sich von der Patella über das Lig. patellae bis auf die Crista patellaris des Tibiotarsus. Die Befestigungsfläche für die Muskelfasern wird durch eine Aponeurose vergrößert, die von der Patella bis zur Spitze der Crista cnemialis cranialis an der Ansatzsehne des *M. femorotibialis intermedius pars lateralis* befestigt ist. Von dieser Ursprungsfläche entspringen auch Muskelfasern des *M. gastrocnemius*: Die von der Pars medialis entspringen von der medialen Seite der Aponeurose, die von der Pars lateralis entspringen gemeinsam mit dem *M. fibularis longus* und im proximalen Anschluss zu diesem von der lateralen Seite der Aponeurose. Der *M. fibularis longus* erweitert seinen Ursprung nach distal über eine Aponeurose, die am Grat und am distalen Ausläufer der Crista cnemialis cranialis etwa in der proximalen Hälfte des Tibiotarsus befestigt ist. Von dieser Aponeurose entspringen medial Muskelfasern des *M. fibularis longus*, lateral Muskelfasern des *M. extensor digitorum longus*. Ein kleiner Ursprung liegt auch an der Cranialkante des Fibulakopfes, unmittelbar cranial und proximal von der Befestigung des fibularen Schenkels der Ansa *m. iliofibularis*. Die Ursprungsgrenze zum *M. gastrocnemius pars lateralis* lässt sich nicht am Knochen erkennen, dagegen ist die Grenze zum medial benachbarten *M. gastrocnemius pars medialis* und zum lateral benachbarten *M. extensor digitorum longus* anhand der Spitze, des Grates und des distalen Ausläufers der Crista cnemialis cranialis auszumachen (Abb. 2.12/14).

Ansatz: Cartilago tibialis (damit proximales Ende des Tarsometatarsus) und Endsehne des *M. flexor perforatus digiti tertii* (damit Grundphalanx der dritten Zehe); sehnig. Der *M. fibularis longus* endet in zwei Sehnen. Die breite Hauptsehne mündet in die tiefe Fläche der Cartilago tibialis und wirkt über diese auf das proximale Ende des Tarsometatarsus. Die nach lateral abgegebene, rundliche und ebenfalls kräftige Nebensehne überquert auf der Lateralseite das Intertarsalgelenk, zieht gleich darauf unter die Ansatzsehne des *M. gastrocnemius* sowie auf die Caudalseite des Tarsometatarsus und verschmilzt dort bald mit der Endsehne des *M. flexor perforatus digiti tertii*, über welche sie auf die Grundphalanx der dritten Zehe wirkt. Bevor sich der *M. fibularis longus* in die besagten zwei Endsehnen spaltet, sammeln sich seine Muskelfasern in einer weitflächigen Aponeurose, die etwa im distalen Vierfünftel der Unterschenkel-Länge den Muskelbauch überdeckt und in eine kräftigen und breiten Sehne übergeht. Erst am distalen Ende des Unterschenkels gabelt sich diese in der oben beschriebenen Weise. Die Befestigung der Cartilago tibialis am Tarsometatarsus äußert sich in einer leicht rauhen Stelle, die basal an der Lateralflanke der Crista intermedia hypotarsi liegt. Den Verlauf der runden Nebensehne des *M. fibularis longus* kann man am Tarsometatarsus an einer Führungsrinne nachvollziehen, welche im proximalen Drittel des Tarsometatarsus zwischen der Lateral- und Caudalfläche desselben entlang zieht (Abb. 2.16).

Literaturvergleich: Gadow (1880) nennt generell für die großen Ratiten den Ansatz an der Cartilago tibialis, die Verbindung mit dem *M. flexor perforatus digiti tertii* und als Ursprung zunächst die gleichen Strukturen wie ich in dieser Beschreibung mit Ausnahme der Fibula. Speziell bei *Casuaris* und *Rhea* nennt er einen zusätzlichen Ursprung von der Ansa *m. iliofibularis* (fibularer Schenkel) und vom *M. iliotibialis lateralis*. Nach Mitchell (1913) soll der Ursprung auch einen Großteil der Fibula-Länge einnehmen.

B2.26 Musculus fibularis brevis

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt beim untersuchten Exemplar. Als rein bindegeweblichen Rest kann man ein breites Ligament auffassen, das ziemlich proximal vom Epicondylus lateralis tibiotarsi entspringt und ganz proximal an der latero-plantaren Kante des Tibiotarsus inseriert, unmittelbar plantar bzw. medial von der Führungsrinne der langen Endsehne des M. fibularis longus. Das Ligamentum collaterale laterale liegt profund hierzu, es entspringt distal vom Epicondylus lateralis tibiotarsi und inseriert ganz proximal an der dorso-lateralen Ecke des Tibiotarsus.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Mitchell (1913) bekräftigen das Fehlen dieses Muskels.

B2.27 Musculus popliteus

Lage: Ganz proximal auf der Caudalseite des Unterschenkels zwischen Tibiotarsus und Fibula; ganz profund unter allen anderen dort befindlichen Muskeln (Abb. 2.6).

Gestalt und Größe: Fleischig; kurzer, flacher Muskel; recht schwach.

Ursprung: Proximales Ende der Fibula; fleischig (Abb. 2.13). Der Ursprung liegt auf der caudalen Fläche des Fibula-Kopfes und des angrenzenden Fibula-Halses. Seine Grenze hinterlässt am Knochen deutliche Linien (Abb. 2.14).

Ansatz: Proximales Ende des Tibiotarsus; fleischig (Abb. 2.11/13). Der Ansatz befindet auf der caudalen Fläche des Tibiotarsus nur wenig von dessen proximalen Ende entfernt. Medial benachbart liegt v. a. der Ursprung des M. plantaris, distal hingegen der des M. flexor digitorum longus. Die Ansatz-Grenze des M. popliteus wird durch deutliche Linien am Knochen markiert (Abb. 2.14).

Literaturvergleich: Nach Gadow (1880) soll speziell bei *Rhea* der Ursprung das proximale Drittel des Unterschenkels beanspruchen. Einen derart ausgedehnten Ursprung konnte ich bei meinem Exemplar nicht vorfinden.

B2.28 Musculus plantaris

Lage: Caudalseite des Unterschenkels, unter dem M. gastrocnemius, den Mm. flexores perforati und dem M. flexor hallucis longus verborgen (Abb. 2.6).

Gestalt und Größe: Langer, dünner Muskelstrang etwa im proximalen Drittel des Unterschenkels, anschließend eine lange, dünne, strangförmige Endsehne; sowohl als Muskel als auch als Endsehne ganz außergewöhnlich schwach.

Ursprung: Tibiotarsus-Caudalfläche; fleischig (Abb. 2.13). Der M. plantaris entspringt fleischig an der Caudalfläche des proximalen Tibiotarsus-Endes. Das kleine Ursprungsareal liegt unmittelbar medial neben dem Ansatz des M. popliteus und unmittelbar proximal vom Ursprung des M. flexor digitorum longus. Die laterale und mediale Grenze des Ursprungs wird am Knochen durch zarte Linien angedeutet (Abb. 2.14).

Ansatz: Cartilago tibialis; sehnig. Der M. plantaris inseriert medial an der Cartilago tibialis, und zwar in der Bindegewebslamelle zwischen der oberflächlichen und der

tiefen Sehngengruppe. Der Ansatz erfolgt über eine lange, dünne Endsehne, in welche der dünne Muskelbauch etwa im proximalen Drittel des Unterschenkels mündet.

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt bei *Rhea* ebenfalls einen schwachen M. plantaris, dessen Endsehne bis zur Cartilago tibialis reichen soll.

B2.29 Musculus gastrocnemius, Pars lateralis

Lage: Weitflächig an der caudolateralen Seite des Unterschenkels, lateral vom distalen Teil des M. iliofibularis; oberflächlich (Abb. 2.1-2/4/6).

Gestalt und Größe: fleischig-sehnig; entspringt mit drei Köpfen (C. superficiale, C. profundum und C. fibulare), die aber bald miteinander verschmelzen; bildet mit den anderen Teilen des M. gastrocnemius zusammen eine einheitliche Muskelhülle, die in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels dessen caudale und mediale Oberfläche einnimmt und zu einem guten Teil von einer Ansatzaponeurose bedeckt wird, die im lateralen Viertel des Unterschenkels in eine breite Sehne übergeht. Zu dieser Muskelhülle trägt die Pars lateralis den Teil lateral vom M. iliofibularis bei. Sie ist etwa im proximalen Drittel des Unterschenkels mit dem medial benachbarten M. fibularis longus verschmolzen und stößt cranial am Knie auf einen Teil der Pars medialis; recht kräftig.

Ursprung: Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius pars lateralis, Patella, Lig. patellae, Crista patellaris (C. superficiale, fleischig-sehnig) und distales Femurende über Ansa m. iliofibularis (C. profundum, sehnig, Abb. 2.9) und Fibula-Hals (C. fibulare, fleischig-sehnig, Abb. 2.13). Nach dem Ursprung gliedert sich die Pars lateralis in drei Köpfe. Am oberflächlichsten liegen die Muskelfasern des C. superficiale, die von der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius pars lateralis, der Patella, dem Lig. patellae und der Crista patellaris des Tibiotarsus entspringen sowie von einer in diesen ganzen Bereich befestigten Aponeurose. Die laterale Fläche dieser Aponeurose teilt sich der M. gastrocnemius pars lateralis mit dem M. fibularis longus, die mediale Fläche beansprucht die Pars medialis. Eher verdeckt ist das C. profundum, das seinen Ursprung vom Epicondylus lateralis des Femurs nimmt. Dieser Ursprung erfolgt über eine Sehne, die proximal mit dem femoro-lateralen Schenkel der Ansa m. iliofibularis verschmolzen ist und distal in eine Aponeurose übergeht, die die proximale Hälfte des Muskelbauches unterlagert. Gänzlich verborgen ist das vergleichsweise schwache C. fibulare, das fleischig-sehnig vom cranio-medialen Bereich des Fibula-Halses entspringt. Der Ursprung des C. profundum äußert sich am Knochen durch eine markante und raue Erhebung am Epicondylus lateralis der Femurs, die gleichzeitig die Befestigung des femoro-lateralen Schenkels der Ansa m. iliofibularis markiert (Abb. 2.10).

Ansatz: Tarsometatarsus; sehnig (Abb. 2.15/17). Der gemeinsame Ansatz des M. gastrocnemius an der Caudalfläche des Tarsometatarsus befindet sich in den proximalen zwei Dritteln desselben, und zwar hauptsächlich an der Crista intermedia hypotarsi und in zweiter Linie an den Cristae plantares medialis und lateralis. Die breite und überaus kräftige Ansatzsehne geht im distalen Viertel des Unterschenkels aus einer weitflächigen Aponeurose hervor, die den Großteil der Muskelmasse des M. gastrocnemius überdeckt. An dieser kommt die Pars lateralis zunächst mit der Pars accessoria zusammen, ehe die beiden anderen Parties dazu stoßen. Die Endsehne liegt am Intertarsalgelenk ganz oberflächlich der Cartilago tibialis auf und ist auch mit ihren Rändern verwachsen (Abb. 6.1). Am Lauf überspannt sie zwischen ihren

Befestigungslinien zunächst alle Zehenbeuger mit Ausnahme des *M. flexor digitorum longus*, die erst distal von der *Crista intermedia hypotarsi* unter die Ansatzsehne des *M. gastrocnemius* schlüpft. Der Ansatz äußert sich auf der Caudalfläche des *Tarsometatarsus* in den entsprechenden Befestigungsleisten (Abb. 2. 16/18).

Literaturvergleich: Gadow (1880) nennt generell für die großen Ratiten einen Ursprung, der ungefähr meinem Befund entspricht, erwähnt also auch den Ursprung von den Ansatzsehnen der Kniestrecker. Allerdings ergänzt er bei *Rhea* nicht die *Fibula* als zusätzliches Ursprungsareal. Seinen Angaben zufolge soll sich bei den großen Ratiten der Ansatz des *M. gastrocnemius* bis auf die Plantarseite der Zehen erstrecken, und speziell bei *Rhea* beschreibt Gadow sehr detailliert den Ansatz an den Phalangen der Zehen. Einen solchen Ansatz konnte ich bei meinem Exemplar nicht entdecken.

B2.30 Musculus gastrocnemius, Pars accessoria

Lage: Weitflächig an der caudalen Seite des Unterschenkels, zwischen dem distalen Teil des *M. iliofibularis* und dem *M. flexor cruris lateralis pars accessoria*, lateral vom *Nervus suralis medialis* (= *Nervus plantaris medialis*); oberflächlich (Abb. 2.1-2/4/6).

Gestalt und Größe: fleischig-sehnig; bildet mit den anderen Teilen des *M. gastrocnemius* zusammen eine einheitliche Muskelhülle, die in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels dessen caudale und mediale Oberfläche einnimmt und zu einem guten Teil von einer Ansatzaponeurose bedeckt wird, die im distalen Viertel des Unterschenkels in eine breite Sehne übergeht. Zu dieser Muskelhülle trägt die *Pars accessoria* den caudalen Teil zwischen dem *M. iliofibularis* und dem *M. flexor cruris lateralis pars accessoria* bzw. *M. pubo-ischio-femoralis* bei; sehr kräftig.

Ursprung: Distales Femurende; sehnig (Abb. 2.9). Der Ursprung liegt auf der Caudalfläche des distalen Femur-Endes zwischen den *Condyli*, etwas näher am *Condylus medialis*. Unmittelbar medial benachbart inseriert der *M. pubo-ischio-femoralis pars medialis*, lateral benachbart entspringen die *Mm. flexores perforati*. Der Ursprung erfolgt über eine kurze, kräftige Sehne, die schnell in eine Aponeurose übergeht. Diese unterlagert den Muskel in seiner proximalen Hälfte und bietet auch dem *M. flexor hallucis longus caput mediale* Ursprungsfläche. Der Ursprung hinterlässt an der caudal-lateralen Flanke des *Condylus medialis* (bzw. an der medialen Wand der *Fossa poplitea*) eine rauhe Knochenoberfläche (Abb. 2.10).

Ansatz: *Tarsometatarsus*; sehnig. Die gemeinsame Endsehne und der Ansatz des *M. gastrocnemius* am *Tarsometatarsus* wird bei der *P. lateralis* näher beschrieben. An der weitflächigen und ziemlich einheitlichen Ansatzaponeurose des *M. gastrocnemius* kommt die *Pars accessoria* zunächst mit der *Pars lateralis* zusammen, ehe die anderen beiden Partes dazu stoßen.

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) generell für die großen Ratiten entsprechen meiner Beschreibung, auch was die entscheidende Lagebeziehung zum *M. pubo-ischio-femoralis* betrifft. Seine Zuordnung dieses Muskelteiles zum „*C. internum*“ des *M. gastrocnemius* hingegen unterstellt eine Homologie zu der gleichnamigen Struktur der übrigen *Sauropsida*, welche meiner Einschätzung nach wohl nicht gegeben ist (dazu siehe folgende Ausführung).

Sonstiges: Anhand der Lage des Ursprungs an der medialen Flanke der *Fossa poplitea* lateral vom Ansatz des *M. pubo-ischio-femoralis* sowie der Lage des

Muskelbauches vorwiegend lateral von der P. accessoria m. flexoris cruris lateralis meine ich diesen Muskelteil als homologe Struktur innerhalb der großen Ratiten eindeutig ansprechen zu können (Die P. intermedia m. gastrocnemii liegt bei allen Vögeln stets medial von der P. accessoria m. flexoris cruris lateralis). Da sich der in Frage stehende Muskelteil nicht nur durch die eben erwähnte laterale Lage bezüglich des M. pubo-ischio-femoralis und der P. accessoria m. flexoris cruris lateralis auszeichnet, sondern sich zumindest bei *Struthio* und *Rhea* zum Ansatz hin zuerst mit der P. lateralis des M. gastrocnemius vereinigt und niemals eine Verstärkung von der Endsehne des M. flexor cruris erhält, halte ich eine Herkunft von der P. lateralis des M. gastrocnemius für wahrscheinlicher als von der P. intermedia. Bestätigt sehe ich diese Vermutung in der nahen Nachbarschaft des Ursprungs zu denen der Mm. flexores perforati und des M. flexor hallucis longus, bei denen eine gemeinsame Herkunft mit der P. lateralis m. gastrocnemii als gesichert gelten darf (siehe Ribbing 1938). Bei *Rhea* gibt es sogar einen gemeinsamen Ursprung der P. accessoria m. gastrocnemii und des C. mediale m. flexoris hallucis longi. Ferner spricht die laterale Lage zum Nervus suralis/plantaris medialis entschieden für die Zugehörigkeit dieses Muskelteiles zur lateralen Gruppe des M. gastrocnemius (die P. intermedia des M. gastrocnemius und die P. accessoria des M. flexor cruris lateralis liegen beide medial von dem fraglichen Nerven).

B2.31 Musculus gastrocnemius, Pars intermedia

Lage: Caudalseite des Unterschenkels zwischen der Ansatzsehne der Mm. flexores cruris und dem M. pubo-ischio-femoralis p. medialis; zum großen Teil unter der Pars accessoria und der Pars medialis verborgen, zwischen denen die Pars intermedia im proximalen Drittel des Unterschenkels ausgebildet ist (Abb. 2.2/4/6).

Gestalt und Größe: fleischig-sehnig; bildet mit den anderen Teilen des M. gastrocnemius zusammen eine einheitliche Muskelhülle, die im proximalen Dreiviertel des Unterschenkels dessen caudale und mediale Oberfläche einnimmt und zu einem guten Teil von einer Ansatzaponeurose bedeckt wird, die im lateralen Viertel des Unterschenkels in eine breite Sehne übergeht. Die Pars intermedia bildet von dieser kräftigen Muskelhülle einen recht bescheidenen Teil zwischen der Ansatzsehne der Mm. flexores cruris und dem M. pubo-ischio-femoralis pars medialis; mäßig kräftig.

Ursprung: Distales Femurende; fleischig (Abb. 2.9). Der Ursprung liegt auf der Medialfläche des Condylus medialis, und zwar dort ganz caudal. Er hinterlässt am Übergang zum Schaft eine zarte Rauigkeit unmittelbar proximal von dem auffallend rauhen Höcker, welcher die Befestigung vom Ligamentum collaterale mediale markiert (Abb. 2.10).

Ansatz: Tarsometatarsus; sehnig. Näheres zur gemeinsamen Endsehne und zum Ansatz des M. gastrocnemius ist unter der Pars lateralis nachzulesen. An der weitflächigen und ziemlich einheitlichen Ansatzaponeurose des M. gastrocnemius kommt die Pars intermedia zunächst mit der Pars medialis zusammen, ehe die anderen beiden Partes dazu stoßen. Speziell im Bereich der P. intermedia wird die Ansatzaponeurose durch eine Abzweigung der Ansatzsehne der Mm. flexores cruris verstärkt.

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) entsprechen weitgehend meiner Beschreibung. Er erwähnt auch, dass die P. intermedia durch den M. pubo-ischio-femoralis von der P. accessoria getrennt ist. Er führt die P. intermedia als letzten Teil

des M. gastrocnemius auf und suggeriert, dass sie eine Sonderbildung von *Casuarius* und *Rhea* sei.

B2.32 Musculus gastrocnemius, Pars medialis

Lage: Weitflächig an der medialen Seite des Unterschenkels, medial von der Ansatzsehne der Mm. flexores cruris, an der cranialen Flanke mit der Pars lateralis und dem M. fibularis longus verwachsen; oberflächlich (Abb. 2.2/4/6).

Gestalt und Größe: fleischig-sehnig; bildet mit den anderen Teilen des M. gastrocnemius zusammen eine einheitliche Muskelhülle, die in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels dessen caudale und mediale Oberfläche einnimmt und zu einem guten Teil von einer Ansatzaponeurose bedeckt wird, die im lateralen Viertel des Unterschenkels in eine breite Sehne übergeht. Zu dieser Muskelhülle trägt die Pars medialis einen großen Teil medial der Ansatzsehne der Mm. flexores cruris bei; sehr kräftig.

Ursprung: Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius pars lateralis, Patella, Lig. patellae und Tibiotarsus; fleischig und sehnig (Abb. 2.11). Ein Teil des Ursprungs erstreckt sich von der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius pars lateralis über die Patella und das Lig. patellae bis auf die Crista patellaris und wird in dem genannten Bereich von einer Ursprungaponeurose ergänzt. Auf der medialen Fläche dieser Aponeurose entspringen die Muskelfasern der Pars medialis, auf der lateralen Fläche die Fasern der Pars lateralis und des M. fibularis longus. An dem eben beschriebenen Ursprungsteil der Pars medialis schließt sich ein Streifen fleischigen Ursprungs auf der medialen Flanke der Crista cnemialis cranialis des Tibiotarsus an, der cranial von den Ansätzen des M. iliotibialis cranialis und des M. femorotibialis medialis liegt. Dieser Ursprung hinterlässt am Knochen eine leicht rauhe Oberfläche (Abb. 2.12).

Ansatz: Tarsometatarsus; sehnig. Die gemeinsame Endsehne und der Ansatz des M. gastrocnemius am Tarsometatarsus finden sich bei der P. lateralis näher beschrieben. An der weitflächigen und ziemlich einheitlichen Ansatzaponeurose des M. gastrocnemius kommt die Pars medialis zunächst mit der Pars intermedia zusammen, ehe die anderen beiden Parties dazu stoßen.

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von der Patella, der Crista cnemialis cranialis und vom proximalen Drittel des Tibiotarsus an.

B2.33 Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi

Lage: An der caudolateralen Seite des Unterschenkels; unter dem M. gastrocnemius pars lateralis verborgen und dem M. flexor perforans et perforatus digiti tertii aufliegend. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus und zieht auf der caudalen Seite des Laufes unterhalb der Ansatzsehne des M. gastrocnemius zur zweiten Zehe (Abb. 2.1-2/4/6, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Hauptsächlich sehnig, wenig fleischig; etwa im proximalen Zehntel der Unterschenkelänge als spindelförmiger Muskelbauch, anschließend als flache Sehne, die sehr breit beginnt und bald schmaler wird; als Muskel sehr schwach, als Sehne mäßig kräftig.

Ursprung: Distales Femurende via Ansa m. iliofibularis; fleischig (Abb. 2.9). Der Ursprung liegt am Epicondylus lateralis des Femurs vermittelt des hieran befestigten femoro-lateralen Schenkels der Ansa m. iliofibularis, die Muskelfasern entspringen direkt hiervon. Die Befestigung des fraglichen Schenkels hinterlässt einen kräftigen Höcker an der lateralen Flanke des Epicondylus lateralis femoris. Dessen Stärke rührt aber eher von einem Teil der P. lateralis m. gastrocnemii her, der ebenfalls von der Ansa m. iliofibularis entspringt (Abb. 2.10).

Ansatz: Zweite Phalanx der zweiten Zehe; sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Der Ansatz liegt auf der plantaren Fläche der zweiten Phalanx der zweiten Zehe, und zwar doppelschenkelig an den Rändern. Am Unterschenkel geht die Ansatzsehne aus einer Aponeurose hervor, die den kurzen Muskelbauch etwa zur Hälfte überdeckt. Zum Intertarsalgelenk hin verjüngt sich die zunächst noch recht breite Sehne etwas und überquert dabei sämtliche anderen oberflächlichen Zehenbeuger, so dass sie schließlich ziemlich weit medial zu liegen kommt. Die Cartilago tibialis durchdringt sie in einem eigenen Kanal, welcher medial zu dem der lateralen Zehenbeuger und superfiziell zu dem der tiefen Zehenbeuger liegt (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überläuft sie in einer bindegeweblich abgedeckten Knochenrinne auf der lateralen Seite der Crista intermedia hypotarsi, die unmittelbar medial und apikal zu einer entsprechenden Rinne für den M. flexor perforatus digiti secundi liegt (Abb. 6.1). Überdeckt von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius zieht der M. flexor perforans et perforatus digiti secundi an der caudalen Seite des Laufes zur zweiten Zehe, überkreuzt dabei zunächst den M. flexor perforatus digiti secundi und schlüpft anschließend von lateral unter diesen. Am Grundgelenk der zweiten Zehe kommt dann der M. flexor perforans et perforatus digiti secundi zwischen den zwei Ansatzschenkeln des M. flexor perforatus digiti secundi wieder zum Vorschein und gabelt sich an dieser Stelle selbst in seine zwei Ansatzschenkel, zwischen denen er den medialen Ast des M. flexor digitorum longus hervortreten lässt. An nennenswerten Spuren hinterlässt der M. flexor perforans et perforatus digiti secundi lediglich die erwähnte Führungsrinne am Hypotarsus, welche die medial-apikale der beiden Rinnen auf der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi ist (Abb. 2.6).

Literaturvergleich: Generell für die großen Ratiten gibt Gadow (1880) einen Ursprung von der Ansa m. iliofibularis sowie einen Ansatz an der zweiten Phalanx der Innenzehe an und beschreibt sogar den Verlauf der Endsehne durch einen eigenen Kanal in der Cartilago tibialis, welchen er superfiziell zu den tiefen Beugern, profund zum M. gastrocnemius und lateral vom M. plantaris lokalisiert. Speziell bei *Rhea* soll Gadow zufolge die Endsehne in der Laufmitte einen tiefen Zehenbeuger vorübergehend umschneiden.

B2.34 Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii

Lage: An der caudolateralen Seite des Unterschenkels; unter dem M. gastrocnemius pars lateralis verborgen und von dem M. flexor perforans et perforatus digiti secundi etwas bedeckt. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus und zieht auf der caudalen Seite des Laufes unterhalb der Ansatzsehne des M. gastrocnemius zur dritten Zehe (Abb. 2.1-2/6, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in der proximalen Unterschenkelhälfte ein spindelförmiger, aponeurotisch umhüllter Muskelbauch, in der distalen Unterschenkelhälfte eine flache Sehne, die recht breit beginnt und sich anschließend verjüngt. Unmittelbar distal von der Ansatzsehne des M. iliofibularis geht vom

Muskelbauch eine Bindegewebsbrücke zur Ambiensehne hinüber; als Muskel mäßig kräftig, als Sehne mittelkräftig.

Ursprung: Distales Femurende via Ansa m. iliofibularis; sehnig (Abb. 2.9). Der Ursprung liegt am Epicondylus lateralis des Femurs vermittelt des dort befestigten femoro-lateralen Schenkels der Ansa m. iliofibularis. Der Ursprung greift auch etwas auf den fibularen Schenkel über. Er erfolgt über eine Aponeurose, die den Muskelbauch unterlagert und distal von der Ansatzsehne des M. iliofibularis eine Bindegewebsbrücke zur Ambiensehne hinüber abzweigt, welche der M. flexor perforatus digiti quarti zum Ursprung nutzt. Die Befestigung des femoro-lateralen Schenkels der Ansa m. iliofibularis hinterlässt einen kräftigen Höcker an der lateralen Flanke des Epicondylus lateralis femoris. Dessen Stärke rührt aber eher von einem Teil der P. lateralis m. gastrocnemii her, der ebenfalls von der Ansa m. iliofibularis entspringt (Abb. 2.10).

Ansatz: Zweite Phalanx der dritten Zehe; sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Der Ansatz liegt doppelschenkelig an der plantaren Fläche der zweiten Phalanx der dritten Zehe, dort ziemlich proximal. Die Ansatzsehne geht aus einer Aponeurose hervor, die einen guten Teil des Muskelbauches bedeckt. Die zunächst recht breite Sehne verjüngt sich nach distal und schlüpft schließlich kurz vor dem Intertarsalgelenk in einen oberflächlichen Kanal der Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii. Gemeinsam mit dieser und dem M. flexor perforatus digiti quarti durchläuft sie die Cartilago tibialis in einem Kanal, der lateral zu dem des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi und superfiziell zu dem der tiefen Beuger liegt (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert der Sehnenkomplex auf der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi, von den anderen dort ziehenden Sehnen bindegeweblich getrennt und vom M. gastrocnemius überdeckt (Abb. 6.1). Am Lauf trennt sich der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii wieder vom M. flexor perforatus digiti tertii und läuft oberflächlich zu diesem nach distal, schlüpft aber nahe dem distalen Laufende von lateral unter ihn und hat an dieser Stelle auch ein Vinculum zu ihm. Am Grundgelenk der dritten Zehe kommt er zwischen den beiden Ansatzschenkeln des M. flexor perforatus digiti tertii wieder zum Vorschein, gabelt sich dabei auch selbst in seine beiden Ansatzschenkel und lässt damit den mittleren Ast des M. flexor digitorum longus sichtbar werden. Die Ansatzsehne des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii hinterlässt am Knochen keine bemerkenswerten Spuren.

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von der Ansa m. iliofibularis an, Gadow & Selenka (1891) zusätzlich vom Ligamentum patellae. In beiden Werken wird das Vinculum erwähnt, allerdings wird es irritierenderweise oberhalb des Intertarsalgelenks lokalisiert. Gadow (1880) nennt als Ansatz generell für die großen Ratiten die dritte Phalanx der Mittelzehe.

B2.35 Musculus flexor perforatus digiti quarti

Lage: Caudale Seite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. gastrocnemius und bedeckt von den Mm. flexores perforantes et perforati, oberflächlich zu den übrigen Zehenbeugern. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus und zieht auf der caudalen Seite des Laufes unterhalb der Ansatzsehne des M. gastrocnemius zur vierten Zehe (Abb. 2.1-2/6).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein länglich-flacher, aponeurotisch bedeckter Muskelbauch im mittleren Drittel des Unterschenkels, proximal hiervon mit dem sehnigen Ursprung der anderen Mm. flexores perforati verwachsen und distal als

rundliche Sehne vom M. flexor perforatus digiti tertii umhüllt; als Muskel und Sehne mittelkräftig.

Ursprung: Distales Femurende und Ambienssehne; sehnig (Abb. 2.9). Der Ursprung befindet sich zum einen auf der Oberseite der Ambienssehne und einer Bindegewebsbrücke, die sich distal der Ansatzsehne des M. iliofibularis zwischen der Ambienssehne und der Ursprungsaponeurose des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii ausspannt. Zum anderen liegt der Ursprung aber auch auf der Oberseite einer Aponeurose, die in der Fossa poplitea an der caudalen Fläche des distalen Femur-Endes zwischen den Ursprüngen der beiden Köpfe des M. flexor hallucis longus befestigt ist und auch den anderen Mm. flexores perforati als Ursprung dient. Diese Aponeurose hinterlässt am rauhen Grund der Fossa poplitea keine distinkten Spuren (Abb. 2.10).

Ansatz: Zweite Phalanx der vierten Zehen; sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Der Ansatz erfolgt plantar an der zweiten Phalanx der vierten Zehen über zwei Schenkel an den Rändern derselben. Die rundliche Ansatzsehne geht aus einer den guten Teil des Muskels überdeckenden Aponeurose hervor und wird auch gleich nach ihrer Entstehung vom medial herantretenden M. flexor perforatus digiti tertii umhüllt. Gemeinsam mit diesem und dem M. flexor perforans et perforatus digiti tertii durchläuft sie die Cartilago tibialis in einem Kanal, der lateral zu dem des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi und superfiziell zu dem der tiefen Beuger liegt (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert der Sehnenkomplex auf der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi, von den anderen dort ziehenden Sehnen bindegeweblich getrennt und vom M. gastrocnemius überdeckt (Abb. 6.1). Am Lauf trennt sich der M. flexor perforatus digiti quarti wieder vom M. flexor perforatus digiti tertii und läuft superfiziell zu diesem zur vierten Zehe. Am Grundgelenk derselben gabelt er sich in seine beiden Ansatzschenkel und lässt zwischen diesen den lateralen Ast des M. flexor digitorum longus hervortreten. Die Ansatzsehne des M. flexor perforatus digiti quarti hinterlässt am Knochen keine bemerkenswerten Spuren.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) geben generell für die großen Ratiten zwei Köpfe an, der eine („äußere“, d.h. wohl von caudal gesehen oberflächliche) Kopf vom Condylus lateralis femoris, der andere („innere“, d.h. wohl von caudal gesehen tiefe) Kopf von der Ansa m. iliofibularis und/oder der Ambienssehne. Gadow (1880) beschränkt bei *Rhea* den Ursprung des zuletzt genannten Kopfes auf die Ambienssehne, er nennt diesen Kopf schwach und den anderen stark. Generell für die großen Ratiten gibt er die Umscheidung der Endsehne durch den M. flexor perforatus digiti tertii an sowie einen Ansatz an allen vier prädistalen Phalangen der Außenzehe.

B2.36 Musculus flexor perforatus digiti tertii

Lage: An der caudalen Seite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. gastrocnemius und überlagert von Mm. flexores perforantes et perforati digiti secundi und digiti tertii und M. flexor perforatus digiti quarti. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus und zieht auf der caudalen Seite des Laufes unterhalb der Ansatzsehne des M. gastrocnemius zur dritten Zehe (Abb. 2.1-2/4/6, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; über fast die gesamte Unterschenkel-Länge hinweg als spindelförmiger Muskelbauch, umfasst am Intertarsalgelenk als breite und dicke Sehne die Sehnen des M. flexor perforatus digiti quarti und des M. flexor

perforans et perforatus digiti tertii, am Lauf durch die Nebensehne des M. fibularis longus verstärkt; als Muskel und als Sehne recht kräftig.

Ursprung: Distales Femurende und Ambienssehne; sehnig (Abb. 2.9). Der Ursprung liegt zum einen auf der Oberfläche einer Aponeurose, die in der Fossa poplitea an der caudalen Fläche des distalen Femur-Endes zwischen den Ursprüngen der beiden Köpfe des M. flexor hallucis longus befestigt ist und auch den anderen Mm. flexores perforati als Ursprung dient. Zum anderen entspringen aber auch Muskelfasern von dem distalen, aponeurotisch erweiterten Ende der Ambienssehne, die auf der medial-superfiziellen Seite des Muskels ausläuft. Der Ursprung des M. flexor perforatus digiti tertii hinterlässt keine distinkten Spuren am rauhen Grund der Fossa poplitea (Abb. 2.10).

Ansatz: Grundphalanx der dritten Zehe; sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Der Ansatz erfolgt über zwei Schenkel plantar an den Rändern der Grundphalanx der dritten Zehe etwa in halber Länge der Phalanx. Die Ansatzsehne geht aus einer Aponeurose hervor, die etwa dem distalen Drittel des Muskelbauches anliegt, welcher sich in diesem Bereich um die lateral benachbarte Endsehne des M. flexor perforatus digiti quarti legt. Kurz vor dem Intertarsalgelenk nimmt die kräftige Sehne des M. flexor perforatus digiti tertii auch noch die des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii auf, deren Kanal nun superfiziell zu dem des M. flexor perforatus digiti quarti liegt. Dieser ganze Sehnenkomplex durchdringt die Cartilago tibialis in einem Kanal, der lateral zu dem des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi und superfiziell zu dem der tiefen Beuger verläuft (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert der Sehnenkomplex auf der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi, von den anderen dort ziehenden Sehnen bindegeweblich getrennt und vom M. gastrocnemius überdeckt (Abb. 6.1). Distal vom Hypotarsus löst sich der Sehnenkomplex wieder auf, indem sich an der Oberfläche der Sehne des M. flexor perforatus digiti tertii zunächst der Kanal des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii und anschließend der des M. flexor perforatus digiti quarti öffnet und jeweils die entsprechenden Sehnen freigibt. Dergestalt isoliert und überlagert von den beiden anderen Sehnen verschmilzt der M. flexor perforatus digiti tertii etwa eine viertel Lauf-Länge vom Intertarsalgelenk entfernt mit der von lateral herantretenden Nebensehne des M. fibularis longus. Nahe dem distalen Laufende kommt der M. flexor perforatus digiti tertii zunächst medial und schließlich superfiziell zum M. flexor perforans et perforatus digiti tertii zu liegen und ist mit diesem über ein Vinculum verbunden. Am Grundgelenk der dritten Zehe gabelt sich die Sehne zu ihren beiden Ansatzschenkeln und lässt zwischen diesen den M. flexor perforans et perforatus digiti tertii und den mittleren Ast des M. flexor digitorum longus hindurch ziehen. Am Knochen hinterlässt die Ansatzsehne des M. flexor perforatus digiti tertii keine nennenswerten Spuren.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) nennen generell für die großen Ratiten zwei Köpfe, einen „hinteren“ Kopf caudal vom Condylus lateralis femoris und einen „vorderen“ oder „fibularen“ Kopf von der Ansa m. iliofibularis und/oder Ambienssehne bzw. benachbarten Strukturen. Gadow (1880) beschreibt speziell bei *Rhea* für den zuletzt genannten Kopf einen Ursprung von der Ambienssehne, er nennt diesen Kopf schwach. Der andere Kopf hingegen soll kräftig sein und eine Verstärkung durch den M. flexor perforans et perforatus digiti tertii erhalten (eine solche Verstärkung kommt meiner Beobachtung nach dem M. flexor perforatus digiti quarti zu). Generell für die großen Ratiten erwähnt er die Umscheidung des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii und des M. flexor perforatus digiti quarti

durch den M. flexor perforatus digiti tertii und gibt für diesen einen Ansatz an der zweiten Phalanx der Mittelzehe an.

B2.37 Musculus flexor perforatus digiti secundi

Lage: Caudale Seite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. gastrocnemius und überlagert von allen anderen oberflächlichen Zehenbeugern. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus und zieht auf der caudalen Seite des Laufes unterhalb der Ansatzsehne des M. gastrocnemius zur zweiten Zehe (Abb. 2.1-2/4/6. Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein länglicher Muskelbauch, der über eine lange Strecke mit den anderen Mm. flexores perforati verwachsen ist und im distalen Fünftel des Laufes in eine etwas flache Endsehne übergeht; als Muskel und Sehne mittelkräftig.

Ursprung: Distales Femurende und Ambienssehne; sehnig (Abb. 2.9). Der Ursprung liegt zum einen auf der unteren Fläche einer Aponeurose, die in der Fossa poplitea an der caudalen Seite des distalen Femur-Endes zwischen den Ursprüngen der beiden Köpfe des M. flexor hallucis longus befestigt ist und auch den anderen Mm. flexores perforati als Ursprung dient. Zum anderen entspringen aber auch Muskelfasern von der Unterseite des distalen, aponeurotisch erweiterten Endes der Ambienssehne. Der Ursprung des M. flexor perforatus digiti secundi hinterlässt keine distinkten Spuren am rauhen Grund der Fossa poplitea (Abb. 2.10).

Ansatz: Grundphalanx der zweiten Zehe; sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Der Ansatz liegt basal auf der Plantarseite der Grundphalanx der zweiten Zehe und erfolgt über zwei Sehnenschenkel an den Rändern der Phalanx. Die etwas flache Ansatzsehne geht aus einer Aponeurose hervor, die in den distalen zwei Dritteln des Muskelbauches dessen Unterseite anliegt. Die Sehne zieht über den M. flexor hallucis longus hinweg und teilt sich mit diesem und dem M. flexor digitorum longus einen breiten Kanal durch die Cartilago tibialis, welcher sich profund zu den anderen Kanälen befindet. In diesem Kanal liegt der M. flexor perforatus digiti secundi über den beiden anderen Muskelsehnen (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert der M. flexor perforatus digiti secundi auf der Lateralflanke der Crista intermedia hypotarsi in einer bindegeweblich abgedeckten Hülle, welche lateral-basal zu der entsprechenden Rinne für den M. flexor perforans et perforatus digiti secundi verläuft (Abb. 6.1). Am Hinterende des Laufes liegt der M. flexor perforatus digiti secundi zunächst lateral vom M. flexor perforans et perforatus digiti secundi, wird von diesem auf seinem Weg zur zweiten Zehe überkreuzt und von lateral unterfahren. An Grundgelenk der zweiten Zehe gabelt sich der M. flexor perforatus digiti secundi in seine beiden Ansatzschenkel und lässt dabei zwischen diesen den M. flexor perforans et perforatus digiti secundi sowie den medialen Ast des M. flexor digitorum longus hindurch ziehen. Die Ansatzsehne hinterlässt als Knochenspur die bereits genannte Führungsrinne auf der Lateralflanke der Crista intermedia hypotarsi, welche die lateral-basale Rinne der beiden dort befindlichen Rinnen ist (Abb. 2.16).

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten einen Ansatz an der Grundphalanx der Innenzehe an sowie eine eigene, medial gelegene Scheide der Endsehne am Fußgelenk neben den tiefen Zehenbeugern. Den Ursprung begrenzt er ebenso wie Gadow & Selenka (1891) speziell bei *Rhea* auf die Ambienssehne. Nach Gadow (1880) soll bei *Rhea* der M. flexor perforatus digiti secundi den M. flexor

perforans et perforatus digiti secundi bereits in der Laufmitte umscheiden (also von diesem perforiert werden).

B2.38 Musculus flexor hallucis longus

Lage: Caudale Seite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. gastrocnemius und überlagert von sämtlichen oberflächlichen Zehenbeugern. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus und kommt anschließend auf der caudalen Seite des Laufes unterhalb der Ansatzsehne des M. gastrocnemius und aller oberflächlichen Zehenbeuger zu liegen. Dort verschmilzt sie mit der medial benachbarten Endsehne des M. flexor digitorum longus (Abb. 2.2/4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; im proximalen Drittel des Unterschenkels ein im Ursprung doppelköpfiger, aponeurotisch bedeckter Muskelbauch, distal hiervon als zunächst sehr flache und breite Sehne, die nach distal etwas kompakter wird; als Muskel recht schwach, als Sehne ziemlich kräftig.

Ursprung: Distales Femurende; sehnig (Caput mediale) und fleischig (Caput laterale) (Abb. 2.9). Der Ursprung liegt doppelköpfig an der Caudalseite des distalen Femur-Endes, die Capita mediale und laterale sind durch die Ursprungsaponeurose der Mm. flexores perforati voneinander getrennt. Unterstützt von einer der Muskelunterseite anliegenden Aponeurose, nehmen die Muskelfasern des Caput mediale ihren Ausgang von der Ursprungssehne des M. gastrocnemius pars accessoria. Diese befestigt sich zwischen den Condyli etwas näher am Condylus medialis. Das Caput laterale hingegen entspringt fleischig zwischen den Condyli etwas näher am Condylus lateralis. Der Ursprung des M. flexor hallucis longus wird am Knochen lediglich durch die Rauigkeit an der medialen Wand der Fossa poplitea angezeigt, welche die Ursprungssehne des M. gastrocnemius pars accessoria dort hinterlässt (Abb. 2.10).

Ansatz: Ansatzsehne des M. flexor digitorum longus, diese an die Endphalangen der Zehen; sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Die Ansatzsehne des M. flexor hallucis longus verschmilzt an der Caudalfläche des Laufes mit der des M. flexor digitorum longus und wirkt über diesen auf die Endphalangen der Zehen. Die flache und breite Ansatzsehne geht im proximalen Drittel des Unterschenkels aus einer fast den ganzen Muskelbauch überdeckenden Aponeurose hervor und zieht zwischen dem M. flexor digitorum longus und den oberflächlichen Zehenbeuger nach distal, wobei sie einen etwas rundlicheren Querschnitt annimmt. Die Cartilago tibialis durchstößt sie gemeinsam mit den Sehnen des M. flexor digitorum longus und des M. flexor perforatus digiti secundi in einem breiten Kanal, welcher profund zu den anderen beiden Kanälen entlang zieht. Der M. flexor hallucis longus liegt in diesem Kanal lateral von den beiden anderen Sehnen und ein wenig zwischen diesen, überlagert also etwas den M. flexor digitorum longus (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert der M. flexor hallucis longus in einer bindegeweblich abgedeckten Knochenrinne unmittelbar lateral von der Crista intermedia hypotarsi (Abb. 6.1). An der Caudalseite des Laufes liegt die Ansatzsehne des M. flexor hallucis longus unter allen oberflächlichen Zehenbeugern und lateral von der Endsehne des M. flexor digitorum longus, in welche sie etwa in der Mitte des Laufes mündet. Am Knochen verrät sich die Ansatzsehne des M. flexor hallucis longus in der erwähnten Führungsrinne lateral von der Crista intermedia hypotarsi, die allerdings sehr flach ausgebildet ist (Abb. 2.16).

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten einen doppelköpfigen Ursprung von der Rückseite des distalen Femur-Endes an sowie die

komplette Verschmelzung der Endsehne mit der des M. flexor digitorum longus. Er erwähnt auch speziell bei *Rhea* die weitgehend sehnige Ausbildung des M. flexor hallucis longus. Die vollkommene Verschmelzung der beiden tiefer Beuger bei allen großen Ratiten wird auch von Garrod (1875), von Gadow & Selenka (1891) und von Pycraft (1900) beschrieben.

B2.39 Musculus flexor digitorum longus

Lage: Caudale Seite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. gastrocnemius und überlagert von sämtlichen anderen Zehenbeugern. Die Endsehne läuft am Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und über den Hypotarsus und zieht auf der caudalen Seite des Laufes unterhalb der Ansatzsehne des M. gastrocnemius und aller oberflächlichen Zehenbeuger zu den Zehen. Dabei verschmilzt sie am Lauf mit der lateral benachbarten Endsehne des M. flexor hallucis longus (Abb. 2.2/4/6, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig und sehnig; In den proximalen fünf Sechsteln des Unterschenkels ein flacher, breiter Muskelbauch, der unmittelbar dem Ursprung aufliegt und fast gänzlich von einer Ansatzaponeurose bedeckt ist, die ihrerseits in eine flache, breite Sehne übergeht; als Muskel und als Sehne ziemlich kräftig.

Ursprung: Tibiotarsus und Fibula; fleischig (Abb. 2.11/13). Der Ursprung liegt in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels auf der Caudalfläche des Tibiotarsus und der Fibula. Ganz proximal jedoch, wo sich der M. popliteus zwischen den Unterschenkelknochen aufspannt, gibt es nur einen kurzen, schmalen Ursprungstreifen auf dem Tibiotarsus zwischen den Ansätzen der Mm. flexores cruris und des M. popliteus, der proximal vom Ursprung des M. plantaris begrenzt wird. Der Ursprung greift dafür auch auf die laterale Fläche der Fibula über und umrundet von caudal her den Ansatz des M. iliofibularis. Der Ursprung hinterlässt auf der Knochenoberfläche eine ganz leicht wellige Struktur (in Abb. nicht dargestellt).

Ansatz: V.a. Endphalangen der Zehen; sehnig (in Abb. nicht dargestellt). Der Ansatz liegt basal und plantar an den krallentragenden Endphalangen der zweiten bis vierten Zehe, bei der dritten Zehe auch an der vorletzten Phalanx. Die flache und breite Ansatzsehne geht aus einer praktisch den gesamten Muskelbauch überdeckenden Aponeurose hervor und liegt unter den Sehnen aller anderen Zehenbeuger. Die Cartilago tibialis durchstößt sie gemeinsam mit den Endsehnen des M. flexor hallucis longus und des M. flexor perforatus digiti secundi in einem breiten Kanal, welcher der tiefste der drei Kanäle ist. Dort liegt sie unter den anderen beiden Sehnen und etwas medial zu diesen (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert sie isoliert von den anderen Zehenbeugern in einer bindegeweblich abgedeckten Rinne unmittelbar medial von der Crista intermedia hypotarsi, ist dabei also im Gegensatz zu den übrigen Zehenbeugern nicht von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius überdeckt (Abb. 6.1). Unter diese schlüpft sie aber am distalen Ende der Crista intermedia hypotarsi und kommt dort unter den Sehnen der oberflächlichen Zehenbeuger zu liegen. Etwa in der Mitte des Laufes nimmt sie die von lateral herantretende Endsehne des M. flexor hallucis longus auf. Erst am distalen Ende des Laufes spaltet sie sich in ihre drei Endäste auf und trägt an dieser Stelle unterseits die Mm. lumbricales. Die drei Äste ziehen jeweils zwischen den Sehnenchenkeln der oberflächlichen Zehenbeuger hindurch, gemeinsam mit diesen an den Interphalangeal-Gelenken durch Sehnenhalter überspannt. Die Ansatzsehne des M. flexor digitorum longus hinterlässt als Knochenspur die bereits erwähnte Führungsrinne unmittelbar medial von der Crista intermedia hypotarsi, die sich bis an das distale Ende der Crista erstreckt (Abb. 2.16).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von den beiden Unterschenkelknochen und sogar die Tatsache, dass die Endsehne im proximalen Bereich des Laufes zunächst außerhalb des M. gastrocnemius liegt. Speziell bei *Rhea* gibt er einen Ansatz an den Endphalangen der drei Vorderzehen sowie einen zusätzlichen Ansatz an der vorletzten Phalanx nicht nur der Mittel-, sondern auch der Außenzehe an.

B2.40 Musculus extensor hallucis longus

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt bei dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt das Fehlen dieses Muskels bei allen großen Ratiten an.

B2.41 Musculus abductor digiti secundi

Lage: Medialfläche des Laufes in dessen distalem Fünftel; oberflächlich (Abb. 2.5-6).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein direkt dem Ursprung anliegender Muskelbauch, der zu Zweidrittel von seiner Ansatzaponeurose überdeckt wird; recht schwach.

Ursprung: Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 2.15/17). Der Ursprung liegt im distalen Neuntel des Tarsometatarsus an dessen medialer Fläche und greift auch etwas auf die plantare Fläche über. Er hinterlässt am Knochen keine erkennbaren Spuren.

Ansatz: Grundphalanx der zweiten Zehe; sehnig (Abb. 2.17). Der Ansatz an der zweiten Zehe liegt etwas plantar an der medialen Kante der Grundphalanx. Er erfolgt über eine Sehne, die aus einer Aponeurose hervorgeht, die den Muskelbauch zu gut zwei Drittel überdeckt. Der Ansatz hinterlässt am Knochen keine nennenswerten Spuren.

Literaturvergleich: Die knappen Angaben von Gadow (1880) stimmen mit meiner Beschreibung überein, wenngleich er diesen Muskel auch M. adductor digiti secundi nennt.

B2.42 Musculus extensor proprius digiti tertii

Lage: Dorsalfläche des Laufes in dessen mittlerem Drittel; unter der Ansatzsehne des M. extensor digitorum longus in dessen Führungsrinne verborgen (Abb. 2.5).

Gestalt und Größe: Fleischig; nur P. distalis vorhanden, diese bildet eine einheitliche, längliche Muskelmasse, die mit recht kurzen Fasern den Spalt zwischen Knochen und Ansatzsehne des M. extensor digitorum longus ausfüllt; recht schwach.

Ursprung: Dorsalfläche des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 2.17). Der Ursprung befindet sich in der Führungsrinne für den M. extensor digitorum longus an der Dorsalfläche des Tarsometatarsus. Er nimmt etwa das mittlere Drittel des Tarsometatarsus ein. Er hinterlässt gemeinsam mit den anderen am Lauf entspringenden Streckern an der Knochenoberfläche eine ganz schwach wellige Struktur, innerhalb der jedoch keine Knochengrenzen auszumachen sind (Abb. 2.18).

Ansatz: Ansatzsehne des M. extensor digitorum longus (wirkt dadurch auf die dritte und vierte Zehe); fleischig (in Abb. nicht gezeigt). Die kurzen Muskelfasern des M. extensor proprius digiti tertii inserieren an der Unterseite der Ansatzsehne des M. extensor digitorum longus. In seiner proximo-distalen Ausdehnung liegt das Ansatzgebiet auf der besagten Sehne nur wenig nach distal versetzt bezüglich des Ursprungsgebietes. Der Ansatz beansprucht dort die laterale Hälfte bzw. den lateralen Gabelast, welcher mit seinen beiden Endzweigen in die Dorsalaponeurosen der dritten und der vierten Zehen mündet, die ihrerseits jeweils bis zu den Endphalangen wirken. Am Knochen hinterlässt der Ansatz des M. extensor proprius digiti tertii keine Spuren.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) nennen generell für die großen Ratiten einen Ursprung am Ansatzbereich des M. tibialis cranialis sowie von der Endsehne des M. extensor digitorum longus. Speziell bei *Rhea* beschreiben beide Werken einen Ansatz an dem zur Mittelzehe ziehenden Teil des M. extensor digitorum longus.

B2.43 Musculus extensor brevis digiti tertii

Lage: Dorsalfläche des Laufes in dessen distalem Drittel, dort ziemlich mittig; verborgen unter der Ansatzsehne des M. extensor digitorum longus (Abb. 2.5).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein breiter, flacher Muskelbauch, der direkt dem Ursprung anliegt und zu einem guten Teil von seiner Ansatzaponeurose überdeckt wird; recht schwach.

Ursprung: Cranialfläche des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 2.15/17). Der Ursprung liegt auf der Dorsalfläche des Tarsometatarsus in dessen distalem Drittel, unmittelbar distal vom Ursprung des M. extensor proprius digiti tertii und medial von dem des M. extensor brevis digiti quarti. Er hinterlässt gemeinsam mit den anderen am Lauf entspringenden Streckern an der Knochenoberfläche eine ganz schwach wellige Struktur, innerhalb der jedoch keine Knochengrenzen auszumachen sind (Abb. 2.18).

Ansatz: Grundphalanx der dritten Zehe; sehnig (Abb. 2.17). Der Ansatz liegt dorsal an der Basis der Grundphalanx der dritten Sehne. Er erfolgt über eine ganz kurze Endsehne, die aus einer Aponeurose hervorgeht, welche die Muskeloberfläche zu einem guten zwei Drittel überdeckt. Der Ansatz hinterlässt kaum Spuren am Knochen.

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung vom distalen Fünftel des Tarsometatarsus und einen Ansatz an der Grundphalanx der Mittelzehe.

B2.44 Musculus extensor brevis digiti quarti

Lage: Dorsalfläche des Laufes in dessen distalen zwei Fünfteln, dort eher lateral. Die Ansatzsehne läuft durch einen Knochenkanal knapp über der dritten und vierten Zehen; verborgen unter der Ansatzsehne des M. extensor digitorum longus (Abb. 2.5).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein länglicher, schlanker Muskelbauch, der direkt dem Ursprung anliegt und dessen Fasern doppelt gefiedert auf eine mittige Sehne hin zulaufen; recht schwach.

Ursprung: Dorsalfläche des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 2.15/17). Der Ursprung liegt auf der Dorsalfläche des Tarsometatarsus in dessen distalen zwei Fünfteln, unmittelbar distal vom Ursprung des M. extensor proprius digiti quarti und lateral von dem des M. extensor brevis digiti tertii. Er hinterlässt gemeinsam mit den anderen am Lauf entspringenden Streckern an der Knochenoberfläche eine ganz schwach wellige Struktur, innerhalb der jedoch keine Knochengrenzen auszumachen sind (Abb. 2.18).

Ansatz: Grundphalanx der vierten Zehe; sehnig (Abb. 2.17). Der Ansatz liegt medial an der Basis der Grundphalanx der vierten Sehne. Er erfolgt über eine recht kurze Sehne, die aus einer Sehnenraphe hervorgeht, welche den Muskelbauch der Länge nach durchzieht und doppelt gefiedert die Muskelfasern aufnimmt. Die Ansatzsehne durchzieht einen Knochenkanal, der knapp über und zwischen den Trochleae metatarsi tertii und quarti liegt. Der Ansatz hinterlässt kaum Spuren am Knochen (allenfalls eine schwache Rauigkeit), die Ansatzsehne jedoch offenbart ihren Verlauf in dem besagten Knochenkanal knapp über der dritten und vierten Zehe (Abb. 1.18).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung vom distalen Drittel des Tarsometatarsus sowie eine medial inserierende Endsehne mit knöcherner Überbrückung, allerdings zusätzlich noch einen schwächeren dorsalen Ansatz an der Grundphalanx der Außenzehe, der mir bei meinem Exemplar nicht aufgefallen ist.

B2.45 Musculus flexor hallucis brevis

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Den Rest dieses Muskels bei den großen Ratiten sehen Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) in einer fleischlosen Sehne. Speziell bei *Rhea* machen sie zu dieser keine näheren Angaben, sehr aber bei *Struthio* und bei *Casuaris*. Diesen Angaben zufolge muss mit dieser fleischlosen Sehne wohl das Ligamentum collaterale mediale gemeint sein. Nach meiner Beobachtung inseriert dieses bei den großen Ratiten nicht nur, wie bei Vögeln sonst üblich, am proximalen Ende des Tarsometatarsus, sondern zumindest auch medial an dessen Schaft und hinterlässt dort auch eine deutlich erkennbare Rauigkeit. Am weitesten distal liegt dieser Ansatz beim Nandu, nämlich etwa im prädistalen Viertel des Tarsometatarsus (Abb. 2.15/17). Der distal inserierende Teil entspringt beim Nandu proximal vom Epicondylus medialis tibiotarsi und hinterlässt dort eine deutliche Rauigkeit. Der proximal inserierte Teil vom Ligamentum collaterale mediale hingegen entspringt distal vom Epicondylus medialis.

B2.46 Musculus adductor digiti secundi

Lage: Plantarseite des Laufes an dessen distalem Ende, zwischen dem M. abductor digiti quarti und dem M. abductor digiti secundi (Abb. 2.6).

Gestalt und Größe: ein kleiner, flacher, fleischig-sehniger Muskel; sehr schwach und praktisch funktionslos.

Ursprung: Plantarseite des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 2.17). Der M. adductor digiti secundi entspringt von einem kleinen Areal auf der Plantarseite des Tarsometatarsus unmittelbar oberhalb der Incisura zwischen den Trochleae der Inner- und Mittelzehe. Er liegt damit eingekeilt zwischen den Ursprüngen des M. abductor

digiti quarti und des M. abductor digiti secundi. Es sind keine Knochenmarken zu erkennen.

Ansatz: Trochlea der Innenzehe, lateral; sehnig (Abb. 2.17). Der M. adductor digiti secundi inseriert an der lateralen Flanke der Trochlea der Innenzehe. Der Ansatz erfolgt über eine kurze Endsehne, die aus einer oberflächlichen Aponeurose hervorgeht. Da der Ansatz am gleichen Knochen liegt wie der Ursprung, erfüllt dieser Muskel keine Bewegungsfunktion.

Literaturvergleich: Gadow (1880), der diesen Muskel M. abductor digiti secundi nennt, beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von der Plantarseite des Tarsometatarsus und einen Ansatz lateral an der Grundphalanx der Innenzehe. Ebenfalls für die großen Ratiten erwähnen Gadow & Selenka (1891) die Begrenzung dieses Muskels, den sie unter dem üblichen Namen führen, auf das distale Laufende.

B2.47 Musculus adductor digiti quarti

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt wohl bei dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) beschreiben speziell bei *Rhea* einen solchen Muskel. Er soll von der Plantarfläche des Tarsometatarsus zwischen dem M. adductor digiti secundi und dem M. abductor digiti quarti entspringen und medial an der Basis der Grundphalanx der Außenzehe inserieren. Er war bei meinem Exemplar auf beiden Seiten nicht zu entdecken.

B2.48 Musculus abductor digiti quarti

Lage: Plantare Seite des Laufes entlang der gesamten Länge; verborgen unter der Ansatzsehne des M. gastrocnemius unmittelbar an deren lateralen Befestigung (Abb. 2.6).

Gestalt und Größe: Sehnig-fleischig; ein v.a. proximal sehr dünner, lang gezogener Muskelstreifen, der direkt dem Ursprung anliegt, aus sehr kurzen Muskelfasern besteht und lateral von einer Ansatz-Sehnenraphe flankiert wird, die sich nach distal zu einer breiten Sehne weitet; als Muskel sehr schwach, als Sehne recht kräftig.

Ursprung: Plantarseite des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 2.15/17). Das Ursprungsgebiet bildet einen langen, schmalen Streifen, der praktisch über die gesamte Länge des Laufes hauptsächlich entlang der Crista plantaris lateralis entlang zieht und sich ganz distal etwas ausweitet. Ganz proximal am Lauf, ehe die Nebensehne des M. fibularis longus unter die Sehne des M. gastrocnemius schlüpft, beginnt der Ursprung an der rudimentären Crista lateralis hypotarsi, die den lateralen Rand der Führungsrinne für den M. flexor hallucis longus bildet. Der Ursprung liegt damit unmittelbar medial benachbart zur lateralen Befestigung des M. gastrocnemius. Der Ursprung hinterlässt keine Spuren am Knochen, doch wird seine Lage von der Crista plantaris lateralis an der planto-lateralen Kante des Laufes angezeigt.

Ansatz: Grundphalanx der vierte Zehe, lateral; sehnig (Abb. 2.17). Der Ansatz liegt lateral an der Basis der Grundphalanx der vierten Zehe. Er erfolgt über eine breite, kräftige Sehne, die aus einer Sehnenraphe hervorgeht, welche über die gesamte Länge des Muskels dessen laterale Seite flankiert. Der Ansatz hinterlässt am Knochen keine nennenswerten Spuren.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) beschreiben generell für die großen Ratiten einen doppelköpfigen *M. abductor digiti quarti*, der, lediglich ganz proximal und distal mit Muskelfasern versehen, im mittleren Laufbereich rein sehnig entwickelt sein soll. Eine solche Ausbildung konnte ich bei meiner Untersuchung nur bei *Casuarius* vorfinden.

B2.49 Musculi lumbricales

Lage: Plantar an den Grundgelenken der dritten und vierten Zehe; verborgen von der Ansatzsehne des *M. flexor digitorum longus* an dessen Unterseite (Abb. 2.6).

Gestalt und Größe: fleischig; zwei dünne und kurze Muskelbäuche; sehr schwach.

Ursprung: Ansatzsehne des *M. flexor digitorum longus*; fleischig. Der Ursprung befindet sich an der Unterseite der Ansatzsehne des *M. flexor digitorum longus*, und zwar an der Stelle, an welcher sich diese Sehne zu ihren drei Endästen spaltet. Am Knochen sind daher keine Spuren vom Ursprung dieses Muskels zu erwarten.

Ansatz: Sehnenscheiden der dritten und vierten Zehe; fleischig. Die knorpeligen Sehnenscheiden, an welchen die *Mm. lumbricales* für die dritte und vierte Zehe ansetzen, sind plantar an der Basis der jeweiligen Grundphalanx befestigt (in Abb. nicht dargestellt).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von den tiefen Zehenbeugern, allerdings einen Ansatz nur an der Gelenkrolle der Mittelzehe. Eine solche Beschränkung auf die Mittelzehe gibt auch Pycraft (1900) an, dem zufolge innerhalb der Ratiten nur *Rhea* diesen Muskel haben soll. Gadow & Selenka (1891) hingegen betonen die Existenz dieses Muskels bei allen Ratiten.

B3 Muskulatur der Hinterextremität beim Strauß *Struthio camelus* L.

Zur Muskulatur der Hinterextremität bei *Struthio camelus* siehe auch die Abb. 3.1-20. Lage und Gestalt der Muskeln sind in Abb. 3. 1-8 dargestellt, die Muskelbefestigungen und deren Knochenmarken in Abb. 3. 9-20. Die Lageverhältnisse der Zehenbeuger in der *Cartilago tibialis* und am Hypotarsus werden in Abb. 6.1 rechts gezeigt.

B3.1 Musculus iliotibialis cranialis

Lage: Cranialkante des Beckens und des Oberschenkels, proximal eher lateral, distal eher medial; weitgehend oberflächlich, am Ansatz jedoch medial überdeckt vom *M. gastrocnemius pars medialis* (Abb. 3.1-4/7-8).

Gestalt und Größe: Fleischig; länglicher Muskelbauch, proximal im Querschnitt gleichseitig-dreieckig mit einer nach medial gerichteten Spitze, distal flach. An der medio-caudalen Fläche zieht sich vom Ursprung her eine Kerbe durch fast die gesamte Muskellänge, bedingt durch die Ursprünge des *M. iliofemoralis cranialis* und des *M. iliotrochantericus cranialis*, die in den Ursprungsbereich des *M. iliotibialis cranialis* hineinragen. Der Muskelbauch des *M. iliotibialis cranialis* ist proximal und distal über derbe Faszien mit dem *M. iliotibialis lateralis* verbunden; recht kräftig.

Ursprung: Präacetabulares Ilium und hinterster Rumpfwirbel; fleischig und sehnig (Abb. 3.9). Der Ursprung liegt auf dem cranialen Saum und dem dorso-cranialen Rand des präacetabularen Iliums sowie auf dem Dornfortsatz des hintersten Rumpfwirbels. Zwischen dem dorsalen und ventralen Ursprungsbereich schieben sich von caudal keilförmig die Ursprünge des *M. iliofemoralis cranialis* und des *M. iliotrochantericus cranialis* hinein. Der Ursprung vom ventralen Bereich, also vom cranialen Saum des Iliums, erfolgt vor allem fleischig. Vom dorsalen Bereich wird der Ursprung vermittelt von Aponeurosen, die am dorso-cranialen Iliumrand sowie am Dornfortsatz des hintersten Rumpfwirbels befestigt sind und dem Muskelbauch fast rundum anliegen. Einige Fasern entspringen auch von der Lateralfäche der lateralen Ursprungsaponeurose des *M. iliofemoralis cranialis*. Der Ursprung des *M. iliotibialis cranialis* hinterlässt am Knochen keine besonderen Marken.

Ansatz: *Crista cnemialis cranialis* des Tibiotarsus vermittelt Ansatzsehne des *M. femorotibialis intermedius pars medialis*; sehnig (Abb. 3.13/15). Der *M. iliotibialis cranialis* mündet an der Medialseite des Kniegelenkes etwa in der Höhe der Patella in die Ansatzsehne des *M. femorotibialis intermedius*, und zwar in dem von der *Pars medialis* gespeisten Teil. Er wirkt damit auf die *Crista cnemialis cranialis* des Tibiotarsus. Die sehr breite Einmündung erfolgt über eine recht kurze, dem Muskelbauch medial anliegende Aponeurose sowie über eine etwas längere, dem Muskelbauch lateral anliegende Aponeurose. Die Ansatzspuren am Knochen sind beim *M. femorotibialis intermedius pars medialis* beschrieben (Abb. 3.14).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt ebenfalls einen doppelten Ursprung, einmal vom cranio-dorsalen Rand des Ilium, zum anderen von der hintersten Rippe (nach meinem Befund vom hintersten Rumpfwirbel). Er erwähnt auch einen Ansatz an der Patella. Die Angaben von Gangl (2001) und von Gangl et al. (2004) entsprechen weitgehend meinen Befunden (einschließlich des Ursprungs vom Rumpfwirbel).

B3.2 Musculus iliotibialis lateralis

Lage: Weitflächig an der Lateralseite des Beckens und des Oberschenkels, durch einen breiten Spalt vom M. iliotibialis cranialis getrennt; oberflächlich, lediglich ein caudo-ventraler, sehniger Ursprungszipfel unter dem M. flexor cruris lateralis p. pelvica verborgen (Abb. 3.1-3/7-8).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig, scheinbar fast nur P. postacetabularis entwickelt; flächiger und länglicher Muskelbauch, der cranial dünn und teilweise sehnig, caudal hingegen dick-fleischig und nach distal hin am Caudalsaum zweilappig ausgebildet ist. Er vereint sich größtenteils erst knapp über dem Kniegelenk mit der Endsehne des M. femorotibialis intermedius P. lateralis. Der Muskelbauch des M. iliotibialis lateralis ist proximal und distal über derbe Faszien mit dem M. iliotibialis cranialis verbunden; sehr kräftig.

Ursprung: Supra- sowie postacetabulares Ilium (v.a. fleischig) und Ischium bzw. Membrana ilioischiadica (sehnig) (Abb. 3.9). Der Ursprung von der dorsalen Fläche des supra- und postacetabularen Iliums beginnt cranial oberhalb vom Antitrochanter auf dem Processus supratrochantericus und lässt das caudale Viertel des postacetabularen Iliums frei. Von diesem Bereich erfolgt der Ursprung v.a. fleischig, er wird durch eine Aponeurose ergänzt, die dem cranialen Rand des Muskelbauches in seiner proximalen Hälfte anliegt. Ein weiterer Ursprung liegt im caudalen Bereich des Ischiums und der angrenzenden Membrana ilioischiadica, er liegt eingekeilt zwischen den Ursprüngen des M. flexor cruris medialis (cranial gelegen) und des ventralen Kopfes des M. flexor cruris lateralis p. pelvica (caudal gelegen). Dieser Ursprung wird über eine Aponeurose vermittelt, die in ihrem caudalen, also proximalen Bereich muskelfrei ist und sich dem caudalen Rand des M. iliotibialis lateralis anlagert. Von dieser Aponeurose entspringen vor allem die Muskelfasern, die den caudalen, zweilappigen Anteil des M. iliotibialis ausmachen. Die Grenze des dorsalen Ursprungsteiles zum ventral benachbarten Ursprung des M. iliofibularis wird am Knochen durch die dorso-laterale Kante des postacetabularen Iliums markiert. Der ventrale Ursprungsteil hinterlässt gemeinsam mit den Mm. flexores cruris eine deutliche Rauigkeit auf der dorso-lateralen Fläche des Ischiums in dessen caudalem Bereich (Abb. 3.10).

Ansatz: Crista patellaris des Tibiotarsus vermittelt Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius pars lateralis; Einmündung sehnig und fleischig (Abb. 3.13/15). Der M. iliotibialis lateralis mündet knapp oberhalb und in Höhe des Kniegelenkes in die Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius, und zwar in den von der Pars lateralis gespeisten Teil. Er wirkt damit auf die Crista patellaris des Tibiotarsus. Die Einmündung erfolgt entlang einer Linie, die auf der Lateralseite schräg von proximo-caudal nach disto-cranial verläuft. Sie wird vor allem von einer Aponeurose vermittelt, die im distalen Drittel des Oberschenkels muskelfrei ist und im mittleren Drittel des Oberschenkels dem Muskelbauch des M. iliotibialis lateralis oberflächlich, also lateral, anliegt. Eine weitere Ansatzaponeurose ist an den einander zugewandten Flächen der caudal ausgebildeten Muskelbauchlappen des M. iliotibialis lateralis entwickelt. Der oberflächliche der beiden Lappen inseriert auch fleischig an der Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius. Das craniale Fünftel des M. iliotibialis lateralis geht über in eine derbe Faszie, die cranial über das Kniegelenk zieht. Die Marken am Knochen werden beim M. femorotibialis intermedius pars lateralis näher beschrieben (Abb. 3.14).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt auch bei *Struthio* einen Ursprung von der gesamten dorsalen Kante des präacetabularen Iliums im Anschluss an den M. iliotibialis

cranialis. Er erwähnt, ebenso wie Gadow & Selenka (1891), den caudo-ventralen Ursprung vom Ischium, welchen es den benannten Autoren zufolge allerdings auch bei *Casuaris* geben soll. Gangl et al. (2004) unterscheiden drei Teile des M. iliotibialis lateralis (siehe nachfolgenden Absatz).

Sonstiges: Im Vergleich mit dem Kasuar sieht es zunächst so aus, als ob beim Strauß ebenso wie bei beim Kasuar nur ein kleiner Teil der P. praeacetabularis über dem Acetabulum erhalten sei. In beiden Fällen nimmt der Ursprung des M. iliotibialis lateralis vorne gerade noch den Processus supratrochantericus ein und grenzt damit dorsal an den Ursprung des M. iliofemoralis externus, nicht mehr aber an den des M. iliofemoralis cranialis. Beim Kasuar ist aber sowohl vom Ursprung als auch vom Ansatz her eine klare Trennung in eine P. prae- und eine P. postacetabularis erkennbar, die beim Strauß an dieser Stelle, das heißt etwas hinter dem Hüftgelenk, völlig fehlt. Stattdessen gibt es beim Strauß eine fast vergleichbare Trennung zwischen dem vom Ilium und dem vom Ischium entspringenden Anteil des M. iliotibialis lateralis. Wie die P. postacetabularis beim Puna-Steißhuhn, beim Nandu und beim Kasuar hat der vom Ischium entspringende Teil eine eigene Ansatzsehne bzw. inseriert zum Teil direkt fleischig an der Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius. Es wäre daher denkbar, dass beim Strauß der gesamte vom Ilium entspringende Teil der P. praeacetabularis und der vom Ischium entspringende Teil der P. postacetabularis entspricht. Allerdings lässt sich das bei den vorliegenden Befunden nicht sicher sagen. Gangl et al. (2004) jedenfalls unterscheiden eine P. praeacetabularis, eine P. postacetabularis und dazwischen eine P. intermedia (für die Zinoviev 2006 die Bezeichnung P. acetabularis vorschlägt).

B3.3 Musculus iliofibularis

Lage: Lateral am Becken und am Oberschenkel; proximal unter dem M. iliotibialis lateralis, distal unter dem M. gastrocnemius pars lateralis verborgen, mittig oberflächlich. Seine Endsehne wird am Kniegelenk von den femoralen Schenkeln der Ansa musculi iliofibularis gehalten und trennt beim M. gastrocnemius die Pars lateralis von der Pars accessoria (Abb. 3.1-4/6-7)

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein etwas gestreckter Muskelbauch, der im Querschnitt spitz-dreieckig ist mit nach caudal gerichteter Spitze und distal plötzlich zur Endsehne hin konvergiert; sehr kräftig.

Ursprung: Postacetabulares Ilium; fleischig (Abb. 3.9). Der fleischige Ursprung des M. iliofibularis erstreckt sich auf fast der gesamten Länge der lateralen Fläche des postacetabularen Iliums und greift cranial auch etwas auf die Membrana ilioischiodica über. Er lässt lediglich einen ventralen Saum für den Ursprung des M. caudofemoralis pars pelvica frei sowie das caudale Ende für den Ursprung des M. flexor cruris lateralis pars pelvica. Die Grenze zu den beiden letztgenannten Muskelbefestigungen zeichnen sich am Kochen zumindest stellenweise durch Linien auf der Lateralfäche des postacetabularen Iliums ab. Die Grenze zum dorsal benachbarten Ursprung des M. iliotibialis lateralis wird durch die Knochenkante zwischen der dorsalen und lateralis Fläche des postacetabularen Iliums markiert (Abb. 3.10).

Ansatz: Fibula; sehnig (Abb. 3.13/15). Der Ansatz liegt an der Lateralseite der Fibula, vom proximalen Ende der Unterschenkelknochen ein gutes Viertel der Tibiotarsuslänge entfernt. Die inserierende Endsehne ist kräftig und rundlich im Querschnitt. An der Hinterseite des Kniegelenkes wird sie von den femoralen Schenkeln der Ansa musculi

iliofibularis gehalten. Die Ansa musculi iliofibularis ist lateral und caudo-lateral am distalen Femurende befestigt sowie mit ihrem fibularen Schenkel auch cranial am Fibula-Hals. Da ein Teil des M. gastrocnemius pars lateralis von ihr entspringt, wird sie näher bei diesem Muskel beschrieben. Die Endsehne des M. iliofibularis geht aus einer Aponeurose hervor, die entlang der Körper-Längsrichtung im Muskelbauch liegt. Ein caudo-lateraler Nebenteil des Muskels wird auch von einer dem Muskelbauch caudal anliegenden Aponeurose aufgenommen. Der Ansatz an der Fibula hinterlässt an deren lateralen Seite eine kräftige Erhebung, das Tuberculum musculi iliofibularis (Abb. 3.14/16).

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) generell für die großen Ratiten entsprechen weitgehend meinen Befunden. Allerdings beschreibt er ebenso wie Gadow & Selenka (1891) speziell bei *Struthio* eine fleischig-sehnige Verbindung zwischen dem M. iliofibularis und der P. lateralis des M. gastrocnemius, die sich oberhalb der Ansa m. iliofibularis ausspannen soll und die mir bei meinem Exemplar nicht aufgefallen ist. Gangl (2001), Gangl et al. (2004) sowie Zinoviev (2006) beschreiben ebenfalls einen sich vom Hauptmuskel abspaltenden Teil (Crus caudale), der an die Unterschenkel-Faszie ziehen soll. Mellett (1994) erwähnt, dass dieser Muskel kommerziell als Strauß-Fillet gehandelt wird.

B3.4 Musculus ambiens

Lage: Cranio-medial am Becken und am Oberschenkel; cranial und medial überdeckt vom M. iliotibialis cranialis, lateral überdeckt vom M. iliotibialis lateralis. Die Endsehne läuft innerhalb des Ligamentum patellae cranial über das Kniegelenk auf die Lateralseite des Unterschenkels, zieht cranio-medial an der Ansatzsehne des M. iliofibularis vorbei und endet auf der Caudalseite des Unterschenkels in der Muskelmasse der Mm. flexores perforati als deren Ursprungsaponeurose (Abb. 3.2-4/6-8).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in den proximalen Zweidrittel des Oberschenkels ein dick angeschwollener Muskelbauch, anschließend eine bandförmige Sehne, die sich auf der Unterschenkel-Hinterseite aponeurotisch zu einer Ursprungsaponeurose der Mm. flexores perforati weitet; sowohl als Sehne wie auch als Muskel recht kräftig.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; sehnig (Abb. 3.9). Der Ursprung liegt auf der Lateralseite des präacetabularen Iliums, er befindet sich etwa in der Mitte dessen cranio-caudaler Erstreckung und nahe dessen Ventralkante. Der Ursprung erfolgt über eine Aponeurose, die im Muskelbauch entlang der Körper-Längsrichtung eingebettet ist. Der Ursprung hinterlässt an der Lateralseite des Iliums einen sehr markanten Höcker (Abb. 3.10).

Ansatz: Kein eigenständiger Ansatz, wirkt über die von der Endsehne entspringenden Mm. flexores perforati auf die Plantarseite der Zehen. Die bandförmige Endsehne des M. ambiens geht aus einer dem Muskelbauch lateral und einer diesem medial anliegenden Aponeurose hervor, die sich beide etwa über das distale Zweidrittel des Muskelbauches erstrecken (v.a. an den Rändern). Die Endsehne dringt in die Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius ein, und zwar in dem von der Pars medialis gespeisten Teil. Sie durchzieht diese Ansatzsehne in einem Kanal distal von der Patella, also durch das Ligamentum patellae. Lateral tritt sie auf der Unterseite der besagten Ansatzsehne wieder aus dem Kanal, und zwar cranial des Teiles, welcher vom M. femorotibialis lateralis gespeist wird und der sie nun bedeckt. Sie kommt damit

zunächst auf der lateralen Seite des Unterschenkels zu liegen und zieht nun cranio-medial an der Ansatzsehne des M. iliofibularis vorbei auf die Hinterfläche des Unterschenkels. Dort im mittleren Drittel des Unterschenkels weitet sie sich zu einer senkrecht-schräg gestellten Aponeurose, von deren caudo-lateralen Fläche der distale Kopf des M. flexor perforatus digiti tertii entspringt und von der die mediale Ursprungsaponeurose für die distale Wurzel des Hauptkopfes des M. flexor perforatus digiti quarti abzweigt.

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) konstatiert knapp die Existenz des M. ambiens bei *Struthio*. Die Angaben bei Gadow (1880), Gadow & Selenka (1891), Pycraft (1900) und Mellett (1994) bestätigen den bemerkenswerten Ursprung vom präacetabularen Ilium. Die Beschreibung von Gangl et al. (2004) stimmt weitgehend mit meinen Befunden überein, allerdings soll es nach den Angaben der Autoren eine sehnige Verbindung der Endsehne des M. ambiens zum Condylus lateralis femoris geben.

B3.5 Musculus iliofemoralis cranialis

Lage: Lateral am präacetabularen Becken; cranial etwas verborgen unter dem M. iliotibialis cranialis, sonst lediglich von einer derben Faszie bedeckt, die zwischen den Mm. iliotibiales cranialis und lateralis ausgespannt ist (Abb. 3.1-4/7).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein recht kurzer, dicker Muskelbauch, der am dorsalen Saum dem Ursprung anliegt und weitgehend auch von einer Ursprungsaponeurose bedeckt wird, vom M. iliofemoralis externus nur knapp vor dem Ansatz gut getrennt; recht kräftig.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; fleischig und sehnig (Abb. 3.9). Der Ursprung liegt auf der Lateralfäche des präacetabularen Iliums etwa im dorsalen Drittel bis Viertel desselben. Caudal schließt sich untrennbar der Ursprung des M. iliofemoralis externus an, cranial liegen die Ursprünge des M. iliotibialis cranialis (dorsal) und des M. iliotrochantericus cranialis (ventral) an. Von ventral ragen in Form von Buchten die Ursprünge des M. iliotrochantericus medius (caudal) und des M. cuppedicus (cranial) in den Ursprungsbereich vor. Der Ursprung erfolgt fleischig und über diverse Aponeurosen. Eine liegt fast der gesamten Oberfläche des Muskels an und lässt cranial an ihrer Lateralseite auch einen Teil des M. iliotibialis cranialis entspringen. Eine weitere, cranial am Ilium befestigte Ursprungsaponeurose liegt in der proximalen Hälfte des Muskels dessen Unterseite an und bietet an ihrer Medialseite dem M. iliotrochantericus cranialis Ursprungsfläche. Ein kleiner Teil des M. iliofemoralis cranialis entspringt auch von der Lateralseite der Ursprungsaponeurose des M. iliotrochantericus medius. Am Knochen zeichnet sich die ventrale Ursprungsgrenze des M. iliofemoralis cranialis in einer deutlichen, mehrere Bögen beschreibenden Linie ab. Sie markiert gleichzeitig die Grenze zu den ventral benachbarten Ursprüngen des M. iliotrochantericus medius, des M. cuppedicus und des M. iliotrochantericus cranialis (von caudal nach cranial). Die Grenze zum caudal benachbarten Ursprung des M. iliofemoralis externus lässt sich möglicherweise an der Rinne in der Knochenoberfläche ausmachen (Abb. 3.10).

Ansatz: Proximal am Femur; sehnig (Abb. 3.11). Der Ansatz liegt im proximalen Fünftel des Femurs ziemlich mittig auf der Lateralfäche entlang eines proximo-distalen Steifens. Dieser liegt unmittelbar cranial zu einem entsprechenden Ansatzstreifen des M. iliofemoralis externus und mit diesem zusammen cranial zum Ursprung des distalen

Teiles des caudalen Zipfels des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput superficiale und zum Ansatzstreifen des M. ischiofemoralis. Der Ansatz erfolgt über eine kräftige Aponeurose, die im Muskelbauch eingebettet liegt und am Femur-Vorderrand aus diesem hervortritt. Der proximale, intramuskuläre Teil dieser Aponeurose geht caudal kontinuierlich über in die gleichfalls intramuskuläre Ansatzaponeurose des M. iliofemoralis externus. Erst am Femur-Rand trennen sich die beiden Aponeurosen. Die Ansatzsehne des M. iliofemoralis cranialis hat an ihrer Unterseite eine Sehnenbrücke zu einer Ursprungswurzel des cranialen Zipfels des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput superficiale. Der Ansatz des M. iliofemoralis cranialis hinterlässt gemeinsam mit den benachbarten Befestigungen des M. iliofemoralis externus, des distalen Teiles des caudalen Zipfels des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput superficiale und des M. ischiofemoralis eine deutliche Kerbe an der lateralen Fläche des proximalen Femur-Endes. Eine Abgrenzung zu diesen benachbarten Befestigungen ist am Knochen allerdings nicht möglich (Abb. 3.12).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt entgegen meinen Befunden einen Ursprung von der gesamten Seitenfläche des präacetabularen Iliums. Mellett (1994) und Gangl et al. (2004) bezeichnen diesen Muskel zusammen mit dem M. iliofemoralis externus als M. iliofemoralis externus, wobei Gangl et al. (2004) den M. iliofemoralis cranialis als Crus craniale und den M. iliofemoralis externus als Crus caudale bezeichnen. Dafür wird bei Mellett (1994) und Gangl et al. (2004) der M. iliotrochantericus medius, dessen Fehlen in den beiden Arbeiten angegeben wird, als M. iliotrochantericus caudalis (= M. iliofemoralis cranialis) bezeichnet. Zinoviev (2006) hat bereits auf diese Diskrepanz in der Nomenklatur hingewiesen.

B3.6 Musculus iliofemoralis externus

Lage: Dorsal am Hüftgelenk; bedeckt von M. iliotibialis lateralis und unmittelbar caudal vom M. iliofemoralis cranialis gelegen (Abb.3.2-4/7).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein länglicher Muskelstreifen mit einem sehnigen Endteil, der eng mit dem M. iliofemoralis cranialis verwachsen ist und sich erst kurz vor dem Ansatz von diesem trennt; als Muskel sehr schwach, als Sehne recht kräftig.

Ursprung: Supraacetabulares Ilium dorsal vom Acetabulum; fleischig und sehnig (Abb. 3.9). Der Ursprung liegt auf dem supraacetabularen Ilium dorsal vom Acetabulum, von diesem allerdings durch blanke Knochenoberfläche getrennt. Er liegt unmittelbar cranio-ventral vom Processus supratrochantericus, welcher den Ursprung des M. iliotibialis lateralis trägt, und befindet sich im caudalen Anschluss an den Ursprung des M. iliofemoralis cranialis. Der fleischige Ursprung wird ergänzt durch eine Aponeurose, die dem Muskelbauch fast entlang seiner gesamten Länge oberflächlich, also lateral, anliegt. Sie ist zum Teil mit der tiefen Ursprungsaponeurose des M. iliotibialis lateralis verwachsen. Der Ursprung hinterlässt an seiner ventralen Grenze eine unregelmäßig kantige Struktur an der Knochenoberfläche. Die Grenze zum cranial benachbarten Ursprung des M. iliofemoralis cranialis ist möglicherweise an einer zarten Knochenrinne auszumachen (in Abb. 3.10 nicht beschriftet).

Ansatz: Proximal am Femur; sehnig (Abb. 3.11). Der Ansatz liegt im proximalen Fünftel des Femurs auf dessen lateralen Fläche. Er ist unmittelbar caudal vom Ansatz des M. iliofemoralis cranialis und cranial vom Ursprung des distalen Teiles des caudalen Zipfels des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput superficiale sowie vom

Ansatz des M. ischiofemoralis. Der Ansatz erfolgt über eine kräftige Aponeurose, die im Muskelbauch eingebettet ist und dort zunächst in die intramuskuläre Aponeurose des M. iliofemoralis cranialis übergeht. Am Femur-Rand jedoch, wo dieser einheitliche Sehnenzug aus der Muskelmasse der Mm. iliofemorales hervortritt, teilt er sich in zwei gut getrennte Sehnen entsprechend der beiden Muskeln, die zwar dicht beieinander, jedoch selbstständig inserieren. Die Ansatzsehne des M. iliofemoralis externus bietet an ihrer Oberfläche einer Wurzel des cranialen Zipfels des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput superficiale Ursprungsfläche und hat am Caudalrand eine bindegewebliche Brücke zur Ursprungsaponeurose des proximalen Teiles des caudalen Zipfels des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput superficiale. Der Ansatz des M. iliofemoralis externus hinterlässt gemeinsam mit den Befestigungen des M. iliofemoralis cranialis, des distalen Teiles des caudalen Zipfels des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput superficiale und des M. ischiofemoralis eine rauhe Kerbe an der Lateralseite des proximalen Femur-Endes. Allerdings lassen sich die Grenzen dieser Befestigungen am Knochen nicht nachvollziehen (Abb. 3.12).

Literaturvergleich: Gadow (1880) macht ähnliche Angaben wie ich. Mellett (1994) scheint diesen Muskel als eigenständige Struktur nicht wahrgenommen zu haben. In Fig. 1 beschriftet er den M. iliofemoralis cranialis als M. iliofemoralis externus.

B3.7 Musculus iliotrochantericus cranialis

Lage: Lateral am präacetabularen Becken; verborgen unter dem M. iliotibialis cranialis und unter dem M. iliofemoralis cranialis; am Ursprung cranial vom M. cuppedicus; am Ansatz distal vom M. iliotrochantericus medius und verborgen unter dem cranialen Zipfel des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput superficiale (Abb. 3.2-4/7).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein mittig dick angeschwollener Muskelbauch, am Ansatz mit M. iliotrochantericus medius verschmolzen; ziemlich schwach.

Ursprung: Cranial vom präacetabularen Ilium; v.a. sehnig (Abb. 3.9). Der Ursprung liegt im cranialen Viertel des präacetabularen Iliums nahe der dorso-cranialen Rundung. Er ist eingekeilt zwischen den Ursprüngen des M. iliofemoralis cranialis (dorsal) und des M. iliotibialis cranialis (dorsal, cranial und ventral). Der Ursprung erfolgt nur zu einem kleinen Teil fleischig, ein Großteil der Muskelfasern entspringt von einer medialen und einer lateralen Aponeurose, die beide den Muskelbauch in seiner proximalen Hälfte begleiten. Die laterale Aponeurose dient auch dem M. iliofemoralis cranialis als Ursprung. Am Knochen zeichnet sich die Befestigung der lateralen Aponeurose, die die Grenze zwischen M. iliofemoralis cranialis und M. iliotrochantericus cranialis markiert, deutlich als lange Knochenerhebung ab (Abb. 3.10).

Ansatz: Proximal am Femur; sehnig (Abb. 3.11). Der Ansatz an der Lateralseite des proximalen Femurteils erfolgt gemeinsam mit dem M. iliotrochantericus medius entlang eines sich proximo-distal erstreckenden Streifens. Dieser liegt etwa im von proximal gesehen zweiten Achtel der Femurlänge distal von den verschiedenen Ursprungswurzeln des cranialen Teiles des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput superficiale. Ein weiterer, ziemlich kleiner Ansatz des M. iliotrochantericus cranialis befindet ein Stückchen cranial vom distalen Ende des Hauptansatzes. Der Ansatz erfolgt über eine Aponeurose, die dem Muskelbauch medial, also profund, in dessen distaler Hälfte anliegt. Am cranialen Rand des Femurs wird diese Aponeurose muskelfrei und vereinigt sich mit der benachbarten Ansatzaponeurose des M.

iliotrochantericus medius. Der Ansatz der Mm. ilioprochanterici zeichnet sich an der Knochenoberfläche durch eine rauhe Struktur ab (Abb. 3.12).

Literaturvergleich: Gadow (1880) unterscheidet die Ursprungsverhältnisse innerhalb der großen Ratiten nicht und macht hierzu nur generelle Angaben. Speziell bei *Struthio* aber betont er den gemeinsamen Ansatz mit dem M. ilioprochantericus medius. Mellett (1994) bildet in Fig. 3 den Muskel in der hier beschriebenen Ausprägung ab. Auch die Beschreibungen von Gangl (2001) und von Gangl et al. (2004) stimmen weitgehend mit meinen Befunden überein, allerdings soll nach diesen Autoren der Ansatz getrennt vom M. ilioprochantericus medius erfolgen.

B3.8 Musculus ilioprochantericus medius

Lage: Lateral am präacetabularen Ilium; verborgen unter einer zwischen den Mm. iliopropales ausgespannten Faszie und unter dem M. iliopropales cranialis; am Ursprung caudal vom M. cuppedicus; am Ansatz proximal vom M. ilioprochantericus cranialis und verborgen vom cranialen Zipfel des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput superficiale (Abb. 3.2-4/7).

Gestalt und Größe: Fleischig; kurzer, spindelförmiger Muskelbauch, am Ansatz mit dem M. ilioprochantericus cranialis verbunden; ziemlich schwach.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; fleischig und sehnig (Abb. 3.9). Der Ursprung liegt auf der Außenseite des präacetabularen Iliums, er befindet sich dorso-cranial vom Acetabulum und ist von diesem durch ein Areal blanken Knochens getrennt. Dorsal und caudal wird er flankiert vom Ursprung des M. iliopropales cranialis, cranial liegt der Ursprung des M. cuppedicus benachbart. Der fleischige Ursprung wird ergänzt durch eine an der dorsalen Ursprungsgrenze befestigten Aponeurose, die dem Muskelbauch entlang seines proximalen Drittels oberflächlich, d.h. lateral, aufliegt und in ihrer caudalen Hälfte an ihrer Oberfläche auch Fasern des M. iliopropales cranialis entspringen lässt. Die Grenzen zu den benachbarten Ursprüngen des M. iliopropales cranialis und des M. cuppedicus zeichnen sich an der Knochenoberfläche durch feine Linien ab (Abb. 3.10).

Ansatz: Proximal am Femur; sehnig (Abb. 3.11). Der Ansatz an der Lateralseite des proximalen Femurteils erfolgt gemeinsam mit dem M. ilioprochantericus cranialis entlang eines sich proximo-distal erstreckenden Streifens. Dieser liegt etwa im von proximal gesehen zweiten Achtel der Femurlänge distal von den verschiedenen Ursprungswurzeln des cranialen Teiles des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput superficiale. Der Ansatz erfolgt über eine Aponeurose, die dem Muskelbauch medial, also profund, in dessen distalem Drittel anliegt und mittig in diesen auch etwas eindringt. Am cranialen Rand des Femurs wird diese Aponeurose muskelfrei und vereinigt sich mit der benachbarten Ansatzaponeurose des M. ilioprochantericus cranialis. Der Ansatz der Mm. ilioprochanterici zeichnet sich an der Knochenoberfläche durch eine rauhe Struktur ab (Abb. 3.12).

Literaturvergleich: Sowohl Gadow (1880) als auch Gadow & Selenka (1891) berichten speziell bei *Struthio* von einem vergleichsweise weit dorsal gelegenen Ursprung sowie der Verschmelzung der Mm. ilioprochanterici zum Ansatz hin. Mellett (1994), Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) geben das Fehlen dieses Muskels bei *Struthio* an, führen ihn aber eigentlich unter der Bezeichnung M. ilioprochantericus caudalis. Darauf hat bereits Zinoviev (2006) aufmerksam gemacht.

B3.9 Musculus cuppedicus

Lage: Präacetabulares Ilium; lateral verborgen unter der Faszie zwischen den Mm. ilirotibiales, unter dem M. femorotibialis cranialis und z.T. unter den Mm. ilirotrochanterici, liegt am Ursprung zwischen den Mm. ilirotrochanterici und zieht zum Ansatz hin an die Innerseite des Femurs (Abb. 3.2-4/7).

Gestalt und Größe: V.a. fleischig; Muskelbauch mit einer dem Ursprung anliegenden, breiten und dicken Basis, nach distal hin sich verjüngend und am Femurhals in eine recht lange, im Querschnitt rundliche Endsehne übergehend; Muskelbauch mäßig kräftig (aber auffallend kräftig im Vergleich zu anderen Vögeln), Endsehne recht kräftig.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; v.a. fleischig (Abb. 3.9). Der Ursprung liegt, anders als sonst bei Vögeln, ziemlich mittig auf der Außenfläche des präacetabularen Ilium. Dorsal schließt der Ursprung des M. ilirotfemoralis cranialis an, caudal der Ursprung des M. ilirotrochantericus medius. Der vorwiegend fleischige Ursprung wird durch Aponeurosen ergänzt, einer dünnen und kurzen auf der Lateralfäche des Muskelbauches und einer etwas kräftigeren auf der Medialseite des Muskelbauches in dessen proximaler und caudaler Hälfte. Die Grenzen zum dorsal benachbarten Ursprung des M. ilirotfemoralis cranialis und zum caudal benachbarten Ursprung des M. ilirotrochantericus medius zeichnen sich am Knochen durch deutliche Linien ab (Abb. 3.10).

Ansatz: Medial-proximal am Femur; sehnig (Abb. 3.11). Der Ursprung befindet auf der Medialseite des Femurs, etwas distal vom Femurhals. Er ist knapp eine Drittel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt. Er liegt zwischen den Ursprüngen des M. femorotibialis intermedius pars medialis und des M. femorotibialis medialis caput profundum eingekeilt. Der Ansatz erfolgt über eine im Querschnitt rundliche, recht lange Sehne, die im Bereich des Femurhalses aus einer intramuskulären Aponeurose hervorgeht, die sagittal im Muskelbauch liegt. Der Ansatz hinterlässt am Knochen ein kräftig rauhes Feld, das ein Stück medio-cranial zu einer in gleicher Höhe befindlichen Rauigkeit für den Ansatz des M. caudofemoralis pars pelvica liegt (Abb. 3.12).

Literaturvergleich: Die eigenartige Ursprungslage und die ungewöhnlich kräftige Ausbildung dieses Muskels bei *Struthio* wird auch von Gadow (1880) und von Gadow & Selenka (1891) hervorgehoben. Mellett (1994) erwähnt die Existenz dieses Muskels und bildet ihm in Fig. 3 mit den von mir und den anderen Autoren beschriebenen Besonderheiten ab. Die ungewöhnliche Ursprungslage wird auch bei Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) angegeben.

B3.10 Musculus femorotibialis lateralis

Lage: Lateralseite des Oberschenkels; verborgen unter dem M. ilirotibialis lateralis und scheidenförmig umhüllt vom M. femorotibialis intermedius pars lateralis (Abb. 3.2/8).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein anschwellender Muskelbauch, mit der Unterseite der Länge nach dem Ursprung anliegend und in der distalen Hälfte von einer Ansatzaponeurose bedeckt; mittelkräftig mit kräftiger Endsehne.

Ursprung: Lateral vom Femurschaft; fleischig (Abb. 3.11). Der Ursprung auf der Lateralseite des Femurschaftes beginnt etwa eine Viertel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt und endet etwa eine Drittel Femurlänge vor dem distalen

Femurende. Er wird caudal, proximal und cranial bogenförmig umrandet vom sehnigen Ursprung des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput profundum. Das Ursprungsareal ist lediglich im seinem distalen Drittel von blanker Knochenfläche umgeben. Am Knochen zeichnen sich die Ursprungsgrenzen sehr deutlich in den Befestigungslinien für die Ursprungsaponeurosen des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput profundum nach beziehungsweise in deren distalen Verlängerungen. Cranial ist das die Linea intermuscularis cranialis, die im distalen Bereich zugespitzt ist. Proximo-caudal findet man einen kräftigen, bogenförmigen Grat, der in eine an der caudo-lateralen Seite nach distal ziehende Knochenlinie übergeht. Diese stellt die Linea intermuscularis caudalis dar (Abb. 3. 12).

Ansatz: Crista cnemialis lateralis am proximalen Tibiotarsus-Ende (gemeinsam mit M. femorotibialis intermedius); sehnig (Abb. 3.13). Der Ansatz liegt auf der Crista cnemialis lateralis des Tibiotarsus und erfolgt gemeinsam mit der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius. Der M. femorotibialis lateralis teilt sich diesen Befestigungspunkt mit den Ursprüngen des tibialen Kopfes des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii und eines tiefen Zipfels des cranialen Bogenteiles des M. fibularis longus. Die Muskelfasern werden von einer Aponeurose aufgenommen, die dem Muskelbauch in dessen distaler Hälfte oberflächlich aufliegt. Diese kräftig entwickelte Aponeurose legt sich dem latero-caudalen Rand der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius an und verwächst mit diesem. Dieser verwachsene Teil des M. femorotibialis lateralis überdeckt die Endsehne des M. ambiens, welche an dieser Stelle ihren Kanal durch das Ligamentum patellae bereits verlassen hat, sowie einen Bindegewebszug, der vom Ligamentum patellae zum fibularen Schenkel der Ansa musculi iliofibularis zieht. Gemeinsam mit den Ursprüngen des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii und des M. fibularis longus hinterlässt der Ansatz des M. femorotibialis lateralis eine rauhe Struktur auf der cranio-lateralen Fläche der Crista cnemialis lateralis, kann jedoch von den benachbarten Befestigungen nicht getrennt werden (Abb. 3.14).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt speziell für *Rhea* und *Struthio* einen eigenen „inneren“ Kopf mit Ursprung cranial vom Femur. Er könnte damit auch einen Muskelteil meinen, den ich in meiner Beschreibung dem M. femorotibialis intermedius p. lateralis zuordne. Mellett (1994) bildet den Muskel in Fig. 3 ab. Die Beschreibungen von Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) entsprechen meinen Befunden.

B3.11 Musculus femorotibialis intermedius, Pars lateralis

Lage: Lateral und cranial am Oberschenkel, verdeckt vom M. iliotibialis lateralis und selber scheidenartig den M. femorotibialis lateralis umhüllend. Ganz proximal liegt ein Zipfel über und vor den Mm. iliofemorales sowie über und unter den Mm. iliotrochanterici und ein Zipfel hinter den Mm. iliofemorales sowie über dem M. ischiofemoralis und dem M. caudofemoralis. Distal erfolgt eine Einmündung in eine kräftige Ansatzsehne, zu welcher auch die Pars medialis, der M. femorotibialis lateralis und auch die Mm. iliotibiales beitragen (Abb. 3.2-3/8).

Gestalt und Größe: Fleischig; dick angeschwollener Muskelbauch, der sich in ein proximal entspringendes Caput superficiale und ein distal entspringendes Caput profundum gliedern lässt (zum Ansatz hin verwischt sich bald die Doppelköpfigkeit). Das Caput superficiale besteht aus einem cranialen Zipfel und einem caudalen Zipfel, der craniale Zipfel hat vier Ursprungswurzeln; außerordentlich kräftig (etwa doppelt so kräftig wie der sehr kräftig ausgebildete M. iliofibularis).

Ursprung: Femur; v.a. sehnig (Abb. 3.11). Beide Köpfe des M. femorotibialis intermedius pars lateralis entspringen vom Femur. Das Caput superficiale entspringt zweizipfelig im proximalen Viertel des Femurs von dessen Lateralseite. Der caudale Zipfel entspringt fleischig von einem schmalen Streifen zwischen den Ansätzen des M. ischiofemorales (caudal) und der Mm. iliofemorales (cranial) sowie sehnig von einem Punkt knapp proximal der eben erwähnten Befestigungen. Dieser sehnige Ursprung wird vermittelt von einer dem Muskelzipfel caudal und einer dem Muskelzipfel cranial anliegenden Aponeurose, wobei die Craniale eine Sehnenbrücke zur cranial benachbarten Ansatzsehne des M. iliofemorales externus hat. Der craniale Zipfel hat vier Ursprungswurzeln. Eine Wurzel entspringt fleischig-sehnig von der Oberseite der Ansatzsehne des M. iliofemorales externus. Zwei weitere Wurzeln entspringen sehnig zwischen den Ansätzen der Mm. iliofemorales und der Mm. ilioprochanterici, die Caudale der beiden hat eine Sehnenbrücke zur Ansatzsehne des M. iliofemorales cranialis. Die letzte der vier Wurzeln entspringt sehnig von der Cranialkante des Femurs, etwa eine sechstel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt und im Gegensatz zu den anderen Wurzeln unter, d.h. medial zu den Mm. ilioprochanterici gelegen. Alle vier Wurzeln speisen eine Aponeurose, die im proximalen Viertel des Oberschenkels dem Muskelbauch medial-profund anliegt. Das Caput profundum entspringt im mittleren Teil des Femurs entlang einer bogenförmigen Linie, die das Ursprungsgebiet des M. femorotibialis lateralis einfasst. Diese Linie verläuft an der cranialen Kante und an der caudolateralen Fläche des Femurs sowie proximal zwischen den beiden Bereichen. Der proximale Bogen liegt etwa eine viertel Femurlänge vom proximalen Femurende entfernt, die nach distal laufenden Linien enden etwa zwei Fünftel der Femurlänge vom distalen Femurende entfernt. Der Ursprung wird vermittelt vor allem von einer an der gesamten Linie befestigten Aponeurose, die fast der gesamten Unterfläche des Muskelbauches anliegt. Ergänzt wird der Ursprung durch eine Aponeurose, die an der cranialen Kante des Femurs befestigt ist und dem cranialen Saum der gewölbten Muskel-Oberfläche anliegt. Der Ursprung des M. femorotibialis intermedius pars lateralis äußert sich an der Knochenoberfläche in folgenden Strukturen: Das Caput superficiale hinterlässt mit dem sehnigen Ursprungsteil seines caudalen Zipfels einen kleinen Höcker an der Lateralseite des proximalen Femur-Endes, welcher unmittelbar proximal der Ansatzmulde des M. ischiofemorales und der Mm. iliofemorales liegt. Das Caput profundum äußert sich entlang seines Ursprungsbogens mit einer deutlichen Knochenlinie, die vor allem proximal zu einem rauhen Grat verstärkt ist. Die craniale Ursprungslinie fällt mit der Linea intermuscularis cranialis zusammen, die beim Strauß deutlich zugeschärft ist und nach distal über den Ursprungsbereich des M. femorotibialis intermedius pars lateralis hinausreicht. Die caudale Ursprungslinie wird von der Linea intermuscularis caudalis repräsentiert (Abb. 3.12).

Ansatz: Crista patellaris am proximalen Tibiotarsus-Ende; sehnig (Abb. 3.13/15). Der Ansatz an der Crista patellaris am proximalen Tibiotarsus-Ende erfolgt im Verbund mit der Pars medialis, den Mm. iliopropatellares und dem M. femorotibialis lateralis. In diesen gemeinsamen, sehnigen Ansatz ist die Patella eingelagert, der distal von ihr gelegene Teil der Ansatzsehne wird als Ligamentum patellae bezeichnet. Dieses ist unmittelbar über dem Ansatz knorpelig verstärkt und wird von einem stabilen Fettkörper unterlagert. Die breite Ansatzsehne dient an ihrer Oberfläche Teilen des M. gastrocnemius partes lateralis et medialis und des M. fibularis longus als Ursprung. Der Ansatz dieser breiten Ansatzsehne erstreckt sich von der medialen Fläche der Crista cnemialis cranialis bis auf die Spitze der Crista cnemialis lateralis, doch konzentriert sich der vom M. femorotibialis intermedius pars lateralis gebildete Teil der Sehne auf die Crista

patellaris. Seine Muskelfasern bündeln sich im proximalen Bereich an einer Sehneplatte, die von der Oberfläche aus senkrecht in den Muskelbauch hineinragt. In der distalen Hälfte befestigen sich die Muskelfasern zunehmend an einer dem Muskel oberflächlich anliegenden Aponeurose, die an ihrer Unterseite mit der senkrecht stehenden Sehnenplatte verwachsen ist. Einige Muskelfasern dringen auch bis zur Patella vor. Am distalen Femurende nimmt die oberflächliche Aponeurose an ihrer Oberseite den M. iliofemoralis lateralis auf und verschmilzt an ihrer cranialen Kante mit der Ansatzaponeurose der Pars medialis, die ihrerseits den M. iliofemoralis cranialis aufnimmt. Etwas distal von diesen Zusammenschlüssen wird an der Caudalkante der Pars lateralis noch der M. femorotibialis lateralis aufgenommen, ein Sehnenzug an den fibularen Schenkel der Ansa musculi iliofibularis abgegeben und die Endsehne des M. ambiens aus ihrem Kanal durch das Ligamentum patellae entlassen. Der Ansatz hinterlässt an der Crista patellaris, also im Übergangsbereich der Cristae cnemiales cranialis et lateralis, eine kräftige Rauigkeit, die der Befestigung des in der Ansatzsehne entwickelten Knorpelkeiles entsprechen dürfte (Abb. 3.14).

Literaturvergleich: Die generell für die großen Ratiten gegebenen Angaben von Gadow (1880) und von Gadow & Selenka (1891) entsprechend weitgehend meiner Beschreibung, einschließlich der bogenförmigen Umrandung des M. femorotibialis lateralis. Allerdings gibt ersterer noch einen zusätzlichen Ursprung vom Antitrochanter an, den ich bei meinem Exemplar nicht vorfand. Vielleicht ist damit aber auch der von mir beschriebene Ursprung einer Wurzel des cranialen Zipfels des C. superficiale von der Ansatzsehne des M. iliofemoralis externus gemeint. Mellett (1994) bildet diesen Muskel als M. femorotibialis medius in Fig. 2 ab. Die Beschreibungen bei Gangl (2001) und bei Gangl et al. (2004) stimmen weitgehend mit meinen Befunden überein, allerdings wird bei Gangl et al. (2004) der cranio-laterale Ursprung vom Femurschaft nicht erwähnt. Die knorpelige Verstärkung im Ligamentum patellae unmittelbar an der Crista patellaris wird in den beiden letztgenannten Arbeiten als distale Patella bezeichnet.

B3.12 Musculus femorotibialis intermedius, Pars medialis

Lage: Medial am Oberschenkel; medial überlagert vom M. iliotibialis cranialis, vom M. cuppedicus und vom M. ambiens, gelegen vor und zum Teil über dem M. femorotibialis medialis. Einmündung in eine breite Ansatzsehne, in welche auch die Pars lateralis, der M. femorotibialis lateralis und die Mm. iliofemorales einstrahlen (Abb. 3.3-4/8).

Gestalt und Größe: Fleischig; nach distal dick anschwellender Muskelbauch, der im proximalen Viertel entlang eines breiten Mittelstreifens dem Ursprung anliegt und zum Ansatz hin doppelt gefiedert ist; recht kräftig bis sehr kräftig.

Ursprung: Medial vom Femur; fleischig und sehnig (Abb. 3.11). Der Ursprung befindet sich auf der medialen Fläche des Femurs, er nimmt dort in den proximalen drei Fünftel der Femurlänge die craniale Hälfte ein. Der Ursprung reicht fast bis ans proximale Femurende und liegt dort unmittelbar cranial vom Femurhals. Etwas weiter distal grenzen caudal der Ansatz des M. cuppedicus sowie der Ursprung des M. femorotibialis medialis und cranial der Ursprung der Pars lateralis an. Der fleischige Ursprung von diesem Areal wird ergänzt durch zwei Aponeurosen. Die eine ist am cranialen Rand des Ursprungsgebietes befestigt und liegt dem cranialen Saum des Muskelbauches an. Die andere ist in den proximalen zwei Fünfteln der Femurlänge am caudalen Rand des Ursprungsgebietes befestigt, begleitet den Muskelbauch aber entlang fast seiner gesamten Länge, und zwar zunächst caudal und schließlich profund. Die Grenzen des

Ursprungareals sind am Knochen gut nachzuvollziehen. Die Grenze zur Pars lateralis wird durch die Linea intermuscularis cranialis markiert, die beim Strauß zugespitzt ist. Die caudale Grenze ist im Bereich der caudalen Ursprungaponeurose besonders deutlich hervorgehoben, wird nach distal dann etwas unschärfer (Abb. 3.12).

Ansatz: Crista cnemialis cranialis am proximalen Tibiotarsus-Ende; sehnig (Abb. 3.13/15). Der Ansatz an der Crista cnemialis cranialis am proximalen Tibiotarsus-Ende erfolgt im Verbund mit der Pars lateralis, den Mm. ilirotibiales und dem M. femorotibialis lateralis. In diesen gemeinsamen, sehnigen Ansatz ist die Patella eingelagert, der distal von ihr gelegene Teil der Ansatzsehne wird als Ligamentum patellae bezeichnet. Dieses ist unmittelbar über dem Ansatz knorpelig verstärkt und wird von einem stabilen Fettkörper unterlagert. Die breite Ansatzsehne dient an ihrer Oberfläche Teilen des M. gastrocnemius partes lateralis et medialis und des M. fibularis longus als Ursprung. Der Ansatz dieser breiten Ansatzsehne erstreckt sich von der medialen Fläche der Crista cnemialis cranialis bis auf die Spitze der Crista cnemialis lateralis, doch konzentriert sich der vom M. femorotibialis intermedius pars medialis gebildete Teil auf die Medialseite der Crista cnemialis medialis. Die Muskelfasern werden über verschiedene Aponeurosen gebündelt. Eine liegt Oberflächen-parallel entlang der gesamten Länge mitten im Muskelbauch, eine weitere steigt senkrecht von dieser in den distalen zwei Dritteln des Muskels bis zu dessen Oberfläche auf und lässt ihn dort doppelt gefiedert erscheinen. Die Dritte liegt der Oberfläche des Muskels in dessen caudaler und distaler Hälfte an. Am distalen Femurende treten diese Aponeurosen aus dem Muskelbauch heraus, vereinigen sich miteinander und schließlich am cranialen Rand mit der Ansatzaponeurose der Pars lateralis. Distal dieses Zusammenschlusses dringt in die Ansatzsehne der M. ambiens mit seiner Endsehne von medial her ein und durchzieht sie distal der Patella. Wieder ein Stückchen weiter distal wird die Ansatzsehne des M. ilirotibialis cranialis aufgenommen. Der vom M. femorotibialis intermedius pars medialis gespeiste Teil des Ligamentum patellae hinterlässt am Ansatz auf der medialen Seite der Crista cnemialis cranialis eine etwas rauhe Knochenstruktur (Abb. 3.14).

Literaturvergleich: Die generell für die großen Ratiten gegebenen Angaben von Gadow (1880) und für *Struthio* und *Rhea* gegebenen von Gadow & Selenka (1891) entsprechend weitgehend meiner Beschreibung. Mellett (1994) bildet diesen Muskel in Fig. 3 als M. femorotibialis accessorius ab. Unter diesem Namen beschreiben ihn auch Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) als einen zweiköpfigen Muskel, mit einem proximal entspringenden C. mediale und einem distal entspringenden C. craniale. Zinoviev (2006) bestätigt die Zweiteiligkeit des Muskels.

B3.13 Musculus femorotibialis medialis

Lage: Medial am Oberschenkel; weitgehend oberflächlich, aber eng dem Rumpf anliegend; die tiefen Portionen sind zum Teil auch vom M. femorotibialis intermedius pars medialis überdeckt. Der Ansatzbereich ist vom M. gastrocnemius pars medialis (Abb. 3.3-4/7-8).

Gestalt und Größe: Fleischig; Der M. femorotibialis medialis lässt sich nach Ursprung und Ansatz in drei Köpfe gliedern: Caput pelvicum, Caput femorale und Caput accessorium. Die beiden erstgenannten Köpfe sind, obwohl am Ursprung durch das Hüftgelenk voneinander getrennt, durch eine gemeinsame Ansatzaponeurose der Länge nach eng miteinander verbunden und bilden den Hauptteil des Muskels, der letztgenannte Kopf inseriert eigenständig und lässt sich als Nebenteil von den anderen Köpfen gut isolieren. Der Hauptteil (Capita pelvicum et femorale) ist er ein länglicher,

bauchig angeschwollener Muskel, der zu einem guten Teil von einer Ursprungsaponeurose (des Caput pelvicum) bedeckt ist, von einer intramuskulären Ansatzaponeurose durchdrungen wird und weitgehend dem Ursprung (des Caput femorale) anliegt. Der Nebenteil (Caput accessorium) ist ein flacher, weitgehend von einer Ansatzaponeurose bedeckter und dem Ursprung anliegender Muskel; Hauptteil mittelkräftig bis recht kräftig, Nebenteil recht schwach.

Ursprung: Pubis (Caput pelvicum, v.a. sehnig, Abb. 3.9) und medial vom Femur (Caput femorale und Caput accessorium, v.a. fleischig, Abb. 3.11). Das Caput pelvicum entspringt von cranialen Teil des Pubis unmittelbar ventral des Acetabulums und cranial von den Ursprüngen des M. obturatorius lateralis und des M. ischiofemorales caput minus. Nur ein kleiner Teil entspringt direkt fleischig, der überwiegende Teil des Ursprungs wird von einer Aponeurose vermittelt, die dem Muskelbauch des Hauptteiles in dessen proximalen zwei Dritteln superfiziell, d.h. medial unter Aussparung eines beidseitigen Randsaumes anliegt. Das Caput femorale entspringt etwa im mittleren Drittel des Femurs von dessen medialer Fläche, cranial flankiert vom Ursprung des M. femorotibialis intermedius pars medialis und caudal flankiert von den Ansätzen des M. caudofemorales und des M. flexor cruris lateralis pars accessoria. Der Ursprung erfolgt vor allem fleischig, doch entspringt ein kleiner, den fleischig entspringenden Fasern isoliert aufliegender Muskelzug über eine superfizielle Aponeurose, die etwa in der Mitte des Femurs am Cranialrand des Ursprungsgebietes befestigt ist. Das Caput accessorium entspringt fleischig in unmittelbar distaler Fortsetzung zum Caput femorale vom distalen Bereich der medialen Femur-Fläche, knapp oberhalb des Condylus medialis femoris. Das Caput pelvicum hinterlässt am Pubis eine deutliche Rauigkeit ventral des Acetabulums (Abb. 3.10). Die Ursprungsgrenze des Caput femorale wird cranial durch eine eher bescheidene Knochenlinie markiert, caudal hingegen schon etwas kräftiger von der Linea intermuscularis caudalis angezeigt (Abb. 3.12). Der Ursprung des Caput accessorium macht sich am Knochen nicht bemerkbar.

Ansatz: Medial-proximal am Tibiotarsus; sehnig (Haupt- und Nebenteil getrennt) (Abb. 3.13/15). Der Ansatz liegt medial am proximalen Ende des Tibiotarsus, unmittelbar neben der Facies articularis medialis auf einem Knochenhöcker. Die beiden gut getrennten Ansätze liegen dicht beieinander, der Ansatz des Hauptteiles (Capita pelvicum et femorale) liegt cranial zum Ansatz des Caput accessorium (Nebenteil). Der Ansatz des Hauptteiles wird durch eine intramuskuläre Aponeurose vermittelt, die an ihrer medialen Oberfläche die Fasern des Caput pelvicum und an ihrer lateralen Unterfläche die Fasern des Caput femorale aufnimmt. In diese Aponeurose mündet allerdings auch eine Aponeurose, die dem Caput pelvicum in den distalen zwei Dritteln des Oberschenkels cranial anliegt. Ebenso mündet in sie eine Aponeurose, die in der distalen Oberschenkelhälfte dem cranialen Abschnitt des Caput femorale oberflächlich anliegt. Der sehnig entspringende Muskelzug des Caput femorale befestigt sich mit seinen Muskelfasern jedoch direkt an der intramuskulären Aponeurose. Die Ansatzaponeurose des Hauptteiles wird mit der des M. iliotibialis cranialis durch Bindegewebszüge verbunden, doch bleiben die Ansätze beider Aponeurosen gut voneinander getrennt. Der Ansatz des Caput accessorium erfolgt über eine Aponeurose, die fast der gesamten Oberfläche dieses Muskelteiles aufliegt und profund zur Ansatzaponeurose des Hauptteiles liegt. Am Knochen wird der Ansatzbereich beider Teile des M. femorotibialis medialis durch eine Einbuchtung im Höcker neben der Facies articularis medialis angezeigt, jedoch lässt sich der getrennte Ansatz beider Teile an der Knochenstruktur nicht erkennen (Abb. 3.14/16).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt ebenfalls drei Köpfe dieses Muskels sowie den Ursprung vom Pubis eines dieser Köpfe. Er nennt allerdings einen gemeinsamen Ansatz am Tibiotarsus. Der Ursprung vom Pubis wird auch bei Gadow & Selenka (1891) erwähnt. Mellett (1994) und Gangl et al. (2004) führen den vom Pubis entspringenden Teil als eigenen Muskel (*M. pectineus*) auf. Eine Doppelköpfigkeit des femoral entspringenden Teiles wird bei Gangl (2001) und bei Gangl et al. (2004) beschrieben, mit einem *C. mediale* (entsprechend dem *C. femorale* in meiner Beschreibung) und einem *C. laterale* (entsprechend dem *C. accessorium* in meiner Beschreibung). Nach Gangl et al. (2004) gibt eine interindividuelle Varianz bezüglich der Verschmelzung des femoral und des pelvical entspringenden Teiles. Gangl (2001) bestätigt den gemeinsamen Ansatz des proximal vom Femur entspringenden Kopfes und des vom Becken entspringenden Kopfes.

B3.14 *Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica*

Lage: Caudal an der Lateralseite des Beckens; als Muskel von lateral zunächst oberflächlich, distal jedoch unter dem *M. iliofibularis*, dem *M. femorotibialis intermedius pars lateralis* und dem *M. gastrocnemius pars lateralis* verborgen, die Endsehne liegt eher medial und verläuft an der Unterseite des *M. gastrocnemius pars medialis* (Abb.3.1-4/6-8).

Gestalt und Größe: Fleischig; an Ursprung zweizipfelig (*C. dorsale* und *C. ventrale*), bildet aber einen ziemlich einheitlichen Muskelbauch, der proximal breit und eher flach, distal im Querschnitt hoch-dreieckig ist (mit Spitze nach caudal gerichtet). Dieser Muskel bildet zusammen mit der *Pars accessoria* einen doppelbäuchigen Muskelzug zwischen Becken und Oberschenkel, wirkt aber auch gemeinsam mit dem *M. flexor cruris medialis* über eine bandförmige Endsehne auf den Unterschenkel; mittelkräftig.

Ursprung: Postacetabulares Ilium (*C. dorsale*: fleischig-sehnig) und Ischium & Membrana ilioischadica (*C. ventrale*: v.a. fleischig), jeweils caudalen Ende (Abb. 3.9). Der Ursprung des *C. dorsale* auf der Lateralseite des postacetabularen Iliums liegt eingekeilt zwischen der Befestigung dorsaler Schwanzmuskeln auf der Dorsalfäche des Iliums und dem Ursprung des *M. iliofibularis* auf der Lateralseite des Iliums. Er erfolgt fleischig und über eine dünne Aponeurose, die dem Muskelbauch oberflächlich, also lateral, in dessen proximalen Zweidritteln anliegt (mit Ausnahme des cranialen Saumes). Der Ursprung des *C. ventrale* liegt auf dem Dorsalrand des caudalen Ischium-Endes und im unmittelbaren Anschluss daran auf der ventralen Hälfte des caudalen Abschnittes der Membrana ilioischadica. Cranial schließen sich gleich der ischiale Ursprung des *M. iliotibialis lateralis* und der Ursprung des *M. flexor cruris medialis* an. Der überwiegend fleischige Ursprung wird durch eine dünne Aponeurose ergänzt, die der Oberfläche des Muskelbauches in dessen proximalen zwei Dritteln anliegt. Die Knochenmarken des *C. dorsale* sind folgende: Die dorsale Grenze des Ursprungs wird durch die dorso-laterale Kante des Iliums markiert, die ventrale Grenze hin zum Ursprung des *M. iliofibularis* wird durch eine feine Knochenlinie auf der Lateralseite des Iliums angezeigt. Die Knochenmarken des *C. ventrale* sind folgende: Der Ursprung des *C. ventrale* hinterlässt am Knochen eine leicht rauhe Struktur, die den caudalen Abschnitt des Ischium-Dorsalsaumes von der umliegenden glatten Knochenoberfläche abhebt (Abb. 3.10).

Ansatz: Tibiotarsus (sehnig zusammen mit *M. flexor cruris medialis*, Abb. 3.13/15, auch in die Ansatzsehne des *M. gastrocnemius p. medialis* einstrahlend) und Femur (vermittels *Pars accessoria*, Abb. 3.11). Der eigentliche Ansatz des *M. flexor cruris*

lateralis p. pelvica liegt außerordentlich proximal und ganz caudal an der medialen Fläche des Tibiotarsus, ein kleines Stückchen caudal und distal von den Ansätzen des M. femorotibialis medialis entfernt und vor allem proximal vom Ansatz des Ligamentum collaterale mediale. Der Ansatz erfolgt über eine Sehnenraphe von recht kurzer Länge, die etwa ein Fünftel bis ein Sechstel der Femurlänge beträgt. An dem Cranialrand dieser Sehnenraphe entspringt die zum Oberschenkel ziehenden Pars accessoria m. flexoris cruris lateralis, über welche die P. pelvica auch auf das Femur wirkt. An den Caudalrand der Sehnenraphe nun mündet der einheitliche Muskelbauch des M. flexoris cruris lateralis pars pelvica ein. Diese Einmündung erfolgt über eine kräftige Aponeurose, die dem Muskelbauch in dessen distaler Hälfte an seiner cranialen Fläche anliegt. Distal nimmt die Raphe noch an ihrer Medialflanke den M. flexor cruris medialis auf und geht in eine bandförmige Endsehne über, die einen kurzen und einen langen Neben-Ast zur Ansatzsehne des M. gastrocnemius pars medialis abgibt. Der Ansatz am Tibiotarsus hinterlässt ein kleines Tuberkel, das jedoch nicht mit dem Tuberkel für den Ansatz vom Ligamentum collaterale mediale zu verwechseln ist. Dieses Tuberkel ist etwas kräftiger entwickelt und an der caudo-medialen Kante des Tibiotarsus gelegen, ein Stückchen distal und caudal vom Ansatz tuberkel der Mm. flexores cruris (Abb. 3.14/16).

Literaturvergleich: Garrod (1874) konstatiert knapp die Existenz dieses Muskels. Gadow (1880) gibt für *Struthio* und *Casuaris* einen Ursprung vom caudalen Ilium-Ende, den drei vorderen Schwanzwirbel sowie von den „Seitwärtsziehern des Schwanzes“ an. Mit der letztgenannten Angabe könnte er die zumindest die Membrana ilioischadica nahe dem Ischium gemeint haben. Mellett (1994) vermerkt die Anwesenheit des Muskels und bildet ihn in Fig. 1 – 3 so ab, dass ein Ursprung vom Ischium bzw. Membrana ilioischadica suggeriert wird. Die Beschreibungen von Gangl (2001) und von Gangl et al. (2004) stimmen recht gut mit meinen Befunden überein. Zwar bestreiten die Autoren einen Ansatz am Tibiotarsus, fassen dabei allerdings die Endsehne der Mm. flexores cruris, welche sich an Tibiotarsus befestigt und mit zwei Ästen in die Ansatzsehne des M. gastrocnemius p. medialis einstrahlt, als einen reinen sehnig ausgebildeten Teil des M. gastrocnemius auf (Pars supramedialis m. gastrocnemii), wie aus ihrer Beschreibung und aus Fig. 5 von Gangl et al. (2004) deutlich wird. Zinoviev (2006) bestätigt den Ansatz der Mm. flexores cruris am Tibiotarsus.

Sonstiges: Ich halte es für gut möglich, dass das C. ventrale dem ursprünglich von den Schwanzwirbeln entspringenden Teil des M. flexor cruris lateralis p. pelvica entspricht, welcher speziell bei *Struthio* zugunsten einer größeren Eigenbeweglichkeit des Schwanzes in Richtung Ischium verlagert wurde. Innerhalb der großen Ratiten, ja sogar der Palaeognathae, zeichnet sich der Strauß durch seinen auffälligen und gut beweglichen Schwanz aus, der gerade bei der Balz in besonderer Weise eingesetzt wird. Die Vermutung liegt nahe, dass der große und bewegliche Schwanz, der bei Vögeln eigentlich die Regel ist, gerade beim Strauß eine sekundäre Errungenschaft ist, entstanden aus einem bereits reduzierten Zustand, wie man ihn bei den anderen Palaeognathae vorfindet. Auf eine solche Reaktivierung des Schwanzes müsste dann natürlich auch ein Beckenmuskel reagieren, der sich inzwischen auf dem vorübergehend stillgelegten Axialskelett des Schwanzes ausgebreitet hat. Eine vollkommen gegenläufige Entwicklung hat der Schwanz übrigens bei *Rhea* durchlaufen, wo die vorderen Schwanzwirbel zu einer Art ischialen Kreuzbein verschmolzen sind, die hinteren aber eine dem menschlichen Steißbein analoge Struktur bilden, die gänzlich in den Stützapparat der Kloake eingebaut ist.

B3.15 Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria

Lage: Caudo-medial am Oberschenkel, nahe dem Kniegelenk; medial zum Teil überdeckt vom M. femorotibialis medialis und M. pubo-ischio-femoralis, lateral gänzlich verborgen hinter dem M. iliotibialis lateralis, M. iliofibularis, M. femorotibialis intermedius pars lateralis und M. gastrocnemius pars lateralis, umhüllt selber etwas den Caudalrand des M. gastrocnemius pars accessoria (Abb. 3.2-4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein eher flacher, trapezförmiger Muskelbauch, dessen craniale Ansatzkante länger und dicker ist als die caudale Ursprungskante. Er bildet zusammen mit dem Muskelbauch des M. flexor lateralis pars pelvica einen doppelbäuchigen Muskelzug zwischen dem Becken und dem Oberschenkel, er selbst stellt den distalen Bauch dieses Muskelzuges dar; recht schwach.

Ursprung: Sehnenraphe des M. flexor cruris lateralis; fleischig und sehnig. Der Ursprung befindet sich auf der Cranialkante der Sehnenraphe des M. flexor cruris lateralis. Diese Sehnenraphe ist nur ein Fünftel oder ein Sechstel so lang wie der Femur, sie nimmt an ihrer Caudalkante die p. pelvica des M. flexor cruris lateralis auf und läuft nach distal in eine Endsehne hin zum Tibiotarsus aus. Näheres zu dieser Endsehne ist bei der Pars pelvica beschrieben. Der Ursprung der Pars accessoria erfolgt fleischig direkt von dieser Raphe und vermittelt einer dünnen Aponeurose, die den dorso-proximalen Rand des Muskelbauches umfasst.

Ansatz: Caudalfläche des Femurs; v.a. fleischig (Abb. 3.11). Der Ansatz liegt an der Caudalfläche des Femurs in dessen distaler Hälfte, exklusive der Condylus (distales Femur-Fünftel). Er wird medial vom Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis flankiert. Das Ansatzareal gabelt sich distal in zwei Schenkel, die von proximal den Ursprung des M. gastrocnemius pars accessoria umfassen. Der größtenteils fleischige Ansatz der Pars accessoria wird im medialen Schenkel durch eine dünne Aponeurose ergänzt, die profund dem dort inserierenden Teil des Muskelbauches anliegt. Der Ansatz wird am Knochen durch eine leichte, dreieckige Einmuldung mit einer leichten Rauigkeit an der Caudalseite des Femurs oberhalb des Condylus medialis markiert. Die deutlich kräftigere Rauigkeit für den Ursprung des M. gastrocnemius pars accessoria hebt sich unmittelbar distal davon klar ab (Abb. 3.12).

Literaturvergleich: Garrod (1874) und Mellett (1994) vermerken knapp die Existenz dieses Muskels. Gadow (1880) bestätigt den auf die distale Femurhälfte beschränkten Ansatz bei *Struthio*. Auch die Beschreibung von Gangl et al. (2004) stimmt gut mit meinen Befunden überein. Gangl (2001) zeigt in Abb. 14 einen stärker auf den distalen Bereich des Femurs beschränkten Ansatz als in meiner Beschreibung.

B3.16 Musculus flexor cruris medialis

Lage: Caudal und medial am Beckens; lateral überlagert vom M. iliotibialis lateralis, vom M. flexor cruris lateralis, vom M. iliofibularis und vom M. caudofemoralis (Abb. 3.2-4/6-8).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein länglicher, bauchig anschwellender, aber kompresser Muskelbauch, der in der Höhe des Acetabulums in eine längliche, bandförmige Endsehne übergeht; mittelkräftig.

Ursprung: Caudaler Bereich des Ischiums und der Membrana ilioischiadica; sehnig (Abb. 3.9). Der M. flexor cruris medialis entspringt im caudalen Bereich des Ischiums von diesem und der Membrana ilioischiadica, unmittelbar cranial vom Ursprung des C. ventrale der P. pelvica des M. flexor cruris lateralis und des ischialen Teils des M. iliotibialis lateralis. Der Ursprung wird vermittelt von einer Aponeurose, die dem Muskelbauch lateral in dessen caudaler Hälfte anliegt. Der M. flexor cruris medialis hinterlässt gemeinsam mit dem ischialen Ursprung des M. iliotibialis lateralis einen rauhen Höcker auf der dorso-lateralen Fläche des caudalen Ischium-Teiles (Abb. 3.10).

Ansatz: Tibiotarsus vermittelt M. flexor cruris lateralis (Abb. 3.13/15). Der Ansatz erfolgt über die Endsehne des M. flexor cruris lateralis sehr weit proximal und ganz caudal an der medialen Flanke des Tibiotarsus, und zwar noch proximal vom Ansatz des Ligamentum collaterale mediale. Die Muskelfasern des M. flexor cruris medialis werden von einer dünnen Aponeurose aufgenommen, die dem Muskelbauch in dessen distalen fünf Sechsteln medial anliegt. Von der medialen Muskelfaszie des M. flexor cruris medialis über dieser Ansatzaponeurose entspringt ein hinterer Kopf der P. medialis des M. pubo-ischio-femoralis. Die Ansatzaponeurose geht in eine längere, bandförmige Endsehne über, die in medial in die Sehnenraphe des M. flexor cruris lateralis einmündet. Die Einmündung liegt etwa am distalen Ende des Kontaktbereiches der beiden Partes des M. flexor cruris lateralis an dieser Raphe. Der Ansatz am Tibiotarsus hinterlässt ein kleines Tuberkel, das jedoch nicht mit dem Tuberkel für den Ansatz vom Ligamentum collaterale mediale zu verwechseln ist. Dieses Tuberkel ist etwas kräftiger entwickelt und an der caudo-medialen Kante des Tibiotarsus gelegen, ein Stückchen distal und caudal vom Ansatz tuberkel der Mm. flexores cruris (Abb. 3.14/16).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt gleichfalls einen Ursprung vom caudalen Bereich des Ischiums und der Membrana ilioischiadica sowie die Einmündung der Endsehne in den M. flexor cruris lateralis. Mellett (1994) zeigt diesen Muskel in Fig. 3. Die Abbildung scheint einen Ansatz am Tuberculum m. iliofibularis der Fibula zu suggerieren. Hingegen stimmen die Beschreibungen von Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) weitgehend mit meinen Befunden überein. Zwar bestreiten die Autoren einen Ansatz am Tibiotarsus, fassen dabei allerdings die Endsehne der Mm. flexores cruris, welche sich an Tibiotarsus befestigt und mit zwei Ästen in die Ansatzsehne des M. gastrocnemius p. medialis einstrahlt, als einen reinen sehnig ausgebildeten Teil des M. gastrocnemius auf (Pars supramedialis m. gastrocnemii), wie aus ihrer Beschreibung und aus Fig. 5 deutlich wird. Zinoviev (2006) bestätigt den Ansatz der Mm. flexores cruris am Tibiotarsus.

B3.17 Musculus obturatorius lateralis

Lage: Caudo-ventral am Hüftgelenk; ganz profund unmittelbar unter der Ansatzsehne des M. obturatorius medialis, dabei Caput profundum unter dem Caput superficiale (Abb. 3.3-4/7).

Gestalt und Größe: Fleischig (-sehnig); am Ursprung einheitlich, zum Ansatz hin sich doppelköpfig in zwei Muskelbänder aufgliedernd: Caput profundum, das rein fleischig ist, und Caput superficiale, das zum Ansatz hin sehnig wird; beide Köpfe ganz außerordentlich schwach.

Ursprung: Cranialer Pubis-Teil; fleischig (Abb. 3.9). Der Ursprung des M. obturatorius lateralis liegt auf der Lateralfläche des Pubis, unmittelbar cranial und ventral vom

Foramen obturatum und ventral vom Acetabulum. Unmittelbar cranial schließt sich der Ursprung des M. femorotibialis medialis caput pelvicum an. Die Muskelfasern vom dorsalen Bereich des Ursprungsareals bilden das Caput profundum, die vom ventralen Bereich das Caput superficiale. Der Ursprung des M. obturatorius lateralis hinterlässt eine raue Knochenoberfläche am ventralen Rand des Foramen obturatum. Die Ursprungsgrenze zum M. femorotibialis medialis wird am Knochen durch einen flachen Knochengrat markiert, der das craniale Ende der zunächst ventralen Pubis-Kante darstellt, die sich allmählich als Grat auf die Pubis-Außenfläche verlagert und dort zum großen Teil als Befestigung der Bauchwand-Faszie dient (Abb. 3.10).

Ansatz: Proximales Femurende; fleischig (Caput profundum) und sehnig (Caput superficiale) (Abb. 3.11). Der Ansatz liegt am proximalen Ende der Femurs. Das Caput profundum inseriert fleischig an der caudalen Seite des Femurs, unmittelbar lateral von der Luftsack-Öffnung. Etwa in gleicher Höhe inseriert das Caput superficiale an der lateralen Femurfläche, distal vom Ansatz des M. obturatorius medialis und caudal vom Ansatz des M. ischiofemoralis. Der Ansatz erfolgt über eine Aponeurose, die dem Muskelbauch in dessen distaler Hälfte profund-medial anliegt und ab der caudo-lateralen Kante des Femurs muskelfrei wird. Der Ansatz des Caput profundum hinterlässt an der Knochenoberfläche unmittelbar lateral von der Luftsack-Öffnung eine ganz schwache Rauigkeit. Der Ansatz des Caput superficiale äußert sich in einer etwas deutlicheren Rauigkeit auf der Lateralfäche des Femurs. Diese ist caudal von der mittig gelegenen, kräftigen Ansatzmulde der Mm. ischio- und iliofemorales sowie distal von der flachen Ansatzmulde des M. obturatorius medialis zu suchen (Abb. 3.12).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt ähnliche Köpfe dieses Muskels wie ich. Er spricht allerdings noch von einem weiteren Kopf, den ich dem M. ischiofemoralis zugeordnet habe. In gleicher Weise verfahren auch Gangl (2001) und Gangl et al. (2004), die diesen Kopf als C. dorsale bezeichnen. Den M. obturatorius lateralis in meiner Beschreibung hingegen bezeichnen sie ihn als C. ventrale, die zwei von mir unterschiedenen Köpfe führen sie als Crura und geben für diese ähnliche Ansätze wie ich an. Mellett (1994) macht zu diesem Muskel keine Angaben.

B3.18 Musculus obturatorius medialis

Lage: Ventral am Becken; Muskelbauch weitgehend oberflächlich, verschwindet jedoch cranial unter einer Knochenbrücke zwischen Ischium und Pubis und zieht durch das Foramen obturatum wieder auf die Außenseite, ist dort mit seiner Endsehne vom M. ischiofemoralis überdeckt und selbst auf dem M. obturatorius lateralis gelegen (Abb. 3.1-4/7).

Gestalt und Größe: Fleischig; dicker, ovaler Muskelbauch mit der Längsachse entlang des gesamten postacetabularen Beckens, dorsal und caudal direkt dem Ursprung anliegend und weitgehend von einer Ansatzaponeurose bedeckt; sehr kräftig, womöglich der kräftigste Beckenmuskel.

Ursprung: Ischium, Pubis und Membrana ischiopubica; fleischig (Abb. 3.9). Der Ursprung liegt auf der Außenfläche des Ischium, des Pubis und der dazwischen ausgespannten Membrana ischiopubica. Von den beiden Knochen wird jeweils etwa nur das craniale Viertel und beim Pubis zudem der Symphysenteil ausgespart. Vom Ischium wird die ventro-laterale Fläche, vom Pubis die gesamte laterale Fläche eingenommen. Der Muskelbauch hängt ventral über den Ursprungsbereich hinaus. Die dorsale Grenze des Ursprungs wird am Knochen durch eine laterale Kante längs des

Ischium markiert, die ventrale Grenze durch eine schärfere, ventrale Kante längs des Pubis (Abb. 3.10).

Ansatz: Proximales Femurende; sehnig (Abb. 3.11). Der Ansatz liegt auf der lateralen Fläche des proximalen Femur-Endes. Sie ist dort im caudalen Bereich lokalisiert, proximal vom Ansatz des M. obturatorius lateralis caput superficialis. Die Muskelfasern werden von einer Aponeurose aufgenommen, die fast der gesamten Oberfläche des Muskels anliegt und mit diesem von der Knochenbrücke zwischen Pubis und Ischium unmittelbar caudal des Foramen obturatum überspannt wird. Gemeinsam mit einigen Muskelfasern tritt sie aus dem Foramen obturatum wieder auf die Außenseite des Beckens und wird schließlich zu einer muskelfreien, kräftigen Endsehne. Als solche überquert sie, gelegen auf dem M. obturatorius lateralis, caudal das Hüftgelenk, schlingt sich um die caudo-laterale Kante des Femurs und gelangt zu ihrem Ansatz auf der Außenfläche desselben. Der Ansatz äußert sich am Knochen in einer flachen, leicht rauhen Mulde an der Außenfläche des Femurs. Diese liegt proximal und caudal zu der stärkeren Ansatzmulde der Mm. ischio- und iliofemorales und proximal zu der leichten Ansatzrauigkeit des M. obturatorius lateralis (Abb. 3.12).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) betonen ebenfalls die äußere Ursprungslage auf dem Ischium und dem Pubis. Mellett (1994) zeigt diesen Muskel in Fig. 1 - 3, welche eine externe Lage dieses Muskels zeigen. Er gibt bei den M. obturatorius medialis den größten Wert (1,71 kg) von allen Beckenmuskeln an. Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) geben für den Ursprung nur Ischium und Pubis an, demgegenüber betont Zinoviev (2006) auch einen ausgedehnten Ursprung von der Membrana ischiopubica.

Sonstiges: Die Ansatzsehne des M. obturatorius medialis spannt sich, wenn bei Manipulation das Femur proniert oder abduziert wird. Bei manipulierter Protraktion und Retraktion des Femurs bleibt die Sehne unbeeinflusst.

B3.19 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars lateralis

Lage: Postacetabulares Becken; von lateral überdeckt vom M. iliotalialis lateralis, M. iliofibularis und Mm flexores cruris medialis et lateralis pars pelvica, unmittelbar ventral vom M. ischiofemoralis und unmittelbar lateral von der P. medialis des M. pubo-ischio-femoralis (mit dieser etwas verwachsen) (Abb. 3.2-4/7).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein fleischiges Dreieck (mit gekappter Spitze), dessen Katheten die Befestigungslinien am Becken und am Femur bilden; mäßig kräftig.

Ursprung: Ischium und Membrana ilioischiadica; fleischig-sehnig (Abb. 3.9). Die P. lateralis des M. pubo-ischio-femoralis entspringt vom Ischium und von der Membrana ilioischiadica etwa in der cranialen Hälfte des postacetabularen Beckens. Der Ursprung liegt auf der ventralen Hälfte der Membrana ilioischiadica und der dorso-lateralen Fläche des Ischiums. Unmittelbar cranio-dorsal benachbart liegt der Ursprung des M. ischiofemoralis caput majus, cranio-ventral der Ursprung des M. pubo-ischio-femoralis pars medialis und ventral der Ursprung des M. obturatorius medialis. Der Ursprung erfolgt sowohl fleischig als auch über eine medial dem Muskelbauch anliegende, dünne Aponeurose, die in ihren cranialen vier Fünfteln mit der Ursprungsaponeurose der Pars medialis verwachsen ist. Der Ursprung lässt sich am Knochen mit seiner ventralen Grenze an der lateralen Kante des Ischiums verfolgen (Abb. 3.10).

Ansatz: Caudal am Femur; sehnig (gemeinsam mit der Pars medialis, Abb. 3.11). Die beiden Partes des M. pubo-ischio-femoralis inserieren gemeinsam an der caudo-medialen Kante des Femurs, etwa in dessen distalem Viertel bis Drittel unter Ausschluss des Bereiches am Condylus medialis. Unmittelbar lateral schließt sich der Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria an, medial der Ursprung des C. accessorium des M. femorotibialis medialis. Der Ansatz erfolgt über eine Aponeurose, die an ihrer Lateralseite die Pars lateralis und an ihrer Medialseite beide Köpfe der Pars medialis aufnimmt (das Caput caudale eher distal). Der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis hinterlässt einen deutlich zugeschärften Knochengrat an der caudo-medialen Kante des Femurs unmittelbar proximal vom Condylus medialis (Abb. 3.12).

Literaturvergleich: Gadow (1880) nennt ebenfalls einen einheitlichen Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis, der sich auf einen kleinen Bereich oberhalb der Condylus beschränkt. Er beschreibt allerdings eine äußerst schwache P. lateralis mit Ursprung vom ventro-lateralen Rand des Acetabulums. Ein solcher Muskel ist mir bei meinem Exemplar nicht aufgefallen. Möglicherweise fasst Gadow die eigentliche P. lateralis mit der P. medialis zusammen, näheres siehe bei Literaturvergleich der P. medialis. Mellett (1994) untergliedert den M. pubo-ischio-femoralis bei *Struthio* nicht in P. lateralis und P. medialis, sondern in P. cranialis und P. caudalis (ähnlich der Nomenklatur bei George & Berger 1966 für Passeres). Ob er mit der P. caudalis das von mir so genannte C. caudale der P. medialis des M. pubo-ischio-femoralis meint, lässt sich leider anhand seiner spärlichen Angaben nicht eindeutig entscheiden. Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) stimmen in ihren Angaben mit meinen Befunden weitgehend überein, allerdings geben sie eine sehr geringe Kräftigkeit an.

B3.20 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars medialis

Lage: Postacetabulares Becken; von lateral überdeckt vom M. iliotibialis lateralis, M. iliofibularis, Mm flexores cruris medialis et lateralis pars pelvica und, unmittelbar benachbart, vom M. pubo-ischio-femoralis pars lateralis (mit dieser etwas verwachsen) (Abb. 3.3-4/7).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; vom Ursprung her in zwei Köpfe geteilt: Caput craniale ist als Hauptteil ein fleischig-sehniges Dreieck (mit gekappter Spitze), dessen Katheten die Befestigungslinien am Becken und am Oberschenkel darstellen, Caput caudale ist als Nebenteil ein kurzes Muskelband zwischen M. flexor cruris medialis und dem C. craniale; insgesamt mäßig kräftig (etwa so wie Pars lateralis), wobei das Caput craniale etwa Vierfünftel der Muskelmasse ausmacht.

Ursprung: V.a. Ischium (Caput craniale; fleischig-sehnig) und Faszie des M. flexor cruris medialis (Caput caudale; sehnig) (Abb. 3.9). Das Caput craniale entspringt vom cranialen Viertel des Ischiums und dem angrenzenden Teil des Pubis, ventral und caudal des Foramen obturatum. Unmittelbar dorsal benachbart liegen, von cranial nach caudal, die Ursprünge des M. ischiofemoralis und des M. pubo-ischio-femoralis pars lateralis. Der Ursprung erfolgt cranial fleischig, caudal vermittelt einer Aponeurose, die zunächst muskelfrei ist und schließlich dem Muskelbauch in seiner caudalen Hälfte medial anliegt. Diese Aponeurose ist mit der Ursprungsaponeurose der Pars lateralis verwachsen. Das Caput caudale entspringt vom M. flexor cruris medialis, und zwar vom medialen Blatt der Muskelfaszie. Der Ursprung wird von einer Aponeurose vermittelt, die dem Muskelband in seiner caudalen Hälfte medial anliegt. Die Befestigungslinie der Ursprungsaponeurosen der Partes medialis und lateralis werden am Knochen durch eine scharfe ventro-laterale Kante des Ischiums angezeigt. Allerdings setzt sich diese

Kante nach caudal über den Ursprungsbereich des M. pubo-ischio-femoralis hinaus fort (Abb. 3.10).

Ansatz: Caudal am Femur; sehnig (gemeinsam mit der Pars lateralis, Abb. 3.11). Die beiden Partes des M. pubo-ischio-femoralis inserieren gemeinsam an der caudo-medialen Kante des Femurs, etwa in dessen distalem Viertel bis Drittel unter Ausschluss des Bereiches am Condylus medialis. Unmittelbar lateral schließt sich der Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria an, medial der Ursprung des C. accessorium des M. femorotibialis medialis. Der Ansatz erfolgt über eine Aponeurose, die an ihrer Lateralseite die Pars lateralis und an ihrer Medialseite beide Köpfe der Pars medialis aufnimmt (das Caput caudale eher distal). Der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis hinterlässt einen deutlich zugeschärften Knochengrat an der caudo-medialen Kante des Femurs unmittelbar proximal vom Condylus medialis (Abb. 3.12).

Literaturvergleich: Gadow (1880), der ein C. caudale nicht erwähnt, nennt für den Ursprung der P. medialis neben dem Ischium auch die Membrana ilioischiadica. Das lässt vermuten, dass er die P. medialis mit der P. lateralis zusammenfasst. Als P. lateralis beschreibt er einen unbedeutenden Muskelzug vom Hüftgelenk, welcher mir bei meinem Exemplar nicht aufgefallen ist. Auch Mellett (1994) fasst vielleicht die P. lateralis zumindest mit dem C. craniale der P. medialis als P. cranialis des M. pubo-ischio-femoralis zusammen und stellt dieser das C. caudale der P. medialis als P. caudalis gegenüber (siehe auch Literaturvergleich der P. lateralis in Kap. B3.19). Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) beschreiben bei der P. medialis zwei Köpfe, wobei ihr C. dorsale meinem C. craniale und ihr C. ventrale meinem C. caudale entsprechen könnte. Für den letztgenannten Kopf erwähnen sie einen aponeurotischen Ursprung, nicht aber die Nachbarschaft zum Ursprung des M. flexor cruris medialis.

Sonstiges: Das Caput craniale stellt den eigentlichen Teil des Muskels dar. Das Caput caudale lässt sich als eine caudo-distale Abspaltung deuten.

B3.21 Musculus ischiofemoralis

Lage: Cranialer Teil des postacetabularen Beckens; von lateral verborgen unter dem M. ilirotibialis lateralis, dem M. iliofibularis, dem M. flexoris cruris lateralis pars pelvica und dem M. caudofemoralis, dorsal vom M. pubo-ischio-femoralis gelegen und mit einem kleinen Nebenteil unmittelbar caudal des Hüftgelenkes den Endsehnen der Mm. obturatorii aufliegend (Abb.3.2-4/7).

Gestalt und Größe: Fleischig; vom Ursprung her in einen Hauptteil = Caput majus und einen Nebenteil = Caput minus getrennt. Das Caput majus ist ein länglicher, flacher Muskelbauch, der mit der Breitseite dem Ursprung aufliegt und oberflächlich zum Teil von einer Ansatzaponeurose bedeckt ist. Das Caput minus ist ein dünnes Muskelband mit medio-cranialem Verlauf; Caput majus mäßig kräftig, Caput minus ganz außerordentlich schwach.

Ursprung: Ischium und Membrana ilioischiadica; v.a. fleischig (Abb. 3.9). Der Ursprung des Caput majus liegt etwa im cranialen Viertel bis Drittel des postacetabularen Beckens auf der Membrana ilioischiadica und auf dem Ischium. Das Ursprungsgebiet befindet sich dorsal und z.T. cranial vom Ursprung des M. pubo-ischio-femoralis. Der vor allem fleischige Ursprung wird ergänzt durch eine kurze, dem Muskelbauch cranial anliegende Aponeurose. Das Caput minus entspringt fleischig vom cranialen Teil des Ischium, unmittelbar dorsal vom Foramen obturatum und etwas caudal vom

Acetabulum. Der Ursprung des M. ischiofemoralis hinterlässt am Knochen keine Spuren, jedoch lässt sich die Grenze zwischen dem Caput majus und dem Caput minus an einem Knochenkamm ausmachen, der vom Antitrochanter aus nach ventral herab läuft und am caudalen Rand des Foramen obturatum endet. Das Caput majus liegt caudal, das Caput minus cranial dieses Knochenkammes.

Ansatz: Lateral am proximalen Ende des Femurs; sehnig (Abb. 3.11). Beide Köpfe des M. ischiofemoralis inserieren über eine gemeinsame Endsehne im proximalen Fünftel des Femurs auf dessen lateralen Fläche. Der Ansatz liegt unmittelbar caudal vom caudalen Ursprungszipfel des Caput superficiale des M. femorotibialis intermedius pars lateralis und befindet sich in naher Nachbarschaft zu den Ansätzen der Mm. iliofemorales. Die Muskelfasern des Caput majus werden von einer Aponeurose aufgenommen, die die craniale Hälfte der Muskeloberfläche bedeckt. Die Muskelfasern des Caput minus heften sich an eine Aponeurose, die dem Muskelband profund anliegt und sich mit der Aponeurose des Caput majus zur gemeinsamen Endsehne vereinigt. Ein paar Muskelfasern des Caput minus inserieren am caudalen Bereich der Gelenkkapsel. Der Ansatz des M. ischiofemoralis hinterlässt gemeinsam mit den benachbarten Befestigungen der Mm. iliofemorales und des distalen Teiles des caudalen Zipfels des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput superficiale eine große rauhe Mulde neben einer deutliche Kerbe an der lateralen Fläche des proximalen Femur-Endes. Eine Abgrenzung zu diesen benachbarten Befestigungen ist am Knochen allerdings nicht möglich (Abb. 3.12).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) geben ebenfalls als Ursprung dieses Muskels das craniale Drittel des Ischiums und der Membrana ilioischiadica an. Beide jedoch führen das C. minus als Kopf des M. obturatorius lateralis. Ebenso verfahren auch Gangl (2001) und Gangl et al. (2004), die den betreffenden Kopf als M. obturatorius lateralis c. dorsale bezeichnen. Sonst entsprechen ihre Angaben meinen Befunden. Mellett (1994) gibt zu diesem Muskel lediglich eine Gewichtsangabe.

Sonstiges: Die Ansatzsehne des M. ischiofemoralis spannt sich bei manipulierter Pronation und Abduktion des Femurs, etwas schwächer auch bei Protraktion.

B3.22 Musculus caudofemoralis

Lage: Lateral am postacetabularen Becken; die cranialen zwei Drittel des Muskels sind lateral überdeckt vom M. iliotibialis lateralis und vom M. iliofibularis, das caudale Drittel vom M. flexor cruris lateralis pars pelvica und vom dorso-caudalen Teil des M. transversus cloacae. Der Nervus ischiadicus trennt nicht weit vom Hüftgelenk den caudal gelegenen Hauptteil (Caput majus) von einem cranial gelegenen Nebenteil (Caput minus) (Abb. 3.1-4/7).

Gestalt und Größe: V.a. fleischig; die Trennung in einen caudalen Hauptteil = Caput majus und einen cranialen Nebenteil = Caput minus ergibt sich nicht nur aus dem Durchtritt des Nervus ischiadicus, sondern auch aus der unterschiedlichen Art der Befestigung. Eine Trennung in eine P. pelvica und in eine P. caudalis ist hingegen nicht gegeben, weshalb auch in dieser Beschreibung auf eine solche Trennung verzichtet wird. Caput majus ist ein in cranio-caudaler Richtung lang gestreckter, nach caudal spitz zulaufender Muskelbauch, der entlang seines langen Dorsalsaumes dem Ursprung anliegt. Caput minus ist ein längliches Muskelband, das sich schräg in dorso-

ventraler Richtung erstreckt; Caput majus ist recht kräftig, Caput minus ist ziemlich schwach.

Ursprung: Postacetabulares Ilium, Membrana ilioischiadica und die vier cranialen Schwanzwirbel; fleischig (Caput majus) bzw. sehnig (Caput minus) (Abb. 3.9). Das fleischige Ursprungsgebiet des Caput majus liegt auf dem Ventralsaum des postacetabularen Iliums, kommt cranial allerdings auf dem dorso-cranialen Teil der Membrana ilioischiadica zu liegen und greift nach caudal auf die cranialen vier Schwanzwirbel über, genauer gesagt auf die Wirbelkörper und den ventralen Bereich der Querfortsätze. Unmittelbar dorsal benachbart liegt der Ursprung des M. iliofibularis, weiter caudal der des M. flexor cruris lateralis pars pelvica, des M. transversus cloacae und der dorsalen Schwanzmuskulatur. Das Caput minus entspringt im cranialen Anschluss an das Caput majus von der Membrana ilioischiadica, unmittelbar caudal der synostotischen Verbindung zwischen Ilium und Ischium. Der Ursprung erfolgt über eine Aponeurose, die dem Muskelband in dessen proximaler Hälfte lateral aufliegt. Der Ursprung des Caput majus lässt sich an der Knochenoberfläche des postacetabularen Iliums anhand einer feinen Knochenlinie verfolgen, welche die Grenze zu dem dorsal benachbarten Ursprung des M. iliofibularis bzw. caudal des M. flexor cruris lateralis pars pelvica markiert (Abb. 3.10).

Ansatz: Caudal am Femur; sehnig (Caput majus) bzw. fleischig (Caput minus) (Abb. 3.11). Das längliche Ansatzgebiet des M. caudofemoralis erstreckt sich etwa im von proximal gesehen zweiten Sechstel des Femurs auf dessen Caudalfläche, unmittelbar medial vom Ursprung des M. femorotibialis medialis caput femorale benachbart. Das Caput majus inseriert medial, das Caput minus lateral an diesem Ansatzstreifen. Während letzteres fleischig ansetzt, befestigt sich das Caput majus vermittels einer Aponeurose, die dem Muskelbauch medial in dessen cranialer Hälfte anliegt. Diese Aponeurose geht nach distal kontinuierlich über in eine derbe Faszie, die als Muskelseptum im distalen Anschluss an den M. caudofemoralis an der Caudalfläche des Femurs zwischen den Ursprüngen der Mm. femorotibiales intermedius und lateralis einerseits und des M. femorotibialis medialis andererseits befestigt ist. Neben den genannten Muskeln trennt diese Faszie auch den lateral gelegenen M. iliofibularis vom medial gelegenen M. pubo-ischio-femoralis, distal umhüllt sie den M. flexor cruris lateralis pars pelvica. Der Ansatz des M. caudofemoralis hinterlässt am Femur einen kräftig aufgerauhten Streifen, der ein gutes Stück distal der Luftsack-Öffnung und ein kleines Stück caudal des rauhen Ansatzfeldes des M. cuppedicus liegt. Die Befestigung des von ihm gespannten Muskelseptums fällt mit dem caudal gelegenen Teil der Knochenlinie zusammen, welche die Ursprungsaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars lateralis caput profundum an Femur hinterlässt (Abb. 3.12).

Literaturvergleich: Garrod (1874) gibt bei *Struthio* die P. pelvica als vorhanden, die P. caudalis als fehlend an. Nach Pycraft (1900) hingegen soll die P. caudalis bei *Struthio* vorhanden sein. Leider ist bei diesen Angaben nicht ersichtlich, ob mit der P. caudalis ein eigenständiger Muskelteil oder lediglich ein Ursprung von den Schwanzwirbeln gemeint ist. Mellett (1994) gibt das Fehlen einer P. caudalis an, und seine Abbildungen suggerieren auch das Fehlen eines Ursprungs von den Schwanzwirbeln. Gadow (1880), dessen Angaben zum Ursprung und Ansatz weitgehend meinen Befunden entsprechen, beschreibt einen kleinen Teil mit eigenständigem Ursprung vom dritten und vierten Schwanzwirbel, der jedoch bald mit dem Hauptteil verschmelzen soll, ohne eine eigene Ansatzsehne zu bilden. Eine Perforation des M. caudofemoralis durch den Nervus ischiadicus wird generell für Palaeognathae von Garrod (1874, 1875), von Gadow (1880) und von Pycraft (1901) angegeben. Gadow (1880) jedoch schließt

speziell bei *Struthio* eine solche Perforation aus, indem er zwar auch hier einen eigenständig entspringenden Nebenteil aufführt, der aber wie der Hauptteil profund zum Nervus ischiadicus liegen soll. Dieses von den üblichen Palaeognathae-Verhältnissen abweichende Verhalten konnte ich bei meinem Exemplar nicht bestätigt finden. Auch Mellett (1994) betont bei *Struthio* das Vorhandensein eines „extra accessory femoro-caudal muscle“, wie er auch bei allen anderen Palaeognathae bekannt sei. Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) beschreiben einen eigenständig entspringenden Kopf unter dem Namen C. craniale, der ihren Angaben zufolge aber gemeinsam mit dem Hauptteil am Femur inserieren soll.

B3.23 Musculus tibialis cranialis

Lage: Craniale Seite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. fibularis longus, lateral vom M. extensor digitorum longus gelegen, mit diesem gemeinsam von einer derben Extensoren-Hüllfaszie eingeschidet und mit diesem gemeinsam das Intertarsalgelenk cranial überquerend. Caput femorale liegt lateral und etwas profund zum Caput tibiale (Abb. 3.1-2/4-5).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; besteht aus zwei deutlich getrennten, erst zur Ansatzaponeurose hin sich vereinigenden Köpfen: Das Caput femorale ist entlang der gesamten Unterschenkellänge ein säulenförmiger Muskelbauch, dessen Unterseite von einer Ursprungaponeurose belegt ist und dessen Oberseite eine kräftigen Ansatzaponeurose trägt, die kurz vor dem Ansatz zur muskelfreien Endsehne mit rundlichen Querschnitt wird. Das Caput tibiale ist ein breites Muskelband in der proximalen Hälfte des Unterschenkels, das sich an die Ansatzaponeurose des Caput femorale heftet; insgesamt als Muskel mäßig kräftig (Caput femorale ist stärker als Caput tibiale), als Endsehne sehr kräftig.

Ursprung: Condylus lateralis femoris (Caput femorale, sehnig, Abb. 3.11) und proximales Tibiotarsusende (Caput tibiale, v.a. fleischig, Abb. 3.13/15). Das Caput femorale entspringt ganz distal vom Condylus lateralis des Femurs. Der Ursprung erfolgt über eine zunächst muskelfreie, im Querschnitt rundliche Sehne, die zwischen dem Fibulakopf und der Crista cnemialis lateralis hindurch zieht. Bedeckt vom tibialen Kopf des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii, weitet sie sich schon bald zur Aponeurose, die dem Muskelbauch fast entlang seiner gesamten Länge an dessen Unterseite anliegt. Das Caput tibiale entspringt fleischig von der Crista patellaris des proximalen Tibiotarsusende (zwischen den Cristae cnemiales cranialis und lateralis) sowie von dem dort befestigten Ansatzknorpel des M. femorotibialis intermedius. Der Ursprung weitet sich etwas auf die angrenzenden Bereiche des Septum intermuscularis lateralis cruris (lateral) und der Extensoren-Hüllfaszie (medial) aus. Der Ursprung des Caput femorale hinterlässt am Condylus lateralis ein deutliches Grübchen (Fovea tendineus musculi tibialis cranialis) (Abb. 3.12). Der Ursprung des Caput tibiale hinterlässt keine besonderen Marken, kann aber anhand der Crista patellaris zwischen den Cristae cnemiales cranialis und lateralis lokalisiert werden.

Ansatz: Cranial am Tarsometatarsus; sehnig (Abb. 3.19). Der Ansatz liegt an der cranialen Fläche des Tarsometatarsus, etwa ein Neuntel der Lauflänge von dessen proximalem Ende entfernt. Das Ansatzgebiet ist durch eine längsverlaufende Rinne in zwei Areale getrennt, durch welche der M. extensor proprius digiti tertii verläuft. Die Muskelfasern werden entlang der gesamten Länge des Unterschenkels durch einen kräftigen Sehnenzug aufgenommen, der in der proximalen Hälfte des Unterschenkels aponeurotisch flach, distal hiervon als kompakte Sehne vorliegt. Diese Sehnenstruktur

liegt der Oberfläche des Caput femorale auf und lässt in der Mitte des Unterschenkels das Caput tibiale an ihrer Oberfläche inserieren. Gemeinsam mit dem M. extensor digitorum longus zieht diese Sehne an Ende des Laufes unter dem Retinaculum extensorum tibiotarsi hindurch, überquert, nunmehr muskelfrei werdend, cranial das Intertarsalgelenk und gabelt sich kurz vor dem Ansatz in zwei Schenkel, durch welche der M. extensor proprius digiti tertii hindurch zieht. Der Ansatz hinterlässt am proximalen Ende des Tibiotarsus eine rauhe, höckerartige Erhebung, die von einer Rinne durchsetzt wird (Abb. 3.20).

Literaturvergleich: Die knappen Angaben von Gadow (1880) die großen Ratiten generell betreffend stimmen mit meinen Befunden überein. Gadow & Selenka (1891) erwähnen bei *Rhea* und *Struthio* eine Perforation am Ansatz durch den M. extensor digitorum longus. Eine Perforation durch den M. extensor digitorum longus konnte ich allerdings allenfalls bei *Casuarius* feststellen. Liswaniso et al. (1996) beschreiben einen zwihschenkeligen Ansatz bei *Struthio*, ohne jedoch eine Struktur zu nennen, die zwischen den beiden Schenkeln hindurch ziehen würde. Pavaux & Lignereux (1995), Gangl (2001) sowie Gangl et al. (2004) beschreiben ebenfalls einen zwihschenkeligen Ansatz und erwähnen auch die Lage des M. extensor proprius digiti tertii zwischen diesen beiden Ansatzschenkeln. Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) bestätigen überdies meine Feststellung, dass das C. femorale kräftiger ist als das C. tibiale.

B3.24 Musculus extensor digitorum longus

Lage: Craniale Seite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. fibularis longus, medial vom M. tibialis cranialis gelegen, mit diesem gemeinsam von einer derben Extensoren-Hüllfaszie eingeschidet und mit diesem gemeinsam das Intertarsalgelenk cranial überquerend. Die Endsehne läuft, von einer derben Faszie bedeckt, medial neben dem M. extensor proprius digiti tertii auf der Cranialseite des Laufes entlang (Abb. 3.2/4-5).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels ein säulenförmiger, sich nach distal verjüngender Muskelbauch, der dem Ursprung weitgehend aufliegt und zur strangförmigen Ansatzsehne hin doppelt gefiedert ausgerichtet ist; als Muskel mäßig kräftig, als Sehne sehr kräftig.

Ursprung: Cranialseite des Tibiotarsus; fleischig (Abb. 3.13/15). Der fleischige Ursprung liegt auf der cranialen Seite des Tibiotarsus in dessen proximalen zwei Dritteln. Er beginnt distal von der Crista cnemialis lateralis auf der Lateralseite der Crista cnemialis cranialis und weitet sich distal von dieser unter Aussparung eines lateralen Saumes auf die Cranialfläche des Tibiotarsus aus. Proximal grenzt unmittelbar der Ursprung des M. tibialis cranialis an. Die mediale Ursprungsgrenze des M. extensor digitorum longus wird am Tibiotarsus durch eine recht deutliche, leicht geschwungene Linie markiert, an welcher die Extensoren-Hüllfaszie befestigt ist. Diese Linie erscheint als distale Fortsetzung der Crista cnemialis cranialis und reicht weiter nach distal als der Ursprung des M. extensor digitorum longus (Abb. 3.14).

Ansatz: Dorsal an der 3. und 4. Zehe; sehnig (in Abb. nicht gezeigt). Die Ansatzsehne des M. extensor digitorum reicht auf der Dorsalseite der 3. und 4. Zehe jeweils bis zur Endphalanx, ist aber auch an den übrigen Phalangen befestigt. Diese kräftige, im Querschnitt rundliche Ansatzsehne liegt dem Muskelbauch oberflächlich fast entlang seiner gesamten Länge auf und lässt diesen doppelt gefiedert erscheinen. Etwas oberhalb des Intertarsalgelenks wird die inzwischen muskelfreie Endsehne gemeinsam

mit dem M. tibialis cranialis vom Retinaculum extensorum tibiotarsi überspannt sowie darunter alleine von einer dem Pons supratendineus entsprechenden, knorpelig-bindegeweblichen Brücke (Abb. 3.15/16). Ein kleines Stück distal des Intertarsalgelenks wird die Endsehne des M. extensor digitorum longus neben dem Ansatz des M. tibialis cranialis vom Retinaculum extensorum tarsometatarsi gehalten. Überdeckt von einer derben Faszie, läuft sie nun auf der cranialen Seite des Laufes medial neben dem M. extensor proprius digiti tertii nach distal und gabelt sich in der Höhe der Zehengrundgelenke in die beiden Sehnen-Äste für die dritte und vierte Zehe auf. Der Ast für die dritte Zehe nimmt vorübergehend die Endsehne des M. proprius digiti tertii in einem Kanal an seinem lateralen Rand auf und verschmilzt mit ihr am Rücken der zweiten Phalanx. Der Ansatz hinterlässt am Knochen keine nennenswerten Spuren. Allerdings zieht sich an der cranialen Fläche des Tarsometatarsus entlang fast seiner gesamten Länge eine breite Führungsrinne für die Ansatzsehnen der Zehenstrecker entlang, in der sich lateral im distalen Drittel des Laufes eine eigene Rinne für den M. extensor proprius digiti tertii absetzt (Abb. 3.20).

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten auch einen Ursprung von der Fibula an. Speziell für *Struthio* gibt er als Ansatz bei der Außenzehe die zweite und vierte, bei der Mittelzehe die zweite, dritte und vierte Phalanx an. Liswaniso et al. (1996) zeigen in Fig. 1 einen an allen Phalangen der beiden Zehen inserierenden M. extensor digitorum longus, der allerdings keinerlei Verbindung mit dem M. extensor proprius digiti tertii eingeht und überdies lateral von diesem liegt. Die Beschreibungen von Gangl (2001) und von Gangl et al. (2004) entsprechen weitgehend meinen Befunden, allerdings erwähnen die Autoren einen Abzweig des lateralen Endsehnen-Astes zum medialen Endsehnen-Ast, der zur dritten Zehe läuft.

B3.25 Musculus fibularis longus

Lage: Craniale und cranio-laterale Seite des Unterschenkels, als Endsehne lateral; oberflächlich, umhüllt den M. tibialis cranialis sowie den M. extensor digitorum longus und lässt zwischen seinem cranialen und lateralen Ursprungsteil den distalen Kopf des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii hindurch treten (Abb. 3.1-6).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; flächiger, gewölbter, aponeurotisch bedeckter Muskelbauch in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels, distal hiervon eine bandförmige Endsehne, die sich am distalen Ende des Unterschenkels in eine Haupt- und eine Nebensehne gabelt; als Muskel recht kräftig bis sehr kräftig, als Sehne mittelkräftig.

Ursprung: Tibiotarsus, Fibula, Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius; v.a. sehnig (Abb. 3.13/15). Der Ursprung des M. fibularis longus von der proximalen Hälfte des Unterschenkels erfolgt entlang eines Bogens, der sich in einen lateralen, cranialen und medialen Teil gliedern lässt, zwischen denen die Ursprünge des M. tibialis cranialis und des M. extensor digitorum longus liegen. Der laterale Teil nimmt seinen Ursprung von der cranialen Fläche des Septum intermusculare laterale, das an der Lateralseite der Fibula befestigt ist. Die Muskelfasern entspringen zum Teil direkt von diesem Muskelseptum, zum Teil vermittelt einer dem Muskelbauch profund anliegenden Aponeurose. Der craniale Ursprungsteil ist vom lateralen Teil durch den tibialen Kopf des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii getrennt. Er entspringt zum einen von der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius, zum anderen von der Crista cnemialis lateralis des Tibiotarsus. Der Ursprung von der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius liegt unmittelbar distal von dem des M. gastrocnemius pars

lateralis, erfolgt fleischig und über kurze, profund und superfiziell dem Muskelbauch anliegende Aponeurosen sowie gemeinsam mit dem M. gastrocnemius pars medialis von einer cranialen Aponeurose. Der Ursprung von der Crista cnemialis lateralis liegt unmittelbar benachbart zu den Befestigungen des M. femorotibialis lateralis und des tibialen Kopfes des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii und erfolgt über eine Aponeurose, die der Unterseite des Muskelbauches in den proximalen zwei Fünfteln des Unterschenkels anliegt. Der mediale Ursprungsteil schließt sich kontinuierlich dem cranialen Teil an. Er liegt auf der Oberfläche der Extensoren-Hüllfaszie, die den M. tibialis cranialis sowie den M. extensor digitorum longus umhüllt und an der medialen Seite des Tibiotarsus sowie am Grat der Crista cnemialis cranialis befestigt ist. Der laterale Ursprungsteil äußert sich am Knochen durch eine Kante an der lateralen Seite der Fibula, die distal vom Ansatzhöcker des M. iliofibularis beginnt und etwa in der Mitte des Unterschenkels endet. Dieses Ende entspricht auch etwa dem Ende des Ursprungsbereiches, jedoch reicht der Ursprung nach proximal weiter als die Kante. Der craniale Ursprungsteil hinterlässt auf der Spitze der Crista cnemialis lateralis ein rauhes Feld, das allerdings auch von den Befestigungen des tibialen Kopfes des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii und des M. femorotibialis lateralis verursacht wird, ohne dass die drei Befestigungen sich voneinander trennen ließen. Der mediale Ursprungsteil wird am Tibiotarsus durch den Grat der Crista cnemialis cranialis sowie der sich distal hiervon auf der medialen Seite des Tibiotarsus anschließenden Knochenlinie angezeigt. Allerdings reicht diese Linie, die die Befestigung der Extensoren-Hüllfaszie markiert, weiter nach distal als der Ursprung des M. fibularis longus (Abb. 3.14/16).

Ansatz: Cartilago tibialis (damit auf den Tarsometatarsus wirkend) und Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii (damit auf die dritte Zehe wirkend); sehnig. Die Endsehne des M. fibularis longus, die sich am distalen Ende des Unterschenkels in zwei Äste gabelt, mündet mit dem breiten Haupt-Ast in das tiefe Blatt der Cartilago tibialis. Die Cartilago tibialis ihrerseits ist vor allem über die Ansatzsehne des M. gastrocnemius am Tarsometatarsus fixiert. Der Neben-Ast strahlt mit seinem fächerförmig erweiterten Ende in die Ansatzsehne des M. flexor perforatus digiti tertii ein, etwa eine fünftel bis sechstel Lauflänge vom proximalen Tarsometatarsus-Ende entfernt. Unmittelbar nach seiner Abspaltung wird er von einem festen Bindegewebsband lateral am distalen Tibiotarsus-Ende gehalten und überquert, durch das etwas weniger feste Retinaculum laterale der Cartilago tibialis abgedeckt, lateral das Intertarsalgelenk. Er zieht unter den lateralen Ansatzteil des M. gastrocnemius auf die Caudalseite des Laufes zu der Vereinigung mit dem M. flexor perforatus digiti tertii. Die gemeinsame, bandförmige Endsehne des M. fibularis longus im distalen Drittel des Unterschenkels ist die distale, muskelfreie Fortsetzung einer Ansatzaponeurose, die dem Muskelbauch unter Aussparung seines proximalen Drittels oberflächlich aufliegt. Die Ansatzstrukturen des M. fibularis longus äußern sich am Knochen lediglich in einer Rinne, die lateral am proximalen Ende des Tarsometatarsus aufgebaut ist und dem Neben-Ast der Endsehne zur Führung dient (Abb. 3.18).

Literaturvergleich: Gadow (1880) nennt generell für die großen Ratiten den Ansatz an der Cartilago tibialis, die Verbindung mit dem M. flexor perforatus digiti tertii und als Ursprung die gleichen Strukturen wie ich in dieser Beschreibung, allerdings mit Ausnahme der Fibula. Nach Mitchell (1913) hingegen soll der Ursprung mit einem separaten Kopf auch von der Fibula erfolgen. Er erwähnt daneben auch einen Ursprung von der Patella sowie einem „femoro-fibularen“ Ligament und betont die Stärke des mit dem M. flexor perforatus digiti tertii verschmelzenden Astes. Liswaniso et al. (1996) bestätigen die Insertion sowohl an der Cartilago tibialis als auch am M. flexor perforatus

digiti tertii. Die Beschreibungen von Gangl (2001) und von Gangl et al. (2004) stimmen recht gut mit meinen Befunden überein, einschließlich des z. T. fibularen Ursprungs.

B3.26 Musculus fibularis brevis

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt dem untersuchten Exemplar. Als bindegeweblicher Rest kann ein strangförmiges Ligament angesehen werden, das gemeinsam mit dem Retinaculum laterale cartilaginis tibialis ziemlich proximal vom Epicondylus lateralis tibiotarsi entspringt und eingewachsen in das Retinaculum laterale das Intertarsalgelenk überquert. Es inseriert ganz proximal an der latero-plantaren Kante des Tarsometatarsus, unmittelbar plantar bzw. medial an der Führungsrinne der langen Endsehne des M. fibularis longus. Es entspricht daher in seiner Lage der Endsehne des M. fibularis brevis. Profund hierzu liegt das Ligamentum collaterale laterale, das distal vom Epicondylus lateralis tibiotarsi entspringt, allerdings an der dorso-lateralen Ecke des Tarsometatarsus inseriert.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) beschreiben bei *Struthio* und *Casuarius* als Rest dieses Muskels einen kleinen sehnigen Strang, der etwas unterhalb der Unterschenkel-Mitte von der cranio-lateralen Kante der Fibula entspringen und sich cranial am Tibiotarsus verlieren soll. Nach Mitchell (1913) soll der Muskel fehlen, ebenso nach George & Berger (1966). Pavaux & Lignereux (1995), Gangl (2001), Gangl et al. (2004), Schaller (2008) und Schaller et al. (2009) bezeichnen bei *Struthio* das oben beschriebene Ligament als M. fibularis brevis.

B3.27 Musculus popliteus

Lage: Caudal am Kniegelenk zwischen den proximalen Enden der Unterschenkelknochen und unmittelbar proximal vom M. flexor digitorum longus; ganz profund, überdeckt vom M. gastrocnemius partes lateralis et accessoria, von den Mm. flexores perforati und vom M. flexor hallucis longus (Abb. 3.6).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein parallelfaseriges Muskelband, das sich zwischen Fibula-Kopf und Tibiotarsus aufspannt; sehr schwach.

Ursprung: Proximales Fibula-Ende; fleischig (Abb. 3.15). Der ausschließlich fleischige Ursprung liegt in einer caudo-medialen Mulde des proximalen Fibula-Endes, etwa am Übergang von Caput zum Collum fibulae. Seine Lage wird am Knochen durch diese Mulde angezeigt, nicht jedoch seine Ausdehnung.

Ansatz: Caudal am proximalen Ende des Tibiotarsus; fleischig (Abb. 3.14-15). Der ausschließlich fleischige Ansatz liegt am proximalen Ende des Tibiotarsus auf dessen Caudalseite. Unmittelbar distal schließt sich der Ursprung des M. flexor digitorum longus an. An Knochen hinterlässt der Ansatz keine erkennbaren Marken.

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) generell zu den großen Ratiten stimmen mit meinen Befunden überein. Auch die Beschreibungen von Gangl (2001) und von Gangl et al. (2004) entsprechen meiner Darstellung.

B3.28 Musculus plantaris

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Nach Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) soll dieser Muskel bei *Struthio* weitgehend zu einer fadenförmigen Sehne reduziert sein. Gangl et al. (2004) geben das Fehlen dieses Muskels bei ihren 12 untersuchten Exemplaren an, ebenso berichten Pavaux & Lignereux (1995) das Fehlen dieses Muskels. Auch Gangl (2001) hat diesen Muskel nicht vorgefunden. Demgegenüber betont Zinoviev (2006), diesen Muskel bei seinen zwei untersuchten Exemplaren von *Struthio* vorgefunden zu haben. Er beschreibt ihn als sehr schwachen Muskel, der sehnig mit zwei Köpfen vom caudal-medialen Bereich des Kniegelenks entspringt und mit dünner Endsehne in den M. gastrocnemius p. accessoria mündet. Zinoviev (2006) vermutet, dass die P. supramedialis m. gastrocnemii in der Beschreibung von Gangl et al. (2004) einem rein sehnig ausgebildeten M. plantaris entspricht. Ich hingegen bin überzeugt, dass die P. supramedialis m. gastrocnemii in der besagten Beschreibung die Endsehne der Mm. flexores cruris darstellt (vgl. Kap. B3.14 oder Kap. B3.16).

B3.29 Musculus gastrocnemius, Pars lateralis

Lage: Lateralseite des Unterschenkels; weitgehend oberflächlich; vereinigt sich etwa in der Unterschenkel-Mitte mit der Pars accessoria zu einer einheitlichen, caudo-lateralen Muskelmasse; am Ursprung lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis, wobei ein caudaler Kopf medial und profund zu einem cranialen Kopf liegt. Die Partes lateralis und accessoria haben eine gemeinsame Ansatzsehne, die mit der Ansatzsehne der Pars medialis zu einer gemeinsamen Endsehne verschmilzt, welche caudal das Intertarsalgelenk überquert (Abb. 3.1-4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; gemeinsam mit der Pars accessoria ein flächiger, in der Dicke anschwellender, aponeurotisch bedeckter Muskelbauch in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels, distal hiervon als muskelfreie Endsehne. Am Ursprung gliedert sich die Pars lateralis in ein Caput superficiale und in ein Caput profundum; zusammen mit Pars accessoria sowohl als Muskel als auch als Sehne sehr kräftig, wobei die Pars lateralis den Großteil beisteuert.

Ursprung: Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius (Caput superficiale, sehnig) und distales Femurende nebst Ansa musculi iliofibularis (Caput profundum, sehnig, Abb. 3.11). Das Caput superficiale nimmt seinen Ursprung von der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius, von welcher medial benachbart auch die Pars medialis und distal benachbart der M. fibularis longus entspringen. Der Ursprung wird v.a. von einer gut entwickelten Aponeurose vermittelt, welche der Unterseite des Muskelkopfes etwa im proximalen Sechstel des Unterschenkels bis zur Vereinigung mit dem Caput profundum anliegt. Ferner entspringen Fasern von der superfiziellen Muskelfaszie sowie von einer cranialen Aponeurose, welche auch von der Pars medialis als Ursprungsfläche genutzt wird. Das Caput profundum entspringt von der Lateralfäche des Femurs, unmittelbar proximal des Condylus lateralis, sowie von der Ansa musculi iliofibularis, die mit ihren femoralen Schenkeln ebenfalls dort befestigt ist und der Pars lateralis mit dem lateralen Schenkel als Ursprung dient. Die Ansa musculi iliofibularis bildet mit ihren femoralen Schenkeln eine Schlaufe um die Ansatzsehne des M. iliofibularis, wobei der laterale Teil dieser Schlaufe, also der laterale Schenkel, cranial von dem medialen Schenkel befestigt ist. Diese Befestigungsstelle, die beim Strauß sehr groß ist, bildet gleichzeitig den Haupt-Ursprung des fibularen Schenkels, welcher noch zusätzlich ein wenig von der distalen Fläche des Condylus lateralis femoris entspringt (unmittelbar neben dem Ursprung des M. tibialis cranialis caput femorale). Dieser fibulare Schenkel inseriert an der cranio-medialen Kante des Fibula-Halses, ist ferner über einen kräftigen Sehnenzug mit dem Ligamentum patellae verbunden und

dient dem fibularen Kopf des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii als Ursprung. Der direkt am Femur befestigte Teil des Caput profundum des M. gastrocnemius pars lateralis entspringt etwas distal von den femoralen Befestigungen der Ansa musculi iliofibularis. Er liegt also zunächst unter dem lateralen femoralen Schenkel verborgen, ehe er an dessen Proximalkante hervortritt und sich mit dem von ihm entspringenden Teil vereinigt. Der Ursprung des Caput profundum wird vor allem durch eine Aponeurose vermittelt, die der Unterseite des Muskels in seiner medialen Hälfte und in seiner proximalen Hälfte, etwa bis zur Vereinigung mit der Pars accessoria, anliegt. Auch eine kurze, superfizielle Ursprungsaponeurose ist ausgebildet. Der Ursprung des M. gastrocnemius pars lateralis hinterlässt am Knochen lediglich mit seinem tiefen Kopf Marken. Der direkt vom Femur entspringende Teil ist an einer mäßig deutlichen Rauigkeit nahe der caudo-lateralen Kante des distalen Femur-Endes zu erkennen, die etwas distal von der Befestigungs-Rauigkeit des medialen femoralen Schenkels der Ansa musculi iliofibularis zu suchen ist. Cranial zu dieser letztgenannten Rauigkeit liegt das kräftig rauhe Feld, an welchem neben dem fibularen Schenkel auch der laterale femorale Schenkel der Ansa musculi iliofibularis befestigt ist, der den restlichen Ursprung des Caput profundum trägt (Abb. 3.12).

Ansatz: Tarsometatarsus; sehnig (Abb. 3.17/19). Der Ansatz des M. gastrocnemius pars lateralis erfolgt gemeinsam mit den anderen Partes des M. gastrocnemius an der Caudalfläche des Tarsometatarsus. Der Ansatz liegt hauptsächlich auf dem Grat der Crista intermedia hypotarsi, darüber hinaus auch auf der Crista plantaris lateralis und ziemlich schwach auch auf der Crista plantaris medialis. Auf den Cristae plantares reicht der Ansatz etwa bis in die Mitte des Laufes, er lässt bei der Crista plantaris lateralis das proximale Sechstel des Laufes und bei der Crista plantaris medialis das proximale Viertel des Laufes frei. Proximal am Lauf ist die Ansatzsehne des M. gastrocnemius ungemein dick und kräftig, wird aber nach distal schwächer und liegt in der distalen Laufhälfte nur noch als Hüllfaszie um die Zehenbeuger vor. Mit Ausnahme des M. flexor digitorum longus werden lateral von der Crista intermedia hypotarsi sämtliche Zehenbeuger von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius überspannt, ferner der M. abductor digiti quarti und ab dem proximalen Sechstel des Laufes auch die Nebensehne des M. fibularis longus. Die Sehne des M. flexor digitorum longus verläuft medial von der Crista intermedia hypotarsi und stößt erst distal von dieser zu den anderen Zehenbeuger, die nun allesamt vom M. gastrocnemius umhüllt werden. Die gemeinsame Ansatzsehne des M. gastrocnemius läuft über die Oberseite der Cartilago tibialis, mit deren Rändern sie v.a. lateral verschmilzt. Ganz distal verschmilzt die Ansatzsehne des M. gastrocnemius sogar mit der gesamten Oberfläche der Cartilago tibialis. Die Muskelfasern der Pars lateralis werden gemeinsam mit denen der Pars accessoria von einer Aponeurose aufgenommen, die in den distalen zwei Dritteln des Unterschenkels ausgebildet ist. Sie liegt den Partes lateralis und accessoria oberflächlich auf und ist im distalen Viertel des Unterschenkels muskelfrei. Hier zieht sie von lateral unter die Endsehne des M. gastrocnemius pars medialis und verschmilzt mit dieser zur gemeinsamen Ansatzsehne des M. gastrocnemius. Der Ansatz des M. gastrocnemius am Tarsometatarsus äußert sich durch eine leicht aufgerauhte Knochenstruktur auf dem Grat der Crista intermedia hypotarsi und entlang der Cristae plantares medialis und lateralis. Das distale Ende des Ansatzbereiches wird durch eine kleine Knochenleiste markiert, die in der Mitte des Tarsometatarsus aus der Crista plantaris medialis hervorsticht, etwa an jener Stelle, an welcher die Cristae plantares fast zusammenlaufen (Abb. 3.18/20).

Literaturvergleich: Gadow (1880) nennt generell für die großen Ratiten einen Ursprung, der ungefähr meinem Befund entspricht, erwähnt also auch den Ursprung

von den Ansatzsehnen der Kniestrecker. Seinen Angaben zufolge soll sich bei den großen Ratiten der Ansatz des M. gastrocnemius bis auf die Plantarseite der Zehen erstrecken. Einen solchen Ansatz konnte ich bei meinem Exemplar nicht entdecken. Liswaniso et al. (1996) nennen die gleichen Ansatzgebiete wie ich sowie die Verschmelzung der Gastrocnemius-Endsehne mit der Cartilago tibialis. Diese Verschmelzung wird auch bei Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) erwähnt, die ebenfalls den Ursprung von der Ansatzsehne der Kniestrecker und den Ansatz an der Crista intermedia hypotarsi bestätigen. Ein Ansatz an der Plantarseite der Zehen wird von ihnen nicht angegeben.

B3.30 Musculus gastrocnemius, Pars accessoria

Lage: Caudalseite des Unterschenkels; oberflächlich; vereinigt sich etwa in der Unterschenkel-Mitte mit der Pars lateralis zu einer einheitlichen, caudo-lateralen Muskelmasse; medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis, lateral vom M. pubo-ischio-femoralis, von proximal her umhüllt vom M. flexor cruris lateralis pars accessoria. Die Partes lateralis und accessoria des M. gastrocnemius haben eine gemeinsame Ansatzsehne, die mit der Ansatzsehne der Pars medialis zu einer gemeinsamen Endsehne verschmilzt, welche caudal das Intertarsalgelenk überquert (Abb. 3.2-4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; gemeinsam mit der Pars lateralis ein flächiger, in der Dicke anschwellender, aponeurotisch bedeckter Muskelbauch in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels, distal hiervon als muskelfreie Endsehne; zusammen mit Pars lateralis sowohl als Muskel als auch als Sehne sehr kräftig, wobei die Pars accessoria den geringeren Teil beisteuert.

Ursprung: Caudalfläche des distalen Femur-Endes; sehnig (Abb. 3.11). Die Pars accessoria des M. gastrocnemius entspringt von der caudalen Fläche des Femurs, knapp oberhalb des Condylus medialis und des femoralen Ursprunges der Mm. flexores perforati. Das Ursprungsfeld wird proximal vom Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria umrahmt. Der Ursprung wird durch einer kräftige Aponeurose vermittelt, die der Unterseite des Muskels in dessen lateralen zwei Dritteln und in der proximalen Hälfte des Unterschenkels anliegt, also etwa bis zur Vereinigung der Partes lateralis und accessoria. Der Ursprung hinterlässt an der Caudalseite des Femurs eine recht deutliche Rauigkeit oberhalb des Condylus medialis, welche klar von der gleichartigen, etwas distaler gelegenen Rauigkeit für den femoralen Ursprung der Mm. flexores perforati abgetrennt ist (Abb. 3.12).

Ansatz: Tarsometatarsus; sehnig. Der Ansatz der vereinigten Endsehne des M. gastrocnemius am Tarsometatarsus mit den entsprechenden Knochenmarken sowie der Verlauf über die Cartilago tibialis wird bei der Pars lateralis näher beschrieben. Die Muskelfasern der Pars accessoria werden gemeinsam mit denen der Pars lateralis von einer Aponeurose aufgenommen, die in den distalen zwei Dritteln des Unterschenkels ausgebildet ist. Sie liegt den Partes lateralis und accessoria oberflächlich auf und ist im distalen Viertel des Unterschenkels muskelfrei. Hier zieht sie von lateral unter die Endsehne des M. gastrocnemius pars medialis und verschmilzt mit dieser zur gemeinsamen Ansatzsehne des M. gastrocnemius. Die Ansatzmarken dieser Sehne am Tarsometatarsus sind bei der Pars lateralis beschrieben.

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) generell für die großen Ratiten entsprechen meiner Beschreibung, auch was die entscheidende Lagebeziehung zum M. pubo-ischio-femoralis betrifft. Seine Zuordnung dieses Muskelteiles zum „C.

internum“ des *M. gastrocnemius* hingegen unterstellt eine Homologie zu der gleichnamigen Struktur der übrigen Sauropsida, welche meiner Einschätzung nach wohl nicht gegeben ist (siehe entsprechende Ausführung bei meiner Muskelbeschreibung von *Rhea* in Kap. B2.30). Auch Pavaux & Lignereux (1995), Gangl (2001), Gangl et al. (2004), Zinoviev (2006) und Schaller (2008) führen bei der Beschreibung der Straußmuskulatur eine *P. intermedia m. gastrocnemii* auf, womit in Ermangelung dieses Muskelteiles bei *Struthio* nur die *P. accessoria* gemeint sein kann. Auch stimmen die Angaben der genannten Autoren zur so genannten *P. intermedia* gut mit meinen Befunden zur *P. accessoria* überein. Dazu gehört auch der Hinweis von Gangl (2001) und von Gangl et al. (2004), dass sich der fragliche Muskelteil zuerst mit der *P. lateralis m. gastrocnemii* vereinigt.

B3.31 *Musculus gastrocnemius, Pars intermedia*

Allgemeines: Diese bei Vögeln sonst stets vorhandene Muskeleinheit fehlt offenbar beim untersuchten Exemplar. Der bei *Struthio* medial der Endsehne des *M. iliofibularis* vom Femur entspringende Teil des *M. gastrocnemius* halte ich unzweifelhaft für die *P. accessoria*, welche bei ich auch bei *Rhea* und *Casuaris* zusätzlich zur *P. intermedia* gefunden habe. Sie kennzeichnet sich bei allen großen Laufvögeln durch die Lage ihres Ursprunges lateral zum Ansatz des *M. pubo-ischio-femoralis* und die Lage ihres Muskelbauches vorwiegend lateral zur *P. accessoria m. flexoris cruris lateralis*.

Literaturvergleich: Gadow (1880) weist den *M. gastrocnemius* bei *Struthio* als dreiköpfig aus, während er bei *Casuaris* und *Rhea* vier Köpfe angibt. Allerdings hat er wohl nicht erkannt, dass *Struthio* ein bei Vögeln sonst vorhandener Muskelteil fehlt. Nur so ist es zu erklären, dass er den bei *Struthio* fehlenden Kopf bei *Rhea* und *Casuaris* als weiteren, nicht als eigentlichen Bauch der femoral entspringenden Portion seines so genannten *C. internum m. gastrocnemii* bezeichnet. Ähnlich haben Patak & Baldwin (1998) die sekundäre Natur des dreiköpfigen *M. gastrocnemius* bei *Struthio* verkannt. Sie behaupten nämlich die Einmaligkeit eines vierköpfigen *M. gastrocnemius* bei *Dromaius* mit ausdrücklichem Hinweis auf die Dreiköpfigkeit dieses Muskels bei *Struthio*. Nebenbei ignorieren sie mit dieser Behauptung den vierköpfigen *M. gastrocnemius* bei *Rhea*, *Casuaris* und bei verschiedenen neognathen Vögeln. Mit der *P. intermedia* in den Beschreibungen von Pavaux & Lignereux (1995), Gangl (2001), Gangl et al. (2004), Zinoviev (2006) und Schaller (2008) zur Straußmuskulatur ist natürlich die *P. accessoria* in meiner Beschreibung gemeint.

B3.32 *Musculus gastrocnemius, Pars medialis*

Lage: Medialseite des Unterschenkels; oberflächlich, medial über der Endsehne der *Mm. flexores cruris* und des distalen Endteiles des *M. femorotibialis medialis*. Die Ansatzsehne legt sich über die der *Partes lateralis* und *accessoria* und verschmilzt mit diesen zu einer gemeinsamen Endsehne, welche caudal das Intertarsalgelenk überquert (Abb. 3.1-6).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein flächiger, aponeurotisch bedeckter Muskelbauch in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels, bandförmige Endsehne; als Muskel recht kräftig bis sehr kräftig, als Endsehne recht kräftig.

Ursprung: Proximales Tibiotarsus-Ende und Ansatzsehne des *M. femorotibialis intermedius*; fleischig und sehnig (Abb. 3.13/15). Der Ursprung liegt zum einen auf der medialen Flanke der *Crista cnemialis cranialis*, er nimmt etwa das proximale Siebtel des

Tarsometatarsus ein und umgreift die Ansätze des M. femorotibialis medialis. Von der Proximalkante der Crista cnemialis cranialis aus weitet sich das Ursprungsfeld auf die dort inserierende Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius aus, wo es cranial an die Ursprünge der Pars lateralis und des M. fibularis longus stößt. Der fleischige Ursprung wird durch eine dünne, dem Muskelbauch profund anliegende Aponeurose ergänzt. Ferner entspringen Muskelfasern von einer Aponeurose, die cranial an der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius befestigt ist und auch der Pars lateralis und dem M. fibularis longus als Ursprungsfläche dient. Der Ursprung hinterlässt am Tibiotarsus keine erkennbaren Knochenmarken.

Ansatz: Tarsometatarsus; sehnig. Der Ansatz der gemeinsamen Endsehne des M. gastrocnemius an der Plantarfläche des Tarsometatarsus mit den entsprechenden Knochenmarken sowie der Verlauf über die Cartilago tibialis ist bei der Pars lateralis näher beschrieben. Die Muskelfasern der Pars medialis des M. gastrocnemius werden von einer kräftigen Aponeurose aufgenommen, die dem Muskelbauch fast entlang seiner gesamten Länge oberflächlich aufliegt und im distalen Drittel des Unterschenkels als muskelfreie, bandförmige Endsehne vorliegt. Diese zieht von medial über die Endsehne der Pars lateralis und accessoria und verschmilzt dabei mit dieser zur gemeinsamen Endsehne des M. gastrocnemius. Über die Marken, die diese Sehne am Tarsometatarsus hinterlässt, ist näheres bei der Pars lateralis nachzulesen.

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von der Patella, der Crista cnemialis cranialis und vom proximalen Drittel des Tibiotarsus an. Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) hingegen erwähnen auch den Ursprung von der Ansatzsehne der Kniestrecker.

B3.33 Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi

Allgemeines: Dieser Muskel ist zumindest als eigenständiger Muskel beim untersuchten Exemplar nicht ausgebildet.

Literaturvergleich: Gadow (1880), Gadow & Selenka (1891) und Gangl et al. (2004) geben das Fehlen dieses Muskels bei *Struthio* an.

B3.34 Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii

Lage: Laterale Seite des Unterschenkels, etwas caudal; verdeckt vom M. gastrocnemius pars lateralis und auch etwas vom M. fibularis longus; gelegen cranial vom M. flexor perforatus digiti quarti und lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis. Die Endsehne zieht, umhüllt vom M. flexor perforatus digiti tertii, durch die Cartilago tibialis sowie über den Hypotarsus und läuft auf der Caudalseite des Laufes zu der dritten Zehe (Abb. 3.2/4/5-6, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in der proximalen Hälfte des Unterschenkels ein am Ursprung doppelköpfiger (Capita fibulare und tibiale), zur Ansatzsehne hin doppelt gefiederter, sich verjüngender Muskelbauch, anschließend eine bandförmige Endsehne; als Muskel mäßig kräftig (beide Köpfe etwa gleichkräftig), als Endsehne mittelkräftig.

Ursprung: Ansa musculi iliofibularis (Caput fibulare; sehnig) und Crista cnemialis lateralis des Tibiotarsus (Caput tibiale; sehnig) (Abb. 3.13/15). Das Caput fibulare entspringt vom fibularen Schenkel der Ansa musculi iliofibularis, welches sich als ein

kräftiges, breites Bindegewebsband zwischen der lateralen Fläche des distalen Femur-Endes und dem Fibula-Hals aufspannt. Der fibulare Schenkel der Ansa m. iliofibularis ist ferner nahe seiner Befestigung an der Fibula über einen kräftigen Sehnenzug mit der Unterseite des Ligamentum patellae verbunden. Der Ursprung des C. fibulare von diesem Schenkel erfolgt über eine Aponeurose, die dem Muskelbauch fast entlang seiner gesamten Länge am Caudalrand und etwas profund, d.h. medial, anliegt. Ganz proximal liegt diese Aponeurose auch superfiziell, d.h. lateral, und dient auch einem Teil des M. flexor perforatus digiti quarti als Ursprung. Das Caput tibiale entspringt von der Spitze der Crista cnemialis lateralis des Tibiotarsus und liegt dort den Befestigungen des M. femorotibialis lateralis und eines Teiles des M. fibularis longus benachbart. Der Ursprung wird von einer Aponeurose vermittelt, welche dem Muskelbauch entlang fast seiner gesamten Länge am Cranialrand und etwas profund, d.h. medial, anliegt. Der Ursprung des Caput tibiale hinterlässt gemeinsam mit den Befestigungen des M. femorotibialis lateralis und des M. fibularis longus ein rauhes Feld an der Crista cnemialis lateralis, kann jedoch von diesen benachbarten Befestigungen nicht abgegrenzt werden (Abb. 3.14/16). Der fibulare Schenkel der Ansa m. iliofibularis, der den Ursprung des fibularen Kopfes vermittelt, hinterlässt am Fibula-Hals eine craniale Kante (Abb. 3.14).

Ansatz: Dritte Phalanx der dritten Zehe; sehnig (Abb. 3.17). Der Ansatz erfolgt über zwei Schenkel plantar-marginal an der Basis der dritten Phalanx der dritten Zehe. Die Ansatzsehne durchzieht den Muskel senkrecht fast entlang seiner gesamten Länge und gibt ihm damit ein doppelt gefiedertes Aussehen. Sie liegt ferner dem Muskel in dessen distalen Teil oberflächlich an. Die recht kräftige Endsehne läuft cranial und lateral zur Endsehne des M. flexor perforatus digiti quarti nach distal. Knapp über dem Intertarsalgelenk werden diese beiden Endsehne in einen jeweils eigenen Kanal von der Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii aufgenommen, wobei die Aufnahme des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii etwas distalen erfolgt und sein Kanal oberflächlicher liegt. Dieser ganze Sehnenkomplex durchdringt die Cartilago tibialis in einem breiten Kanal, der lateral von den Kanälen der Mm. flexores hallucis et digitorum longi liegt (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert der Sehnenkomplex an der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi, von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius bedeckt und der bindegeweblich überbrückten Rinne des M. flexor hallucis longus aufliegend. An dieser Stelle beginnt sich der Sehnenkomplex bereits aufzulösen, die beiden umschlossenen Sehnen liegen nunmehr gemeinsam in einem Kanal und werden nur noch von einer dünnen Lamelle überdeckt (Abb. 6.1). Unmittelbar distal vom Hypotarsus lösen sich die beiden Sehnen auch von der Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii, wobei der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii nun medial von dem M. flexor perforatus digiti quarti liegt. Etwas über dem distalen Laufende verbindet sich der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii über ein schwaches Vinculum mit dem M. flexor perforatus digiti tertii und zieht von lateral unter diesen. Gemeinsam ziehen diese beiden Sehnen durch die Sehnen Scheide, die je einen Kanal für die Beuger der dritten und der vierten Zehe hat und unter anderem über zwei kräftige Sehnenzüge mitten auf der Plantarfläche der Grundphalanx der dritten Zehe befestigt ist. An der Plantarseite der Grundphalanx der dritten Zehe tritt der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii wieder zwischen den zwei Ansatzschenkel des M. flexor perforatus digiti tertii hervor und gabelt sich bald selbst in seine zwei Ansatzschenkel. Zwischen diesen wird der mediale Endast des M. flexor digitorum longus sichtbar. Der Ansatz hinterlässt an den Flanken der dritten Phalanx der dritten Zehe eine leichte Rauigkeit (Abb. 3.18).

Literaturvergleich: Neben der Ansa m. iliofibularis wird als Ursprung von Gadow (1880), speziell bei *Struthio* und *Casuaris* die Patella oder der Tibiotarsus-Kopf genannt, von Gadow & Selenka (1891) für die großen Ratiten generell das Ligamentum patellae. In beiden Werken wird das Vinculum erwähnt, allerdings wird es irritierenderweise oberhalb des Intertarsalgelenks lokalisiert. Liswaniso et al. (1996) hingegen beschreiben bei *Struthio* ein solches Vinculum am distalen Ende des Tarsometatarsus. Sie stellen in Fig. 1 einen Ansatz am zweiten Interphalangeal-Gelenk der Mittelzehe dar, den auch Gangl (2001,) Gangl et al. (2004) und Schaller (2008) beschreiben. Gadow (1880) nennt generell für die großen Ratiten einen Ansatz an der dritten Phalanx der Mittelzehe. Gangl (2001) u. Gangl et al. (2004) geben einen doppelköpfigen Ursprung an, wobei sie in Anlehnung an Pavaux & Lignereux (1995) den von der Ansa m. iliofibularis entspringenden Kopf als C. femorale bezeichnen. Sie beschreiben ebenfalls in Übereinstimmung mit meinen Befunden die Lage am Hypotarsus und erwähnen auch das Vinculum, das nach Pavaux & Lignereux (1995) hingegen fehlen soll.

B3.35 Musculus flexor perforatus digiti quarti

Lage: Latero-caudale Seite des Unterschenkels; verdeckt vom M. gastrocnemius pars lateralis, gelegen caudal vom M. flexor perforans et perforatus digiti tertii und lateral vom M. flexor perforatus digiti tertii. Bezüglich der Ansatzsehne des M. iliofibularis liegt der Hauptkopf lateral (proximale Portion) und distal (distale Portion) und der Nebenkopf medial. Die Endsehne zieht, umhüllt vom M. flexor perforatus digiti tertii, durch die Cartilago tibialis sowie über den Hypotarsus und läuft auf der Caudalseite des Laufes zu der vierten Zehe (Abb. 3.2/4/6, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; gegliedert in zwei selbstständig entspringende Köpfe, einen kleineren Nebenkopf und einen größeren Hauptkopf. Der Hauptkopf besteht aus einer proximal entspringenden Portion und einer distal entspringenden Portion. Die proximal entspringende Portion des Hauptkopfes, welche lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis proximo-caudal vom M. flexor perforans et perforatus digiti tertii liegt, könnte eventuell dem M. flexor perforans et perforatus digiti secundi entsprechen. Der Nebenkopf ist ein flachbauchiger, sich nach distal verjüngender, zur Ansatzsehne hin doppelt gefiederter Muskel im proximalen Drittel des Unterschenkels. Seine schlanke Ansatzsehne mündet in die Ansatzaponeurose des Hauptkopfes. Der Hauptkopf ist ein länglicher, im Querschnitt etwa dreieckiger Muskel (mit profunder, lateraler und medialer Fläche) in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels, größtenteils von seiner Ansatzaponeurose bedeckt, die in eine bandförmige Endsehne übergeht; als Muskel mäßig kräftig (Nebenkopf sehr schwach), als Endsehne mittelkräftig.

Ursprung: Ansa musculi iliofibularis (proximale Portion des Hauptkopfes; sehnig; Abb. 3.13/15), Ambianssehne (distale Portion des Hauptkopfes; sehnig) und Caudalfläche des distalen Femur-Endes (Nebenkopf; sehnig; Abb. 3.11). Der Ursprung der proximalen Portion des Hauptkopfes liegt auf dem fibularen Ast der Ansa musculi iliofibularis, welcher sich von der lateralen Fläche des distalen Femur-Endes zum Hals der Fibula ausspannt. Der fibulare Schenkel der Ansa m. iliofibularis ist ferner nahe seiner Befestigung an der Fibula über einen kräftigen Sehnenzug mit der Unterseite des Ligamentum patellae verbunden. Von diesem Schenkel entspringt unmittelbar benachbart auch das Caput fibulare des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii. Der Ursprung der proximalen Portion des Hauptkopfes des M. flexor perforatus digiti quarti (welcher vielleicht dem M. flexor perforans et perforatus digiti secundi entspricht) wird

zum einen von einer Aponeurose vermittelt, die dem Muskelbauch in seiner proximalen Hälfte profund anliegt. Ein Teil der Muskelfasern entspringt aber auch von der Oberfläche der Ursprungsaponeurose des benachbarten Kopfes des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii. Die distale Portion des Hauptkopfes entspringt distal von der Ansatzsehne des M. iliofibularis von der Ambianssehne. Dieser Ursprung erfolgt über eine Aponeurose, die dem Muskelbauch in seiner distalen Hälfte an der Medialfläche anliegt. Der Ursprung des Nebenkopfes liegt auf der Caudalfläche des distalen Femur-Endes zwischen den Condyli. Er entspringt gemeinsam mit dem femoralen Teil (proximalen Kopf) des M. flexor perforatus digiti tertii und mit dem M. flexor hallucis longus von einer dort befestigten Aponeurose, deren lateralen Teil er beansprucht. Diese kräftige Aponeurose hinterlässt an der Caudalfläche des distalen Femur-Endes eine deutliche, von einer tiefen Einmuldung begleitete Rauigkeit. Diese ist durch einen schmalen Streifen glatter Knochenoberfläche von der etwas proximaler und medialer gelegenen Ursprungsrauigkeit des M. gastrocnemius pars accessoria getrennt (Abb. 3.12). Der fibulare Schenkel der Ansa m. iliofibularis, der den Ursprung der proximalen Portion des Hauptkopfes vermittelt, hinterlässt am Fibula-Hals eine craniale Kante (Abb. 3.14).

Ansatz: Erste und zweite Phalanx der vierten Zehe; sehnig (Abb. 3.19, nur Ansatz am Schaft Grundphalanx gezeigt). Das distale Ende der Ansatzsehne inseriert über zwei breite Endlappen medial und lateral am Gelenk zwischen der ersten und zweiten Phalanx der vierten Zehe. Davor gehen am Zehengrundgelenk zwei Sehnen-Äste ab. Der kräftigere der beiden inseriert lateral in der Mitte der Grundphalanx, der andere medial näher an der Basis der Grundphalanx. Die Muskelfasern des Hauptkopfes werden von einer Aponeurose gebündelt, die entlang der gesamten Länge des Muskelbauches diesem lateral anliegt. Unmittelbar distal von der Ansatzsehne des M. iliofibularis mündet in diese Aponeurose von medial ein Sehnenzug, der doppelt gefiedert die Muskelfasern des Nebenkopfes aufnimmt. Die gemeinsame Endsehne wird von medial von der Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii umfasst, der etwas distaler in einem oberflächlicheren Kanal noch die Endsehne des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii aufnimmt. Dieser ganze Sehnenkomplex durchdringt die Cartilago tibialis in einem breiten Kanal, der lateral von den Kanälen der Mm. flexores hallucis et digitorum longi liegt (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert der Sehnenkomplex an der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi, überdeckt von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius und der bindegeweblich abgedeckten Rinne des M. flexor hallucis longus aufliegend. An dieser Stelle beginnt sich der Sehnenkomplex bereits aufzulösen, die beiden umschlossenen Sehnen liegen nunmehr gemeinsam in einem Kanal und werden nur noch von einer dünnen Lamelle überdeckt (Abb. 6.1). Unmittelbar distal vom Hypotarsus lösen sich die beiden Sehnen auch von der Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii, wobei der M. flexor perforatus digiti quarti nun lateral von dem M. flexor perforans et perforatus digiti tertii liegt. Die Endsehne des M. flexor perforatus digiti quarti läuft nun an der caudalen Fläche des Laufes nach distal, zieht dabei über die Nebensehne des M. fibularis longus hinweg und liegt über den Sehnen der Mm. flexores digitorum et hallucis longi. Sie läuft durch eine kräftige, knorpelige Sehnenscheide hindurch, die je einen Kanal für die Beuger der dritten und der vierten Zehe hat und unter anderem lateral und plantar an der Basis der vierten Zehe befestigt ist. Gleich nach dem Austritt aus der Sehnenscheide spalten sich die schmaleren Sehnenzüge für die Grundphalanx der vierten Zehe ab, während sich die beiden Endlappen erst unmittelbar am Ansatz zwischen der ersten und zweiten Phalanx voneinander trennen und dort den lateralen Ast des M. flexor digitorum longus zum Vorschein kommen lassen. Paradoxerweise hinterlässt der schwächer der beiden

proximalen Abspaltungen eine recht deutliche Rauhgigkeit an der medio-plantaren Kante der Phalanx in ihrem proximalen Drittel, während die kräftigere, laterale Abspaltung ihren Ansatz lediglich in einer sehr schwachen Rauhgigkeit an der latero-plantaren Kante in der Mitte der Phalanx verrät (Abb. 3.20). Die laterale Befestigung der Zehenscheide an der vierten Zehe ist in einer leichten Rauhgigkeit basal an der latero-plantaren Kante der Grundphalanx zu erkennen. Dorsal an dieser Rauhgigkeit benachbart liegt eine entsprechend schwache für den Ansatz des M. abductor digiti quarti. Die plantare Befestigung der Sehenscheide äußert sich in einer leichten Rauhgigkeit unmittelbar an der proximo-plantaren Kante der Grundphalanx (nicht in Abb. gezeigt).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) geben generell für die großen Ratiten zwei Köpfe an, der eine („äußere“, d.h. wohl von caudal gesehen oberflächliche) Kopf vom Condylus lateralis femoris, der andere („innere“, d.h. wohl von caudal gesehen tiefe) Kopf von der Ansa m. iliofibularis und/oder der Ambienssehne. Gadow (1880) gibt bei *Struthio* und *Casuaris* für den Ursprung des zuletzt genannten Kopfes, der offensichtlich dem Hauptkopf in meiner Beschreibung entspricht, sowohl die Ansa m. iliofibularis als auch (bei *Struthio*) die Ambienssehne an. In Übereinstimmung mit meinen Befunden nennt er diesen Kopf auch kräftig und den anderen, der in meiner Beschreibung als Nebenkopf geführt wird, schwach. Generell für die großen Ratiten gibt er die Umscheidung der Endsehne durch den M. flexor perforatus digiti tertii an sowie einen Ansatz an allen vier prädistalen Phalangen der Außenzehe. Liswaniso et al. (1996) erwähnen bei *Struthio* ebenfalls die Umscheidung durch den M. flexor perforatus digiti tertii und zeigen in Fig. 1 einen Ansatz an dem ersten und zweiten Interphalangeal-Gelenk der Außenzehe. Gangl (2001) u. Gangl et al. (2004) beschreiben einen doppelköpfigen Ursprung, sie bezeichnen in Anlehnung an Pavaux & Lignereux (1995) den Hauptteil in meiner Beschreibung als C. laterale und den Nebenteil als C. caudale. Ihre Angaben stimmen recht gut mit den meinen überein, auch was die Lage am Hypotarsus betrifft. Allerdings beschreiben sie ebenso wie Schaller (2008) drei Endäste, die auf die erste drei Phalangen wirken.

B3.36 Musculus flexor perforatus digiti tertii

Lage: Caudale Seite des Unterschenkels; verdeckt vom M. gastrocnemius pars accessoria, gelegen medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis sowie des M. gastrocnemius pars lateralis, mit dem proximalen Kopf unter dem Nebenkopf des M. flexor perforatus digiti quarti und über dem M. flexor hallucis longus. Die Endsehne zieht, den M. flexor perforans et perforatus digiti tertii und den M. flexor perforatus digiti quarti umhüllend, durch die Cartilago tibialis sowie über den Hypotarsus. Auf der Caudalseite des Laufes vereinigt sie sich mit der Nebensehne des M. fibularis longus und zieht zu der dritten Zehe (Abb. 3.2/4/6, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; gegliedert in zwei gut getrennte Köpfe (ein proximaler und ein distaler Kopf), wobei die Ansatzsehne des proximalen Kopfes in die des distalen mündet. Der proximale Kopf ist in der proximalen Hälfte des Unterschenkels als ein im Querschnitt dreieckiger Muskel ausgebildet mit einer profunden, d.h. cranialen, einer lateralen und einer medialen Fläche. Alle diese Flächen sind aponeurotisch bedeckt (die profunde vom Ursprung her, die anderen beiden vom Ansatz her). Der distale Kopf liegt in den distalen zwei Dritteln des Unterschenkels als ein länglicher, abgeflachter Muskel vor mit einer caudo-lateralen und einer cranio-medialen Fläche. Auch diese beiden Flächen sind aponeurotisch bedeckt (erstere vom Ansatz her, letztere vom Ursprung her). Die bandförmige Endsehne ist beim Übergang

über das Intertarsalgelenk mit zwei Kanälen versehen; insgesamt recht kräftig, proximaler Kopf mäßig kräftig, distaler Kopf mittelkräftig.

Ursprung: Caudal vom distalen Femurende (proximaler Kopf, Abb. 3.11) und Ambienssehne (distaler Kopf); sehnig. Der proximaler Kopf entspringt caudal vom distalen Femurende zwischen den Condylis vermittels einer dort befestigten, kräftigen Aponeurose, die auch den Ursprung des überlagernden Kopfes des *M. flexor perforatus digiti quarti* und den Ursprung des unterlagernden *M. flexor hallucis longus* vermittelt. Diese Aponeurose liegt, nachdem von ihrer Oberfläche der Nebenkopf des *M. flexor perforatus digiti quarti* entsprungen ist, mit einem oberflächlichen Blatt der profunden, d.h. cranialen Fläche des *Caput proximale* entlang seiner gesamten Länge an. Der distale Kopf entspringt von dem aponeurotisch erweiterten Ende der Ambienssehne, die die cranio-mediale Fläche des Muskelkopfes entlang seiner gesamten Länge bedeckt. Kurz zuvor zieht die Ambienssehne medial an der Ansatzsehne des *M. iliofibularis* vorbei und gibt eine Ursprungsaponeurose für die distale Wurzel des Hauptkopfes des *M. flexor perforatus digiti quarti* ab. Die kräftige Aponeurose, von welcher unter anderem der proximale Kopf entspringt, hinterlässt an der Caudalfläche des distalen Femur-Endes eine deutliche, von einer tiefen Einmuldung begleitete Rauigkeit. Diese ist durch einen schmalen Streifen glatter Knochenoberfläche von der etwas proximaler und medialer gelegenen Ursprungsrauigkeit des *M. gastrocnemius pars accessoria* getrennt (Abb. 3.12).

Ansatz: Zweite Phalanx der dritten Zehe; sehnig, zweiseitenkelig (Abb. 3.17). Die Endsehne des *M. flexor perforatus digiti tertii* inseriert über zwei Schenkel an der Basis der zweiten Phalanx der dritten Zehe. Die Endsehne geht aus einer Aponeurose hervor, die der caudo-lateralen Fläche des distalen Kopfes entlang dessen gesamter Länge anliegt. In der Mitte des Unterschenkels mündet in diese Aponeurose die Ansatzaponeurose des proximalen Kopfes, welche die laterale und mediale Fläche dieses Muskelkopfes über die gesamte Länge bedeckt. Die Bündelung der Muskelfasern erfolgt also bei beiden Köpfen an der Oberfläche. Die breite Endsehne legt sich oberhalb des Intertarsalgelenks von medial um die Ansatzsehne des *M. flexor perforatus digiti quarti* und nimmt kurz darauf die Ansatzsehne des *M. flexor perforans et perforatus digiti tertii* in einem oberflächlicheren Kanal auf. Dieser ganze Sehnenkomplex durchdringt die *Cartilago tibialis* in einem breiten Kanal, der lateral von den Kanälen der *Mm. flexores hallucis et digitorum longi* liegt (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert der Sehnenkomplex an der lateralen Flanke der *Crista intermedia hypotarsi*, überdeckt von der Ansatzsehne des *M. gastrocnemius* und der bindegeweblich abgedeckten Rinne des *M. flexor hallucis longus* aufliegend. An dieser Stelle beginnt sich der Sehnenkomplex bereits aufzulösen, die beiden umschlossenen Sehnen liegen nunmehr gemeinsam in einem Kanal und werden nur noch von einer dünnen Lamelle überdeckt (Abb. 6.1). Unmittelbar distal vom Hypotarsus lösen sich die beiden Sehnen auch von der Endsehne des *M. flexor perforatus digiti tertii*, wobei der *M. flexor perforatus digiti quarti* nun lateral von dem *M. flexor perforans et perforatus digiti tertii* liegt. Die Endsehne des *M. flexor perforatus digiti tertii* verschmilzt mit dem stark verbreiterten Ende der Nebensehne des *M. fibularis longus* und hat kurz vor dem distalen Laufende ein schwaches *Vinculum* mit dem lateral benachbarten *M. flexor perforans et perforatus digiti tertii*. Dieser schlüpft nun unter den *M. flexor perforatus digiti tertii*, und beide Sehnen ziehen gemeinsam durch eine kräftige, knorpelige Sehnhöhle. Diese Sehnhöhle hat je einen Kanal für die Beuger der dritten und der vierten Zehe und ist plantar-basal an den Grundphalangen der beiden Zehen befestigt. Darüber hinaus bestehen Befestigungen der Sehnhöhle lateral an der Basis der Grundphalanx der vierten Zehe sowie über zwei kräftige Sehnenzüge mitten

auf der Plantarfläche der Grundphalanx der dritten Zehe. Zwischen diesen beiden Sehnenzügen kommt der M. flexor perforatus digiti tertii wieder zum Vorschein. Er teilt sich auch schon gleich in seine beiden Ansatzschenkel und lässt zwischen diesen den M. flexor perforans et perforatus digiti tertii hervortreten. Der Ansatz des M. flexor perforatus digiti tertii lässt sich allenfalls an einer leichten Rauigkeit an den Flanken der Basis der zweiten Phalanx der dritten Zehe erahnen (Abb. 3.18). Die distale Befestigung der Sehnen Scheide hingegen tritt in Form eines Paares deutlicher Rauigkeiten mitten auf der plantaren Fläche der ersten Phalanx derselben Zehe auffällig hervor (Abb. 3.20). Die proximale Befestigung der Sehnen Scheide an der dritten Zehe äußert sich unauffälliger in einer leichten und undeutlich abgegrenzten Rauigkeit an der plantaren Fläche der Grundphalanx nahe der Basis (Abb. 3.20).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) nennen generell für die großen Ratiten zwei Köpfe, einen „hinteren“ Kopf caudal vom Condylus lateralis femoris und einen „vorderen“ oder „fibularen“ Kopf von der Ansa m. iliofibularis und/oder Ambienssehne bzw. benachbarten Strukturen. Gadow (1880) beschreibt speziell bei *Struthio* für den zuletzt genannten Kopf, der dem distalen Kopf in meiner Beschreibung entspricht, einen Ursprung von der Ambienssehne und der Ansa m. iliofibularis. Den Ursprung von der Ansa m. iliofibularis kann ich zwar nicht bestätigen, sehr wohl aber seine Feststellung, dass dieser Kopf der stärkere sei und der andere, der in meiner Beschreibung als proximaler Kopf geführt wird, der schwächere und am Ursprung mit dem M. flexor hallucis longus verwachsen sei. Generell für die großen Ratiten erwähnt Gadow (1880) die Umscheidung des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii und des M. flexor perforatus digiti quarti durch den M. flexor perforatus digiti tertii und gibt für diesen einen Ansatz an der zweiten Phalanx der Mittelzehe an. Eine solche Umscheidung beschreiben auch Liswaniso et al. (1996) für *Struthio* und erwähnen sogar den Verlauf des dadurch entstandenen Sehnenkomplexes durch die „Fossa parahypotarsalis lateralis“. Sie zeigen in Fig. 1 einen Ansatz des M. flexor perforatus digiti tertii am ersten Interphalangeal-Gelenk der Mittelzehe. Gangl (2001) u. Gangl et al. (2004) unterscheiden zwei Ursprungsköpfe, den distalen Kopf in meiner Beschreibung nennen sie in Anlehnung an Pavaux & Lignereux (1995) C. laterale und den proximalen Kopf C. caudale. Sie beschreiben in Übereinstimmung mit meinen Befunden die Lage am Hypotarsus und das Vinculum zum M. flexor perforans et perforatus digiti tertii, welches nach Pavaux & Lignereux (1995) fehlen soll. Gangl (2001), Gangl et al. (2004) und Schaller (2008) geben neben der Insertion am ersten Interphalangeal-Gelenk auch einen Ansatz an der Grundphalanx der Mittelzehe an.

Sonstiges: Die starke Ausbildung der knorpeligen Sehnen Scheide, insbesondere aber ihr kräftiger Ansatz an der Grundphalanx der dritten Zehe, dürfte mit der besonderen Gangart der Strauße zusammenhängen. Wie Schaller (2008) ausführt, treten Strauße meist nicht mit der Grundphalanx, sondern lediglich mit den distal darauf folgenden Phalangen auf, so dass die Grundphalanx in einer ziemlich stabilen, mit dem Lauf fast fluchtenden Position gehalten werden muss. Auch werden die beiden Zehen durch ligamentöse Verbindungen zwischen den jeweiligen Grundphalangen aneinander fixiert, welche auch Liswaniso et al. (1996) erwähnen.

B3.37 Musculus flexor perforatus digiti secundi

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt dem untersuchten Exemplar, zumindest als eigenständiges Individuum.

Literaturvergleich: Gadow (1880), George & Berger (1966) und Gangl et al. (2004) stellen das Fehlen dieses Muskels bei *Struthio* fest.

B3.38 Musculus flexor hallucis longus

Lage: Caudalseite des Unterschenkels, etwas medial; verborgen unter dem M. gastrocnemius pars accessoria und z.T. unter dem M. flexor perforatus digiti tertii, gelegen medial vom M. flexor perforatus digiti quarti. Die Endsehne überquert caudal das Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis hindurch sowie über den Hypotarsus, liegt auf der Caudalfläche des Laufes unter allen oberflächlichen Zehenbeuger und lateral neben dem M. flexor digitorum longus, mit welchem sie in der Mitte des Laufes verschmilzt (Abb. 3.4/6, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; einköpfig. Der M. flexor hallucis longus ist in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels als ein länglicher, abgeflachter Muskelbauch entwickelt, der beidseits weitgehend aponeurotisch bedeckt ist (profund vom Ansatz her, superfiziell vom Ursprung her). Er endet in einer bandförmigen Endsehne; als Muskel mäßig kräftig bis ziemlich schwach, als Endsehne mittelkräftig.

Ursprung: Caudal vom distalen Femurende; sehnig (Abb. 3.11). Der Ursprung erfolgt caudal vom distalen Femurende zwischen den Condyli über eine kräftige Aponeurose, die auch den femoralen Ursprung der Mm. flexores perforati vermittelt. Das profunde Blatt diese Aponeurose bedeckt in den proximalen vier Fünfteln des Muskelbauches dessen Oberseite. Die Aponeurose hinterlässt an der Caudalfläche des distalen Femur-Endes eine deutliche, von einer tiefen Einmuldung begleitete Rauhhigkeit. Diese ist durch einen schmalen Streifen glatter Knochenoberfläche von der etwas proximaler und medialer gelegenen Ursprungsrauhhigkeit des M. gastrocnemius pars accessoria getrennt (Abb. 3.12).

Ansatz: V.a. Endphalangen der dritten und vierten Zehe; sehnig über Verschmelzung mit M. flexor digitorum longus (Abb. 3.19, nur Ansatz an Mittelzehe gezeigt). Die Endsehne des M. flexor hallucis longus verschmilzt in der Mitte des Laufes mit der Endsehne des M. flexor digitorum longus und verstärkt damit dessen Ansatz an den Zehen. Die Muskelfasern werden von einer Aponeurose gebündelt, die dem Muskelbauch in seinen distalen drei Vierteln profund anliegt. Die bandförmige Endsehne durchdringt die Cartilago tibialis in einem Kanal, der medial vom Kanal der oberflächlichen Zehenbeuger und über dem Kanal für den M. flexor digitorum longus liegt (Abb. 6.1). Den Hypotarsus überquert der M. flexor hallucis longus in einer bindegeweblich abgedeckten Rinne lateral von der Crista intermedia hypotarsi, überlagert von den oberflächlichen Zehenbeugern und dem M. gastrocnemius (Abb. 6.1). Distal der Crista intermedia hypotarsi kommt er schließlich lateral neben dem M. flexor digitorum longus zu liegen, mit welchem er schließlich verschmilzt.

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten einen doppelköpfigen Ursprung von der Rückseite des distalen Femur-Endes an sowie die komplette Verschmelzung der Endsehne mit der des M. flexor digitorum longus. Die vollkommene Verschmelzung der beiden tiefer Beuger bei allen großen Ratiten wird auch von Garrod (1875), von Gadow & Selenka (1891) und von Pycraft (1901) beschrieben. Liswaniso et al. (1996) bestätigen diese Verschmelzung bei *Struthio*, ebenso Pavaux & Lignereux (1995), Gangl (2001) und Gangl et al. (2004). Die Angaben von Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) zum einköpfigen, mit den Zehenbeugern verbundenen Ursprung und zur Lage am Hypotarsus entsprechen meinen Befunden.

B3.39 Musculus flexor digitorum longus

Lage: Caudalseite des Unterschenkels; verborgen unter dem M. gastrocnemius partes lateralis und accessoria, unter den oberflächlichen Zehenbeugern und unter dem M. flexor hallucis longus. Die Endsehne überquert caudal das Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis hindurch sowie über den Hypotarsus, liegt auf der Caudalfläche des Laufes unter allen oberflächlichen Zehenbeuger und medial neben dem M. flexor hallucis longus, mit welchem sie in der Mitte des Laufes verschmilzt (Abb. 3.2/4/6, Abb. 6.1).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels als flacher Muskelbauch entwickelt, der weitgehend dem Ursprung anliegt, vom Ansatz her aponeurotisch bedeckt ist und in eine bandförmige Endsehne ausläuft; als Muskel mittelkräftig, als Endsehne mittelkräftig bis ziemlich kräftig.

Ursprung: Caudal von Tibiotarsus und Fibula; fleischig (Abb. 3.13/15). Der fleischige Ursprung des M. flexor digitorum longus liegt in der proximalen Hälfte des Unterschenkels auf den Caudalflächen des Tibiotarsus und der Fibula. Er schließt sich unmittelbar distal an die Befestigungen des M. popliteus an und ist ansonsten von muskelfreier Knochenoberfläche umgeben. Allerdings grenzt er lateral an den sehnigen Ansatz des M. iliofibularis und distal von diesem an die Befestigung des Septum intermusculare laterale, das den lateralen Ursprungsbogen des M. fibularis longus vermittelt. Die Knochenkante, die dieses Septum auf der Fibula distal der Tuberositas musculi iliofibularis hinterlässt, markiert damit auch die laterale Ursprungsgrenze des M. flexor digitorum longus (Abb. 3.14/16).

Ansatz: Endphalanx der dritten Zehe und die zwei distalen Phalangen der vierten Zehe; sehnig, gemeinsam mit dem M. flexor hallucis longus (Abb. 3.19, nur Ansatz an Mittelzehe gezeigt). Der Ansatz des M. flexor digitorum longus erfolgt mit jeweils einem Sehnen-Endast an der dritten und vierten Zehe, und zwar bei beiden Zehen an der Endphalanx und bei der vierten Zehe auch an der subdistalen Phalanx. Die Muskelfasern werden von einer Aponeurose aufgenommen, die dem Muskelbauch in seinen distalen drei Vierteln oberflächlich aufliegt. Die bandförmige Endsehne läuft durch einen Kanal in der Cartilago tibialis, welcher medial von dem Kanal der oberflächlichen Zehenbeuger und unter dem Kanal des M. flexor hallucis longus liegt (Abb. 6.1). Die Endsehne überquert den Hypotarsus in einer bindegeweblich abgedeckten Rinne an der medialen Flanke der Crista intermedia hypotarsi, ist damit also von allen anderen Beugersehnen getrennt (Abb. 6.1). Distal der Crista intermedia hypotarsi kommt sie unter den oberflächlichen Zehenbeuger zu liegen und ist dem M. flexor hallucis longus lateral benachbart. Mit diesem verschmilzt sie in der Mitte des Laufes und gabelt sich nahe dem distalen Laufende in ihre beiden Äste für die dritte und vierte Zehe. Kurz vor der Gabelung entspringen auf ihrer profunden, also dorsalen Seite zwei Mm. lumbricales. Die Ansatz-Äste ziehen gemeinsam mit den jeweils dazugehörenden oberflächlichen Beugern durch die Sehnnenscheide hin zur dritten bzw. vierten Zehe und kommen jeweils etwa an den ersten interphalangealen Gelenken zwischen den Ansatzschenkeln des M. flexor perforatus digiti quarti bzw. des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii zum Vorschein. Der mediale Ast hinterlässt plantar an der Basis der Endphalanx der dritten Zehe eine leichte Rauigkeit (Abb. 3.20).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von den beiden Unterschenkelknochen und sogar die Tatsache, dass die Endsehne im proximalen Bereich des Laufes zunächst außerhalb des M.

gastrocnemius liegt. Speziell bei *Struthio* gibt er einen Ansatz an den distalen Phalangen der dritten und vierten Zehe sowie zusätzlich an der subterminalen Phalanx der dritten Zehe an. Liswaniso et al. (1996) zeigen in Fig. 1 einen Ansatz jeweils an den distalen Interphalangeal-Gelenken der dritten und vierten Zehe. Die Angaben von Gangl (2001) u. Gangl et al. (2005) zum Ursprung und Ansatz sowie zur medialen Lage der Endsehne an der Crista intermedia hypotarsi entsprechen meinen Befunden, allerdings soll ihrer Beschreibungen nach der Ansatz bei beiden Zehen nur an der Endphalanx erfolgen. Einen Ansatz lediglich an den Endphalangen der beiden Zehen gibt auch Schaller (2008) an.

B3.40 Musculus extensor hallucis longus

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt wohl dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt das Fehlen dieses Muskels bei allen großen Ratiten an, Pavaux & Lignereux (1995) und Gangl et al. (2005) speziell bei *Struthio*.

B3.41 Musculus abductor digiti secundi

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt wohl dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Gadow (1880), Gadow & Selenka (1891), Pavaux & Lignereux (1995) und Gangl et al. (2005) geben das Fehlen dieses Muskels bei *Struthio* an.

B3.42 Musculus extensor proprius digiti tertii

Lage: Dorsalseite des Laufes; weitgehend oberflächlich lateral neben der Ansatzsehne des M. extensor digitorum longus, durchbohrt mit der Ursprungssehne die Ansatzsehne des M. tibialis cranialis (Abb. 3.2/4-5).

Gestalt und Größe: Vor allem sehnig, wenig fleischig; nur P. proximalis im proximalen Drittel des Laufes als schlanker, spindelförmiger Muskelbauch entwickelt, der beidseits zum guten Teil aponeurotisch bedeckt ist und jeweils mit bandförmiger Ursprungs- und Ansatzsehne versehen ist; sowohl als Muskel wie auch als Sehne außerordentlich schwach.

Ursprung: Cranial vom distalen Ende des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 3.15). Der Ursprung vom distalen Ende des Tibiotarsus fällt mit der proximalen Befestigung der intertarsalen Gelenkkapsel im cranialen Bereich zwischen den Condylis zusammen. Der Ursprung erfolgt über eine bandförmige Sehne, die zunächst unter der Endsehne des M. tibialis cranialis verborgen ist, diese aber unmittelbar an ihrem Ansatz durchbricht. Die Sehne weitet sich nun aponeurotisch und liegt dem sich entwickelnden Muskelbauch in seiner proximalen Hälfte profund an. Der Ursprung dieses schwachen Muskels hinterlässt am Knochen keine erkennbare Marke.

Ansatz: Dorsal an das erste interphalangeale Gelenk sowie an die Endphalanx der dritten Zehe und ein wenig auch an die Grundphalanx der vierten Zehe; sehnig, an der Endphalanx der dritten Zehe gemeinsam mit M. extensor digitorum longus (in Abb. nicht gezeigt). Der M. extensor proprius digiti tertii wirkt vor allem auf die Dorsalseite der dritten Zehe, und zwar auf das erst interphalangeale Gelenk und, verschmolzen mit dem medialen Endast des M. extensor digitorum longus, auf die Endphalanx. Ein schwacher, lateraler Seitenzug inseriert jedoch auch dorsal-basal an der Grundphalanx

der vierten Zehe. Die Muskelfasern des *M. extensor proprius digiti tertii* sammeln sich in einer Aponeurose, die dem Muskelbauch in seinen distalen vier Fünfteln oberflächlich anliegt. Die bandförmige Ansatzsehne läuft lateral neben der Endsehne des *M. extensor digitorum longus* in einer bindegeweblich abgedeckten Rinne und gibt am distalen Laufende den schwachen Seitenzug an die vierte Zehe ab. Sie überquert das Grundgelenk der dritten Zehe in einem Kanal an der lateralen Flanke des medialen Endastes des *M. extensor digitorum longus*, kommt aber bald lateral von diesem Endast wieder zum Vorschein. Sie gibt nun einen quer nach medial abzweigenden Sehnenzug an das erste interphalangeale Gelenk der dritten Zehe ab und verschmilzt bald darauf mit dem lateralen Rand des medialen Endastes des *M. extensor digitorum longus*, um mit diesem zur Endphalanx der dritten Zehe zu ziehen. Der Ansatz des schwachen *M. extensor proprius digiti tertii* hinterlässt am Knochen keine erkennbaren Marken. Allerdings gibt es für seine Ansatzsehne eine Führungsrinne an der cranialen Fläche des Tarsometatarsus, die sich im distalen Drittel des Laufes lateral in der Führungsrinne des *M. extensor digitorum longus* abzeichnet. Nach distal jedoch verflacht sie sehr schnell wieder (Abb. 3.20).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) nennen generell für die großen Ratiten einen Ursprung am Ansatzbereich des *M. tibialis cranialis* sowie von der Endsehne des *M. extensor digitorum longus*. Für *Casuaris* und *Struthio* deutet Gadow (1880) einen selbstständigen Ansatz lateral an der dritten Phalanx der dritten Zehe an. Einen Abzweig zur Außenzehe erwähnt er nicht. Dieser wird auch nicht von Liswaniso et al. (1996) genannt oder dargestellt. Entgegen meinen Befunden zeigen sie in Fig. 1 den *M. extensor proprius digiti tertii* medial vom *M. extensor digitorum longus*, vollkommen frei von diesem und mit selbstständigen Ansatz an der Endphalanx der dritten Zehe. Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) beschreiben einen Ursprung von der Gelenkkapsel des Intertarsalgelenks, die Passage zwischen den beiden Ansatzschenkel des *M. tibialis cranialis* hindurch, die Lage lateral vom *M. extensor digitorum longus* und einen Ansatz an der Endphalanx der dritten Zehe, ohne einen Abzweig zur vierten Zehe oder eine Verschmelzung mit dem medialen Endast des *M. extensor digitorum longus* zu erwähnen. Der Ursprung von der Gelenkkapsel und die Passage durch die Ansatzschenkel des *M. tibialis cranialis* werden von Pavaux & Lignereux (1995) bestätigt.

B3.43 *Musculus extensor brevis digiti tertii*

Lage: Dorsalseite des Laufes im distalen Siebtel, unmittelbar proximal der dritten Zehe; verborgen unter der Ansatzsehne des *M. extensor digitorum longus*, gelegen medial vom *M. extensor brevis digiti quarti*; gemeinsam mit den Ansatzsehnen des *M. extensor digitorum longus* und des *M. extensor proprius digiti tertii* und gemeinsam mit dem *M. extensor brevis digiti quarti* von einer derben Faszie überdeckt (Abb. 3.4-5).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein flacher, dünner Muskelbauch im distalen Siebtel des Laufes, der direkt dem Ursprung anliegt und vom Ansatz her aponeurotisch bedeckt ist; sowohl als Muskel als auch als Sehne außerordentlich schwach.

Ursprung: Dorsalfläche des Tarsometatarsus im distalen Siebtel; fleischig (Abb. 3.19). Der fleischige Ursprung des *M. extensor brevis digiti tertii* liegt auf der Dorsalfläche des Tarsometatarsus in dessen distalem Siebtel. Er befindet sich unmittelbar proximal von der Trochlea für die dritte Zehe und grenzt an den lateral benachbarten Ursprung des *M. extensor brevis digiti quarti* an. Der Ursprung hinterlässt am Knochen keine erkennbaren Marken.

Ansatz: Dorsal an die Grundphalanx der dritten Zehe; sehnig (Abb. 3.19). Der M. extensor brevis digiti tertii inseriert dorsal an der Basis der Grundphalanx der dritten Zehe. Der Ansatz wird von einer Aponeurose vermittelt, die fast der gesamten Oberfläche des Muskelbauches anliegt. Der Ansatz hinterlässt an der Basis der Grundphalanx allenfalls eine leichte Rauigkeit im dorsalen Bereich (Abb. 3.20).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung vom distalen Fünftel des Tarsometatarsus und einen Ansatz an der Grundphalanx der Mittelzehe. Liswaniso et al. (1996) bilden diesen Muskel in Fig. 1 am distalen Ende des Laufes mit Ansatz an der Basis der Mittelzehen-Grundphalanx ab. Die Angaben von Gangl (2001) und von Gangl et al. (2005) suggerieren einen Ursprung vom distalen Drittel des Laufes.

B3.44 Musculus extensor brevis digiti quarti

Lage: Dorsalseite des Laufes im distalen Fünftel, unmittelbar proximal der vierten Zehe; überlagert von der Ansatzsehne des M. extensor proprius digiti tertii, gelegen lateral vom M. extensor brevis digiti tertii; gemeinsam mit den Ansatzsehnen des M. extensor digitorum longus und des M. extensor proprius digiti tertii und gemeinsam mit dem M. extensor brevis digiti tertii von einer derben Faszie überdeckt. Die Ansatzsehne zieht durch einen Knochenkanal zwischen den Trochleae der vierten und dritten Zehe (Abb. 3.2/5).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; im distalen Fünftel des Unterschenkels ein länglicher Muskelbauch, der direkt dem Ursprung anliegt und zur Ansatzsehne hin doppelt gefiedert ist; sowohl als Muskel als auch als Sehne außerordentlich schwach.

Ursprung: Dorsalfläche des Tarsometatarsus im distalen Fünftel; fleischig (Abb. 3.19). Der fleischige Ursprung des M. extensor brevis digiti quarti befindet sich auf der Dorsalseite des Tarsometatarsus in dessen distalem Fünftel. Er liegt unmittelbar proximal von der Trochlea für die vierte Zehe und lateral vom Ursprung des M. extensor brevis digiti tertii. Der Ursprung hinterlässt am Knochen keine deutlichen Marken, dürfte aber wohl mit der distalen Verflachung der Führungsrinne für den M. extensor proprius digiti tertii zusammenfallen.

Ansatz: Medial an die Grundphalanx der vierten Zehe; sehnig (Abb. 3.17). Der Ansatz des M. extensor brevis digiti quarti liegt medial an der Basis der Grundphalanx der vierten Zehe. Die Ansatzsehne durchzieht den Muskel fast entlang seiner gesamten Länge und nimmt die Muskelfasern doppelt gefiedert auf, etwas unterstützt durch eine superfizielle Aponeurose. Die muskelfreie Endsehne zieht durch einen Knochenkanal zwischen den Trochleae der dritten und vierten Zehe an die mediale Flanke der Grundphalanx der vierten Zehe. Der Ansatz hinterlässt an der medialen Fläche der Grundphalanx der vierten Zehe eine leichte Rauigkeit. Diese liegt nahe dem proximalen Ende und der medio-plantaren Kante der Phalanx (Abb. 3.18).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung vom distalen Drittel des Tarsometatarsus sowie eine medial inserierende Endsehne mit knöcherner Überbrückung, allerdings zusätzlich noch einen schwächeren dorsalen Ansatz an der Grundphalanx der Außenzehe, der mir bei meinem Exemplar nicht aufgefallen ist. Liswaniso et al. (1996) zeigen in Fig. 1 den M. extensor brevis digiti quarti doppelt gefiedert und auf das distale Lauf-Ende beschränkt. Der Verlauf der Endsehne ist auf dieser Abbildung nicht zu beurteilen. Gangl (2001) und Gangl et al.

(2005) lokalisieren den Ursprung im Bereich zwischen dem mittleren und distalen Drittel des Laufes und meinen, dass bei ihren 12 untersuchten Exemplaren die Endsehne im Bereich der Incisura intertrochlearis lateralis eher in einem Sulcus als in einem Knochenkanal liege. Ich hingegen konnte bei allen 4 erwachsenen Exemplaren von *Struthio*, die ich untersuchte, eine vollständig oder zumindest fast vollständig geschlossene Knochenbrücke in der Incisura intertrochlearis lateralis entdecken.

B3.45 Musculus flexor hallucis brevis

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt wohl dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Pavoux & Lignereux (1995), Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) berichten vom völligen Fehlen dieses Muskels. Dagegen sehen Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) bei den großen Ratiten einen Rest dieses Muskels in einer fleischlosen Sehne. Speziell bei *Struthio* soll sie medio-plantar am proximalen Ende des Tarsometatarsus entspringen und bereits oberhalb der Lauf-Mitte enden. Bei *Casuaris* soll sie v.a. vom Condylus medialis des Tibiotarsus entspringen und das Fußgelenk überspannen. Diesen Angaben zufolge muss mit dieser fleischlosen Sehne wohl das Ligamentum collaterale mediale gemeint sein, das Schaller et al. (2009) als Ligamentum collaterale mediale longum bezeichnen. Nach meiner Beobachtung inseriert dieses Ligament bei den großen Ratiten nicht nur, wie bei Vögeln sonst üblich, am proximalen Ende des Tarsometatarsus, sondern zumindest auch medial an dessen Schaft und hinterlässt dort auch eine deutlich erkennbare Rauigkeit (Abb. 3.18/20). Beim Strauß liegt dieser Ansatz fast im gesamten proximalen Drittel des Tarsometatarsus (Abb. 3.17/19). Der dort entspringende Teil des Ligamentum collaterale mediale (nach Schaller et al. 2009 das Ligamentum collaterale mediale longum) entspringt beim Strauß proximal vom Epicondylus medialis tibiotarsi und hinterlässt dort eine deutliche Rauigkeit. Cranial davor entspringt distal vom Epicondylus medialis ein kürzerer Teil (nach Schaller et al. 2009 das eigentliche Ligamentum collaterale mediale) und inseriert proximal an der medio-dorsalen Kante des Tarsometatarsus.

B3.46 Musculus adductor digiti secundi

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt wohl dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Auch Gadow (1880), Pavoux & Lignereux (1995) und Gangl et al. (2004) berichtet das Fehlen dieses Muskels bei *Struthio*.

B3.47 Musculus adductor digiti quarti

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt wohl dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Auch Gadow (1880), Pavoux & Lignereux (1995) und Gangl et al. (2004) berichtet das Fehlen dieses Muskels bei *Struthio*.

B3.48 Musculus abductor digiti quarti

Lage: Plantarfläche des Laufes; unter sämtlichen Zehenbeuger direkt auf dem Knochen gelegen und von einer eigenen, recht derben Faszie bedeckt (Abb. 3.2/6).

Gestalt und Größe: V.a. sehnig; repräsentiert im Wesentlichen durch eine fast die gesamte Lauflänge begleitende Sehne, die über ganz kurze Muskelfasern an Knochen befestigt ist; als Sehne ziemlich schwach, als Muskel außerordentlich schwach.

Ursprung: Plantarfläche des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 3.17/19). Der fleischige Ursprung des M. abductor digiti quarti liegt auf der Plantarfläche des Tarsometatarsus praktische entlang dessen gesamter Länge. Er zieht sich entlang der Crista plantaris lateralis und reicht nach proximal fast bis zu den Foramina vascularia proximalia. Der Ursprung selber hinterlässt keine Marken am Knochen, seine Lage jedoch lässt sich jedoch anhand der Crista plantaris lateralis verfolgen.

Ansatz: Lateral-basal an der Grundphalanx der vierten Zehe; sehnig (Abb. 3.17). Der M. abductor digiti quarti inseriert lateral an der Basis der Grundphalanx der vierten Zehe. Die Ansatzsehne ist über die gesamte Muskellänge, also fast entlang der gesamten Lauflänge, ausgebildet und macht angesichts der kurzen und schwächig ausgebildeten Muskelfasern den Hauptteil des Muskels aus. Ihr Ansatz hinterlässt an der Basis der Grundphalanx der vierten Zehe eine leichte Rauigkeit. Sie liegt an der lateralen Flanke der Grundphalanx dorsal einer entsprechend schwachen Rauigkeit für die laterale Befestigung der Zehenscheide (Abb. 3.18).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) beschreiben generell für die großen Ratiten einen doppelköpfigen M. abductor digiti quarti, der, lediglich ganz proximal und distal mit Muskelfasern versehen, im mittleren Laufbereich rein sehnig entwickelt sein soll. Eine solche Ausbildung konnte ich bei meiner Untersuchung nur bei *Casuarius* vorfinden, und bei *Struthio* wird sie weder von Pavaux & Lignereux (1995) noch von Gangl (2001) oder Gangl et al. (2004) beschrieben. Bei Liswaniso et al. (1996) wird dieser Muskel weder erwähnt noch abgebildet.

B3.49 Musculi lumbricales

Lage: Caudalfläche des Laufes auf der Unterseite der Ansatzsehne des M. flexor digitorum (& hallucis) longus im distalen Viertel des Laufes (Abb. 3.2-3).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; repräsentiert in zwei gut getrennten, fleischig-sehnigen Bändern, die sich im distalen Viertel des Laufes von der Unterseite der Ansatzsehne des M. flexor digitorum (& hallucis) longus zur Sehnenscheide ausspannen; ganz außerordentlich schwach.

Ursprung: Ansatzsehne des M. flexor digitorum (& hallucis) longus; fleischig-sehnig. Der fleischig-sehnige Ursprung der Mm. lumbricales liegt auf der Unterseite, also der Dorsalseite der vereinigten Ansatzsehne des M. flexor digitorum longus und des M. flexor hallucis longus. Er erstreckt sich dort im subdistalen Achtel des Laufes.

Ansatz: Sehnenscheide vor der dritten und vierten Zehe; fleischig-sehnig. Die beiden Mm. lumbricales inserieren an der proximalen Kante der Sehnenscheide, je einer am Kanal für die Beuger der dritten und vierten Zehe. Die Zehenscheide ihrerseits ist plantar-basal an den Grundphalangen der beiden Zehen befestigt. Darüber hinaus bestehen Befestigungen der Sehnenscheide lateral an der Basis der Grundphalanx der vierten Zehe sowie über zwei kräftige Sehnenzüge mitten auf der Plantarfläche der Grundphalanx der dritten Zehe (Abb. 3.19). Die laterale Befestigung der Zehenscheide an der vierten Zehe ist in einer leichten Rauigkeit basal an der latero-plantaren Kante der Grundphalanx zu erkennen. Dorsal an dieser Rauigkeit benachbart liegt eine

entsprechend schwache für den Ansatz des M. abductor digiti quarti. Die plantare Befestigung der Sehnenscheide an der vierten Zehe äußert sich in einer leichten Rauigkeit unmittelbar an der proximal-plantaren Kante der Grundphalanx. Die distale Befestigung der Sehnenscheide an der dritten Zehe tritt in Form eines Paares deutlicher Rauigkeiten mitten auf der plantaren Fläche der ersten Phalanx derselben Zehe auffällig hervor. Die proximale Befestigung der Sehnenscheide an der dritten Zehe äußert sich unauffälliger in einer leichten und undeutlich abgegrenzten Rauigkeit an der plantaren Fläche der Grundphalanx nahe der Basis (Abb. 3.20).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von den tiefen Zehenbeugern, allerdings einen Ansatz nur an der Gelenkrolle der Mittelzehe. Eine solche Beschränkung auf die Mittelzehe gibt auch Pycraft (1901) an, dem zufolge innerhalb der Ratiten nur *Rhea* diesen Muskel haben soll. Gadow & Selenka (1891) hingegen betonen die Existenz dieses Muskels bei allen Ratiten. Pavaux & Lignereux (1995), Gangl (2001) und Gangl et al. (2004) und Schaller (2008) beschreiben je einen M. lumbricalis für die Mittel- und Außenzehe.

B4 Muskulatur der Hinterextremität beim Bennettkasuar *Casuarius bennetti* Gould

Zur Muskulatur der Hinterextremität von *Casuarius bennetti* siehe auch Abb. 2.1-18. Die Abb. 2.1-6 zeigen Lage und Gestalt der Muskeln. In Abb. 2.7-28 sind die Muskelbefestigungen und deren Knochenmarken auf Skelettelemente von *Casuarius casuarius* projiziert. Die Verhältnisse der Zehenbeuger in der Cartilago tibialis und am Hypotarsus sind links in der Abb. 6.2 zu sehen.

B4.1 Musculus iliotibialis cranialis

Lage: Präacetabularer Teil des Beckens, medial am Oberschenkel; medial oberflächlich, lateral zum großen Teil überdeckt vom M. iliotibialis lateralis (Abb. 4.14).

Gestalt und Größe: Fleischig; länglicher, sehr breiter, viereckiger Muskelbauch, im Querschnitt langoval; recht kräftig.

Ursprung: V.a. präacetabuläres Ilium; v.a. fleischig (Abb. 4.7). Der Ursprung liegt auf der dorso-lateralen Kante des präacetabulären Iliums mit Ausnahme dessen caudalen Viertels. Cranial greift der Ursprung auch auf die Dornfortsätze des Synsacrus und des hintersten freien Rumpfwirbels über. Unmittelbar ventral von diesem Ursprungsareal befindet sich der Ursprung des M. iliofemoralis cranialis. Der Ursprung des M. iliotibialis cranialis erfolgt v.a. fleischig, ein wenig auch über einen kurzen, dem Muskels lateral aufliegenden Sehnen Spiegel. Der Ursprung hinterlässt am Knochen eine recht deutliche Grenzlinie zum Ursprungsbereich des M. iliofemoralis cranialis, die sich nahe der dorso-lateralen Kante des präacetabulären Ilium entlang zieht (Abb. 4.8). Diese Linie ist auch beim Emu deutlich zu erkennen.

Ansatz: Proximalende des Tibiotarsus, medial; sehnig (Abb. 4.11). Der Ansatz erfolgt zum einen direkt am Knochen, und zwar medial am proximalen Ende des Tibiotarsus, unmittelbar an der Basis der Crista cnemialis cranialis. Von dort aus erstreckt er auf die proximo-cranial benachbarte Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius pars medialis und reicht bis auf die Patella. Unmittelbar cranial schließt sich entlang der gesamten Ansatzlänge der Ursprung des M. gastrocnemius pars medialis an. Caudal benachbart inserieren der M. ambiens und die verschiedenen Köpfe des M. femorotibialis medialis, wobei der oberflächliche Kopf dieses Muskels mit einem Sehnenzug den M. iliotibialis cranialis umgreift und unmittelbar cranial von diesem ansetzt. Der Ansatz des M. iliotibialis wird über eine Aponeurose vermittelt, die der lateralen, also profunden Fläche des Muskels etwa in dessen distalem Drittel anliegt. Der Ansatz hinterlässt am Knochen lediglich eine schwache Kante. Seine Lage lässt sich ganz proximal am Tibiotarsus dort ausmachen, wo die medio-proximale Kante des Tibiotarsus-Schaftes sich recht deutlich zur breiten Proximalkante der Crista cnemialis cranialis weitet. An dieser Stelle inserieren auch die beiden Ansatzsehnen des oberflächlichen Kopfes des M. femorotibialis medialis sowie der M. ambiens (Abb. 4.12). Diese Kanten-Verbreiterung an der Basis der Crista cnemialis cranialis ist auch beim Emu zu beobachten, nicht jedoch die schwache Kante direkt am Ansatz des M. iliotibialis cranialis.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) geben einen ähnlichen Ursprung an, allerdings ohne den Ursprung von den Dornfortsätzen zu erwähnen. Ersterer macht auch zum Ansatz ähnliche Angaben. Bei *Dromaius*

beschreiben Patak & Baldwin (1998) einen fleischigen Ursprung von der dorsalen Kante des präacetabularen Iliums und einen fleischigen Ansatz proximal an der medialen Seite des Tibiotarsus.

B4.2 Musculus iliotibialis lateralis

Lage: Lateral am Becken und Oberschenkel, zwischen M. flexor cruris lateralis pars pelvica und M. iliotibialis cranialis; weitgehend oberflächlich, caudal etwas am Ursprung durch den M. flexor cruris lateralis pars pelvica verdeckt (Abb. 4.1-2).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; bestehend aus einem kleineren, präacetabularen Teil und einem größeren, postacetabularen Teil, die beide am Ursprung und am Ansatz zusammenhängen, als Muskelköpfe jedoch trennbar sind; vereint sich größtenteils erst knapp über dem Kniegelenk mit der Endsehne des M. femorotibialis intermedius p. lateralis. Der präacetabulare Teil erscheint in der proximalen Oberschenkel-Hälfte als ein recht breites, aber eher dünnes Muskelband und ist recht schwach. Der postacetabulare Teil stellt eine längliche, sehr breite Muskelplatte dar und ist recht kräftig.

Ursprung: Ilium; fleischig und sehnig (Abb. 4.7). Der Ursprung liegt auf der dorso-lateralen Kante des Iliums. Der präacetabulare Muskelteil entspringt vom Proc. supratrochantericus und ein wenig cranial hiervon, der postacetabulare Muskelteil entspringt entlang des gesamten postacetabularen Iliums. Ventral angrenzende Ursprünge sind von cranial nach caudal die des M. iliofemoralis externus und des M. iliofibularis, dorsal benachbart ist im caudalen Bereich des Iliums der Ursprung des M. flexor cruris lateralis pars pelvica. Der präacetabulare Teil entspringt über einen Sehnenspiegel, der ein Stück weit muskelfrei ist und etwa dem proximalen Drittel des Muskelbauches profund anliegt. Der postacetabulare Teil entspringt in seinen proximalen zwei Dritteln fleischig und vermittelt eine profunde Aponeurose. In seinem caudalen Drittel, welcher von dem M. flexor cruris lateralis pars pelvica überlagert wird, wird der Ursprung des postacetabularen Teiles über eine superfizielle Aponeurose vermittelt, die dem Muskel etwa in seinem proximalen Viertel anliegt. Die dorso-laterale Kante des Iliums als Ursprungsbereich des M. iliotibialis lateralis ist ziemlich stumpf entwickelt und hebt sich nur schwach von der Lateralfäche ab. Stellenweise ist eine Grenzlinie zu den ventral benachbarten Ursprüngen erkennbar. Recht gut ist die Abgrenzung gegen die verbreiterte Dorsalfäche im caudalen Bereich des Iliums möglich, auf welcher der Ursprung des M. flexor cruris lateralis pars pelvica liegt (Abb. 4.8). Ähnlich sieht es auch beim Emu aus.

Ansatz: Patella und Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius (Wirkung auf proximales Tibiotarsus-Ende); v.a. sehnig (Abb. 4.11/13). Der präacetabulare Teil inseriert direkt an der Patella, die ihrerseits über das Ligamentum patellae an der Crista patellaris befestigt ist. Der Ansatz an der Patella erfolgt über einen Sehnenspiegel, der dem Muskelbauches oberflächlich anliegt und in der distalen Oberschenkel-Hälfte muskelfrei ist. An diesem Ansatz-Sehnenspiegel befestigt ist die Ursprungsaponeurose für die Pars lateralis des M. gastrocnemius. Der postacetabulare Teil inseriert z.T. fleischig an der oberflächlichen Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars lateralis, welche sich weiter distal an der Patella bzw. an der Crista patellaris befestigt. Einige Muskelfasern inserieren aber an einer Aponeurose, die cranial in den Sehnenspiegel des präacetabularen Teils übergeht. Zu Muskelmarken siehe die Ausführungen beim M. femorotibialis intermedius.

Literaturvergleich: Den Angaben von Gadow (1880) zufolge soll die *P. praeacetabularis* zum Teil in den *M. fibularis longus* übergehen. Auch soll das caudale Ende der *P. postacetabularis*, welches vom *M. flexor cruris lateralis p. pelvica* verdeckt ist, vom Ischium entspringen. Das wird auch von Gadow & Selenka (1891) behauptet. Bei *Dromaius* beschreiben Patak & Baldwin (1998) einen aponeurotischen Ursprung der parallelfaserigen *P. praeacetabularis* und einen fleischigen Ursprung der doppelt gefiederten *P. postacetabularis*, jeweils vom Ilium. Bei einem von vier untersuchten Exemplaren soll die *P. postacetabularis* ganz caudal auch einen sehnigen Ursprung medial vom *M. flexor cruris lateralis p. pelvica* gehabt haben. Sie geben einen aponeurotischen Ansatz craniolateral am Tibiotarsus an. Auf Fig. 1 ist die *P. praeacetabularis* lediglich im Bereich über dem Hüftgelenk gezeichnet, sie entspricht damit der von mir für *Casuarius* beschriebenen Ausdehnung.

B4.3 Musculus iliofibularis

Lage: Lateral am Becken und am Oberschenkel; der proximale Anteil ist lateral überdeckt vom postacetabularen Teil des *M. iliotibialis lateralis*, ganz im caudalen Bereich auch ein wenig vom *M. flexor cruris lateralis pars pelvica*; der distale Anteil wird lateral vom *M. gastrocnemius pars lateralis* und den *Mm. flexores perforantes et perforati* überlagert (Abb. 4.1-2/4).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; am Ursprung sehr breiter, zu einer langen Endsehne hin spitz zulaufender Muskelbauch. Die am Ursprung recht kurze, schräg ventro-craniale Kante zum *M. iliofemoralis externus* hin wird distal fast zur gesamten Medialfläche des Muskelbauches; sehr kräftig, v.a. cranial gut entwickelt.

Ursprung: Postacetabulares Ilium; v.a. fleischig (Abb. 4.7). Der Ursprung auf der Lateralfäche des postacetabularen Iliums erstreckt sich über dessen gesamter Länge als ein recht breiter Saum unmittelbar ventral der dorso-lateralen Kante. Über die gesamte Ursprungslänge hinweg liegt dorsal benachbart der Ursprung des *M. iliotibialis lateralis*, ventral hingegen grenzt nur ganz cranial der Ursprung des *M. iliofemoralis externus* und ganz caudal der Ursprung des *M. caudofemoralis pars pelvica Caput majus* an. Der Ursprung erfolgt v.a. fleischig, wird jedoch ergänzt durch einen superfiziellen, recht kurzen Sehnenspiegel, wobei ganz cranial auch einige Muskelfasern von der Unterfläche der Ursprungsaponeurose des *M. iliotibialis lateralis* entspringen. Am Knochen lässt sich lediglich die dorsale Ursprungsgrenze hin zum *M. iliotibialis lateralis* stellenweise anhand einer schwachen Linie erkennen. Nach ventral ist keine Ursprungsgrenze am Knochen sichtbar (Abb. 4.8). Beim Emu sieht es ähnlich aus.

Ansatz: Fibula; sehnig (Abb. 4.11/13). Der Ansatz liegt auf der Caudalfläche des Fibula-Schaftes, etwa eine fünftel Unterschenkel-Länge vom proximalen Ende der Fibula entfernt. Er erfolgt über eine recht lange Endsehne, die in der Kniekehle von der Ansa *m. iliofibularis* gehalten wird. Dieses Halteband, das mit zwei Schenkeln am distalen Femurende und mit einem Schenkel am Fibula-Hals befestigt ist, dient der Pars lateralis des *M. gastrocnemius* als Ursprungsfläche und wird daher im Zusammenhang mit diesem Muskel näher beschrieben (Kap. B2.29). Die Muskelfasern sammeln sich in einer eher kurzen, dem Muskelbauch lateral anliegenden Aponeurose sowie in einer dem Muskelbauch eingelagerten Aponeurose, die distal an der Caudalfläche des Muskels sichtbar wird. Der Ansatz des *M. iliofibularis* hinterlässt an der Caudalfläche der Fibula eine rauhe, hügelartig erhobene Tuberositas (Abb. 4.12/14), die auch beim Emu entsprechend ausgebildet ist.

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) generell für die großen Ratiten entsprechen weitgehend meinen Befunden. Auch die Beschreibung für *Dromaius* von Patak & Baldwin (1998) nehmen sich sehr ähnlich aus, einschließlich der Passage der Endsehne durch die Ansa m. iliofibularis und des Ansatzes an der Fibula. Im Gegensatz dazu gibt Garrod (1873) speziell für *Dromaius* einen Ansatz an der Oberschenkelfaszie an.

B4.4 Musculus ambiens

Lage: Medialseite des Oberschenkels, zwischen M. iliotibialis cranialis und M. puboischio-femoralis; von medial weitgehend oberflächlich, am Ansatz vom M. iliotibialis cranialis bedeckt (Abb. 4.3-4).

Gestalt und Größe: V.a. fleischig; längliches, breit-flaches Muskelband; es fehlt eine lange Endsehne, welche cranial das Kniegelenk überquert und den Mm. flexores perforati als Ursprung dient; recht schwach.

Ursprung: Pubis; fleischig (Abb. 4.7). Der fleischige Ursprung liegt auf der Außenfläche des Pubis in dessen cranialem Drittel bis Viertel, einschließlich des Tuberculum praeacetabulare. Der Ursprung hinterlässt am Knochen eine sehr schwache Rauigkeit (Abb. 4.8), die in ähnlicher Weise auch beim Emu zu finden ist.

Ansatz: Tibiotarsus und Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars medialis; v.a. sehnig (Abb. 4.11). Der M. ambiens inseriert, anders als bei den meisten anderen Vögeln, zu einem guten Teil an der Oberfläche der Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars medialis, die sich ihrerseits an der proximalen Kante der Crista cnemialis cranialis des Tibiotarsus befestigt. Im Anschluss an dieser Befestigung inseriert ein Teil des M. ambiens auch direkt am Tibiotarsus, nämlich unmittelbar an der Basis der Crista cnemialis cranialis. Dieser Ansatz liegt ferner in Nachbarschaft zu den Ansätzen des M. iliotibialis cranialis und des oberflächlichen Kopfes des M. femorotibialis medialis. Einige Muskelfasern inserieren direkt auf der Ansatzaponeurose des M. femorotibialis pars medialis, die meisten jedoch werden von einer mittellangen Aponeurose aufgenommen, die dem Muskelbauch des M. ambiens profund anliegt. Diese Aponeurose ist im distalen Bereich muskelfrei und mit der Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars medialis verwachsen. Der Ansatz hinterlässt am Knochen keine besonderen Marken. Der direkt am Knochen liegende Ansatz lässt sich an der Stelle lokalisieren, an welcher sich die proximo-mediale Kante des Tibiotarsus-Schaftes zur breiten Proximal-Kante der Crista cnemialis cranialis weitet. Diese Stelle markiert ebenfalls die unmittelbar benachbarten Ansätze des M. iliotibialis cranialis und des oberflächlichen Kopfes des M. femorotibialis medialis (Abb. 4.12).

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) behauptet das Fehlen des M. ambiens bei *Casuarius* und bei *Dromaius*. Gadow (1880) hingegen betont ausdrücklich seine Existenz bei *Casuarius* und deutet in einem Artikel von 1885 die Vermutung an, dass der M. ambiens aufgrund seiner ungewöhnlichen Ausbildung bei *Casuarius* als solcher von Garrod nicht erkannt wurde. Pycraft (1900) zitiert den letztgenannten Artikel und betont seinerseits die Existenz des M. ambiens bei *Casuarius*, den er selbst seziiert hat. Für *Dromaius* aber, den er offenbar nicht aus eigener Sektion kennt, übernimmt er von Garrod die Behauptung, dass dieser Muskel fehle. Die Angaben von Pycraft über das Vorkommen des M. ambiens finden sich bei George & Berger (1966) wieder. Patak & Baldwin (1998) allerdings beschreiben den M. ambiens bei *Dromaius*, und zwar ganz ähnlich, wie ihn Gadow (1880), Gadow & Selenka (1891) und ich selber bei *Casuarius*

beschreiben. Übereinstimmend wird in diesen Beschreibungen von *Dromaius* und *Casuarus* ein ausgedehnter Ursprung vom cranialen Pubis-Teil und ein Ansatz medial am Knie angegeben sowie das Fehlen einer Endsehne hervorgehoben, die bei anderen Vögeln das Kniegelenk überquert und den Mm. flexores perforati als Ursprung dient. Als genauen Ansatz nennen Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) bei *Casuarus* den M. femorotibialis intermedius p. medialis, während Patak & Baldwin (1998) bei *Dromaius* eine Verbindung zum letztgenannten Muskel zwar in der Literatur erwähnt, doch bei ihren vier Exemplaren nicht verwirklicht fanden. Sie geben stattdessen einen Ansatz an „medial knee ligaments“ an. Was sie genau damit meinen, bleibt unklar. Dass bei *Dromaius* der Ursprung vom Pubis über eine längere Strecke erfolgt, wird zwar von Patak & Baldwin (1998) nicht expliziert geschrieben, aber in Fig. 4 bei aller Skizzenhaftigkeit dieser Zeichnung deutlich gezeigt.

B4.5 Musculus iliofemoralis cranialis

Lage: Lateral am präacetabularen Becken, dorsal vom M. iliotrochantericus; lateral überlagert von den Mm. iliotibiales lateralis und cranialis, Endsehne auch vom M. iliofemoralis externus bedeckt (Abb. 4.2).

Gestalt und Größe: Fleischig; flächiger, dicker Muskelbauch, der direkt dem Ursprung anliegt und zur Hälfte von einer Ursprungsaponeurose bedeckt ist; sehr kräftig.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; fleischig und sehnig (Abb. 4.7). Der Ursprung liegt auf der Außenfläche des präacetabularen Iliums (Ala praeacetabularis) und nimmt dort den größten Raum ein. Lediglich die dorso-laterale Kante, ein ventraler Saum und der Bereich zwischen Foramen acetabuli und Proc. supratrochantericus werden von ihm ausgespart. Dorsal grenzt der Ursprung des M. iliotibialis cranialis, ventral der des M. iliotrochantericus und caudal der des M. iliofemoralis externus an. Der Ursprung des M. iliofemoralis cranialis erfolgt zu einem guten Teil fleischig, zum Teil auch über eine kräftige Aponeurose, die die dorsale Hälfte des Muskels überdeckt. Die Ursprungsgrenzen des M. iliofemoralis cranialis zu dem M. iliotibialis cranialis, M. iliotrochantericus und M. iliofemoralis externus zeichnen sich am Knochen durch Linien ab (Abb. 4.8). Diese sind auch beim Emu ausgebildet.

Ansatz: Proximal am Femur; sehnig (Abb. 4.9). Der Ansatz liegt auf der Lateralfäche des Femurs, etwa in Höhe des Hüftgelenkes. Er befindet sich proximal vom Ansatz des M. iliotrochantericus und cranial von den Ansätzen des M. obturatorius medialis, des M. ischiofemoralis und des M. iliofemoralis externus. Die Muskelfasern sammeln sich über eine im Muskelbauch eingebettete Aponeurose, die an der Crista trochanteris des Femurs aus dem Muskelbauch hervortritt. Der Ansatz hinterlässt auf der Lateralfäche des proximalen Femur-Endes eine deutliche, stark angeraute Mulde, die markanter ausgebildet ist als die anderen in der Nähe befindlichen Mulden und Rauigkeiten (Abb. 4.10). Sie ist auch beim Emu zu finden.

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt diesen Muskel ähnlich, einschließlich des ausgedehnten Ursprungsareals fast auf der gesamten Ala praeacetabularis ilii. Bei *Dromaius* kennzeichnen Patak & Baldwin (1998) diesen Muskel als doppelt gefiedert, sie beschreiben einen fleischigen Ursprung von der Fossa iliaca dorsalis und einen sehnigen Ansatz an der Crista trochanterica.

B4.6 *Musculus iliofemoralis externus*

Lage: Lateral-dorsal über dem Hüftgelenk; überdeckt vom *M. iliotibialis lateralis*, selber die Endsehne des *M. iliofemoralis cranialis* bedeckend (Abb. 4.2).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; über dem Trochanter ein flächiger Muskelbauch, am Femur eine breite Endsehne; als Muskel mäßig kräftig, als Endsehne recht kräftig.

Ursprung: Bereich des Iliums über dem Acetabulum; v.a. fleischig (Abb. 4.7). Der Ursprung liegt auf der Lateralfäche des Iliums im Bereich zwischen Antitrochanter und Proc. supratrochantericus. Dorsal grenzt der Ursprung des *M. iliotibialis lateralis* an, cranial der des *M. iliofemoralis cranialis* und caudal der des *M. iliofibularis*. Cranial erstreckt sich der Ursprung auch auf die Ursprungsaponeurose der *P. praeacetabularis* des *M. iliotibialis lateralis*. Den ventralen Ursprungsbereich umgibt blanker Knochen. Der Ursprung erfolgt hauptsächlich fleischig, wird aber ergänzt durch eine superfizielle Aponeurose, die der proximalen Muskelhälfte anliegt. Der Ursprung hinterlässt caudal des Verbindungsgrates zwischen dem Antitrochanter und dem Proc. supratrochantericus eine kräftige Rauigkeit, ohne dass jedoch die Grenze zum caudal benachbarten Ursprung des *M. iliofibularis* erkennbar wäre. Die Grenze zum cranial benachbarten Ursprung des *M. iliofemoralis cranialis* hingegen zeichnet sich in einer Knochenlinie ab (Abb. 4.8). Ähnliche Verhältnisse finden sich beim Emu, allerdings ist dort die Rauigkeit schwächer.

Ansatz: Proximal am Femur; sehnig (Abb. 4.9). Der Ansatz an der Lateralfäche des Femurs befindet sich knapp unterhalb des Hüftgelenkes. Er fällt praktisch mit dem Ansatz des *M. ischiofemoralis* zusammen, der lediglich etwas proximaler liegt. Ein gutes Stück weiter proximal inseriert der *M. obturatorius medialis*, ein Stückchen weiter cranial der *M. iliofemoralis cranialis*. Der *M. iliofemoralis externus* hinterlässt gemeinsam mit dem *M. ischiofemoralis* am Ansatz eine aufgerauhte Mulde an der Lateralfäche des proximalen Femur-Endes. Diese ist etwas markanter als die proximal benachbarte Mulde des *M. obturatorius medialis* und deutlich schwächer als die cranial benachbarte Mulde des *M. iliofemoralis cranialis* (Abb. 4.10). Ähnliches gilt auch für den Emu.

Literaturvergleich: Auch Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) beschreiben diesen Muskel als vergleichsweise kräftig, ersterer gibt als Ursprung nicht nur den Bereich über dem Acetabulum an, sondern auch die Dorsalkante der *Ala praeacetabularis ilii* in deren hinterem Viertel. Bei *Dromaius* beschreiben Patak & Baldwin (1998) einen mehrfach gefiederten *M. iliofemoralis externus* mit Ursprung von der *Crista iliaca dorsalis* dorsal vom Acetabulum und mit sehnigem Ansatz an der lateralen Seite des Femurs zwischen den Ansätzen der *Mm. iliotrochanterici cranialis* und *medius*. Die freilich sehr skizzenhafte Darstellung in Fig. 2 zeigt keine Bedeckung der Endsehne des *M. iliofemoralis cranialis* durch den *M. iliofemoralis externus*.

B4.7 *Musculus iliotrochantericus*

Lage: Ventralsaum des Beckens; lateral überdeckt vom *M. iliotibialis cranialis* und z.T. vom *M. iliofemoralis cranialis*, am Ansatz zwischen den *Partes lateralis* und *medialis* des *M. femorotibialis intermedius* (Abb. 4.2/4).

Gestalt und Größe: Fleischig; keilförmiger Muskelbauch mit langer, breiter Ursprungsbasis und beiderseitiger aponeurotischer Bedeckung. Die mediale Fläche

schlägt cranial etwas auf die Lateralseite um. Der M. ilioprochantericus ist als einheitliche Muskelmasse ausgebildet, also weder vom Ursprung noch vom Ansatz her in einen M. ilioprochantericus cranialis und medius getrennt. Der M. ilioprochantericus medius dürfte dem caudalen Drittel dieses einheitlichen Muskels entsprechen, der rein fleischig entspringt und sich über eine schmale, laterale Ansatzaponeurose sammelt; mäßig bis mittelkräftig.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; fleischig und sehnig (Abb. 4.7). Der Ursprung liegt auf dem Ventralsaum des präacetabularen Iliums und befindet sich unmittelbar ventral vom Ursprung des M. iliofemoralis cranialis und cranial vom Ursprung des M. cuppedicus. Der Ursprung erfolgt fleischig und auch vermittelt einer Aponeurose, die an den cranialen zwei Dritteln des dorsalen Ursprungsrandes befestigt ist und der lateralen Oberfläche des Muskel entlang fast seiner gesamten Länge anliegt. Am Knochen zeichnet sich die Ursprungsgrenze zum dorsal benachbarten M. iliofemoralis cranialis als Linie ab. Diese ist in den cranialen zwei Dritteln des präacetabularen Iliums, also entlang der Befestigung der Ursprungsaponeurose, besonders markant (Abb. 4.8). Ähnliche Verhältnisse liegen beim Emu vor.

Ansatz: Proximal am Femur; sehnig (Abb. 4.9). Der Ansatz liegt auf der Lateralfäche des Femurs nahe der Cranialkante. Er befindet sich ein gutes Stückchen unterhalb des Hüftgelenkes und fällt mit dem distalen Ende der Crista trochanteris zusammen. Vom Ansatz des M. iliofemoralis cranialis trennt ihn ein proximaler Ursprungstreifen der Pars lateralis des M. femorotibialis intermedius. Der Ansatz des M. ilioprochantericus erfolgt über eine kurze muskelfreie Endsehne, die aus zwei Aponeurosen hervorgeht. Die eine bedeckt breit die mediale und ventrale Seite des Muskels und erstreckt sich gut über die caudale Hälfte der Muskellänge. Die andere zieht sich recht schmal auf der Lateralseite etwa zwischen dem caudalen und mittleren Drittel des Muskels entlang. Der Ansatz des M. ilioprochantericus hinterlässt am Femur eine rauhe Mulde, die unmittelbar lateral vom distalen Ende des Crista trochanterica zu suchen ist. Sie ist etwas weniger markant als die Ansatzmulden des M. iliofemoralis cranialis und des M. iliofemoralis externus & M. ischiofemoralis (Abb. 4.10). Beim Emu ist der entsprechende Bereich lediglich als rauhe Oberfläche ausgebildet.

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt eine Verwachsung der beiden Mm. ilioprochanterici bei *Casuarus* an. Als Ursprung dieser Muskeln gibt er generell für die großen Ratiten den dorsalen Teil der Ilium-Vorderkante und den vorderen und mittleren Bereich der präacetabularen Ilium-Außenfläche an. Den Ansatz lokalisiert er auf den Femur, distal vom Ansatz des M. iliofemoralis cranialis. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen fleischigen Ursprung des M. ilioprochantericus cranialis entlang der cranialen Kante des präacetabularen Iliums und dahinter den fleischigen Ursprung des M. ilioprochantericus medius. Die Ansatzsehnen der beiden Muskeln sollen über eine lange Strecke miteinander verwachsen sein, jedoch getrennt durch den M. iliofemoralis externus am Femur inserieren (M. ilioprochantericus medius proximal, der andere distal vom M. iliofemoralis).

B4.8 Musculus cuppedicus

Lage: Cranio-ventral am Hüftgelenk, zieht schräg von cranio-proximal nach caudo-distal; medial überdeckt vom M. ambiens, lateral unmittelbar vom M. ilioprochantericus (Abb. 4.3-4).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein dünner Muskelstrang; außerordentlich schwach.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; fleischig (Abb. 4.7). Der rein fleischige Ursprung liegt am Ventralsaum des präacetabularen Ilium unmittelbar cranial vom Acetabulum. Er nimmt dort nur ein sehr kleines Areal in Anspruch, an welches sich cranial der Ursprung des *M. ilioprochantericus* anschließt. Obgleich der *M. cuppedicus* sehr schwach ist, hinterlässt er am Ursprung ein leicht rauhes, gut abgegrenztes Feld unmittelbar von dem Foramen acetabuli (Abb. 4.8), das ähnlich klar auch beim Emu entwickelt ist.

Ansatz: Proximal am Femur; sehnig (Abb. 4.9). Der Ansatz der *M. cuppedicus* liegt caudo-medial am Femurschaftes ein kleines Stückchen unterhalb des Hüftgelenkes. Unmittelbar distal inseriert das Caput majus der Pars pelvica und die Pars caudalis des *M. caudofemoralis*. Der Ansatz des *M. cuppedicus* liegt also im Vergleich zu anderen Vögeln überraschend weit caudal, wie es übrigens auch beim Kiwi der Fall ist. Der Ansatz erfolgt über eine Aponeurose, die der Medialfläche des Muskels in dessen distalem Drittel anliegt. Trotz seiner schwachen Ausbildung hinterlässt der *M. cuppedicus* am Ansatz eine rauhe, zur caudo-medialen Kante zugeschärfte Linie im proximalen Bereich des Femurschaftes. Diese geht distal über in das sehr rauhe, leicht eingemuldete Ansatzareal der oben erwähnten Teile des *M. caudofemoralis* (Abb. 4.10). Beim Emu scheint der Ansatz des *M. cuppedicus* eher einen breiten rauhen Streifen hervorzurufen, während die Insertion des *M. caudofemoralis* in einer schmalen Knochenlinie repräsentiert ist.

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) und von Gadow & Selenka (1891), bezogen auf *Rhea* und *Casuarius*, entsprechen weitgehend meiner Beschreibung, allerdings wird in beiden Darstellungen nicht die auffallend caudale Ansatzlage bei *Casuarius* erwähnt. Patak & Baldwin (1998) geben bei *Dromaius* einen Ursprung von der ventralen Seite des präacetabularen Iliums und einen Ansatz an der medialen Fläche des Femurschaftes an. Der Muskel soll sehr klein, aber bei allen vier hierauf untersuchten Exemplaren gefunden worden sein.

B4.9 Musculus femorotibialis lateralis

Lage: Lateralseite des Oberschenkels; lateral überdeckt vom *M. ilioprochantericus* und eingehüllt vom *M. femorotibialis intermedius pars lateralis*. Die Ansatzsehne zieht zwischen den beiden Ursprungszipfeln des *M. gastrocnemius pars lateralis* und unter dem lateralen Ursprungszipfel der *Mm. flexores perforantes et perforati* entlang.

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein langer, spindelförmiger Muskelbauch, der weitgehend dem Ursprung anliegt und zur Hälfte von seiner Ansatzaponeurose bedeckt ist. Er geht über in eine recht lange, bandförmige Endsehne, die mit der des *M. femorotibialis intermedius* etwas verschmolzen ist; als Muskel mäßig kräftig, als Endsehne recht kräftig (Abb. 4.2).

Ursprung: Lateral am Femurschaft; fleischig (Abb. 4.9). Der fleischige Ursprung liegt auf der Lateralfläche des Femurschaftes, er spart jeweils das proximale und distale Fünftel des Femurs aus. Er wird, abgesehen vom distalen Ende, rundherum vom Ursprung des *M. femorotibialis intermedius pars lateralis* flankiert. Die Ursprungsgrenze des *M. femorotibialis lateralis* zum benachbarten Ursprung des *M. femorotibialis intermedius pars lateralis* wird fast durchgängig durch eine Knochenlinie markiert. Diese ist vor allem an der caudalen Fläche des Femurs besonders kräftig ausgebildet, da dort auch die Befestigung einiger anderer Muskeln liegt. Es ist zu beachten, dass diese kräftige, caudal entlangziehende Linie nur in ihrer proximalen Hälfte den Ursprung des *M. femorotibialis lateralis* flankiert. Im distalen Bereich des Femurs lässt sich die

caudale Ursprungsgrenze des M. femorotibialis lateralis lediglich an einer sehr schwach ausgebildeten caudolateralen Kante des Femurs nachvollziehen (Abb. 4.10). Ähnliche Verhältnisse liegen beim Emu vor, doch ist dort die caudale Ursprungsgrenze auch im distalen Bereich recht eindeutig durch eine caudo-lateral gelegene Linie markiert.

Ansatz: Crista cnemialis lateralis des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 4.11/13). Der Ansatz liegt auf der Spitze der Crista cnemialis lateralis des Tibiotarsus, unmittelbar benachbart vom lateralen Ansatz-Ende des M. femorotibialis intermedius und damit auch vom Ursprung des M. fibularis longus. Der Ansatz des M. femorotibialis lateralis erfolgt über eine bandförmige Endsehne, die etwas mit der des M. femorotibialis intermedius pars lateralis verwachsen ist. Sie geht aus einer Aponeurose hervor, die die halbe Muskel-Oberfläche bedeckt. Der Ansatz hinterlässt auf der Spitze der Crista cnemialis lateralis eine Rauigkeit, die etwas kräftiger entwickelt ist als die benachbarte Rauigkeit auf der Crista patellaris (Abb. 4.12). Beim Emu sind beide Rauigkeit ziemlich undeutlich.

Literaturvergleich: Die knappen Angaben von Gadow (1880) generell die großen Ratiten betreffend entsprechen meinen Befunden. Auch die Umhüllung durch den M. femorotibialis intermedius p. lateralis erwähnt er. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* ebenfalls eine solche Umhüllung des im Übrigen selbstständig ausgebildeten M. femorotibialis lateralis. Sie nennen einen fleischigen Ursprung von der caudolateralen Oberfläche des Femurs und einen sehnigen Ansatz proximal am Tibiotarsus.

B4.10 Musculus femorotibialis intermedius, Pars lateralis

Lage: Lateral- und Cranialseite des Oberschenkels; lateral bedeckt vom M. iliobtibialis lateralis, den M. femorotibialis lateralis umhüllend (Abb. 4.1-2/4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; stark angeschwollener Muskelbauch, mit der Unterseite dem bogenförmigen Ursprung anliegend (cranialer Bogenteil bedeutend kräftiger als caudaler), Endsehne plattenförmig mit Fettpolster; sowohl als Muskel und als auch als Endsehne sehr kräftig.

Ursprung: Femurschaft; fleischig-sehnig (Abb. 4.9). Der Ursprung liegt auf der cranio-lateralen Fläche und auf der caudalen Kante des Femurschaftes sowie auf einem Verbindungsstück zwischen diesen beiden Bereichen. Dieses wölbt sich etwa eine fünftel Länge des Femurs von dessen proximalen Ende entfernt über die laterale Femurfläche. Dieser gesamte Ursprungsbogen umrahmt damit das Ursprungsfeld des M. femorotibialis lateralis. Ein proximaler Ursprungszipfel zieht sich zwischen die Ansätze des M. iliofemoralis cranialis und des M. ilioprochantericus. Dem Ursprungsbogen cranial benachbart liegt der Ursprung der Pars medialis des M. femorotibialis intermedius, caudal benachbart hingegen die Ansätze des M. caudofemoralis pars pelvica Caput minus und des M. flexor cruris lateralis pars accessoria. Der Ursprung von der cranio-lateralen Femurfläche erfolgt zu einem guten Teil fleischig, wird aber am cranialen Rand durch eine mäßig lange Aponeurose ergänzt, von welcher auch die Pars medialis mit einigen Fasern entspringt. Am proximalen Verbindungsstück ist der Ursprung fleischig und über eine kurze profunde Aponeurose vermittelt. Der recht schwache Ursprung im caudalen Teil erfolgt rein sehnig über mäßig lange Aponeurosen, einer profunden in der proximalen und einer superfiziellen in der distalen Hälfte. Die Ursprungsgrenze zum eingeschlossenen Ursprung des M. femorotibialis lateralis zeichnet sich an der cranio-lateralen Femurfläche durch eine zarte Längslinie, an der lateralen Fläche des Femurs nahe

dessen proximalen Ende durch eine kräftiger Querlinie ab. Im caudalen Ursprungsteil wird sie durch die ziemlich scharfe Caudalkante des Femurs markiert, allerdings nur in der proximalen Hälfte des Femurs, wo diese Kante ebenfalls den caudal benachbarten Ansatz des *M. caudofemoralis pars pelvica Caput minus* anzeigt. In der distalen Femurhälfte liegt der fragliche Ursprungsteil, der dort als caudalen Nachbarn den Ansatz des *M. flexor cruris lateralis pars accessoria* hat, auf einer nur ansatzweise ausgebildeten caudo-lateralen Femurkante. Die Grenze zum cranial benachbarten Ursprung der *Pars medialis* des *M. femorotibialis intermedius* wird auf der cranialen Femurfläche von einer feinen Längslinie nachgezeichnet (Abb. 4.10). Ähnliche Verhältnisse am Knochen findet man auch beim Emu, allerdings ist dort der caudale Ursprungsteil auch in der distalen Femurhälfte gut anhand einer Knochenlinie auszumachen.

Ansatz: *Crista patellaris* des Tibiotarsus vermittelt *Patella* und *Ligamentum patellae*; sehnig (Abb. 4.11/13). Der Ansatz liegt auf der *Crista patellaris* am proximalen Ende des Tibiotarsus. Er erfolgt über eine kräftige, breite Sehnenstruktur, in welcher die *Patella* eingelagert ist und welche sich, von einem Fettpolster unterlagert, als *Ligamentum patellae* an besagter *Crista* befestigt. Dem Ansatz des *Ligamentum patellae* benachbart liegt lateral der Ansatz des *M. femorotibialis lateralis*, distal der Ursprung des *Caput tibiale* des *M. tibialis cranialis*. Das *Ligamentum patellae* bietet dem *M. gastrocnemius Pars medialis*, dem *M. fibularis longus* und den *Mm. flexores perforantes et perforati* Ursprungsfläche. Die Muskelfasern der *Pars lateralis* des *M. femorotibialis intermedius* sammeln sich in einer oberflächlichen Aponeurose, die in der distalen Hälfte des Oberschenkels die caudale Hälfte des Muskelbauches überdeckt und auch die *Pars postacetabularis* des *M. iliotibialis lateralis* aufnimmt. Diese Aponeurose geht teils direkt in das *Ligamentum patellae* über, inseriert aber auch an der *Patella*. Der Ansatz des *Ligamentum patellae* hinterlässt eine deutliche Rauigkeit an der *Crista patellaris* (Abb. 4.14), welche in ähnlicher Weise, wenngleich auch schwächer, beim Emu zu finden ist.

Literaturvergleich: Die generell für die großen Ratiten gegebenen Angaben von Gadow (1880) und von Gadow & Selenka (1891) entsprechend weitgehend meiner Beschreibung, einschließlich der bogenförmigen Umrandung des *M. femorotibialis lateralis*. Bei *Dromaius* beschreiben Patak & Baldwin (1998) einen Ursprung von der lateralen und cranialen Seite des Femurschaftes proximal vom *M. femorotibialis lateralis* und einen Ansatz am „*ligamentum collaterale of the knee*“, womit vielleicht das *Ligamentum patellaris* gemeint ist. Sie erwähnen zwar keinen Ursprung von der caudalen Kante, sehr wohl aber die Umhüllung des *M. femorotibialis lateralis*. Bei einem von vier Exemplaren fanden sie eine Gliederung in einen proximal entspringenden, oberflächlichen Teil und in einen distal entspringenden, tiefen Teil, die mit ihren Bäuchen aber eng miteinander assoziiert sein sollen.

B4.11 Musculus femorotibialis intermedius, Pars medialis

Lage: Medialseite des Oberschenkels, cranial vom *M. femorotibialis medialis*; überdeckt vom *M. iliotibialis cranialis* (Abb. 4.4).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein langer, flacher Muskelbauch, der direkt dem Ursprung anliegt, aponeurotisch bedeckt ist und in eine breit-bandförmige Endsehne ausläuft; als Muskel recht schwach, als Endsehne mittelkräftig.

Ursprung: Femurschaft; v.a. fleischig (Abb. 4.9). Der Ursprung nimmt von der craniomedialen Fläche des Femurschaftes gut die proximalen drei Viertel der Femurlänge ein, reicht proximal also auch bis auf die Medialfläche der Crista trochanterica. Er liegt eingekeilt zwischen den Ursprüngen des M. femorotibialis medialis und der Pars lateralis des M. femorotibialis intermedius. Der Ursprung erfolgt zum großen Teil fleischig, bedient sich aber auch der cranialen Ursprungsaponeurose der Pars lateralis. Am Knochen lassen sich die Grenzen zu den benachbarten Ursprüngen der Pars lateralis und des M. femorotibialis medialis anhand feiner Linien nachvollziehen (Abb. 4.10). Beim Emu sind diese Linien kaum ausgebildet.

Ansatz: Crista cnemialis cranialis und Patella; sehnig ((Abb. 4.11/13). Der Ansatz liegt auf der proximalen Kante der Crista cnemialis cranialis und auf der Patella, jeweils bedeckt vom Ansatz des M. iliotibialis cranialis. Das breite Gewebsband, das diesen Ansatz vermittelt, kann auch als mediale Fortsetzung des Ligamentum patellae betrachtet werden. Es geht aus einer superfiziellen Aponeurose hervor, die den halben Muskelbauch der Pars medialis des M. femorotibialis intermedius bedeckt und auch den größten Teil der bandförmigen Endsehne des M. ambiens aufnimmt. Der Ansatz der Pars medialis erfolgt im unmittelbar medialen Anschluss an dem der Pars lateralis und wird distal vom Ursprung des M. gastrocnemius pars medialis flankiert. Caudal schließt sich der selbstständige Ansatz des M. ambiens und der Ansatz des Caput superficiale des M. femorotibialis medialis an. Der Ansatz der Pars medialis des M. femorotibialis intermedius auf dem proximalen Grat der Crista cnemialis cranialis wird von einer leichten, kantig begrenzten Verbreiterung dieses Grates markiert, welche caudal mit einem kleinen, etwas scharfen Höckerchen endet (in Abb. 4.12 als Ansatzmarke des C. superficiale des M. femorotibialis medialis). Beim Emu ist dieser Bereich weniger deutlich ausgeprägt.

Literaturvergleich: Die generell die großen Ratiten betreffenden Angaben von Gadow (1880) entsprechend weitgehend meiner Beschreibung. Bei Dromaius beschreiben Patak & Baldwin (1998) einen fleischigen Ursprung von der cranio-proximalen Oberfläche des Femurschaftes und einen fleischigen Ansatz an der medialen Seite der Crista cnemialis cranialis. Eine Verbindung zum M. ambiens wollen sie an keinem der vier hierauf untersuchten Exemplare gefunden haben, für welchen sie einen Ansatz an den „medial knee ligaments“ angeben.

B4.12 Musculus femorotibialis medialis

Lage: Medial am Oberschenkel, caudal vom M. femorotibialis intermedius pars medialis; zum guten Teil verborgen unter dem M. ambiens und unter dem M. iliotibialis cranial, doch letzteren mit einer Endsehne überfahrend (Abb. 4.3-4).

Gestalt und Größe: Bestehend aus drei gut zu trennenden Köpfen, insgesamt recht kräftig. Caput superficiale: fleischig-sehnig; flach spindelförmiger Muskelbauch, der mit der cranialen Kante zu zwei Dritteln dem Ursprung anliegt, aponeurotisch bedeckt ist und in zwei Endsehnen ausläuft, eine bandförmige und in eine schnurförmige; als Muskel und als Sehne mäßig kräftig. Caput profundum: v.a. fleischig; unter dem Caput superficiale ein breit-flacher Muskelbauch, der direkt dem Ursprung anliegt, aponeurotisch bedeckt ist und in eine breit-bandförmigen Endsehne übergeht; mäßig kräftig bis recht schwach. Caput caudale: v.a. fleischig; länglicher, flacher, spindelförmiger Muskelbauch; recht schwach.

Ursprung: Femurschaft (medio-caudale Fläche); fleischig und sehnig (Caput caudale) (Abb. 4.9). Die Ursprünge der drei Köpfe des M. femorotibialis medialis liegen einander unmittelbar benachbart auf der medio-caudalen Fläche des Femurschaftes, und zwar fast entlang der gesamten Femurlänge. Caudal grenzen an dieses Ursprungsareal die Ansätze des M. caudofemoralis, des M. flexor cruris lateralis pars accessoria und des M. pubo-ischio-femoralis an, cranial der Ursprung des M. femorotibialis intermedius pars medialis. Der fleischige Ursprung des Caput superficiale nimmt von diesem Areal die proximalen zwei Drittel ein, der gleichfalls fleischige Ursprung des Caput profundum das distale Drittel. Das Caput caudale beschränkt seinen Ursprung auf die caudo-mediale Femurkante im von proximal gesehen zweiten Viertel der Femurlänge, also unmittelbar neben dem Ansatz des M. caudofemoralis. Dieser Ansatz erfolgt rein sehnig, vermittelt über eine laterale, breite und mittellange Aponeurose und im distalen Anschluss daran über eine mediale, schmale und längliche Aponeurose. Die Ursprünge der drei Köpfe lassen sich am Knochen nicht voneinander abgrenzen. Dagegen ist die craniale Grenze des gesamten Ursprungsareal hin zum M. femorotibialis intermedius anhand einer leichten Linie und die caudale Grenze anhand der deutlichen Rauigkeiten der dort benachbarten Ansätze gut erkennbar (Abb. 4.10). Beim Emu ist die caudale Grenze lediglich als dünne Linie entwickelt, die craniale fast gar nicht.

Ansatz: Medial am proximalen Ende des Tibiotarsus; insgesamt über vier Endsehnen (Abb. 4.11). Der Ansatz des M. femorotibialis medialis liegt an der Basis der Crista cnemialis cranialis und im Anschluss daran an der Medialfläche des Tibiotarsus-Schaftes nahe dem proximalen Ende. Dieses Ansatz-Areal wird cranial flankiert vom Ansatz des M. iliotibialis cranialis und distal von einem Ursprungstreifen des M. gastrocnemius pars medialis. Das Caput superficiale inseriert am proximalen Grat der Crista cnemialis cranialis nahe deren Basis, dabei den Ansatz des M. iliotibialis cranialis umgreifend. Seine Muskelfasern sammeln sich in einer oberflächlichen Aponeurose, welche den Muskelbauch zur Hälfte überdeckt und in zwei Endsehnen ausläuft. Die eine ist bandförmig, liegt profund zum M. iliotibialis cranialis und inseriert caudal von diesem. Die andere ist schnurförmig, legt sich etwas über den M. iliotibialis cranialis und inseriert cranial von diesem. Das Caput profundum inseriert medial an der Basis der Crista cnemialis cranialis, im caudalen Anschluss an das Caput superficiale. Seine Muskelfasern befestigen sich an einer oberflächlichen Aponeurose, die den Muskelbauch zu einer guten Hälfte überdeckt und in eine sehr breite Endsehne übergeht. Diese ist mit der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius pars medialis verbunden. Das Caput caudale inseriert proximal an der Medialfläche des Tibiotarsus-Schaftes, gleichsam im caudalen Anschluss an das Caput profundum, mit welchem es etwas verbunden ist. Der Ansatz wird von einer Aponeurose vermittelt, die sich etwa in der distalen Hälfte des Muskelbauches entlang seiner Caudalkante erstreckt bzw. ganz proximal in einen medialen und einen lateralen Lappen gabelt. Der Ansatz des Caput superficiale wird am Knochen durch ein kleines, etwas scharfes Höckerchen markiert, das sich auf dem proximalen Grat der Crista cnemialis als caudales Ende einer Verbreiterung derselben befindet. Der Ansatz des Caput profundum hinterlässt an der Basis der Crista cnemialis eine ganz seichte, leicht rauhe Mulde, der Ansatz des Caput caudale im caudalen Anschluss daran eine flache, leicht rauhe Auswölbung (Abb. 4.12). Beim Emu sind die eben beschriebenen Knochenstrukturen sehr undeutlich entwickelt.

Literaturvergleich: Gadow (1880) unterscheidet bei *Rhea* und *Casuarius* einen kräftigen Teil mit sehnigem Ursprung von der proximalen Femurhälfte und einen schwachen Teil mit fleischigem Ursprung ganz distal vom Femur. Auch Gadow & Selenka (1891) sprechen von solchen zwei Teilen. Bei *Dromaius* werden von Patak & Baldwin (1998) mehrere fleischig entspringende Teile unterschieden: ein

parallelfaseriger „caudaler“ Teil mit Ursprung proximal von der medialen Fläche des Femurschaftes, ein einfach gefiederter „medialer“ Teil mit Ursprung proximal vom „caudalen“ Teil und ein „cranialer“ Teil mit Ursprung von den proximalen zwei Dritteln des Femurschaftes. Der craniale Teil wird wieder in zwei Köpfe unterteilt, in einen einfach gefiederten und einen doppelt gefiederten, welche bei einem von vier Exemplaren miteinander verschmolzen waren.

B4.13 Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica

Lage: Caudo-lateral am Becken und am Oberschenkel; weitgehend oberflächlich und lateral über der Pars caudalis des M. caudofemoralis, im distalen Bereich lateral vom M. gastrocnemius pars lateralis überdeckt, Endsehne zwischen Pars medialis (diese medial) und Pars intermedia (diese lateral) des M. gastrocnemius gelegen (Abb. 4.1-4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig; langer Muskelbauch, der proximal flach und breit ist, mittig spindelförmig erscheint und distal wieder flach wird, wobei die am Ursprung craniale Kante distal zur lateralen Fläche wird; mäßig kräftig bis mittelkräftig.

Ursprung: Postacetabulares Ilium und die cranialen drei freien Schwanzwirbel; v.a. fleischig (Abb. 4.7). Der Ursprung des M. flexor cruris lateralis pars pelvica liegt auf der Dorsalfläche des postacetabularen Iliums in dessen caudalem Drittel und greift von dort aus auf die Wirbelkörper der drei cranialen freien Schwanzwirbel über. Ventral benachbart liegen die Ursprünge des M. iliotibialis lateralis und des M. caudofemoralis pars pelvica. Der Ursprung erfolgt vor allem fleischig, wird aber ergänzt durch eine profunde und eine superfizielle Aponeurose, die beide recht kurz sind. Am Knochen lässt sich die Grenze zum ventral benachbarten Ursprung des M. iliotibialis lateralis anhand der rauhen dorso-lateralen Kante des postacetabularen Iliums ausmachen. Die dorsale Fläche des postacetabularen Iliums ist in dem Bereich, in welchem der Ursprung des M. flexor cruris lateralis pars pelvica liegt, auffallend verbreitert (Abb. 4.8). Sowohl die dorso-laterale Kante als auch die Verbreiterung der dorsalen Fläche sind am Ilium des Emus weniger deutlich ausgeprägt.

Ansatz: Tibiotarsus (medio-caudal nahe dem proximalen Ende, Abb. 4.11/13) und Femur-Caudalkante (vermittels Pars accessoria, Abb. 4.9); sehnig. Der M. flexor cruris lateralis inseriert über die Pars accessoria an der caudalen Kante des Femurs. Dieser Ansatz wird bei der Pars accessoria näher beschrieben. Die Pars pelvica setzt außerdem an der medio-caudalen Kante des Tibiotarsus an, etwa ein Zwölftel von dessen Länge vom proximalen Ende desselben entfernt. Der Ansatz erfolgt unabhängig von dem des M. flexor cruris medialis, doch diesem unmittelbar proximal benachbart. Noch etwas weiter proximal schließt sich die kräftige Befestigung vom Ligamentum collaterale mediale an. Der Ansatz erfolgt über eine längliche Endsehne, die medial von der Pars medialis und lateral von der Pars intermedia des M. gastrocnemius flankiert wird. Diese Endsehne gibt einen Zweig in die Unterschenkelmuskulatur ab, welcher zur Ansatzsehne der Pars intermedia des M. gastrocnemius wird. Proximal von dieser Abzweigung weitet sich diese Sehne zu einer flächigen Raphe, welche die von caudal heranziehenden Muskelfasern der Pars pelvica des M. flexor cruris lateralis aufnimmt, und von welcher die nach cranial ziehenden Fasern der Pars accessoria entspringen. Die Muskelfasern der Pars pelvica inserieren zum Teil direkt an dieser Raphe, zum Teil über eine Aponeurose, die dem Muskelbauch in seiner distalen bzw. cranialen Hälfte lateral anliegt. Der Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars pelvica hinterlässt am Tibiotarsus einen kleinen rauhen Höcker. Dieser liegt nahe dem proximalen Ende des

Tibiotarsus an dessen medio-caudalen Kante, proximal von einem gleichartigen Höcker für den Ansatz des M. flexor cruris medialis und distal von einem rauhen Feld für die Befestigung vom Ligamentum collaterale mediale (Abb. 4.12). Beim Emu scheinen die Ansätze vom Ligamentum collaterale mediale und der Mm. flexores cruris lateralis und medialis in einem einheitlich rauhen Feld zu liegen.

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) berichtet seine Existenz bei *Casuarius* und *Dromaius*, bei letzterem soll der Muskel größer sein. Gadow (1880) gibt für *Struthio* und *Casuarius* einen Ursprung vom caudalen Ilium-Ende, den drei vorderen Schwanzwirbel sowie von den „Seitwärtsziehern des Schwanzes“ an. Nach Pycraft (1900) soll sich die Endsehne bei *Casuarius* im M. gastrocnemius verlieren. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen fleischigen Ursprung vom caudalen Areal des Beckens, einen Ansatz am Tibiotarsus. Sie nennen darüber hinaus eine Verbindung der Endsehne nicht nur zum M. gastrocnemius p. intermedia, sondern auch zum M. plantaris, mit welchem sie in der Mitte des Unterschenkels verschmelzen soll. Bei einem von vier Exemplaren soll der M. flexor cruris lateralis p. pelvica mit dem M. flexor cruris medialis verschmolzen gewesen sein.

B4.14 Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria

Lage: Caudalseite des Oberschenkels; größtenteils verborgen: von lateral überlagert vom M. iliotibialis lateralis und vom M. iliofibularis, von medial überlagert vom M. pubo-ischio-femoralis, außerdem zwischen Pars accessoria (diese lateral) und Pars intermedia (diese medial) des M. gastrocnemius gelegen (Abb. 4.14/6).

Gestalt und Größe: Fleischig; trapezförmiger, zwischen Sehnenraphe des M. flexor cruris lateralis und Femur aufgespannter Muskelbauch, dessen parallel verlaufende Muskelfasern nach cranial etwas divergieren; mäßig kräftig.

Ursprung: Raphe des M. flexor cruris lateralis; v.a. fleischig. Die Pars accessoria des M. flexor cruris lateralis entspringt von einer flächigen Sehnenraphe, welcher der Pars pelvica dieses Muskels als Ansatz dient und sich nach distal in eine Sehne fortsetzt, die am Tibiotarsus inseriert. Die nach cranial ziehenden Muskelfasern der Pars accessoria entspringen zu einem großen Teil direkt von dieser Raphe, zum Teil von einer ganz dünnen, faszienartigen Aponeurose, die dem Muskelbauch lateral aufliegt.

Ansatz: Femurschaft (Caudalfläche); v.a. fleischig (Abb. 4.9). Der Ansatz liegt auf der Caudalfläche des Femurs in dessen distalen zwei Dritteln mit Ausnahme der Condylus und der Fossa poplitea. Er nimmt dort einen nach distal hin breiter werdenden Streifen ein, der sich nahtlos an den Ansatz des M. caudofemoralis pars pelvica Caput minus anschließt, lateral vom Ursprung des M. femorotibialis intermedius pars lateralis und medial vom Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis flankiert wird. Das distale Ansatz-Ende umfasst bogenförmig die in der Fossa poplitea gelegenen Ursprünge der Mm. flexores perforati, des M. flexor hallucis longus und der Pars accessoria des M. gastrocnemius. Der Ansatz erfolgt vor allem fleischig und wird durch eine dünne, dem Muskelbauch medial anliegende Aponeurose ergänzt. Am Knochen wird die Grenze zum proximal benachbarten Ansatz des M. caudofemoralis pars pelvica Caput minus durch einen sehr kleine Knochenkrater markiert. Die mediale Ansatzgrenze wird von einer deutlichen Linie begleitet, wohingegen die Lage der lateralen Ansatzgrenze nur von einer etwas stärkeren Wölbung zwischen der lateralen und caudalen Femurfläche angedeutet wird (Abb. 4.10). Ähnliche Marken finden sich auch beim Emu.

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) vermerkt die Existenz dieses Muskels bei *Casuarius* und *Dromaius*. Gadow (1880) gibt bei *Casuarius* und *Rhea* einen Ansatz an den distalen zwei Dritteln des Femurs an. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen Ursprung von der Raphe des M. flexor cruris lateralis in enger Assoziation mit dem M. gastrocnemius p. intermedia und einen fleischigen Ansatz am Femurschaft.

B4.15 Musculus flexor cruris medialis

Lage: Caudal am Becken und caudo-medial am Oberschenkel, weitgehend dem M. flexor cruris lateralis pars pelvica medial anliegend und medial von der Pars caudalis des M. caudofemoralis gelegen; von medial weitgehend oberflächlich, Endsehne zwischen Pars medialis (diese medial) und Pars intermedia (diese lateral) des M. gastrocnemius verlaufend (Abb. 4.1-4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; im proximalen Drittel ein Muskelband, anschließend eine bandförmige Endsehne; als Muskel sehr schwach bis recht schwach, als Endsehne recht schwach.

Ursprung: Pubis (Caudal-Ende); fleischig (Abb. 4.7). Der fleischige Ursprung des M. flexor cruris medialis liegt am caudalen Ende des Pubis auf dessen Außenfläche und erschreckt sich von dort aus auch auf den caudalen Saum der Membrana ischiopubica. Unmittelbar cranial schließt sich der Ursprung des Pars medialis des M. pubo-ischiofemoralis an. Der schwache Muskel hinterlässt am Knochen keine Marken. Diese fehlen auch beim Emu.

Ansatz: Tibiotarsus (medio-caudal nahe dem proximalen Ende); sehnig (Abb. 4.11/13). Der M. flexor cruris medialis setzt an der medio-caudalen Kante des Tibiotarsus an, etwa ein Zwölftel von dessen Länge vom proximalen Ende desselben entfernt. Der Ansatz erfolgt unabhängig von dem des M. flexor cruris lateralis pars pelvica, doch diesem unmittelbar distal benachbart. Proximal der Ansätze der Mm. flexores cruris schließt sich die kräftige Befestigung des Ligamentum collaterale mediale an, distal hingegen ein Ursprungszipfel des M. gastrocnemius pars medialis. Der Ansatz erfolgt über eine sehr lange Endsehne, die gemeinsam mit der des M. flexor cruris lateralis zwischen der Pars medialis und der Pars intermedia des M. gastrocnemius hindurch zieht. Diese Endsehne, die über lockeres Bindegewebe mit der Sehnenraphe des M. flexor cruris lateralis verbunden ist, gibt einen schwachen Zweig an die Ansatzsehne der Pars intermedia des M. gastrocnemius ab. Die Endsehne geht aus einer Aponeurose hervor, die dem Muskelbauch in seiner distalen Hälfte lateral anliegt. Der Ansatz des M. flexor cruris medialis hinterlässt am Tibiotarsus einen kleinen rauhen Höcker. Dieser liegt nahe dem proximalen Ende des Tibiotarsus an dessen medio-caudaler Kante, unmittelbar distal von einem gleichartigen Höcker für den Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars pelvica (Abb. 4.12). Beim Emu scheinen die Ansätze vom Ligamentum collaterale mediale und der Mm. flexores cruris lateralis und medialis in einem einheitlich rauhen Feld zu liegen.

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt bei *Casuarius* einen Ursprung von der caudalen Ischium-Pubis-Verbindung und einen Übergang der Endsehne in die P. accessoria des M. flexor cruris lateralis und in den M. plantaris. Dieses Verhalten der Endsehne wird von meinen Befunden nicht bestätigt, die eher mit den Angaben von Pycraft (1900) übereinstimmen. Er beschreibt bei *Casuarius* die schwache und vorwiegend sehnige Ausprägung dieses Muskels, seinen Ansatz am Tibiotarsus

unterhalb dessen Halses und auch die zarte Abspaltung an den M. gastrocnemius p. intermedia. Garrod (1873) führt bei *Dromaius* als Besonderheit eine aponeurotische Verbindung des M. flexor cruris medialis zur Hinterfläche des Femurs etwa in dessen Mitte auf. Diese Angabe wird bei Pycraft (1900) zitiert, nicht aber von Patak & Baldwin (1998) bestätigt. Sie beschreiben bei *Dromaius* einen fleischigen Ursprung des M. flexor cruris medialis vom caudalen Ende des Ischiums und des Pubis und einen aponeurotischen Ansatz caudal am Tibiotarsus. Die Lage der Ansatzsehne zum M. gastrocnemius p. intermedia wird widersprüchlich angegeben, was bei jenem Muskelteil näher diskutiert werden soll. Bei einem von vier Exemplaren soll der M. flexor cruris medialis mit dem M. flexor cruris lateralis p. pelvica verschmolzen gewesen sein.

B4.16 Musculus obturatorius lateralis

Lage: Ventro-caudal am Hüftgelenk, unmittelbar cranial von der Ansatzsehne des M. obturatorius medialis; medial vom M. ambiens überdeckt (Abb. 4.4).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein länglicher, spindelförmiger Muskelstrang; außerordentlich schwach.

Ursprung: Pubis (craniales Ende); fleischig (Abb. 4.7). Der fleischige Ursprung des M. obturatorius lateralis liegt am cranialen Ende des Pubis. Er nimmt dort die dorso-lateralen Fläche ein, die den Vorderrand des Foramen obturatum bildet, und greift von dort aus auch etwas auf die Membran über, die das Foramen obturatum teilweise verschließt. Ventral an diesen Ursprung schließt sich der des M. ambiens an. Der Ursprung des M. obturatorius lateralis hinterlässt am Vorderrand des Foramen obturatum eine leichte, angeraute Einmuldung (Abb. 4.8). Diese ist beim Emu kaum ausgebildet.

Ansatz: Femur (nahe dem proximalen Ende); fleischig (Abb. 4.9). Der fleischige Ansatz des M. obturatorius lateralis liegt auf der Caudalfläche des Femurs, knapp unterhalb von der Höhe des Hüftgelenkes. Die Ansatzstelle wird am Knochen allenfalls durch eine leichte Unregelmäßigkeit in der Knochenoberfläche angedeutet (Abb. 4.10). Beim Emu ist an dieser Stelle keine Auffälligkeit, darüber befindet sich allerdings ein pneumatisches Foramen.

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) entsprechen meinen Befunden. Bei *Dromaius* beschreiben Patak & Baldwin (1998) einen Ursprung vom Ischium nahe dem Acetabulum und einen Ansatz proximal an der lateralen Seite des Femurs. Der Muskel wurde bei allen vier untersuchten Exemplaren vorgefunden.

B4.17 Musculus obturatorius medialis

Lage: Innenseite des Beckens, eine P. dorsalis über einer P. ventralis; Ansatzsehnen laufen durch das Foramen obturatum und caudo-ventral über das Hüftgelenk, dabei die P. dorsalis hinter der P. ventralis und diese von dorsal nach ventral überkreuzend, beide unmittelbar caudal vom M. obturatorius lateralis gelegen (Abb. 4.3-4).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; zwei am Ursprung und Ansatz gut getrennte Teile (P. dorsalis und P. ventralis), die mit ihren breiten und flachen Muskelbäuchen dem Ursprung anliegen und zum Teil aponeurotisch bedeckt sind; jeder Teil als Muskel mäßig kräftig, als Endsehne recht kräftig.

Ursprung: Innenseite von Pubis und Ischium (P. ventralis) bzw. von Ischium, Ilium und Membrana ilioischiadica (P. dorsalis); fleischig (Abb. 4.7). Die P. ventralis des M. obturatorius medialis entspringt fleischig in der caudalen Hälfte des postacetabularen Beckens von dessen Innenseite, und zwar entlang eines Bogens. Die Schenkel dieses Bogens liegen längs auf dem Pubis und dem Ischium, das Verbindungsstück zwischen diesen Schenkeln auf dem Caudalsaum der Membrana ischiopubica, jeweils natürlich auf der Innenseite der genannten Strukturen. Die besagte Membrana hinterlässt eine Längslinie am Pubis, welche gleichzeitig eine Grenzlinie der P. ventralis darstellt (Abb. 4.8). Die Pars dorsalis des M. obturatorius medialis entspringt in der hinteren Hälfte des postacetabularen Beckens fleischig im dorsalen Anschluss an die P. ventralis. Der Ursprung nimmt die Innenseite der einander zugekehrten Säume von Ilium und Ischium sowie der dazwischen ausgespannte Membrana ilioischiadica ein. Die Grenze zwischen den beiden Ursprungsteilen des M. obturatorius medialis wird am Knochen durch eine Auswölbung längs der Innenseite des Ischiums begleitet. Diese Auswölbung findet man auch beim Emu.

Ansatz: Femur (nahe dem proximalen Ende); sehnig (Abb. 4.9). Die Ansätze der beiden Teile des M. obturatorius medialis liegen auf der Lateralseite des Femurs nahe dessen proximalem Ende. Sie befinden sich caudal vom Ansatz des M. iliofemoralis cranialis und proximal von dem des M. ischiofemoralis. Die beiden eigenständigen Ansätze liegen eng benachbart, wobei die P. dorsalis unmittelbar distal von der P. ventralis inseriert. Die Muskelfasern der P. ventralis sammeln sich an einer Sehnenstruktur, die dem caudalen Bereich des Muskelbauches oberflächlich aufliegt, cranial davon in der Muskelmasse eingelagert ist, durch das Foramen obturatum zieht und dabei an ihrer cranialen Fläche noch Muskelfasern aufnimmt. Als kräftige Endsehne windet sie an der Hinterseite des Femurs um das Hüftgelenk herum. Die Muskelfasern der P. dorsalis sammeln sich an einer dem Muskelbauch oberflächlich anliegenden Aponeurose, die als kräftige, bandförmige und muskelfreie Endsehne ebenfalls durch das Foramen obturatum zieht. Sie liegt dabei caudal von der P. ventralis, die sie gleichsam hinterkreuzt, so dass sie den Femur ventral und damit distal von dieser erreicht. Der Ansatz der P. ventralis hinterlässt am Knochen eine raue Kerbe, die von allen Marken an der Lateralfäche des proximalen Femur-Viertels am weitesten proximal liegt (Abb. 4.10). Man findet sie beim Emu als flache Mulde. Der Ansatz der P. dorsalis hinterlässt beim Kasuar unmittelbar distal der eben genannten Marke eine schwache Rauigkeit (Abb. 4.10), welche beim Emu kaum ausgebildet ist.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) machen zum Ursprung bei *Casuarus* Angaben, die sehr schön mit meinen Befunden übereinstimmen. So erwähnen sie auch, dass beim ventralen, von Gadow lateral genannten Teil nur das Pubis und das Ischium als Ursprung dienen, während beim dorsalen, von Gadow medial genannten Teil neben dem Ischium und Ilium auch die Membrana ilioischiadica am Ursprung teilhat. Entgegen meinen Befunden aber soll nach Gadow (1880) der Ansatz des ventralen bzw. lateralen Teiles proximal vom Ansatz des dorsalen bzw. medialen Teiles liegen und zudem vereint mit dem M. ischiofemoralis erfolgen. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* zwei getrennte, radial gefiederte Teile des M. obturatorius medialis. Ein Teil soll den Bereich zwischen Ilium und Ischium ausfüllen, der andere den zwischen Ischium und Pubis, und beide sollen eigenständig an der caudalen Fläche des Femurschaftes inserieren. Weitere Angaben machen sie nicht.

Sonstiges: Der ursprüngliche M. obturatorius medialis dürfte in der P. ventralis repräsentiert sein, wie auch Gadow (1880) vermutet. Dafür sprechen sowohl der

Ursprung von Pubis und Ischium als auch der Ansatz ganz proximal am Femur (den Gadow freilich etwas distaler lokalisiert).

B4.18 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars lateralis

Lage: Caudal am Becken und am Oberschenkel; von medial überdeckt von der Pars medialis, von lateral überdeckt von M. iliotibialis lateralis, M. iliofibularis, Mm. flexores cruris und M. caudofemoralis. Am Ansatz gemeinsam mit der Pars medialis zwischen M. flexor cruris lateralis pars accessoria (diese lateral) und M. gastrocnemius pars intermedia (diese medial) (Abb. 4.274/6).

Gestalt und Größe: Fleischig; sehr breite, mäßig dicke Muskelplatte, die am Caudalrand mit der medial benachbarten Muskelplatte der Pars medialis verschmolzen ist und sich mit dieser zum Ansatz hin gänzlich vereinigt. Insgesamt bildet der M. pubo-ischio-femoralis also eine nach cranial offene Muskeltasche; mäßig kräftig, gemeinsam mit der Pars medialis mittel- bis recht kräftig.

Ursprung: Ischium-Außenfläche; fleischig (Abb. 4.7). Die Pars lateralis des M. pubo-ischio-femoralis entspringt fleischig entlang eines langen Streifens, welcher etwa die ventrale Hälfte der Ischium-Außenfläche einnimmt. Unmittelbar ventral grenzt der Ursprung der Pars medialis, dorsal der Ursprung des M. caudofemoralis pars pelvica Caput majus und des M. ischiofemoralis. Die einander benachbarten Ursprünge der Pars medialis und lateralis sind caudal miteinander verschmolzen, können aber sonst gut voneinander isoliert werden. Am Knochen zeichnet sich die dorsale Ursprungsgrenze als bogenförmige Knochenlinie an der Außenfläche des Ischiums ab (Abb. 4.8). Eine solche Linie ist beim Emu nicht zu erkennen.

Ansatz: Caudalfläche des Femurs; sehnig (gemeinsam mit der Pars medialis, Abb. 4.9). Beide Teile des M. pubo-ischio-femoralis inserieren gemeinsam an der Caudalfläche des Femurs entlang einer dem Schaft längs verlaufenden Linie. Diese nimmt knapp die distale Hälfte des Femurschaftes ein und reicht bis an den Condylus medialis heran. Unmittelbar lateral von dieser Ansatzlinie liegt der Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria, medial der Ursprung des M. femorotibialis medialis und des M. gastrocnemius pars intermedia. Der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis erfolgt über eine mittellange muskelfreie Sehnenplatte, welche aus den Ansatzaponeurosen der beiden Teile hervorgeht. Diese liegen den einander zugekehrten Flächen der Muskelplatten des M. pubo-ischio-femoralis auf, bei der Pars lateralis also an der medialen Muskelfläche in deren distalem Drittel. Gemeinsam mit den Ansätzen des M. flexor cruris lateralis pars accessoria und des M. caudofemoralis pars pelvica Caput minus hinterlässt der M. pubo-ischio-femoralis am Knochen eine kräftig-rauhe Linie, die sich längs an der Caudalfläche des Femurs entlang zieht und distal im leichten Bogen auf den Condylus medialis zuläuft. Die Erstreckung des Ansatzes auf dieser Knochenlinie nach proximal lässt sich am Knochen nicht festmachen, sie reicht auf jeden Fall nicht bis an den kleinen Knochenkrater heran, welcher die Grenze zwischen den Ansätzen des M. caudofemoralis und des M. flexor cruris lateralis markiert (Abb. 4.10). Beim Emu ist die entsprechende Knochenlinie weitaus schwächer entwickelt.

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) über den M. pubo-ischio-femoralis bei *Casuarus* entsprechen etwa meinen Befunden. So beschreibt für die P. lateralis einen fleischigen Ursprung von der lateralen Fläche des Ischiums, eine caudale Verwachsung mit der P. medialis und für beide Teile einen Ansatz an der Hinterkante der distalen Femurhälfte. Bei *Dromaius* sollen die beiden Teile nach Patak & Baldwin

(1998) parallelfaserig sein, fleischig von der gesamten Länge des Ischium entspringen und fleischig am Femurschaft inserieren. Fig. 3 zeigt einen ganz proximal gelegenen Ansatz der P. lateralis, wie ich ihn bei keinem anderen Vogel bisher vorgefunden habe. Möglicherweise liegt in der Abbildung auch ein Versehen vor.

B4.19 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars medialis

Lage: Caudal am Becken und am Oberschenkel; von medial weitgehend oberflächlich, am Ansatz gemeinsam mit der Pars lateralis zwischen M. flexor cruris lateralis pars accessoria (diese lateral) und M. gastrocnemius pars intermedia (diese medial).

Gestalt und Größe: Fleischig; sehr breite, mäßig dicke Muskelplatte mit zusätzlichem, caudo-ventralen Zipfelchen. Die Muskelplatte ist am Caudalrand mit der lateral benachbarten Muskelplatte der Pars lateralis verschmolzen und vereinigt sich zum Ansatz hin mit dieser gänzlich. Insgesamt bildet der M. pubo-ischio-femoralis also eine nach cranial offene Muskeltasche; mäßig kräftig (wohl etwas kräftiger als Pars lateralis), gemeinsam mit der Pars lateralis mittel- bis recht kräftig.

Ursprung: Ischium-Ventralkante und Pubis-Caudalende; v.a. sehnig (Abb.4.7). Der Ursprung der Pars medialis des M. pubo-ischio-femoralis liegt an der Ventralkante des Ischiums unmittelbar ventral vom Ursprung der Pars lateralis. Die einander benachbarten Ursprünge der Pars medialis und lateralis sind caudal miteinander verschmolzen, können aber sonst gut voneinander isoliert werden. Ein zusätzliches Zipfelchen der Pars medialis entspringt von der Außenfläche des Pubis und der Membrana ischiopubica am caudalen Ende des Beckens, unmittelbar cranial vom Ursprung des M. flexor cruris medialis. Der Ursprung von der ventralen Ischiumkante erfolgt über eine mittellange, mediale Aponeurose, das caudo-ventrale Zipfelchen entspringt fleischig und vermittelt einer eigenen, medialen Aponeurose. Die ventrale Kante des Ischiums ist im Bereich des Ursprungs des M. pubo-ischio-femoralis pars medialis markant zugeschärft (Abb. 4.8). Eine solche Zuschärfung ist auch beim Emu zu beobachten.

Ansatz: Caudalfläche des Femurs; sehnig (gemeinsam mit der Pars lateralis, Abb.4.9). Beide Teile des M. pubo-ischio-femoralis inserieren gemeinsam an der Caudalfläche des Femurs. Näheres zur Lage und zu den Marken des Ansatzes sind bei der P. lateralis nachzulesen. Der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis erfolgt über eine mittellange muskelfreie Sehnenplatte, welche aus den Ansatzaponeurosen der beiden Teile hervorgeht. Diese liegen den einander zugekehrten Flächen der Muskelplatten des M. pubo-ischio-femoralis auf, bei der Pars medialis also an der lateralen Muskelfläche in deren distalen Hälfte.

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) über den M. pubo-ischio-femoralis bei *Casuarus* entsprechen etwa meinen Befunden. So beschreibt für die P. medialis einen fleischig-sehnigen Ursprung von der ventralen Kante des Ischiums sowie vom hinteren Pubis-Ende, eine caudale Verwachsung mit der P. lateralis und für beide Teile einen Ansatz an der Hinterkante der distalen Femurhälfte. Bei *Dromaius* sollen die beiden Teile nach Patak & Baldwin (1998) parallelfaserig sein, fleischig von der gesamten Länge des Ischium entspringen und fleischig am Femurschaft inserieren. Fig. 4 zeigt einen Ansatz der P. medialis an der proximalen Hälfte des Femurs. Das wäre ein nicht nur innerhalb der Palaeognathae ein recht ungewöhnlicher Ansatz.

B4.20 Musculus ischiofemoralis

Lage: Unmittelbar caudal vom Hüftgelenk; lateral bedeckt vom M. iliotibialis lateralis, vom M. iliofibularis und vom M. caudofemoralis, medial der Pars lateralis des M. pubo-ischio-femoralis anliegend (Abb. 4.2/4).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; ein spindelförmiger Muskelbauch, der medial dem Ursprung anliegt, lateral aponeurotisch bedeckt ist und in eine kurze, bandförmige Endsehne übergeht; als Muskel recht schwach bis sehr schwach, als Endsehne mittelkräftig.

Ursprung: Ischium-Außenfläche; fleischig (Abb. 4.7). Der fleischige Ursprung des M. ischiofemoralis liegt auf den cranialen zwei Fünfteln der Ischium-Außenfläche, verbleibt jedoch caudal vom Foramen obturatum. Ventral benachbart liegt der Ursprung der Pars lateralis des M. pubo-ischio-femoralis, cranial der des Caput minus der Pars pelvica des M. caudofemoralis. Am Knochen zeichnet sich die Grenze zwischen den Ursprüngen des M. ischiofemoralis und des M. pubo-ischio-femoralis pars lateralis als Knochenlinie auf der Ischium-Außenfläche ab, die sich nach caudal entlang der Ursprungsgrenze zwischen M. pubo-ischio-femoralis und M. caudofemoralis fortsetzt (Abb. 4.8). Beim Emu ist eine entsprechende Linie kaum zu erkennen.

Ansatz: Femur (nahe dem proximalen Ende); sehnig (Abb. 4.9). Der Ansatz des M. ischiofemoralis liegt auf der Außenfläche des Femurs, knapp unterhalb der Hüftgelenkshöhe. Er befindet sich distal vom Ansatz des M. obturatorius medialis, caudal von dem des M. iliofemoralis cranialis und unmittelbar proximal von dem des M. iliofemoralis externus. Der Ansatz erfolgt über eine recht kurze, bandförmige Endsehne, die aus einer fast die gesamte Muskeloberfläche bedeckende Aponeurose hervorgeht. Der Ansatz des M. ischiofemoralis hinterlässt gemeinsam mit dem des M. iliofemoralis externus eine recht tiefe, rauhe Mulde an der Außenfläche des proximalen Femurteiles. Diese Mulde liegt caudo-distal von einer ähnlich markanten Mulde für den Ansatz des M. iliofemoralis cranialis (Abb. 4.10). Beim Emu liegt an der entsprechenden Stelle ebenfalls eine Mulde, die aber etwas weniger tief ausgebildet ist.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) stimmen insofern mit meinen Befunden überein, indem sie den Ursprung auf den vorderen Bereich des Ischiums begrenzen. Die Angabe von Gadow (1880) aber, dass die Endsehne mit einem Teil des M. obturatorius medialis verwachsen sein soll, kann ich bei meinem Exemplar nicht bestätigt finden. Patak & Baldwin (1998) behaupten das Fehlen des M. ischiofemoralis bei *Dromaius*. Bei drei von vier untersuchten Exemplaren allerdings beschreiben sie für den M. caudofemoralis p. pelvica einen sehnigen Ansatz proximal von dem des M. iliotrochantericus und kommentieren dies mit der Bemerkung, dass dieser Ansatz eigentlich typisch für den M. ischiofemoralis. Sie erwähnen eine Beschreibung von Sudilovskaya aus dem Jahre 1931 (welche ich leider nicht ausfindig machen konnte), das bei *Dromaius* sowohl die Existenz des M. caudofemoralis p. pelvica als auch des M. ischiofemoralis angibt.

B4.21 Musculus caudofemoralis, Pars pelvica

Lage: Caudal am Becken; lateral bedeckt vom M. iliotibialis lateralis und vom M. iliofibularis, medial bedeckt vom M. pubo-ischio-femoralis. Caput minus liegt unmittelbar caudal am Hüftgelenk und lateral von Caput majus, durch diesen vom Nervus ischiadicus getrennt (Abb. 4.2/4).

Gestalt und Größe: Besteht aus zwei völlig voneinander getrennten Köpfen. Caput minus: fleischig; spindelförmiger Muskelstrang; recht schwach bis sehr schwach. Caput majus: fleischig; sehr breiter und recht dicker Muskelbauch, der weitgehend dem Ursprung anliegt; recht kräftig.

Ursprung: Postacetabulares Ilium und Ischium; v.a. fleischig (Caput majus) und sehnig (Caput minus) (Abb. 4.7). Das Caput majus entspringt von der Außenfläche des Iliums und des Ischiums etwa in den caudalen zwei Dritteln des postacetabularen Beckens. Der Ursprung nimmt etwa die ventrale Hälfte des Iliums und die dorsale Hälfte des Ischiums ein, zieht über den caudalen Berührungspunkt der beiden Knochenelemente hinweg und verjüngt sich nach cranial. Dorsal ist der Ursprung des M. iliofibularis sowie blanke Knochenoberfläche benachbart, ventral der Ursprung des M. pubo-ischio-femoralis pars lateralis. Der Ursprung erfolgt v.a. fleischig, der ischiale Ursprungsteil zusätzlich über eine dem Muskel medial anliegende Aponeurose. Das Caput minus entspringt über zwei laterale Aponeurosen zum einen caudal des Antitrochanters vom Ilium und zum anderen ventral des Antitrochanters vom cranialen Ende des Ischium, fast schon von dessen Innenseite. Die Aponeurose vom letztgenannten Ursprung lässt auch Fasern des C. majus entspringen. Der Ursprung des Caput majus hinterlässt am Knochen entlang seiner dorsalen und ventralen Grenze jeweils eine zarte Knochenlinie, das Caput minus hingegen lässt keine eindeutigen Spuren seines Ursprungs erkennen (Abb. 4.8). Beim Emu ist die dorsale Ursprungsgrenze des Caput majus angedeutet, nicht jedoch die ventrale.

Ansatz: Caudalseite des Femurs; sehnig (Caput majus) und fleischig-sehnig (Caput minus) (Abb. 4.9). Die Pars pelvica des M. caudofemoralis inseriert an der Caudalseite des Femurs etwa im Bereich des von proximal gesehen zweiten Viertels der Femurlänge. Das Caput majus setzt gemeinsam mit der Pars caudalis des M. caudofemoralis eher etwas medial an und beansprucht hierfür nur das proximale Drittel des eben beschriebenen Bereiches. Proximal liegt der Ansatz des M. cuppedicus benachbart, medial der Ursprung des M. femorotibialis medialis Caput caudale. Das Caput minus inseriert eher etwas lateral und deutlich vom Caput majus getrennt entlang des gesamten erwähnten Bereiches. Distal schließt sich der Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria an, lateral der Ursprung des M. femorotibialis intermedius pars lateralis. Das Caput majus inseriert über eine bandförmige, kräftige Sehne, die aus einer mittellangen, dem Muskelbauch lateral anliegenden Aponeurose hervorgeht, in welche auch die Endsehne der Pars caudalis mündet. Der Ansatz des Caput minus erfolgt teils fleischig, teils vermittelt einer mittellangen, dem Muskelbauch lateral anliegenden Aponeurose. Der Ansatz des Caput majus hinterlässt am Knochen eine kräftig aufgerauhte Mulde, an welche sich nach proximal die rauhe Linie für den Ansatz des M. cuppedicus anschließt. Die Insertion des Caput minus lässt sich am Knochen entlang einer rauhen Linie an der Caudalfläche des Femurs verfolgen, die distal eines kleinen Knochenkraters den Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria markiert (Abb. 4.10). Die genannten Knochenstrukturen lassen sich auch beim Emu auffinden.

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) vermerkt die Existenz dieses Muskels bei *Casuarus* und bei *Dromaius* sowie seine Perforation durch den N. ischiadicus. Diese Perforation erwähnen auch Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891). Gadow (1880) beschreibt bei *Casuarus* einen Ursprung von postacetabularem Ilium sowie von der Membrana ilioischiadica. Patak & Baldwin (1998) bei *Dromaius* und *Struthio* einen fleischigen Ursprung vom Ilium, vom Ischium sowie der Membrana ilioischiadica. Nur bei einem von vier untersuchten Exemplaren soll er einen für diesen Muskel typischen

Ansatz medial neben dem Ursprung des M. femorotibialis lateralis gehabt haben. Bei den übrigen Exemplaren soll er nach Art des M. ischiofemoralis einen Ansatz proximal vom Ansatz des M. ilioprochantericus cranialis gehabt haben. Auf eine mögliche Perforation durch den Nervus ischiadicus wird nicht eingegangen.

B4.22 Musculus caudofemoralis, Pars caudalis

Lage: Caudal am Becken, ventral von der Pars pelvica; lateral überdeckt von M. flexor cruris lateralis pars pelvica, M. iliotibialis lateralis und M. iliofibularis; zieht zwischen dem M. flexor cruris lateralis pars pelvica und dem M. flexor cruris medialis hindurch (Abb. 4.1-4).

Gestalt und Größe: Fleischig; langes, dünnes Muskelband; außerordentlich schwach.

Ursprung: Schwanzwirbel; fleischig (Abb. 4.7). Die Pars caudalis des M. caudofemoralis entspringt fleischig von den Wirbelkörpern der drei hintersten Schwanzwirbeln. Der hinterste dieser drei neigt dazu, mit dem Pygostyl zu verwachsen. Eindeutige Muskelmarken lassen sich nicht angeben. Das gilt auch für den Emu.

Ansatz: : Caudalseite des Femurs; vermittelt Caput majus der Pars pelvica (Abb. 4.9). Die Pars caudalis mündet in das Caput majus der Pars pelvica des M. caudofemoralis und inseriert also mit diesem gemeinsam an der Caudalseite des Femurs. Der Ansatz liegt etwa eine viertel Femurlänge von proximalen Femurende entfernt, wird proximal vom Ansatz des M. cuppedicus flankiert, medial vom Ursprung des M. femorotibialis medialis Caput caudale. Die Muskelfasern der Pars caudalis sammeln sich an einer dem Muskelbauch eingelagerten Aponeurose, die ihrerseits in die Ansatzaponeurose des Caput majus der Pars pelvica einmündet. Die Muskelmarken am Knochen werden vor allem durch die ungleich kräftigere Pars pelvica hervorgerufen und sind bei dieser näher beschrieben (Abb. 4.10).

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) vermerkt die Existenz dieses Muskels bei *Casuarius* und charakterisiert ihn als klein und etwas zylindrisch mit schmaler Endsehne. Gadow (1880) beschreibt bei *Casuarius* einen fleischig-sehnigen Ursprung von den Querfortsätzen des vierten und fünften Schwanzwirbels, einen spindelförmigen Muskelbauch und die Verschmelzung mit der P. pelvica über eine schmale Endsehne. Eine ähnliche Verschmelzung stellt auch Pycraft (1900) bei *Casuarius* in Fig. 6 dar. Bei *Dromaius* soll die P. caudalis des M. caudofemoralis den Angaben von Garrod (1873, 1874) und von Patak & Baldwin (1998) zufolge fehlen. Ob Garrod (1873, 1874) damit das Fehlen eines Ursprung des M. caudofemoralis von Schwanzwirbeln oder die fehlende Eigenständigkeit eines von Schwanzwirbeln entspringenden Teiles mitteilen wollte, ist unklar (so gibt er die P. caudalis bei *Struthio* und *Rhea* als fehlend an, bei welchen ich einen nicht eigenständigen Teil des M. caudofemoralis von Schwanzwirbeln entspringen fand). Patak & Baldwin (1998) jedenfalls beschreiben bei *Dromaius* keinen Ursprung des M. caudofemoralis von den Schwanzwirbeln und stellen einen solchen auf ihren Abbildungen auch nicht dar.

B4.23 Musculus tibialis cranialis

Lage: Cranialseite des Unterschenkels, lateral neben und zum Teil über dem M. extensor digitorum longus; vom M. fibularis umhüllt; Endsehne zieht cranial über das Intertarsalgelenk (Abb. 4.1-2/4-5).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; nur ganz am Ursprung in zwei Köpfe trennbar, insgesamt ein an der Basis recht breiter, zur dick-bandförmigen Endsehne hin konisch zusammenlaufender Muskelbauch in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels, der unterseits aponeurotisch bedeckt ist und von kräftigen Sehnensträngen durchsetzt und untergliedert wird; als Muskel mäßig kräftig (doch mit großem physiologischen Querschnitt), als Endsehne sehr kräftig.

Ursprung: Distales Femurende (Caput femorale; sehnig; Abb. 4.9) und Tibiotarsus (Caput tibiale; fleischig und sehnig; Abb. 4.11/13). Das Caput femorale des *M. tibialis cranialis* entspringt vom Condylus lateralis des Femurs, so ziemlich vom distalsten Punkt dieses Knochens. Der Ursprung erfolgt über eine kräftige Sehne, die zwischen Crista cnemialis lateralis und Fibula-Kopf hindurch zieht. Sie weitet sich zu einer derben Aponeurose, die der Muskelbauch-Unterseite entlang der gesamten Muskellänge anliegt, und gibt auch eine intramuskulär verlaufende Abzweigung ab, die den Muskel nahe seiner lateralen Oberfläche durchzieht. Der Ursprung des Caput tibiale beansprucht die Crista patellaris, die craniale Kante der Crista cnemialis cranialis sowie den hieran jeweils angrenzenden Knochensaum und die cranio-mediale Kante des Tibiotarsus bis zur dessen Mitte. Der Ursprung erfolgt vom Knochensaum fleischig, bei den kantigen Strukturen von der Unterseite der jeweils hieran befestigten Ursprungsaponeurose des *M. fibularis longus*. Der Ursprung des Caput femorale hinterlässt am Condylus lateralis des Femurs eine deutliche Einmuldung (Abb. 4.10), die auch beim Emu zu finden ist. Der Ursprung des Caput tibiale hinterlässt am Knochen eigentlich keine eigenen Marken, ist jedoch anhand der Befestigungsstrukturen des *M. fibularis longus* zu lokalisieren, die bei dem genannten Muskel nachzulesen sind (Abb. 4.12).

Ansatz: Cranial am proximalen Tarsometatarsus-Ende; sehnig (Abb. 4.17). Der *M. tibialis cranialis* inseriert an der Cranialseite des Tarsometatarsus, etwa eine siebtel Laufflänge von dessen proximalem Ende entfernt. Die Muskelfasern sammeln sich an einer intramuskulären, durch eine strangförmige Verdickung verstärkte Aponeurose, die in eine kräftige Endsehne übergeht. Diese wird am distalen Ende des Unterschenkels vom Retinaculum extensorum tibiotarsi gehalten und zieht lateral neben der Endsehne des *M. extensor digitorum longus* cranial über das Intertarsalgelenk. Die Befestigung an der Cranialseite des Tibiotarsus liegt zum größten Teil mittig, also am Grund der cranialen Längsrinne des Tibiotarsus. Eine kleine Abspaltung jedoch, welche die am Hauptansatz medial vorbeiziehende Endsehne des *M. extensor digitorum longus* überspannt, inseriert am medialen Rand der Rinne. Der Hauptansatz des *M. tibialis cranialis* hinterlässt am Grund der cranialen Rinne des Tarsometatarsus eine aufgerauhte Oberfläche (Abb. 4.18), die auch beim Emu ausgebildet ist. Die Befestigung des Retinaculum extensorum tibiotarsi cranial am distalen Tibiotarsus-Ende verrät sich gleichfalls durch aufgerauhte Knochen-Oberflächen. Die Rauhmigkeit für die laterale Befestigung liegt unmittelbar dem Condylus lateralis benachbart, die Rauhmigkeit für die mediale Befestigung hingegen liegt ein Stückchen proximal vom Condylus medialis (Abb. 4.14). Ähnliche Verhältnisse sind auch beim Emu zu finden.

Literaturvergleich: Die knappen Angaben von Gadow (1880) die großen Ratiten generell betreffend stimmen mit meinen Befunden überein. Er beschreibt freilich bei keinem der großen Ratiten einen Ansatzschenkel des *M. tibialis cranialis*, der den *M. extensor digitorum longus* überbrückt. Eine solche Perforation des Ansatzes durch den *M. extensor digitorum longus* erwähnen Gadow & Selenka (1891), allerdings nicht bei *Casuaris*, sondern bei *Struthio* und *Rhea*. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* ein mehrfach gefiedertes C. femorale mit sehnigem Ursprung vom Condylus

lateralis femoris und ein parallelfaseriges C. tibiale mit fleischigem Ursprung cranial vom proximalen Teil des Tibiotarsus. Sie geben einen Ansatz proximal am Tarsometatarsus an und erwähnen die Überspannung der Endsehne durch das Retinaculum extensorum tibiotarsi. Vor dieser Überspannung aber soll den M. extensor digitorum longus in die hohle Endsehne des M. tibialis cranialis treten und erst bei dessen Ansatz am Tarsometatarsus wieder hervortreten.

B4.24 Musculus extensor digitorum longus

Lage: Cranialseite des Unterschenkels, medial neben und zum Teil unter dem M. tibialis cranialis; vom M. fibularis umhüllt; Endsehne zieht cranial über das Intertarsalgelenk und auf der Cranialseite des Laufes (Abb. 4.1-5).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels ein langer, doppelt gefiederter, dem Ursprung anliegender Muskelbauch, anschließend eine strangförmige Endsehne; als Muskel mäßig kräftig (doch mit großem physiologischen Querschnitt), als Endsehne recht kräftig.

Ursprung: Cranialseite des Tibiotarsus; v.a. fleischig (Abb. 4.11/13). Der M. extensor digitorum longus entspringt in den proximalen drei Vierteln des Tibiotarsus von dessen cranialer Seite. Er nimmt aber hier fast nur die mediale Hälfte ein. Medial und proximal benachbart liegen die Ursprünge des M. tibialis cranialis und des M. fibularis longus. Der Ursprung erfolgt vor allem fleischig, zum Teil aber auch von der Unterseite der Ursprungsaponeurose des M. fibularis longus. Die laterale Ursprungsgrenze des M. extensor digitorum longus ist lediglich durch eine schwache Kantenbildung an der cranialen Fläche des Tibiotarsus angedeutet (Abb. 4.14). Die mediale Grenze wird durch eine deutliche Knochenlinie entlang dem craniomedialen Bereich des Tibiotarsus in Fortsetzung der Crista cnemialis cranialis markiert. Diese Linie rührt von der Befestigung der Ursprungsaponeurose des M. fibularis longus her (Abb. 4.12). Sie ist auch beim Emu ausgebildet. Sowohl beim Kasuar als auch beim Emu ist die Knochenoberfläche im Ursprungsbereich des M. extensor digitorum longus zum Teil wellenartig aufgerauht (Abb. 4.14).

Ansatz: Dorsal an die drei Vorderzehen; sehnig (Abb. 4.17). Der M. extensor digitorum longus inseriert dorsal an fast allen Phalangen der drei beim Kasuar vorhandenen Zehen. Bei der dritten Zehe, also der Mittelzehe, spart er jedoch die beiden distalen Phalangen aus, die nur vom M. extensor proprius digiti tertii erreicht werden. Der Ansatz des M. extensor digitorum longus an den Phalangen der Zehen erfolgt über ein recht kompliziertes Muster, das weiter unten beschrieben wird. Die Muskelfasern des M. extensor digitorum longus sammeln sich an einer Sehnenstruktur, die fast den gesamten Muskelbauch mittig durchzieht und ihn dadurch doppelt gefiedert erscheinen lässt. Sie geht in eine kräftige, strangförmige Endsehne über, die distal am Unterschenkel vom Retinaculum extensorum tibiotarsi überspannt und zusätzlich von einem Bindegewebsband gehalten wird, welches dem Pons supratendineus anderer Vögel entspricht. Die Endsehne des M. extensor digitorum longus zieht medial an dem Hauptansatz des M. tibialis cranialis vorbei und wird dabei vom Retinaculum extensorum tarsometatarsi sowie einem kleinen Ansatz-Zipfel des M. tibialis cranialis überspannt. Sie verläuft in der cranialen Rinne des Tarsometatarsus, nimmt dabei am lateralen Saum ihrer Unterseite die lateralen Muskelfasern des M. extensor proprius digiti tertii, den sie überdeckt. Im distalen Drittel des Laufes gabelt sich die Endsehne des M. extensor digitorum longus in einen lateralen und einen medialen Ast, die sich weiter distal abermals jeweils in einen lateralen und einen medialen Zweig aufspalten.

Zwischen den beiden Zweigen des lateralen Astes sowie zwischen den einander zugekehrten Zweigen beider Äste bestehen in der Höhe der Zehengrundgelenke sehnige Verbindungen. Der mediale Zweig des medialen Astes zieht zur zweiten Zehe, der laterale Zweig des lateralen Astes zur vierten Zehe und die übrigen beiden Zweige zur dritten Zehe. Der Zweig für die Innenzehe wird in der proximalen Hälfte der Grundphalanx von einem Retinaculum überspannt und inseriert anschließend an allen drei Phalangen dieser Zehe. Der von medial an die Mittelzehe herantretende laterale Zweig des medialen Astes inseriert breit an der Mittelzehen-Grundphalanx, darüber hinaus aber auch an der Basis der Innenzehen-Grundphalanx. Der von lateral an die Mittelzehe herantretende mediale Zweig des lateralen Astes zieht an die zweite Phalanx der Mittelzehe und wird lateral flankiert von der Endsehne des *M. extensor proprius digiti tertii*, welche an den übrigen Phalangen dieser Zehe inseriert. Der laterale Zweig des lateralen Astes inseriert mit einem medialen Teil an den beiden proximalen Phalangen der Außenzehe, mit einem lateralen Teil an allen Phalangen dieser Zehe mit Ausnahme der Grundphalanx. Der *M. extensor digitorum longus* hinterlässt keine deutlichen Marken am Ansatz, der Verlauf seiner Endsehne lässt sich aber an Führungsstrukturen verfolgen. Am distalen Ende des Tibiotarsus befindet sich medial auf der Cranialfläche eine tiefe Rinne (Abb. 4.14), die beim Emu seichter ist. Die Marken der Befestigung des Retinaculum extensorum tibiotarsi sind beim *M. tibialis cranialis* näher beschrieben. Das bindegewebliche Äquivalent zum Pons supratendineus hinterlässt nur schwache Rauigkeiten, die aber mit besonders scharfen Kanten beiderseits der Rinne am distalen Ende derselben assoziiert sind (Abb. 4.14). Diese sind beim Emu kaum auffällig. Das Retinaculum extensorum tarsometatarsi hinterlässt keine erkennbaren Spuren. Die dorsale Seite des Tarsometatarsus enthält zur Führung des *M. extensor digitorum longus* eine tiefe Rinne, deren Ränder beim Kasuar von gleicher Höhe sind (Abb. 4.18). Beim Emu ist der mediale Rand dieser Rinne deutlich höher als der laterale. Die Grundphalanx der Innenzehe hat an der Basis medio-dorsal eine kurze Rinne zur Führung des ihr zugewiesenen Endzweiges des *M. extensor digitorum longus* (Abb. 4.18). Beim Emu ist diese Rinne allenfalls angedeutet.

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten auch einen Ursprung von der Fibula an sowie speziell bei *Casuarus* zusätzlich von der Patella. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen mehrfach gefiederten *M. extensor digitorum longus* medial und profund zum *M. tibialis cranialis*. Der Ursprung soll cranial am Tibiotarsus liegen und der Ansatz an allen Phalangen der drei Zehen erfolgen. Die Endsehne soll das Intertarsalgelenk in einem Kanal innerhalb des *M. tibialis cranialis* überqueren.

B4.25 Musculus fibularis longus

Lage: Cranio-laterale Fläche des Unterschenkels, lateral von der Pars medialis und cranial von der Pars lateralis des *M. gastrocnemius*; weitgehend oberflächlich, nur ganz proximal von der Ursprungsaponeurose der Pars lateralis des *M. gastrocnemius* überdeckt, selber den *M. tibialis cranialis* und den *M. extensor digitorum longus* scheidenförmig umhüllend (Abb. 4.1-6).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels ein sehr flächiger, aber recht dünner Muskelbauch, der mit seinen Rändern dem Ursprung anliegt und sowohl ober- als auch unterseits aponeurotisch bedeckt ist; über die Ursprungsaponeurose mit der Pars medialis des *M. gastrocnemius*, dem *M. tibialis cranialis*, dem *M. extensor digitorum longus* und dem *M.*

flexor perforans et perforatus digiti tertii verwachsen; bandförmige Endsehne, die sich am distalen Ende des Unterschenkels in einen breit-flachen und in einen bandförmigen Endast gabelt; als Muskel mäßig kräftig, als Endsehne recht kräftig (deren Endäste etwa gleich kräftig sind).

Ursprung: Tibiotarsus und Fibula (und benachbarte Strukturen); sehnig (Abb. 4.11/13). Der Ursprung des M. fibularis longus bilden zum einen durchgängigen Streifen auf der Crista patellaris, der Craniale Kante der Crista cnemialis cranialis und in distaler Fortsetzung dieser Crista auf der medio-cranialen „Kante“ des Tibiotarsus in dessen proximaler Hälfte. Lateral benachbart zu diesem Ursprungsareal liegen die Ursprünge des M. tibialis cranialis Caput tibiale und des M. extensor digitorum longus. Nach proximal greift dieser Ursprung auf das Ligamentum patellae, auf die Patella und die Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars lateralis über. Ein weiterer Ursprungs-Streifen liegt auf der lateralen Kante der Fibula, er beginnt unmittelbar distal vom Ansatz des M. iliofibularis und endet bereits vor der Unterschenkelmitte. Der Ursprung wird vor allem durch eine Aponeurose vermittelt, die praktisch der gesamten Unterfläche des Muskelbauches anliegt und an ihrer Unterseite auch dem M. tibialis cranialis, dem M. extensor digitorum longus und dem M. flexor perforans et perforatus digiti tertii Ursprungsfläche bietet. Dazu kommt eine craniale Aponeurose, die mit der zuvor beschriebenen zusammenhängt und auch dem M. gastrocnemius pars medialis als Ursprung dient. Der proximo-mediale Ursprungsstreifen des M. fibularis longus lässt sich gut entlang der Crista patellaris, der Crista cnemialis cranialis und einer deutlichen Knochenlinie entlang der medio-cranialen „Kante“ des Tibiotarsus verfolgen (Abb. 4.12). Das gleiche gilt auch für den Emu. Der laterale Ursprungsstreifen hingegen ist beim Kasuar allenfalls anhand einer leichten Kantenbildung am lateralen Rand der Fibula zu erahnen (Abb. 4.12/14). Beim Emu ist der entsprechende Rand deutlich zugeschärft.

Ansatz: Cartilago tibialis und Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii; sehnig. Der M. fibularis longus strahlt mit einem Endast in die Unterseite der Cartilago tibialis ein, die sich ihrerseits ganz proximal an den Tarsometatarsus befestigt, nämlich an der Crista intermedia hypotarsi und auch lateral hiervon vermittels eines Sesambeines. Ein anderer Endast verschmilzt mit der Ansatzsehne der M. flexor perforatus digiti tertii, welcher an der zweiten Phalanx der Mittelzehe inseriert. Die Muskelfasern des M. fibularis longus sammeln sich an einer Aponeurose, die fast die gesamte Muskeoberfläche bedeckt und in eine kräftige, bandförmige Endsehne übergeht. Diese spaltet sich kurz vor dem distalen Ende des Unterschenkels in eine sehr breite, dünne Sehne und in eine bandförmige Sehne, wobei beide Äste etwa gleich kräftig sind. Die erstgenannte Sehne mündet in die Cartilago tibialis. Die letztgenannte zieht lateral über das Intertarsalgelenk und an die Caudalseite des Laufes, wo sie nicht weit vom proximalen Laufende entfernt mit der Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii verschmilzt. Diese Endsehne ist über Bindegewebsfasern mit dem Lateralrand der Cartilago tibialis verbunden und am Lauf bindegeweblich abgedeckt. Der Verlauf der langen Endsehne des M. fibularis longus wird am Tarsometatarsus ganz proximal durch eine seichte Kerbe am lateralen Rand der Cotyla lateralis angezeigt, distal hiervon durch eine rauhe Knochenlinie mit schräg caudo-distalem Verlauf, die in die laterale Ansatzlinie des M. gastrocnemius übergeht (Abb. 4.16). Ähnliche Strukturen lassen sich auch beim Emu ausmachen.

Literaturvergleich: Gadow (1880) nennt generell für die großen Ratiten den Ansatz an der Cartilago tibialis, die Verbindung mit dem M. flexor perforatus digiti tertii und als Ursprung zunächst die gleichen Strukturen wie ich in dieser Beschreibung mit Ausnahme der Fibula. Speziell bei *Casuarus* und *Rhea* nennt er einen zusätzlichen

Ursprung von der Ansa m. iliofibularis (fibularer Schenkel) und vom M. iliotibialis lateralis. Nach Mitchell (1913) soll der Ursprung bei *Casuarus*, *Dromaius* und *Rhea* auch einen Großteil der Fibula-Länge einnehmen. Mitchell beschreibt einen Ursprung vom Kopf und der medio-cranialer Kante des Tibiotarsus, der besonders kräftig bei *Casuarus* und etwas schwächer bei *Dromaius* ausfallen soll. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* den üblichen Ansatz an der Cartilago tibialis und am M. flexor perforatus digiti tertii und einen fleischigen Ursprung von der Crista cnemialis lateralis tibiotarsi sowie vom „craniolateral ligamentum collaterale“. Ob damit das Ligamentum patellae, der fibulare Schenkel der Ansa m. iliofibularis oder das Ligamentum collaterale laterale gemeint ist, bleibt unklar.

B4.26 Musculus fibularis brevis

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt wohl dem untersuchten Exemplar. Als bindegeweblicher Rest kann ein Teil vom Ligamentum collaterale laterale aufgefasst werden. Dieses Ligament entspringt vom Epicondylus lateralis tibiotarsi und inseriert breit an der medialen Kante des proximalen Tarsometatarsus-Endes. Ein Teil inseriert dabei auch unmittelbar plantar bzw. medial von der Führungsrinne der langen Endsehne des M. fibularis longus und entspricht damit in seiner Lage der Endsehne des M. fibularis brevis.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) beschreiben bei *Struthio* und *Casuarus* als Rest dieses Muskels einen kleinen sehnigen Strang, der etwas unterhalb der Unterschenkel-Mitte von der cranio-lateralen Kante der Fibula entspringen und sich cranial am Tibiotarsus verlieren soll. Nach Mitchell (1913) soll der Muskel bei *Casuarus* und *Dromaius* fehlen. Patak & Baldwin (1998) haben diesen Muskel bei keinem ihrer untersuchten Exemplare von *Dromaius* gefunden.

B4.27 Musculus popliteus

Lage: Caudal zwischen den proximalen Enden der Fibula und des Tibiotarsus, lateral neben dem M. plantaris und proximal vom M. flexor digitorum longus; verborgen unter dem M. gastrocnemius und sämtlichen Zehenbeugern (Abb. 4.6).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein kurzer, breiter Muskelbauch; sehr schwach.

Ursprung: Fibula-Hals; fleischig (Abb. 4.13). Der M. popliteus entspringt fleischig von der medialen Fläche des Fibula-Halses, also in dem Bereich der Fibula, der unterhalb des Caput fibulae vom Tibiotarsus abgerückt ist. Lateral benachbart liegt der laterale Ursprungszipfel des M. flexor digitorum longus. Der Ursprung des M. popliteus hinterlässt am Knochen keine erkennbaren Marken beim Kasuar, sehr deutliche Grenzlinien hingegen beim Emu.

Ansatz: Tibiotarsus; fleischig (Abb. 4.13). Der M. popliteus inseriert fleischig auf der caudo-lateralen Fläche des Tibiotarsus etwa in dessen proximalem Achtel. Sein Ansatz wird medial flankiert vom Ursprung des M. plantaris, lateral vom medialen Ursprungszipfel des M. flexor digitorum longus. Die Ansatzgrenzen des M. popliteus lassen sich am Knochen anhand feiner, nach distal konvergierender Knochenlinien an der caudo-lateralen Fläche des Tibiotarsus erkennen. Sie sind allerdings an der allgemein recht aufgerauhten Knochenoberfläche nicht leicht auszumachen (Abb. 4.14). Ähnliches gilt auch für den Emu, wo die Identifizierung der Grenzstrukturen noch problematischer ist.

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) generell zu den großen Ratiten stimmen mit meinen Befunden überein. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen mehrfach gefiederten M. popliteus mit Ursprung vom Corpus fibulae and Ansatz am Tibiotarsus.

B4.28 Musculus plantaris

Lage: Caudalseite des Unterschenkels, medial vom M. popliteus und vom M. flexor digitorum longus; verborgen unter dem M. gastrocnemius, Endsehne an der Unterseite der Pars medialis des M. gastrocnemius (Abb. 4.4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in der knappen proximalen Hälfte des Unterschenkels ein langer, dünner Muskelstrang, anschließend eine bandförmige Endsehne; als Muskel ziemlich schwach, als Endsehne recht schwach.

Ursprung: Tibiotarsus; fleischig (Abb. 4.13). Der M. popliteus entspringt fleischig von der caudo-lateralen Fläche des Tibiotarsus in dessen proximalem Achtel. Sein Ursprung nimmt dort den medialen Saum unmittelbar medial vom Ansatz des M. popliteus ein. Die Befestigungsgrenze zwischen M. plantaris und M. popliteus wird am Knochen durch eine feine Knochenlinie markiert, die allerdings an der allgemein aufgerauhten Knochenoberfläche nicht einfach auszumachen ist (Abb. 4.14). Noch schwieriger zu erkennen ist diese Grenze beim Emu.

Ansatz: Cartilago tibialis; sehnig. Der M. plantaris mündet mit seiner langen, bandförmigen Endsehne in den medialen Rand der Cartilago tibialis. Die Cartilago tibialis ihrerseits inseriert ganz proximal am Tarsometatarsus, vor allem an der Crista intermedia hypotarsi, zum Teil auch lateral davon vermittelt eines Sesambeines.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) geben generell für die großen Ratiten einen Ursprung vom proximalen Ende des Tibiotarsus an. Nach Gadow (1880) aber soll sich die Endsehne, anders als in meiner Beschreibung, in der Mitte des Unterschenkels mit der Ansatzsehne des M. flexor cruris medialis verbinden und am medialen Rand des Fersengelenkes inserieren. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen parallelfaserigen M. plantaris mit fleischigem Ursprung caudal vom Tibiotarsus. Die Endsehne soll sich in der Mitte des Unterschenkels mit einem distal abgehenden Zweig des M. flexor cruris lateralis verbinden und in einen medialen Kanal der Cartilago tibialis eintreten, um dort an dieser zu inserieren. Diesen Ansatz des M. plantaris an der Cartilago tibialis in einem medialen Kanal derselben habe ich speziell bei *Apteryx* vorgefunden, allerdings nicht bei *Casuarus*.

B4.29 Musculus gastrocnemius, Pars lateralis

Lage: Latero-caudale Seite des Unterschenkels, lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis und ganz proximal mit den Ursprungsköpfen die Mm. femorotibiales intermedius und lateralis umgreifend; ganz oberflächlich (Abb. 4.1-2/4/6).

Gestalt und Größe: V.a. fleischig; mit zwei Köpfen entspringend (C. superficiale und C. profundum), die aber bald miteinander verschmelzen; in den proximalen vier Fünfteln des Unterschenkels ein dick angeschwollener, etwas kompresser Muskelbauch, der ober- und unterseits zu einem guten Teil aponeurotisch bedeckt ist und dessen Endsehne mit denen der anderen Teile des M. gastrocnemius verschmilzt; sowohl als Muskel als auch als Endsehne sehr kräftig.

Ursprung: Ansatzsehne des M. iliotibialis lateralis (C. superficiale, sehnig) und Ansa musculi iliofibularis (C. profundum, sehnig, Abb. 4.9). Die Pars lateralis des M. gastrocnemius entspringt mit zwei Köpfen, von denen der eine lateral und der andere medial von den Ansatzsehnen der Mm. femorotibiales intermedius und lateralis liegt. Der lateral gelegene C. superficiale geht als flächige, zunächst muskelfreie Bindegewebsplatte von der caudo-lateralen Kante des M. iliotibialis lateralis ab, genauer gesagt von der Ansatzsehne der P. praeacetabularis, welche direkt an der Patella inseriert. Indem die P. lateralis bei *Casuarus* also nicht wie bei *Struthio* und *Rhea* vom M. femorotibialis intermedius bzw. Ligamentum patellae entspringt, hat sie auch nicht den für die beiden genannten Vögel typischen Kontakt zu den Ursprüngen der P. medialis m. gastrocnemii und des M. fibularis longus. Das medial gelegene C. profundum des M. gastrocnemius pars lateralis geht von den femoralen Schenkeln der Ansa musculi iliofibularis ab, vor allem vom lateralen, ganz proximal auch vom medialen Schenkel. Beide femorale Schenkel der Ansa musculi iliofibularis sind lateral am distalen Ende des Femurs befestigt. Der Ursprung des M. gastrocnemius pars lateralis wird von einer Aponeurose vermittelt, welche aus den beiden Ursprungszipfeln hervorgeht und einen guten Teil der Muskelbauch-Unterseite bedeckt. Die Ansa musculi iliofibularis hinterlässt mit ihren beiden femoralen Schenkeln an der lateralen Fläche des distalen Femur-Endes zwei aufgerauhte Felder, die beide in der Höhe proximal von der Trochlea fibularis liegen. Für den Ursprung des M. gastrocnemius p. lateralis ist v.a. die caudaler gelegene Marke des femoro-lateralen Schenkels relevant (Abb. 4.10). Beim Emu sind diese beiden Felder weniger markant ausgebildet.

Ansatz: Tarsometatarsus; sehnig (gemeinsam mit den anderen Teilen des M. gastrocnemius, Abb. 4.15/17). Der M. gastrocnemius inseriert als Ganzes am Tarsometatarsus. Der Hauptansatz liegt auf der Crista intermedia hypotarsi und trennt den M. flexor digitorum longus von allen anderen Zehenbeugern. Ferner liegen Ansatzlinien auf der planto-medialen und planto-lateralen Kante des Tarsometatarsus, womit die Zehenbeuger-Sehnen umhüllt und beiderseits flankiert werden. Diese marginalen Ansatzlinien erstrecken sich im Wesentlichen in den proximalen zwei Dritteln der Lauflänge unter Ausschluss des proximalen Fünftels. Im distalen Fünftel des Unterschenkels vereinigen sich die Teile des M. gastrocnemius zu ihrer gemeinsamen Endsehne, die als breites und dickes Gewebsband durch einen oberflächlichen Kanal der Cartilago tibialis zieht. Dieser Kanal nimmt fast die gesamte Breite der Cartilago tibialis ein (Abb. 6.2). Die Muskelfasern der Pars lateralis sammeln sich in einer Aponeurose, die einen guten Teil der Muskelbauch-Oberfläche bedeckt und in ein Sehnenband einmündet, in welchem bereits alle übrigen Teile des M. gastrocnemius vereint sind. Der Ansatz des M. gastrocnemius wird an Knochen durch die markant erhobene Crista intermedia hypotarsi repräsentiert sowie durch die deutlich ausgebildeten Cristae plantares lateralis und medialis. Allerdings markieren die beiden Cristae plantares im proximalen Fünftel des Tarsometatarsus nicht den Ansatz des M. gastrocnemius, sondern stellen lediglich Führungsstrukturen für den M. fibularis longus beziehungsweise den M. flexor digitorum longus dar (Abb. 4.16/18). Die Crista intermedia hypotarsi und die Cristae plantares sind in ähnlicher Weise auch beim Emu ausgebildet.

Literaturvergleich: Gadow (1880) nennt generell für die großen Ratiten einen Ursprung, der ungefähr meinem Befund entspricht, erwähnt also auch den Ursprung von den Ansatzsehnen der Kniestrecke. Allerdings hebt er nicht den von mir beobachteten Unterschied hervor, den dieser Ursprung bei *Casuarus* im Vergleich zu *Rhea* und *Struthio* auszeichnet. Seinen Angaben zufolge soll sich bei den großen Ratiten der Ansatz des M. gastrocnemius bis auf die Plantarseite der Zehen erstrecken.

Einen solchen Ansatz konnte ich bei meinem Exemplar nicht entdecken. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* eine vorwiegend einfach gefiederte P. lateralis des M. gastrocnemius mit einem fleischigen Ursprung von der Aponeurose des M. iliotibialis lateralis, einem Ursprung vom Condylus lateralis femoris und einem tiefen, flach-sehnigen Ursprung cranial von der Fibula. Mit dem fibularen Ursprung könnte der fibulare Schenkel der Ansa m. iliofibularis gemeint sein. Die Endsehne des M. gastrocnemius soll die Cartilago tibialis bedecken und am Tarsometatarsus inserieren, dabei die Zehenbeuger-Sehnen im Sulcus flexorius bedeckend.

B4.30 Musculus gastrocnemius, Pars accessoria

Lage: Caudalseite des Unterschenkels zwischen Pars lateralis und Pars intermedia des M. gastrocnemius, medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis und lateral vom M. flexor cruris lateralis pars accessoria sowie vom M. pubo-ischio-femoralis; oberflächlich (Abb. 4.4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein nach distal anschwellender Muskelstrang, dessen Muskelfasern bis in das distale Viertel des Unterschenkels reichen, welcher als Individuum jedoch nur im proximalen Drittel des Unterschenkels isolierbar ist; sehr schwach.

Ursprung: Distales Femurende; sehnig (Abb. 4.9). Die Pars accessoria des M. gastrocnemius entspringt von der Caudalfläche des distalen Femur-Endes. Der Ursprung liegt ziemlich weit medial in der Fossa poplitea, in welcher auch die femorale Wurzel der Mm. flexores perforati und der M. flexor hallucis longus entspringen. Dieser gesamte Ursprungsbereich wird proximal vom Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria umrandet. Die Pars accessoria des M. gastrocnemius entspringt über eine Aponeurose, die dem Muskelbauch in seiner proximalen Hälfte oberflächlich, also caudal anliegt. Die stark aufgerauhte Knochenoberfläche in der Fossa poplitea dürfte nur in einem geringen Maße von der schwachen Pars accessoria des M. gastrocnemius verursacht sein, sondern eher von den Mm. flexores perforati und dem M. flexor hallucis longus herrühren (Abb. 4.10). Beim Emu ist das aufgerauhte Areal ähnlich markant ausgebildet, allerdings deutlich kleiner.

Ansatz: Tarsometatarsus; sehnig (gemeinsam mit den anderen Teilen des M. gastrocnemius). Der gesamte M. gastrocnemius inseriert an Tarsometatarsus über eine kräftige gemeinsame Endsehne. Die genauen Insertionsverhältnisse sind näher bei der Pars lateralis des M. gastrocnemius beschrieben. Die Muskelfasern der Pars accessoria münden in eine oberflächliche Aponeurose, welche den Partes medialis, intermedia und accessoria gemeinsam ist und im distalen Fünftel des Unterschenkels mit der Pars lateralis zur gemeinsamen Endsehne des M. gastrocnemius verschmilzt. Sie vereinigt sich also zum Ansatz hin zuerst mit den Partes medialis und intermedia und nicht, wie bei *Struthio* und *Rhea*, mit der P. lateralis.

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) generell für die großen Ratiten entsprechen meiner Beschreibung, auch was die entscheidende Lagebeziehung zum M. pubo-ischio-femoralis betrifft. Seine Zuordnung dieses Muskelteiles zum „C. internum“ des M. gastrocnemius hingegen unterstellt eine Homologie zu der gleichnamigen Struktur der übrigen Sauropsida, welche meiner Einschätzung nach wohl nicht gegeben ist. Eine ähnliche Zuordnung nehmen auch Patak & Baldwin (1998) vor, die diesen Muskelteil bei *Dromaius* als P. caudalis der P. intermedia führen. Sie beschreiben ihn als vorwiegend einfach gefiederten Muskelbauch mit sehnigem

Ursprung vom Femur nahe einem Kopf des M. flexor hallucis longus. Zum Ansatz hin soll er sich zuerst mit der P. intermedia verbinden.

Sonstiges: Diesen Muskelteil, der bei allen großen Laufvögeln in vergleichbarer Lage vorhanden ist, halte ich für einen Teil der lateralen Gruppe des M. gastrocnemius. Näheres ist hierzu bei der Muskelbeschreibung des Nandus in Kap. B2.30 ausgeführt.

B4.31 Musculus gastrocnemius, Pars intermedia

Lage: Caudalseite des Unterschenkels zwischen Pars accessoria und Pars medialis des M. gastrocnemius, medial vom M. flexor cruris lateralis pars accessoria und vom M. pubo-ischio-femoralis, lateral von den Ansatzsehnen der Mm. flexores cruris; oberflächlich (Abb. 4.3-4/6).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein nach distal sich verjüngender Muskelstrang, dessen Muskelfasern bis in das distale Drittel des Unterschenkels reichen, welcher als Individuum jedoch nur im proximalen Drittel des Unterschenkels isolierbar ist; ziemlich schwach.

Ursprung: Distales Femurende; fleischig-sehnig (Abb. 4.9). Die Pars intermedia des M. gastrocnemius entspringt medial vom distalen Femurende. Der Ursprung liegt nahe der medio-caudalen Kante unmittelbar oberhalb des Condylus medialis, nämlich am medial hieran angrenzenden Saum. Lateral benachbart liegt auf der erwähnten Kante der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis und des M. flexor cruris lateralis pars accessoria, medial benachbart der Ursprung des M. femorotibialis medialis Caput profundum. Der Ursprung der Pars intermedia des M. gastrocnemius erfolgt zum Teil fleischig, zum Teil über eine recht kurze, dem Muskelbauch medial anliegende Aponeurose. Der Ursprung der vergleichsweise schwachen Pars intermedia des M. gastrocnemius hinterlässt beim Kasuar allenfalls eine ganz schwache Rauigkeit, er kann allerdings aufgrund seiner unmittelbaren Nachbarschaft zur kräftigen caudo-medialen Knochenkante unmittelbar oberhalb des Condylus medialis leicht lokalisiert werden (Abb. 4.10). Beim Emu ist an der entsprechenden Stelle medial neben dieser Kante eine zarte Knochenmulde zu entdecken, die dem fraglichen Ursprung entsprechen dürfte.

Ansatz: Tarsometatarsus; sehnig (gemeinsam mit den anderen Teilen des M. gastrocnemius). Der gesamte M. gastrocnemius inseriert am Tarsometatarsus über eine kräftige gemeinsame Endsehne. Die genauen Insertionsverhältnisse sind näher bei der Pars lateralis des M. gastrocnemius beschrieben. Die Muskelfasern der Pars intermedia sammeln sich an einer strangförmigen Sehne, die von der Sehnenraphe des M. flexor cruris lateralis unmittelbar distal vom Ursprung dessen Pars accessoria abzweigt. Sie verschmilzt noch vor der Unterschenkelmitte mit einer flächigen Aponeurose, welche außer den Fasern der Pars intermedia auch diejenigen der P. medialis aufnimmt und an dieser Stelle von einer Abzweigung aus der Ansatzsehne des M. flexor cruris medialis verstärkt wird. Distal der Unterschenkel-Mitte nimmt diese Aponeurose auch die Fasern der P. accessoria auf und verschmilzt im distalen Fünftel mit der Pars lateralis zur gemeinsamen Endsehne des M. gastrocnemius.

Literaturvergleich: Die Angaben von Gadow (1880) entsprechen weitgehend meiner Beschreibung. Er erwähnt auch, dass die P. intermedia durch den M. pubo-ischio-femoralis von der P. accessoria getrennt ist. Er führt die P. intermedia als letzten Teil des M. gastrocnemius auf und suggeriert, dass sie eine Sonderbildung von *Casuarus* und *Rhea* sei. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei Dromaius diesen Muskelteil,

den sie als P. medialis der P. intermedia des M. gastrocnemius führen, als doppelt gefiederten Muskelbauch mit fleischigem Ursprung vom Femur nahe dem Ansatz der P. accessoria m. flexoris cruris lateralis, zu welcher eine enge Assoziation bestehen soll. Auch soll die P. intermedia mit der am Tibiotarsus inserierenden Endsehne des M. flexor cruris lateralis verbunden sein. Nach distal soll sie sich zuerst mit der P. accessoria vereinen. Die Lage der P. intermedia zur Endsehne des M. flexor cruris lateralis werden widersprüchlich angegeben. Eine laterale Lage wird in der Beschreibung der einzelnen Muskeln auf Seite 27 angegeben. In der Diskussion aber wird auf Seite 36 eine mediale Lage behauptet und dieser auch eine besondere funktionelle Bedeutung zugeschrieben. Diese für Vögel sehr ungewöhnliche Lage wird auch in Fig. 6 dargestellt. Ich habe jedenfalls eine solche Lagebeziehung bei keinem anderen palaeo- oder neognathen Vogel gefunden noch von ihr gelesen. Die einzige sinnvolle Deutung dieser Angabe scheint mir darin zu liegen, in der angeblich medial vom M. flexor cruris medialis gelegenen P. intermedia einen besonders weit caudal vom Tibiotarsus entspringenden Teil der P. medialis zu sehen, der bei *Casuarus* fast wie einen eigenen Muskelkopf unter den Endsehnen des M. femorotibialis medialis hervortritt.

B4.32 Musculus gastrocnemius, Pars medialis

Lage: Medialseite des Unterschenkels, medial von der Pars intermedia und caudal vom M. fibularis longus; oberflächlich, allerdings mit einem Ursprungszipfel unter den Endsehnen des M. femorotibialis medialis (Abb. 4.3-4).

Gestalt und Größe: Fleischig; in den proximalen vier Fünfteln des Unterschenkels ein breiter, kompresser, nach distal konvergierender Muskelbauch, der am Ursprung aus einem Hauptteil und zwei Nebenzipfeln entsteht und fast gänzlich von einer Aponeurose bedeckt ist, über welche er mit den Pars intermedia und accessoria verwachsen ist und sich zuletzt mit der Pars lateralis vereint; ganz außerordentlich kräftig.

Ursprung: Tibiotarsus und angrenzende Strukturen; fleischig und sehnig (Abb. 4.11). Der Ursprung der Pars medialis des M. gastrocnemius liegt mit seinem Hauptteil auf der Cranialkante und Medialseite der Crista cnemialis cranialis sowie von dort ausgehend auf dem Ligamentum patellae und der Patella. Dieses Areal wird proximal flankiert von den Ansätzen des M. femorotibialis intermedia pars medialis und des M. iliotibialis cranialis. Als proximaler Nebenzipfel drängt sich von diesem Areal aus ein Ursprungstreifen nach caudal zwischen den Ansatz des M. femorotibialis medialis und die Befestigung des Ligamentum collaterale mediale. Ein weiterer, distaler Nebenzipfel entspringt von der caudo-medialen Kante des Tibiotarsus unmittelbar distal von den Ansätzen der Mm. flexores cruris. Dieser Zipfel ist vom übrigen Ursprung gänzlich getrennt. Der Ursprung der Pars medialis des M. gastrocnemius erfolgt zum Teil fleischig, zum Teil über mehrere Aponeurosen. Die wichtigste liegt der Unterseite des Muskelbauches in dessen cranialer und proximaler Hälfte an. Sie ist am distalen Rand der Haupt-Ursprungsfläche befestigt sowie am distalen Nebenzipfel, dessen Funktion damit erschöpft ist. Eine weitere, recht schwache Aponeurose kommt vom proximalen Nebenzipfel und legt sich der caudalen Hälfte der Muskelbauch-Unterseite an. Ferner ist eine craniale Aponeurose an der Cranialkante der Crista cnemialis cranialis befestigt, von welcher auch Muskelfasern des M. fibularis longus entspringen. Schließlich entspringt noch von der Patella eine recht kurze Aponeurose, die dem Muskelbauch an seinem cranial-proximalen Rand oberflächlich aufliegt. Der Ursprung der Pars medialis des M. gastrocnemius hinterlässt an der Medialseite der Crista

cnemialis cranialis eine leicht raue Knochenoberfläche (Abb. 4.12), die in ähnlicher Weise auch beim Emu ausgebildet ist.

Ansatz: Tarsometatarsus; sehnig (gemeinsam mit den anderen Teilen des M. gastrocnemius). Der gesamte M. gastrocnemius inseriert am Tarsometatarsus über eine kräftige gemeinsame Endsehne. Die genauen Insertionsverhältnisse sind näher bei der Pars lateralis des M. gastrocnemius beschrieben. Die Muskelfasern der Pars medialis befestigen sich an einer Aponeurose, die fast die gesamte Oberfläche des Muskelbauches bedeckt und außerdem Muskelfasern der P. intermedia und, etwas distaler, der P. accessoria aufnimmt. In sie mündet auch eine Abzweigung aus der Sehnenraphe des M. flexor cruris lateralis, welche als Ansatzsehne der Pars intermedia fungiert, sowie eine Abzweigung aus der Ansatzsehne des M. flexor cruris medialis. Diese Aponeurose verbindet sich im distalen Fünftel des Unterschenkels mit der Pars lateralis zur gemeinsamen Endsehne des M. gastrocnemius.

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von der Patella, der Crista cnemialis cranialis und vom proximalen Drittel des Tibiotarsus an. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* die P. medialis als zweiteilig. Sie nennen einen großen, oberflächlichen und einfach gefiederten Teil sowie einen tiefen, sehr viel kleineren und ebenfalls einfach gefiederten Teil. Allerdings sollen die beiden Teile nur entlang des Caudalrandes voneinander getrennt sein und der kleine Teil vom großen entspringen. Der große Teil soll fleischig vom proximalen Ende des Tibiotarsus und craniolateral von der Aponeurose des M. iliobtibialis lateralis entspringen.

B4.33 Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi

Lage: Latero-caudal am Unterschenkel, caudal vom M. flexor perforans et perforatus digiti tertii, lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis (und mit einem Zipfelchen lateral vom M. femorotibialis lateralis); verdeckt vom M. gastrocnemius pars lateralis; Endsehne zieht caudal über das Intertarsalgelenk und auf der Plantarseite des Laufes zur zweiten Zehe, dabei gemeinsam mit den anderen Zehenbeugern von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius umfasst (Abb. 4.2-4/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: Sehnig-fleischig; im proximalen Viertel des Unterschenkels ein sich nach distal verjüngender Muskelbauch, anschließend eine bandförmige Endsehne; als Muskel sehr schwach, als Endsehne mäßig kräftig.

Ursprung: V.a. Ansa musculi iliofibularis; fleischig (Abb. 4.11/13). Der Hauptteil des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi entspringt fleischig vom fibularen Schenkel der Ansa musculi iliofibularis, welches an der cranialen Kante des Caput fibulae befestigt ist. Dieser Ursprung liegt caudal bzw. proximal von dem des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii. Ein paar Muskelfasern des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi entspringen auch von der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius pars lateralis und überspannen dabei die Ansatzsehne des M. femorotibialis lateralis. Die Ansa m. iliofibularis hinterlässt mit der Befestigung ihres fibularen Schenkels eine schwache Rauigkeit an der cranialen Kante des Caput fibulae. Unmittelbar proximo-lateral von dieser zarten Marke liegt an der cranio-proximalen Ecke des Caput fibulae ein deutlicher, nach lateral vorstehender Höcker (Abb. 4.12/14). Beim Emu ist die Rauigkeit noch zarter und der Höcker nur angedeutet.

Ansatz: Mittelphalanx der Innenzehe; sehnig (Abb. 4.17). Der Ansatz des *M. flexor perforans et perforatus digiti secundi* erfolgt zweischenkelig an der Plantarfläche der zweiten Phalanx der Innenzehe. Die Muskelfasern befestigen sich an einer Aponeurose, die etwa zwei Drittel der Muskeloberfläche bedeckt und in eine bandförmige Endsehne übergeht. Diese durchstößt die *Cartilago tibialis* in einem eigenen Kanal, welcher profund zu dem des *M. gastrocnemius*, superfiziell zu dem des *M. flexor perforatus digiti secundi* und medial zu dem der oberflächlichen Zehenbeuger der dritten und vierten Zehe liegt (Abb. 6.2). Die Endsehne läuft an der lateralen Flanke der *Crista intermedia hypotarsi* nahe deren apikalen Kante entlang, vom Ansatz des *M. gastrocnemius* gleichsam umhüllt und dadurch bindegeweblich von der profund-lateral benachbarten Endsehne des *M. flexor perforatus digiti secundi* getrennt (Abb. 6.2). Diese überkreuzt sie auf der Plantarseite des Laufes zunächst nach lateral und unterkreuzt sie von dort aus wieder nach medial. Am Zehengrundgelenk zieht sie durch die Sehnenscheide für die zweite Zehe und gabelt sich gleich darauf in ihre beiden Ansatzschenkel, zwischen denen der innere Endast der vereinigten Sehne der *Mm. flexores digitorum et hallucis longi* hervortritt. Der Ansatz des *M. flexor perforans et perforatus digiti secundi* hinterlässt keine richtig deutlichen Marken. Er ist an den plantaren Seitenkanten der Innenzehe-Mittelphalanx zu denken, die die plantare Rinne dieser Phalanx flankieren.

Literaturvergleich: Generell für die großen Ratiten gibt Gadow (1880) einen Ursprung von der Ansa *m. iliofibularis* sowie einen Ansatz an der zweiten Phalanx der Innenzehe an und beschreibt sogar den Verlauf der Endsehne durch einen eigenen Kanal in der *Cartilago tibialis*, welchen er superfiziell zu den tiefen Beugern, profund zum *M. gastrocnemius* und lateral vom *M. plantaris* lokalisiert. Speziell bei *Casuarus* hebt Gadow hervor, dass die Endsehne nicht mit anderen Sehnen verbunden ist. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen vorwiegend parallelfaserigen *M. flexor perforans et perforatus digiti secundi*. Er soll der von einer tiefen, fibularen Ursprungssehne der *P. lateralis m. gastrocnemii* entspringen und proximal an der zweiten Phalanx der Innenzehe inserieren, dabei den *M. flexor perforatus digiti secundi* durchstoßend und selbst von der Endsehne der vereinten tiefen Beuger durchstoßen. Mit der fibularen Ursprungssehne des *M. gastrocnemius* könnte der fibulare Schenkel der Ansa *m. iliofibularis* gemeint sein. Es wird ferner angegeben, dass der Muskelbauch auf der Oberfläche des *M. flexor perforans et perforatus digiti tertii* liegt, die Endsehne auf die mediale Seite des Beines kreuzt, durch einen eigenen Kanal in der *Cartilago tibialis* läuft und im *Sulcus flexorius* des *Tarsometatarsus* unmittelbar neben dem *M. flexor perforatus digiti secundi* liegt.

B4.34 Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii

Lage: Lateralseite des Unterschenkels, cranial vom *M. flexor perforans et perforatus digiti secundi*, lateral von der Ansatzsehne des *M. iliofibularis* (und mit einem Zipfelchen lateral vom *M. femorotibialis lateralis*); weitgehend verdeckt vom *M. gastrocnemius pars lateralis* und vom *M. iliofibularis*; Endsehne zieht caudal über das Intertarsalgelenk und auf der Plantarseite des Laufes zur dritten Zehe, dabei gemeinsam mit den anderen Zehenbeugern von der Ansatzsehne des *M. gastrocnemius* umfasst (Abb. 4.2/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in der proximalen Hälfte des Unterschenkels ein länglicher, doppelt gefiederter Muskelbauch, der am Ursprung mit dem *M. fibularis longus* verwachsen ist, anschließend eine dick-bandförmige Endsehne; als Muskel und als Endsehne mäßig kräftig.

Ursprung: V.a. Ansa musculi iliofibularis und Ursprungsaponeurose des M. fibularis longus; v.a. fleischig (Abb. 4.11/13). Entsprechend der doppelt gefiederten Ausbildung des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii lässt sich ein caudaler und ein cranialer Ursprungsteil unterscheiden. Der caudale Teil nimmt seinen Ausgang vom fibularen Schenkel der Ansa musculi iliofibularis und mit einem Zipfelchen auch von der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius pars lateralis, dabei den M. femorotibialis lateralis überspannend. An der Ansa musculi iliofibularis liegt der Ursprung cranial-distal von dem des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi und caudal-proximal von der fibularen Wurzel der Mm. flexores perforati. Der craniale Teil des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii entspringt unterseits von der proximal-profunden Ursprungsaponeurose des M. fibularis longus, die ihrerseits an der Crista cnemialis lateralis des Tibiotarsus befestigt ist. Der Ursprung erfolgt von den beschriebenen Bindegewebsstrukturen v.a. fleischig, wird allerdings auch von einigen kleineren Aponeurosen ergänzt. Von der Ansa musculi iliofibularis aus gibt es eine kurze, dem Muskel caudal anliegende Aponeurose, und von der Ursprungsaponeurose des M. fibularis longus aus eine mittellange, dem Muskel cranio-lateral anliegenden Aponeurose. Die Ansa m. iliofibularis hinterlässt mit der Befestigung ihres fibularen Schenkels eine schwache Rauigkeit an der cranialen Kante des Caput fibulae. Unmittelbar proximo-lateral von dieser zarten Marke liegt an der cranio-proximalen Ecke des Caput fibulae ein deutlicher, nach lateral vorstehender Höcker (Abb. 4.12/14). Beim Emu ist die Rauigkeit noch zarter und der Höcker nur angedeutet.

Ansatz: Dritte Phalanx der Mittelzehe; sehnig (Abb. 4.17). Der Ansatz des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii erfolgt über zwei Schenkel plantar-basal an der dritten, also vorletzten Phalanx der Mittelzehe. Die Endsehne entsteht sowohl aus einer Aponeurose, die dem Muskelbauch in seiner distalen Hälfte profund, also medial anliegt, als auch aus einem Sehnenstrang, der den Muskelbauch entlang seiner gesamten Länge durchzieht und ihn dadurch doppelt gefiedert in einen caudalen und einen cranialen Teil gliedert. Die bandförmige Endsehne dringt knapp über dem Intertarsalgelenk von oben in einen Kanal innerhalb der Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii ein, nachdem diese in einem tieferen Kanal bereits die Endsehne des M. flexor perforatus digiti quarti aufgenommen hat. Dieser ganze Sehnenkomplex durchzieht die Cartilago tibialis in einem eigenen Kanal, welcher profund zu dem des M. gastrocnemius, superfiziell zu dem des M. flexor hallucis longus und lateral zu den Kanälen der oberflächlichen Zehenbeuger der zweiten Zehe liegt (Abb. 6.2). Der Sehnenkomplex läuft über die laterale Flanke der Crista intermedia hypotarsi, vom Ansatz des M. gastrocnemius überspannt und von den darunter liegenden Sehnen des M. flexor hallucis longus und des M. flexor perforatus digiti secundi bindegeweblich getrennt (Abb. 6.2). Distal vom Hypotarsus trennen sich die Sehnen wieder aus dem Komplex, der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii liegt dabei zunächst über dem M. flexor perforatus digiti tertii. Am distalen Ende des Laufes jedoch schlüpft er von lateral unter ihn und bildet an dieser Stelle ein Vinculum zu ihm aus. Am Zehengrundgelenk zieht er durch die Sehnnenscheide für die dritte Zehe und kommt gleich darauf zwischen den beiden Ansatzschenkel des M. flexor perforatus digiti tertii wieder zum Vorschein. Am ersten Interphalangeal-Gelenk spaltet er sich in seine zwei Ansatzschenkel, zwischen denen der mittlere Endast der vereinigten Sehne der Mm. flexores digitorum et hallucis longi hervortritt. Der Ansatz des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii wird durch die beiden seitlichen, leicht aufgerauhten Höckerchen plantar an der Basis der vorletzten Mittelzehen-Phalanx markiert (Abb. 4.18).

Literaturvergleich: Neben der Ansa m. iliofibularis wird als Ursprung von Gadow (1880), speziell bei *Struthio* und *Casuaris* die Patella oder der Tibiotarsus-Kopf

genannt, von Gadow & Selenka (1891) für die großen Ratiten generell das Ligamentum patellae. In beiden Werken wird das Vinculum erwähnt, allerdings wird es irritierenderweise oberhalb des Intertarsalgelenks lokalisiert. Gadow (1880) nennt generell für die großen Ratiten einen Ansatz an der dritten Phalanx der Mittelzehe. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen doppelt gefiederten M. flexor perforans et perforatus digiti tertii mit fleischigem Ursprung von „knee ligaments“ und von der Ursprungssehne des M. flexor perforatus digiti quarti. Mit den „knee ligaments“ ist möglicherweise der fibulare Schenkel der Ansa m. iliofibularis gemeint. Der Ansatz soll proximal an der zweiten Phalanx der Mittelzehe liegen, dabei den M. flexor perforatus digiti tertii durchstoßend und selbst von der Endsehne der vereinten tiefen Beuger durchstoßen. Es wird ferner vermerkt, dass die Endsehne des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii am Fußgelenk durch eine oberflächliche Rinne in der Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii verläuft. Auch ein Vinculum zwischen den beiden oberflächlichen Beugern der Mittelzehe, gelegen distal am Lauf, wird genannt.

B4.35 Musculus flexor perforatus digiti quarti

Lage: Caudalseite des Unterschenkels, mit einer fibularen Wurzel lateral und mit einer femoralen Wurzel medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis; verdeckt vom M. gastrocnemius, über den anderen Mm. flexores perforati; Endsehne zieht caudal über das Intertarsalgelenk und auf der Plantarseite des Laufes zur vierten Zehe, dabei gemeinsam mit den anderen Zehenbeugern von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius umfasst (Abb. 4.2/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein cranio-caudal kompresser Muskelbauch, der im Verbund mit den anderen Mm. flexores perforati zweizipfelig aus einer femoralen und einer fibularen Wurzel hervorgeht und weitgehend aponeurotisch bedeckt ist, Endsehne zunächst sehr breit und flach, schließlich bandförmig; als Muskel und als Endsehne mäßig kräftig (fibulare Wurzel kräftiger als femorale).

Ursprung: Ansa musculi iliofibularis (fibulare Wurzel, Abb. 4.11/13) und Fossa poplitea des distales Femur-Endes (femorale Wurzel, Abb. 4.9); sehnig. Die fibulare Wurzel der Mm. flexores perforati kommt vom fibularen Schenkel der Ansa musculi iliofibularis, der Ursprung wird dort proximal-caudal von dem der Mm. flexores perforantes et perforati flankiert. Die Ansa ihrerseits ist an der cranialen Kante des Fibula-Köpfchens befestigt. Die femorale Wurzel der Mm. flexores perforati entspringt in der Fossa poplitea an der Caudalseite des distalen Femur-Endes, lateral vom M. gastrocnemius pars accessoria und zwischen den beiden Köpfen des M. flexor hallucis longus, die alle ebenfalls von der Fossa poplitea ihren Ursprung nehmen. Dieses gemeinsame Ursprungsareal wird proximal vom Ansatz des M. flexor cruris pars accessoria umrandet. Sowohl die fibulare als auch die femorale Ursprungswurzel der Mm. flexores perforati werden über Aponeurosen vermittelt. Der M. flexor perforatus digiti quarti beansprucht von der fibularen Aponeurose die Caudalfläche entlang der proximalen Unterschenkel-Hälfte und von der femoralen Aponeurose die laterale Hälfte der Caudalfläche entlang des proximalen Unterschenkel-Drittels. Die Befestigung der Ansa musculi iliofibularis am Fibula-Köpfchen zeigt an der Cranialkante ein leicht rauhes, aber deutlich abgesetztes Areal an, das sich an einen nach lateral gerichteten Höcker an der proximo-cranialen Ecke des Fibula-Köpfchens anschließt (Abb. 4.12/14). Diese Strukturen sind, allerdings sehr viel schwächer, auch beim Emu vorhanden. Die femorale Wurzel der Mm. flexores perforati hinterlässt gemeinsam mit dem Ursprung des M. flexor hallucis longus und des

M. gastrocnemius pars accessoria eine stark aufgerauhte Fossa poplitea (Abb. 4.10), die in ähnlicher Weise auch beim Emu zu finden ist.

Ansatz: Zweite und dritte Phalanx der Außenzehe; sehnig (Abb. 4.17). Der Ansatz des *M. flexor perforatus digiti quarti* erfolgt plantar-basal an der zweiten und dritten Phalanx der Außenzehe. Seine Endsehne geht aus einer flächigen Aponeurose hervor, die fast die gesamte nach caudal gerichtete Muskeloberfläche bis in die zwei Ursprungszipfel hinein bedeckt und im Bereich lateral neben der Ansatzsehne des *M. iliofibularis* rundum Muskelfasern aufnimmt. Die zunächst sehr breite, schließlich bandförmige Endsehne wird von medial her vom *M. flexor perforatus digiti tertii* gänzlich umhüllt und verbleibt beim Überqueren des Intertarsalgelenks in einem Kanal innerhalb der Sehne dieses Muskels. Diese Sehne nimmt in einem weiteren, oberflächlicheren Kanal noch die Endsehne des *M. flexor perforans et perforatus digiti tertii* auf. Dieser ganze Sehnenkomplex durchzieht die *Cartilago tibialis* in einem eigenen Kanal, welcher profund zu dem des *M. gastrocnemius*, superfiziell zu dem des *M. flexor hallucis longus* und lateral zu den Kanälen der oberflächlichen Zehenbeuger der zweiten Zehe liegt (Abb. 6.2). Der Sehnenkomplex läuft über die laterale Flanke der *Crista intermedia hypotarsi*, vom Ansatz des *M. gastrocnemius* überspannt und von den darunter liegenden Sehnen des *M. flexor hallucis longus* und des *M. flexor perforatus digiti secundi* bindegeweblich getrennt (Abb. 6.2). Distal vom Hypotarsus trennen sich die Sehnen wieder aus dem Komplex, der *M. flexor perforatus digiti quarti* zieht lateral von allen anderen oberflächlichen Zehenbeugern zur vierten Zehe. Dort durchquert er am Zehengrundgelenk die Sehnenscheide und spaltet sich auch schon in zwei Endschenkel auf, zwischen denen der äußere Endast der *Mm. flexores digitorum et hallucis longi* hervortritt. Der laterale Schenkel zieht zur zweiten, der mediale zur dritten Phalanx. Der Ansatz des *M. flexor perforatus digiti quarti* wird an der Plantarfläche der zweiten und dritten Phalanx der Außenzehe durch einen leicht aufgerauhten proximalen Saum markiert (in Abb. nicht gezeigt).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) geben generell für die großen Ratiten zwei Köpfe an, der eine („äußere“, d.h. wohl von caudal gesehen oberflächliche) Kopf vom *Condylus lateralis femoris*, der andere („innere“, d.h. wohl von caudal gesehen tiefe) Kopf von der *Ansa m. iliofibularis* und/oder der *Ambienssehne*. Gadow (1880) gibt bei *Casuarus* für den Ursprung des zuletzt genannten Kopfes, der offensichtlich der fibularen Wurzel in meiner Beschreibung entspricht, die *Ansa m. iliofibularis* an (er versäumt es zwar bei der Beschreibung dieses Muskels, einen Ursprung von der *Ambienssehne* speziell bei *Casuarus* auszuschließen, macht aber an anderer Stelle deutlich, dass der *M. ambiens* bei *Casuarus* nichts zum Ursprung der Zehenbeuger beiträgt). Er nennt diesen Kopf kräftig und den anderen, der in meiner Beschreibung als femorale Wurzel geführt wird, schwach. Generell für die großen Ratiten gibt er die Umscheidung der Endsehne durch den *M. flexor perforatus digiti tertii* an sowie einen Ansatz an allen vier prädistalen Phalangen der Außenzehe. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen mehrfach gefiederten *M. flexor perforatus digiti quarti*, der in zwei Teilen von der Ursprungssehne des *M. flexor perforatus digiti tertii* entspringen soll, für den seinerseits ein zweiteiliger Ursprung von Fibula und Femur angegeben wird. Die *Cartilago tibialis* soll die Endsehne innerhalb der des *M. flexor perforatus digiti tertii* durchqueren, um am *Tarsometatarsus* wieder hervorzutreten und an den ersten beiden Phalangen der Außenzehe zu inserieren, die:

B4.36 Musculus flexor perforatus digiti tertii

Lage: Caudalseite des Unterschenkels, mit einer fibularen Wurzel lateral und mit einer femoralen Wurzel medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis; verdeckt vom M. gastrocnemius und z.T. vom M. flexor perforatus digiti quarti; Endsehne zieht caudal über das Intertarsalgelenk und auf der Plantarseite des Laufes zur dritten Zehe, dabei gemeinsam mit den anderen Zehenbeugern von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius umfasst (Abb. 4.2/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in den proximalen vier Fünfteln des Unterschenkels ein cranio-caudal kompresser Muskelbauch, der im Verbund mit den anderen Mm. flexores perforati zweizipfelig aus einer femoralen und einer fibularen Wurzel hervorgeht, rundum aponeurotisch bedeckt ist und in der lateralen Hälfte von einer Aponeurose intramuskulär durchzogen wird, Endsehne breit-bandförmig; als Muskel und als Endsehne recht kräftig (fibulare Wurzel etwas kräftiger als femorale).

Ursprung: Ansa musculi iliofibularis (fibulare Wurzel, Abb. 4.11/13) und Fossa poplitea des distales Femur-Endes (femorale Wurzel, Abb. 4.9); sehnig. Die Mm. flexores perforati entspringen gemeinsam mit einer fibularen und einer femoralen Wurzel, deren genaue Befestigungsverhältnisse beim M. flexor perforatus digiti quarti näher beschrieben sind. Der M. flexor perforatus digiti tertii nimmt im prädistalen Viertel des Unterschenkels beide Seiten der fibularen Ursprungsaponeurose ein und in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels die Caudalseite der femoralen Ursprungsaponeurose mit Ausnahme der lateralen Hälfte im proximalen Unterschenkel-Drittel.

Ansatz: Zweite Phalanx der Mittelzehe; sehnig (Abb. 4.17). Der M. flexor perforatus digiti tertii inseriert zweischenkelig an den basal-plantaren Rändern der zweiten Phalanx der Mittelzehe. Seine Endsehne geht aus einer umfangreichen Aponeurose hervor, die den Muskelbauch fast ganz rundum umhüllt und dabei nur die mediale Hälfte der Muskel-Unterseite einer Ursprungsaponeurose überlässt. Bereits am Übergang vom Muskelbauch zur breit-bandförmigen Endsehne umschließt der M. flexor perforatus digiti tertii von medial her die Endsehne des M. flexor perforatus digiti quarti und nimmt etwas weiter distal in einem weiteren, oberflächlicheren Kanal noch die Endsehne des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii auf. Dieser ganze Sehnenkomplex durchzieht die Cartilago tibialis in einem eigenen Kanal, welcher profund zu dem des M. gastrocnemius, superfiziell zu dem des M. flexor hallucis longus und lateral zu den Kanälen der oberflächlichen Zehenbeuger der zweiten Zehe liegt (Abb. 6.2). Der Sehnenkomplex läuft über die laterale Flanke der Crista intermedia hypotarsi, vom Ansatz des M. gastrocnemius überspannt und von den darunter liegenden Sehnen des M. flexor hallucis longus und des M. flexor perforatus digiti secundi bindegeweblich getrennt (Abb. 6.2). Distal vom Hypotarsus entlässt der M. flexor perforatus digiti tertii wieder die beiden Sehnen und verschmilzt mit dem langen Endast des M. fibularis longus. Nahe dem distalen Laufende wird er von lateral her vom M. flexor perforans et perforatus digiti tertii unterfahren und bildet zu ihm ein Vinculum aus. Am Grundgelenk der Mittelzehe zieht er durch die Sehnnenscheide, spaltet sich gleich darauf in seine beiden Ansatzschenkel und lässt zwischen diesen den M. flexor perforans et perforatus digiti tertii hervortreten. Der Ansatz des M. flexor perforatus digiti tertii wird an der Basis der zweiten Phalanx der Mittelzehe durch zwei kleine, marginal-plantar gelegene Höckerchen markiert (Abb.4.18).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) nennen generell für die großen Ratiten zwei Köpfe, einen „hinteren“ Kopf caudal vom Condylus lateralis femoris und einen „vorderen“ oder „fibularen“ Kopf von der Ansa m. iliofibularis und/oder Ambienssehne bzw. benachbarten Strukturen. Speziell bei *Casuarus* gibt Gadow (1880) für den „vorderen“ Kopf, der der fibularen Wurzel in meiner Beschreibung entspricht, einen aponeurotischen Ursprung vom Ende des proximalen Tibiotarsus-Drittel an und nicht, wie ich, den fibularen Schenkel der Ansa m. iliofibularis. Gadow & Selenka (1891) geben den Kopf des Tibiotarsus als entsprechende Ursprungslage an. In Übereinstimmung mit meinen Befunden bei *Casuarus* beschreibt Gadow (1880) generell für die großen Ratiten, dass die Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii die beiden anderen äußeren Zehenbeuger vorübergehend aufnimmt, von einem Zweig des M. fibularis longus verstärkt wird und basal an der zweiten Phalanx der Mittelzehe inseriert. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen doppelt gefiederten M. flexor perforatus digiti tertii mit einem zweiteiligen Ursprung, der zum einen von der cranialen Seite der Fibula, zum anderen von der Medialseite des Condylus medialis femoris erfolgen soll. Das wäre für den femoralen Ursprung ungewöhnlich weit medial, und Fig. 8 und Fig. 9 zeigen in der Tat den femoralen Ursprung eher in der Fossa poplitea, wo er auch zu erwarten wäre. Es wird ferner berichtet, dass die Endsehne am Fußgelenk den M. flexor perforatus digiti quarti gänzlich umhüllt sowie den M. flexor perforans et perforatus digiti tertii in einer oberflächlichen Rinne aufnimmt, dass sie distal des Fußgelenkes einen Zweig des M. fibularis longus aufnimmt, am distalen Laufende ein Vinculum zum M. flexor perforans et perforatus digiti tertii hat und von diesem sowie den tiefen Zehenbeugern durchstoßen an der Grundphalanx der Mittelzehe inseriert.

B4.37 Musculus flexor perforatus digiti secundi

Lage: Caudalseite des Unterschenkels, mit einer fibularen Wurzel lateral und mit einer femoralen Wurzel medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis; verdeckt vom M. gastrocnemius und den anderen Mm. flexores perforati; Endsehne zieht caudal über das Intertarsalgelenk und auf der Plantarseite des Laufes zur zweiten Zehe, dabei gemeinsam mit den anderen Zehenbeugern von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius umfasst (Abb. 4.2-4/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: sehnig-fleischig; im gut mittleren Drittel des Unterschenkels ein flacher Muskelbauch, der im Verbund mit den anderen Mm. flexores perforati aus einer femoralen und einer fibularen Wurzel hervorgeht, Endsehne zunächst breit, dann bandförmig; als Muskel sehr bis außerordentlich schwach (beide Wurzel etwas gleich kräftig), als Endsehne mäßig kräftig.

Ursprung: Ansa musculi iliofibularis (fibulare Wurzel, Abb. 4.11/13) und Fossa poplitea des distales Femur-Endes (femorale Wurzel, Abb. 4.9); sehnig. Die Mm. flexores perforati entspringen gemeinsam mit einer fibularen und einer femoralen Wurzel, deren genaue Befestigungsverhältnisse beim M. flexor perforatus digiti quarti näher beschrieben sind. Der M. flexor perforatus digiti secundi nimmt im postproximalen Viertel des Unterschenkels jeweils die Unterseite, also Cranialseite der fibularen und der femoralen Ursprungsaponeurose ein, bei letztgenannter nur die laterale Hälfte.

Ansatz: Grundphalanx der Innenzehe; sehnig (Abb. 4.17). Der M. flexor perforatus digiti secundi inseriert direkt an der plantar-lateralen Kante der Innenzehe-Grundphalanx nahe deren Basis und über seine Verschmelzung mit der entsprechenden Sehnenscheide breit an der Basis dieser Phalanx. Seine bandförmige

Endsehne geht aus einer Aponeurose hervor, die dem Muskelbauch in seinem distalen Drittel unterseits, also cranial anliegt. Die Endsehne durchstößt die Cartilago tibialis in einem eigenen Kanal, der medial zu dem der oberflächlichen Beuger der dritten und vierten Zehe, unter dem des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi und über dem des M. flexor digitorum longus liegt (Abb. 6.2). Die Sehne läuft auf der lateralen Flanke der Crista hypotarsi intermedia entlang und ist dabei bindegeweblich vom medio-caudal benachbarten M. flexor perforans et perforatus digiti secundi, dem lateral benachbarten M. flexor hallucis longus und den superfiziell benachbarten Beugern der dritten und vierten Zehe abgetrennt (Abb. 6.2). An der Plantarseite des Laufes liegt der M. flexor perforatus digiti secundi zunächst lateral vom M. flexor perforans et perforatus digiti secundi, nach dessen Überkreuzung dann medial vom ihm und schließlich nach dessen Unterkreuzung wieder lateral von ihm. Am Grundgelenk der zweiten Zehe ist er mit dem lateralen Rand der zugehörigen Zehenscheide verwachsen und findet auch schon bald seine endgültige Befestigung. Der Ansatz des M. flexor perforatus digiti secundi hinterlässt an der latero-plantaren Kante an der Basis der Innenzehen-Grundphalanx allenfalls eine kleine, schwache Rauhigkeit (in Abb. nicht gezeigt).

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) nennen speziell bei *Casuaris* einen Ursprung vorwiegend vom fibularen Schenkel der Ansa m. iliofibularis. Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten einen Ansatz an der Grundphalanx der Innenzehe an sowie eine eigene, medial gelegene Scheide der Endsehne am Fußgelenk neben den tiefen Zehenbeugern. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen einfach gefiederten M. flexor perforatus digiti secundi, entspringend von den Ursprungssehnen des M. flexor perforatus digiti tertii, für den sie einen Ursprung vom Femur und von der Fibula angeben. Die Endsehne soll tief durch die Cartilago tibialis laufen und an der Grundphalanx der Innenzehe inserieren, vom M. flexor perforans et perforatus digiti secundi und der gemeinsamen Endsehne der tiefen Zehenbeuger perforiert.

B4.38 Musculus flexor hallucis longus

Lage: Caudalseite des Unterschenkels, lateral vom M. plantaris; verdeckt vom M. gastrocnemius und unter den Mm. flexores perforati gelegen; Endsehne zieht caudal über das Intertarsalgelenk und auf der Plantarseite des Laufes entlang, dabei gemeinsam mit den anderen Zehenbeugern von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius umfasst (Abb. 4.2/4/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: Sehnig-fleischig; in den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein länglicher Muskelbauch, der ganz proximal zweizipfelig ist, weitgehend aponeurotisch bedeckt und sehnig durchwachsen ist und in eine bandförmige Endsehne übergeht, die auf der Plantarseite des Laufes mit der des M. flexor digitorum longus verschmilzt; als Muskel mäßig kräftig, als Endsehne mittelkräftig.

Ursprung: Fossa poplitea des distalen Femur-Endes; sehnig (C. mediale) und fleischig (C. laterale) (Abb. 4.9). Der M. flexor hallucis longus entspringt mit zwei Köpfen von der Fossa poplitea des distalen Femur-Endes, die sich bald vereinen. Das C. laterale liegt lateral von der femoralen Wurzel der Mm. flexores perforati, das C. mediale medial hiervon und unmittelbar distal vom Ursprung des M. gastrocnemius pars accessoria. Während das eher unbedeutende C. laterale rein fleischig entspringt, wird der Ursprung des C. mediale über zwei Sehnenstrukturen vermittelt. Der medialen Fläche des Muskelbauches liegt entlang seiner gesamten Länge eine Ursprungsaponeurose an,

und ebenfalls entlang der gesamten Muskelbauch-Länge durchzieht ein Sehnenstrang die Fleischmasse, um dieser als Ursprung zu dienen. Der Ursprung des *M. flexor hallucis longus* hinterlässt gemeinsam mit der femoralen Wurzel der *Mm. flexores perforati* und dem Ursprung des *M. gastrocnemius pars accessoria* eine stark aufgeraute *Fossa poplitea* (Abb. 4.10), die in ähnlicher Weise auch beim Emu zu finden ist. Eine Abgrenzung zu den genannten Ursprüngen ist am Knochen allerdings nicht möglich.

Ansatz: Alle drei Vorderzehen; sehnig über Verschmelzung mit dem *M. flexor digitorum longus* (Abb. 4.17). Der *M. flexor hallucis longus* verschmilzt mit seiner Endsehne mit der des *M. flexor digitorum longus* und wirkt dadurch auf alle drei Vorderzehen. Die genauen Insertionsverhältnisse dieser verschmolzenen Sehne wird beim *M. flexor digitorum longus* näher beschrieben. Die Muskelfasern des *M. flexor hallucis longus* bündeln sich an einer Aponeurose, die entlang fast der gesamten Länge des Muskelbauches diesem einerseits oberflächlich anliegt, ihn andererseits aber auch intramuskulär durchzieht. Dieser intramuskuläre Teil der Ansatzaponeurose liegt zwischen den beiden Sehnenstrukturen, die den Ursprung vermitteln, und verleiht dadurch dem Muskelbauch in der profunden Ansicht ein doppelt gefiedertes Aussehen. Die bandförmige Endsehne durchstößt die *Cartilago tibialis* in einem eigenen, profundolateral gelegenen Kanal. Dieser ist allerdings jeweils nur durch dünne Bindegewebslamellen vom oberflächlich benachbarten Kanal der oberflächlichen Beuger der dritten und vierten Zehe und vom medial, zum Teil profund benachbarten Kanal des *M. flexor digitorum longus* getrennt (Abb. 6.2). Der *M. flexor hallucis longus* zieht lateral an der *Crista intermedia hypotarsi* entlang, dabei bindegeweblich von den oberflächlich gelegenen Beugern der dritten und vierten Zehe und von dem medial gelegenen *M. flexor perforans digiti secundi* getrennt und lateral flankiert vom *M. abductor digiti quarti* (Abb. 6.2). Am distalen Ende der *Crista intermedia hypotarsi*, also etwas oberhalb von der Mitte des Laufes, trifft die Endsehne des *M. flexor hallucis longus* auf die des *M. flexor digitorum longus* und verschmilzt mit dieser zu einer einheitlichen Endsehne, die profund zu allen anderen Zehenbeugern liegt.

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt generell für die großen Ratiten einen doppelköpfigen Ursprung von der Rückseite des distalen Femur-Endes an sowie die komplette Verschmelzung der Endsehne mit der des *M. flexor digitorum longus*. Die vollkommene Verschmelzung der beiden tiefer Beuger bei allen großen Ratiten wird auch von Garrod (1875), von Gadow & Selenka (1891) und von Pycraft (1900) beschrieben. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen einfach gefiederten *M. flexor hallucis longus* mit doppelköpfigem Ursprung von der lateralen und hinteren Fläche des Femurs. Sie führen aus, dass der Muskelbauch superfiziell zum *M. flexor digitorum longus* liegt und die Endsehne tief durch die *Cartilago tibialis* läuft, um auf halbem Wege im *Sulcus flexorius* des Laufes mit der Endsehne des *M. flexor digitorum longus* zu verschmelzen.

B4.39 Musculus flexor digitorum longus

Lage: Caudalseite des Unterschenkels, distal vom *M. popliteus* und lateral vom *M. plantaris*; verborgen unter dem *M. gastrocnemius*, unter allen anderen Zehenbeugern gelegen; Endsehne zieht caudal über das Intertarsalgelenk und auf der Plantarseite des Laufes entlang, dabei gemeinsam mit den anderen Zehenbeugern von der Ansatzsehne des *M. gastrocnemius* umfasst (Abb. 4.2-4/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; in den proximalen vier Fünfteln des Unterschenkels ein sehr breiter und sehr flacher Muskelbauch, der mit der Unterseite weitgehend dem Ursprung anliegt, oberseits weitgehend aponeurotisch bedeckt ist und in eine bandförmige Endsehne übergeht; als Muskel und als Endsehne mittelkräftig.

Ursprung: Caudal von Tibiotarsus und Fibula; fleischig (Abb. 4.11/13). Der M. flexor digitorum longus entspringt in den proximalen drei Vierteln des Unterschenkels fleischig von der Caudalfläche des Tibiotarsus und der Fibula. Im proximalen Fünftel des Unterschenkels lässt er jedoch für die Befestigungen des M. popliteus und des M. plantaris jeweils den medialen Bereich der Caudalfläche von Tibiotarsus und Fibula frei. Außer den eben genannten Muskelbefestigungen grenzen an den Ursprung des M. flexor digitorum longus lateral der Ansatz des M. iliofibularis und ein Ursprungsteil des M. fibularis longus und medial ein Ursprungsteil des M. gastrocnemius pars medialis. Der Ursprung des M. flexor digitorum longus hinterlässt zumindest an der Caudalfläche des Tibiotarsus eine leicht wellig aufgerauhte Knochenoberfläche, die auch beim Emu angedeutet ist. Die mediale Ursprungsgrenze wird durch die stumpfe, aber deutliche caudo-mediale Kante des Tibiotarsus markiert (Abb. 4.14), die auch beim Emu ausgebildet ist. Die laterale Ursprungsgrenze ist an der ähnlich stumpfen lateralen Kante der Fibula auszumachen (Abb. 4.12/14), die in markant-scharfer Ausprägung beim Emu vorliegt. Die Grenze zum Ansatz des M. popliteus ist nur durch eine feine Knochenlinie angedeutet, deren Identifizierung an der allgemein rauhen Knochenoberfläche an dieser Stelle recht schwierig ist (Abb. 4.14). Gleiches gilt für den Emu.

Ansatz: Alle drei Vorderzehen, v.a. Endphalangen; sehnig (im Verbund mit dem M. flexor hallucis longus, Abb. 4.17). Der M. flexor digitorum longus inseriert, verschmolzen mit dem M. flexor hallucis longus, plantar-basal an den Endphalangen aller drei Vorderzehen. Bei der dritten und vierten Zehe setzt er zusätzlich auch plantar an der prädistalen Phalanx an, und zwar bei der vierten Zehe proximal, bei der dritten Zehe distal und beidseits marginal an dieser. Bei der vierten Zehe gibt es überdies noch eine schwache Insertion plantar-basal an der zweiten und dritten Phalanx. Die Muskelfasern des M. flexor digitorum longus sammeln sich an einer Aponeurose, die fast die gesamte Oberseite des Muskelbauches überdeckt und in eine bandförmige Endsehne übergeht. Diese Sehne durchstößt die Cartilago tibialis in einem eigenen, medial-profund gelegenen Kanal. Dieser ist nur durch dünne Bindegewebslamellen vom lateral benachbarten Kanal des M. flexor hallucis longus und vom superfiziell benachbarten Kanal des M. flexor perforatus digiti secundi abgetrennt (Abb. 6.2). Nur etwas überdeckt von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius, zieht die Endsehne des M. flexor digitorum longus medial von der Crista intermedia hypotarsi entlang (Abb. 6.2). An deren distalem Ende, also etwa zwei Fünftel der Länge des Laufes von dessen proximalem Ende entfernt, treffen die Endsehnen des M. flexor digitorum longus und des M. flexor hallucis longus aufeinander und verschmelzen miteinander. Überlagert von den oberflächlichen Zehenbeugern, zieht diese gemeinsame Endsehne nach distal, gibt nahe dem Zehengrundgelenk zunächst einen nach medial abzweigenden Ast für die zweite Zehe ab und gabelt sich gleich darauf in die Äste für die dritte und vierte Zehe, von welchen dorsal die Mm. lumbricales für die beiden lateralen Zehen entspringen. In proximaler Fortsetzung zum Abgang des medialen Astes verläuft eine Längsfurche auf der Plantarseite der gemeinsamen Endsehne der Mm. flexores digitorum et hallucis longi, in welcher die oberflächlichen Beugersehnen der Innenzehe verlaufen. Die drei Endäste ziehen an den Zehengrundgelenken durch die Sehnenscheiden, jeweils gemeinsam mit und profund zu den oberflächlichen Beugern dieser Zehe. Bei der zweiten und vierten Zehe kommen sie bald darauf zwischen den Endschenkeln der oberflächlichen Beuger

wieder zum Vorschein, bei der Mittelzehe ist dies erst am ersten Interphalangeal-Gelenk der Fall. Die Äste ziehen auf der Pantarseite der Zehen zu den Endphalangen und geben ihre prädistalen Ansätze unmittelbar bei diesen ab. Die Ansätze der Mm. flexores digitorum et hallucis longi an der Endphalangen der drei Vorderzehen hinterlässt plantar an deren Basis einen leicht aufgerauhten Höcker (Abb. 4.18).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von den beiden Unterschenkelknochen und sogar die Tatsache, dass die Endsehne im proximalen Bereich des Laufes zunächst außerhalb des M. gastrocnemius liegt. Speziell bei *Casuarus* macht er zum Ansatz keine Angaben. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen einfach gefiederten M. flexor digitorum longus mit einem ausgedehnten, fleischigen Ursprung von Tibiotarsus und Fibula, der ganz proximal zweiköpfig erfolgen soll und annähernd die proximalen drei Viertel der Unterschenkelknochen einnehmen soll. Die Endsehne soll am tiefsten von allen Zehenbeugern durch die Cartilago tibialis laufen, sich mit der Endsehne des M. flexor hallucis longus vereinen und mit ihren drei Endästen je an der Endphalanx der drei Vorderzehen inserieren, zuvor die oberflächlichen Beugersehnen perforierend.

B4.40 Musculus extensor hallucis longus

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt offensichtlich dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Gadow (1880) gibt das Fehlen dieses Muskels bei allen großen Ratiten an. Speziell für *Dromaius* bestätigen Patak & Baldwin (1998) das Fehlen den M. extensor hallucis longus.

B4.41 Musculus abductor digiti secundi

Lage: Mediale und medio-plantare Seite des Laufes in dessen distalen zwei Fünfteln; weitgehend oberflächlich, sonst profund zu allen Zehenbeugern (Abb. 4.3-6).

Gestalt und Größe: Fleischig; flacher Muskelbauch, der direkt dem Ursprung anliegt und zum guten Teil aponeurotisch bedeckt ist; sehr schwach.

Ursprung: Tarsometatarsus; v.a. fleischig (Abb. 4.15/16). Der M. abductor digiti secundi entspringt von der medialen Flanke des Tarsometatarsus und dem jeweils angrenzenden Saum auf der dorsalen und v.a. plantaren Fläche. Auf der plantaren Fläche nimmt er die distalen zwei Fünftel des Tarsometatarsus ein, auf der dorsalen Fläche nur das distale Fünftel. An der plantaren Seite grenzt der Ursprung an den des M. abductor digiti quarti und des M. adductor digiti secundi, an der dorsalen Seite liegt der Ursprung des M. extensor brevis digiti tertii benachbart. Der M. abductor digiti secundi entspringt hauptsächlich fleischig, plantar auch vermittelt einer kurzen Aponeurose. Die plantare Ursprungsgrenze hin zu dem M. abductor digiti quarti und dem M. adductor digiti secundi wird am Knochen recht deutlich durch eine Knochenlinie markiert (Abb. 4.18), die auch beim Emu ausgebildet ist. Die craniale Grenze hin zum M. extensor brevis digiti tertii hingegen spiegelt sich nur in einer ganz seichten und schwachen Furche oberhalb der Incisura intertrochlearis medialis wieder (Abb. 4.18), die ähnlich unauffällig auch beim Emu zu finden ist. Das proximale Ursprungs-Ende des M. abductor digiti secundi fällt etwa mit dem distalen Ende der Crista plantaris medialis zusammen (Abb. 4.18).

Ansatz: Grundphalanx der Innenzehe; sehnig (Abb. 4.15). Der M. abductor digiti secundi inseriert ganz lateral an der Basis der Innenzehen-Grundphalanx, dorso-lateral flankiert von der Führungsrinne für den medialen Zweig des M. extensor digitorum longus. Der Ansatz erfolgt über eine Aponeurose, die den Muskelbauch zu einem guten Teil überdeckt. Der Ansatz des M. abductor digiti secundi hinterlässt ganz lateral an der Basis der Innenzehen-Grundphalanx eine leichte Rauigkeit (Abb. 4.16), welche beim Emu durch eine seichte Einmuldung vertreten wird.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) beschreiben speziell bei *Casuarius* einen Ursprung von der Medialseite des distalen Fünftel des Tarsometatarsus, der auf die Dorsal- und Plantarseite übergreift. Gadow (1880), der diesen Muskel M. adductor digiti secundi nennt, nennt einen Ansatz nicht nur medial, sondern auch dorsal an der Grundphalanx der Innenzehe. Patak & Baldwin (1998) geben bei *Dromaius* einen fleischigen Ursprung von der medialen Fläche des distalen Tarsometatarsus-Bereiches und einen sehnigen Ansatz an der medialen Seite der Innenzehen-Grundphalanx an.

B4.42 Musculus extensor proprius digiti tertii

Lage: Dorsalseite des Laufes, mit einer Ursprungssehne lateral vom Ansatz des M. tibialis cranialis; im proximalen Drittel des Laufes lateral neben, anschließend unter der Endsehne des M. extensor digitorum longus (Abb. 4.2/4-5).

Gestalt und Größe: Sehnig-fleischig; ein langer, dünner, aus kurzen Fleischfasern bestehender Muskelstrang in den proximalen zwei Dritteln des Laufes, der aus zwei Ursprungssehnen hervorgeht und mit seiner lateralen Hälfte direkt an der Endsehne des M. extensor digitorum longus inseriert, mit seiner medialen Hälfte jedoch eine eigene Endsehne bildet; ganz außerordentlich schwach (beide Hälften etwa gleich kräftig), eigenständige Endsehne ziemlich schwach.

Ursprung: Tarsometatarsus, dorsal; sehnig (Abb. 4.17). Der M. extensor proprius digiti tertii entspringt über zwei sehnige Wurzeln von der dorsalen Seite des Tarsometatarsus. Die proximo-laterale Wurzel entspringt ganz proximal, fast in Höhe der Cotylae, und zieht als dünne Sehne lateral am Ansatz des M. tibialis cranialis vorbei. Die mediale Wurzel entspringt etwa eine siebtel Lauflänge vom proximalen Laufende entfernt von der medialen Flanke der dorsalen Lauf-Rinne, also unter dem medialen Ansatzzipfelchen des M. tibialis cranialis und der Endsehne des M. extensor digitorum longus. Beide Sehnen vereinigen sich distal vom Ansatz des M. tibialis cranialis zu einer langen, schmalen Aponeurose, die im Wesentlichen unter der Endsehne des M. extensor digitorum longus entlang zieht und an ihrer Oberseite den M. extensor proprius digiti tertii entspringen lässt. Die Muskelfasern mit Wirkung auf die dritte Zehe entspringt von der medialen Hälfte, diejenigen mit Wirkung auf die vierte Zehe von der lateralen Hälfte dieser Aponeurose. Die proximo-laterale Ursprungswurzel des M. extensor proprius digiti tertii wird ganz proximal an der dorsalen Fläche des Tarsometatarsus durch ein kleines, flaches Höckerchen angedeutet (Abb. 4.18), das auch beim Emu zu finden ist.

Ansatz: Distales Interphalangeal-Gelenk der Mittelzehe und vermittelt M. extensor digitorum longus auch Außenzehe; sehnig (Abb. 4.17). Die mediale Hälfte des M. extensor proprius digiti tertii wirkt von dorsal auf die beiden distalen Phalangen der Mittelzehe im Bereich deren Gelenkung zueinander. Die kurzen Muskelfasern werden von einer Aponeurose aufgenommen, die sich dem Muskelbauch fast über dessen

gesamter Länge oberflächlich anlagert und in eine strangförmige Endsehne übergeht. Diese Endsehne liegt zunächst etwas medial unter dem lateralen Gabelast des M. extensor digitorum longus und kommt nach dessen Aufspaltung lateral von dessen medialem Zweig zum Vorschein. Die Endsehne zieht am Grundgelenk der dritten Zehe unter eine Bindegewebsbrücke hindurch, die zwischen den beiden Zweigen des erwähnten Gabel-Astes aufgespannt ist, und zieht an der lateralen Flanke der genannten Zehe nach distal zu seinem Ansatz an das distale Interphalangeal-Gelenk. Die laterale Hälfte des M. extensor proprius digiti tertii inserieren direkt an der Endsehne des M. extensor digitorum longus. Im mittleren Drittel des Laufes befestigen sich die kurzen Muskelfasern unterseits an den lateralen Saum dieser Endsehne. Dieser Bereich entspricht weiter distal dem lateralen Zweig des lateralen Astes des M. extensor digitorum longus, welcher zur Außenzehe zieht. Der Ansatz des M. extensor proprius digiti tertii hinterlässt am Knochen keine erkennbaren Marken.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) nennen generell für die großen Ratiten einen Ursprung am Ansatzbereich des M. tibialis cranialis sowie von der Endsehne des M. extensor digitorum longus. Für *Casuarus* und *Struthio* deutet Gadow (1880) einen selbstständigen Ansatz lateral an der dritten Phalanx der dritten Zehe an. Einen Abzweig zur Außenzehe erwähnt er nicht. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen parallelfaserigen M. extensor proprius digiti tertii mit einem fleischigen Ursprung von der dorsalen Fläche des proximalen Tarsometatarsus-Bereiches, unmittelbar distal vom Ansatz des M. tibialis cranialis. Die Endsehne soll in einer Rinne an der Unterseite der Endsehne des M. extensor digitorum longus liegen, zum genauen Ansatz werden keine Angaben gemacht.

Sonstiges: Die proximo-laterale Ursprungswurzel entspricht auf jeden Fall der P. proximalis bei *Tinamotis*, *Struthio* und *Apteryx*, auch wenn sie gänzlich lateral von der Ansatzsehne des M. tibialis cranialis liegt (bei *Apteryx* liegt die P. proximalis medial vom Hauptansatz des M. tibialis cranialis, bei den anderen perforiert sie dessen Ansatzsehne). Schwieriger ist die Deutung der medialen Wurzel. Sie könnte noch zur P. proximalis gehören, könnte aber auch bereits die P. distalis repräsentieren.

B4.43 Musculus extensor brevis digiti tertii

Lage: Dorsalseite des Laufes in dessen distalem Drittel, direkt über der Mittelzehe zwischen dem M. extensor brevis digiti quarti und dem M. abductor digiti secundi; überdeckt von der Endsehne des M. extensor digitorum longus (Abb. 4.2/4-5).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein etwas länglicher Muskelbauch, der direkt dem Ursprung anliegt und zu einem guten Teil aponeurotisch bedeckt ist, sehr schwach bis außerordentlich schwach.

Ursprung: Tarsometatarsus, dorsal; fleischig (Abb. 4.15/17). Der M. extensor brevis digiti tertii entspringt fleischig von der dorsalen Seite des Tarsometatarsus in dessen distalem Fünftel. Sein Ursprung liegt ziemlich mittig unmittelbar über der Trochlea der Mittelzehe. Lateral grenzt der Ursprung des M. extensor brevis digiti quarti an, medial der des M. abductor digiti secundi. Das Ursprungareal des M. extensor brevis digiti tertii wird an der Dorsalfläche des Tarsometatarsus lediglich durch eine ganz flache Vorwölbung oberhalb der Mittelzehen-Trochlea angezeigt, die proximal fließend in die craniale Furche des Tarsometatarsus übergeht (Abb. 4.18). Ähnliches gilt für den Emu, bei dem die genannte Struktur noch indifferent ist.

Ansatz: Grundphalanx der Mittelzehe; sehnig (Abb. 4.17). Der M. extensor brevis digiti tertii inseriert dorsal an der Basis der Mittelzehen-Grundphalanx. Der Ansatz erfolgt über eine breite Aponeurose, die den Muskelbauch oberflächlich weitgehend überdeckt. Der Ansatz des schwachen Muskels hinterlässt kaum eine erkennbare Knochenmarke.

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung vom distalen Fünftel des Tarsometatarsus und einen Ansatz an der Grundphalanx der Mittelzehe. Patak & Baldwin (1998) beschreiben bei *Dromaius* einen doppelt gefiederten M. extensor digiti tertii mit einem Ursprung dorsal vom distalen Bereich des Tarsometatarsus und einem sehnigen Ansatz dorsal an der Grundphalanx der Mittelzehe.

B4.44 Musculus extensor brevis digiti quarti

Lage: Dorsalseite des Laufes knapp in dessen distaler Hälfte, lateral vom M. extensor brevis digiti tertii; überlagert von der Endsehne des M. extensor digitorum longus (Abb. 4.2/5).

Gestalt und Größe: V.a. fleischig; länglicher Muskelbauch, der direkt dem Ursprung anliegt und doppelt gefiedert von seiner Ansatzsehne durchzogen wird; sehr schwach.

Ursprung: Tarsometatarsus, dorsal; fleischig (Abb. 4.15/17). Der M. extensor brevis digiti quarti entspringt fleischig von der Dorsalseite des Tarsometatarsus. Sein Ursprung nimmt knapp in der distalen Hälfte des Tarsometatarsus die laterale Hälfte der dorsalen Rinne ein und grenzt an den medial benachbarten Ursprung des M. extensor brevis digiti tertii. Der Ursprung hinterlässt kaum erkennbaren Marken am Knochen. Seine laterale Ursprungsgrenze fällt etwa mit der lateralen Kante der dorsalen Rinne des Laufes zusammen, eine allenfalls schwache Rinne liegt trennend zum Ursprung des M. extensor brevis digiti tertii hin (Abb. 4.18).

Ansatz: Grundphalanx der Außenzehe; sehnig (Abb. 4.17). Der M. extensor brevis digiti quarti inseriert ganz medial an der Basis der Außenzehen-Grundphalanx. Seine kurzen Muskelfasern befestigen sich doppelt gefiedert an einem Sehnenstrang, der den Muskelbauch längs durchzieht. Die Endsehne zieht durch den Canalis interosseus distalis, welcher durch eine schmale Knochenbrücke von der Incisura intertrochlearis lateralis abgetrennt ist, und tritt von medial her zu ihren Ansatz. Der Ansatz des M. extensor brevis digiti quarti hinterlässt an der Basis der Außenzehen-Grundphalanx ganz medial eine leichte Rauigkeit (Abb. 4.18), die auch beim Emu zu finden ist. Der Verlauf der Endsehne unmittelbar proximal von der Incisura intertrochlearis lateralis wird durch den Canalis interosseus distalis sehr deutlich angezeigt (Abb. 4.18), der auch beim Emu (und zwar bei beiden von mir betrachteten Exemplaren von *Dromaius*) ausgebildet ist.

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung vom distalen Drittel des Tarsometatarsus sowie eine medial inserierende Endsehne mit knöcherner Überbrückung, allerdings zusätzlich noch einen schwächeren dorsalen Ansatz an der Grundphalanx der Außenzehe, der mir bei meinem Exemplar nicht aufgefallen ist. Patak & Baldwin (1998) behauptet zwar für *Dromaius* das Fehlen dieses Muskels, beschreiben ihn aber doch unter der Bezeichnung „M. adductor digiti quarti“. Sie charakterisieren ihn als kleinen Muskel, der am distalen Ende des Tarsometatarsus von dessen Dorsalfläche lateral vom M. extensor brevis digiti tertii entspringt und an der Medialseite der Außenzehen-Grundphalanx inseriert. Sie

erwähnen, dass in anderen Studien zu *Dromaius* ein Verlauf der Ansatzsehne durch ein Foramen am distalen Ende des Tarsometatarsus beschrieben wurde, wenngleich sie bei ihrer Beschreibung einen Verlauf durch einen Knochenkanal nicht erwähnen.

B4.45 Musculus flexor hallucis brevis

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt offensichtlich dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Patak & Baldwin (1998) geben bei *Dromaius* das Fehlen des M. flexor hallucis brevis an. Einen Rest dieses Muskels bei den großen Ratiten sehen Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) in einer fleischlosen Sehne. Speziell bei *Casuaris* soll sie v.a. vom Condylus medialis des Tibiotarsus entspringen und das Fußgelenk überspannen. Diesen Angaben zufolge muss mit dieser fleischlosen Sehne wohl das Ligamentum collaterale mediale gemeint sein. Nach meiner Beobachtung inseriert dieses bei den großen Ratiten nicht nur, wie bei Vögeln sonst üblich, am proximalen Ende des Tarsometatarsus, sondern zumindest auch medial an dessen Schaft und hinterlässt dort auch eine deutlich erkennbare Rauigkeit. Beim Kasuar liegt dieser Ansatz etwa in der Mitte des Tarsometatarsus, zusätzlich gibt es auch einen Ansatz am proximalen Ende. Beim Emu liegt die Rauigkeit am Schaft ein Stück weit proximaler als beim Kasuar. Wie bei den anderen großen Laufvögeln entspringt das Ligamentum collaterale mediale auch beim Kasuar sowohl proximal als auch distal vom Epicondylus medialis tibiotarsi, wobei vor allem der proximal entspringende Teil distal inseriert. Beide Ursprünge hinterlassen auffällige Rauigkeiten.

B4.46 Musculus adductor digiti secundi

Lage: Plantarseite des Laufes in dessen distalem Siebtel, oberhalb der dritten Zehe zwischen M. abductor digiti secundi und M. abductor digiti quarti; überdeckt von sämtlichen Zehenbeugern und den Mm. lumbricales (Abb. 4.6).

Gestalt und Größe: Fleischig; ein flacher, breiter Muskelbauch, der direkt dem Ursprung anliegt und zu einem guten Teil aponeurotisch bedeckt ist; sehr schwach bis außerordentlich schwach.

Ursprung: Tarsometatarsus; v.a. fleischig (Abb. 4.17). Der M. adductor digiti secundi entspringt von der Plantarseite des Tarsometatarsus in dessen distalem Siebtel, etwa im Bereich oberhalb der Mittelzehen-Trochlea. Medial liegt der Ursprung des M. abductor digiti secundi an, lateral der des M. abductor digiti quarti. Der Ursprung erfolgt vor allem fleischig, zu einem kleinen Teil auch über kurze Aponeurosen am lateralen und medialen Rand des Ursprungs. Am Knochen wird das dreieckige Ursprungsareal des M. adductor digiti secundi von den umgebenden Ursprüngen der anderen Muskeln durch feine Knochenlinien abgegrenzt (Abb. 4.18), die beim Emu zumindest angedeutet sind.

Ansatz: Grundphalanx der Innenzehe; sehnig (Abb. 4.17). Der M. adductor digiti secundi inseriert lateral an der Basis der Innenzehen-Grundphalanx. Der Ansatz erfolgt über eine Aponeurose, die den Muskelbauch oberseits weitgehend bedeckt. Der Ansatz hinterlässt an der lateralen Flanke der Innenzehen-Grundphalanx ganz basal eine ganz leichte Rauigkeit (in Abb. nicht gezeigt), die beim Emu kaum zu erkennen ist.

Literaturvergleich: Gadow (1880), der diesen Muskel M. abductor digiti secundi nennt, beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von der Plantarseite des

Tarsometatarsus und einen Ansatz lateral an der Grundphalanx der Innenzehe. Ebenfalls für die großen Ratiten erwähnen Gadow & Selenka (1891) die Begrenzung dieses Muskels, den sie unter dem üblichen Namen führen, auf das distale Laufende. Patak & Baldwin (1998) nennen bei *Dromaius* einen fleischigen Ursprung im distalen Bereich des Tarsometatarsus von dessen plantarer Fläche, der lateral vom des M. abductor digiti secundi erfolgt. Der Muskel soll über eine Sehne an der lateralen Fläche der distalen Phalanx der Innenzehe inserieren. Das wäre ein überraschend weit distal gelegener Ansatz.

B4.47 Musculus adductor digiti quarti

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt wohl dem untersuchten Exemplar.

Literaturvergleich: Gadow (1880) betont, dass dieser Muskel nur bei *Rhea* vorkomme, wo er plantar zwischen M. adductor digiti secundi und M. abductor digiti quarti entspringen soll. Patak & Baldwin (1998) beschreiben zwar bei *Dromaius* unter diesem Namen einen Muskel, meinen aber damit den dorsal entspringenden M. extensor brevis digiti quarti (der funktionell tatsächlich ein Adductor der Außenzehe ist).

B4.48 Musculus abductor digiti quarti

Lage: Plantarseite des Laufes entlang dessen gesamter Länge in der lateralen Hälfte, lateral von der Crista intermedia hypotarsi und vom M. adductor digiti secundi; überdeckt von der Ansatzsehne des M. gastrocnemius und von sämtlichen Zehenbeugern, auch von der langen Endsehne des M. fibularis longus überfahren (Abb. 4.2/6).

Gestalt und Größe: Sehnig-fleischig. Mit einem proximalen und einem distalen Muskelteil (P. proximalis und P. distalis) und einem rein sehnigen Zwischenstück: P. proximalis im proximalen Siebtel des Laufes, P. distalis in den distalen zwei Fünfteln des Laufes, beide Teile dem Ursprung direkt anliegend und lateral von der strangförmigen Ansatzsehne flankiert; proximaler Muskelteil außerordentlich schwach, distalen Muskelteil sehr schwach, Sehne mäßig kräftig.

Ursprung: Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 4.15/17). Der M. abductor digiti quarti entspringt mit seiner P. proximalis fleischig vom proximalen Siebtel des Tarsometatarsus, und zwar von dessen Plantarfläche lateral von der Crista intermedia hypotarsi. Der Ursprung erweitert sich von dort aus auf die latero-distalen Kante der Cartilago tibialis. Das P. distalis entspringt ebenfalls fleischig von den distalen zwei Fünfteln des Tarsometatarsus, nämlich von der lateralen Hälfte der Plantarfläche. Der Ursprung bleibt allerdings stets medial von der Crista plantaris lateralis, mit seinem medialen Rand grenzt er an den Ursprüngen der Mm. abductor et adductor digiti secundi an. Der proximale Ursprung hinterlässt allenfalls eine ganz schwach aufgerauhte Knochenoberfläche lateral von der Crista intermedia hypotarsi (Abb. 4.18), welche beim Emu fast noch undeutlicher ist. Die Grenze des distalen Ursprungs lassen sich hingegen gut am Knochen verfolgen. Lateral wird sie durch die Crista plantaris lateralis vorgegeben, medial durch eine Knochenlinie, die ziemlich mittig auf der Plantarfläche des Tarsometatarsus liegt und in ihrer proximo-distalen Ausdehnung etwa der des fraglichen Ursprungs entspricht (Abb. 4.18). Beim Emu sind diese Strukturen etwas schwächer ausgebildet.

Ansatz: Grundphalanx der Außenzehe; sehnig. Der M. abductor digiti quarti inseriert ganz lateral an der Basis der Außenzehen-Grundphalanx. Der Ansatz wird von einer langen, strangförmigen Ansatzsehne geleistet, die den beiden Muskelteilen lateral anliegt und unmittelbar medial an der Crista plantaris lateralis entlang zieht. Sie repräsentiert im mittleren Laufbereich alleine den M. abductor digiti quarti. Der Ansatz hinterlässt ganz lateral an der Basis der Außenzehen-Grundphalanx eine leichte Rauigkeit, die auch beim Emu zu finden ist.

Literaturvergleich: Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) beschreiben generell für die großen Ratiten einen doppelköpfigen M. abductor digiti quarti, der, lediglich ganz proximal und distal mit Muskelfasern versehen, im mittleren Laufbereich rein sehnig entwickelt sein soll. Das sind genau die Verhältnisse, die ich bei *Casuarus*, nicht aber *Rhea* oder *Struthio* vorfand. Auch bei *Dromaius* beschreiben Patak & Baldwin (1998) einen doppelköpfigen Ursprung des M. abductor digiti quarti und einen Ansatz lateral an der Grundphalanx der Außenzehe.

B4.49 Musculi lumbricales

Lage: Plantarseite des Laufes in dessen distalem Drittel, genauer an der Unterseite der gemeinsamen Endsehne der Mm. flexores digitorum et hallucis longi, nämlich an deren Äste für die Mittel- und Außenzehe; verborgen unter sämtlichen Zehenbeugern (Abb. 4.2/6).

Gestalt und Größe: Fleischig-sehnig; zwei dünne, fleischig-sehnige Bändchen; ganz außerordentlich schwach, beide etwa gleich kräftig.

Ursprung: Gemeinsame Endsehne der Mm. flexores digitorum et hallucis longi; fleischig-sehnig. Die beiden Mm. lumbricales entspringen auf der dorsalen, also unteren Seite der gemeinsamen Endsehne der Mm. flexores digitorum et hallucis longi, und zwar an der Aufspaltungsstelle dieser Sehne. Der fleischig-sehnige Ursprung beschränkt sich auf den lateralen Bereich, welcher der Mittel- und Außenzehe zugeordnet ist.

Ansatz: Sehnenscheiden der Mittel- und Außenzehe; fleischig-sehnig. Die Mm. lumbricales inserieren fleischig-sehnig an der dorsalen, also profunden Seite der Sehnenscheiden für die Mittel- und Außenzehe. Diese sind plantar an der Basis der entsprechenden Grundphalangen befestigt (Abb. 4.17). Die Befestigung der Sehnenscheiden äußert sich an der Basis der Grundphalangen durch eine schwache Rauigkeit an der plantaren Fläche derselben (Abb. 4.18).

Literaturvergleich: Gadow (1880) beschreibt generell für die großen Ratiten einen Ursprung von den tiefen Zehenbeugern, allerdings einen Ansatz nur an der Gelenkrolle der Mittelzehe. Eine solche Beschränkung auf die Mittelzehe gibt auch Pycraft (1900) an, dem zufolge innerhalb der Ratiten nur *Rhea* diesen Muskel haben soll. Gadow & Selenka (1891) hingegen betonen die Existenz dieses Muskels bei allen Ratiten. Patak & Baldwin (1998) lokalisieren bei *Dromaius* beide Befestigungspunkte des M. lumbricalis auf die Unterseite der tiefen Zehenbeuger. Sie erwähnen aber, dass in einem Werk von Patterson aus dem Jahre 1983 zu *Dromaius* eine Befestigung an den Gelenkrollen der Mittel- und Außenzehe beschrieben wurde.

B5 Muskulatur der Hinterextremität beim Nördlichen Streifenkiwi *Apteryx (australis) mantelli* Bartlett

Zur Muskulatur der Hinterextremität von *Apteryx mantelli* siehe auch Abb. 5.1-14. Lage und Gestalt der Muskeln sind in Abb. 5.1-6 dargestellt, die Muskelbefestigungen und deren Knochenmarken in Abb. 5.7-14. Die Lageverhältnisse der Zehenbeuger in der Cartilago tibialis und am Hypotarsus werden in Abb. 6.2 in der Mitte gezeigt. Knochenmarken an Femur, Tibiotarsus und Tarsometatarsus bei *Emeus crassus* (Dinornithidae) sind in Abb. 5.15-17 zu sehen.

B5.1 Musculus iliotibialis cranialis

Lage: Cranial am Oberschenkel, im distalen Bereich eher medial; oberflächlich (Abb. 5.1-5).

Gestalt und Größe: Langes, flaches Muskelband, das in etwa parallelfaserig ist, am Ansatz aber konvergiert; mittelkräftig bis mäßig kräftig.

Ursprung: Dorsalkante des präacetabularen Iliums; sehnig (Abb. 5.7). Verwachsen mit dem caudal benachbarten M. iliotibialis lateralis, nimmt der Ursprung des M. iliotibialis cranialis knapp die craniale Hälfte des präacetabularen Iliums ein, genauer gesagt dessen Dorsalkante. Unmittelbar ventral liegt der Ursprung des M. iliofemoralis cranialis benachbart. Der Ursprung des M. iliotibialis cranialis erfolgt über eine mäßig lange, flächige Aponeurose, die von beiden Seiten die Muskelfasern entspringen lässt, bevorzugt jedoch von der Medialseite. Die beiden Mm. iliotibiales hinterlassen an ihrem Ursprung eine scharfe Dorsalkante, die Grenze zwischen ihnen ist am Knochen jedoch nicht nachvollziehbar. Das craniale Ursprungs-Ende des M. iliotibialis cranialis fällt mit der cranialen Spitze des Iliums zusammen (Abb. 5.8).

Ansatz: V.a. Crista cnemialis cranialis des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 5.11). Der Ansatz liegt im apikalen Bereich der Crista cnemialis cranialis des Tibiotarsus sowie an der benachbarten Oberfläche des Ligamentum patellae. Medial schließen sich der Ansatz des M. femorotibialis medialis und der Ursprung des M. gastrocnemius pars medialis an, lateral der Ansatz des M. femorotibialis intermedius sowie die Ursprünge des M. fibularis longus, des M. tibialis cranialis caput tibiale und des M. extensor digitorum longus. Die Muskelfasern des M. iliotibialis cranialis sammeln sich an einer bandförmigen, intramuskulären Aponeurose. Der Ansatz wird am Knochen von der leicht aufgerauhten, stumpfen Spitze der Crista cnemialis cranialis markiert (Abb. 5.12).

Literaturvergleich: Die Beschreibung von McGowan (1979) entspricht etwa meinen Befunden. Ebenso die Angaben von Owen (1842, 1849), der allerdings eine Verbindung mit dem Ansatz des M. iliotibialis lateralis erwähnt.

B5.2 Musculus iliotibialis lateralis

Lage: Lateral am Becken und am Oberschenkel; oberflächlich (Abb. 5.1-2).

Gestalt und Größe: Sehr flache und breite, teils aponeurotische, teils muskuläre Platte, im prä- und supraacetabularen Bereich des Beckens einschließlich Trochanter und Antitrochanter rein aponeurotisch; vereinigt sich bereits ab Oberschenkelmitte mit dem

Muskelbauch des M. femorotibialis intermedius pars lateralis; mäßig bis mittelkräftig, caudal fleischiger als cranial.

Ursprung: Dorsalkante des Iliums; sehnig (Abb. 5.7). Der Ursprung liegt an der Dorsalkante des Iliums fast entlang seiner gesamten Länge, mit Ausnahme der präacetabularen Hälfte und der caudalen Ecke. Verwachsungen gibt es zum cranial benachbarten M. iliotibialis cranialis, zum ventral benachbarten M. iliofibularis und zu den caudal benachbarten Mm. flexores cruris. In ventraler Nachbarschaft liegen ferner die Ursprünge der Mm. iliofemorales sowie zum Teil des M. caudofemoralis pars pelvica. Der Ursprung des M. iliotibialis lateralis erfolgt über eine flache, dünne, recht lange Aponeurose, die im Bereich des Trochanter und Antitrochanter muskelfrei ist, caudal und distal hiervon jedoch von beiden Seiten die Muskelfasern des M. iliotibialis lateralis sowie unterseits auch die des M. iliofibularis entspringen lässt. Der Ursprung des M. iliotibialis lateralis hinterlässt gemeinsam mit dem M. iliotibialis cranialis eine scharfe Dorsalkante am prä- und supraacetabularen Ilium, am postacetabularen Ilium hingegen gemeinsam mit dem M. iliofibularis eine eher stumpfe, leicht angeraute Dorsalkante. Die Grenze zu den caudal benachbarten Ursprüngen der Mm. flexores cruris wird durch eine deutliche Verbreiterung der Ilium-Dorsalkante angezeigt, die Grenze zum cranial benachbarten Ursprung des M. iliotibialis cranialis jedoch ist am Knochen nicht festzumachen (Abb. 5.8).

Ansatz: Crista patellaris des Tibiotarsus; vermittelt des M. femorotibialis intermedius (Abb. 5.11). Der M. iliotibialis lateralis mündet in die Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars lateralis, welche ihrerseits an der Crista patellaris des Tibiotarsus inseriert. Die Einmündung erfolgt ungefähr in der distalen Oberschenkelhälfte entlang eines engen, nach distal hin offenen Bogens, welcher in etwa den Rand der aufnehmenden Aponeurose nachzeichnet. Die Muskelfasern des M. iliotibialis lateralis münden teils direkt in die besagte Aponeurose, teils vermittelt eines kurzen profunden Sehnenpiegels.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) beschreibt ähnliche Verhältnisse. Ebenso McGowan (1979), der freilich auch einen fleischigen Ursprung beschreibt. Nach Garrod (1873) soll die kräftig ausgebildete P. postacetabularis hinten etwas von dem M. flexor cruris lateralis p. pelvica überdeckt sein.

B5.3 Musculus iliofibularis

Lage: Lateral am postacetabularen Beckens, caudal am Oberschenkel; lateral überdeckt vom M. iliotibialis lateralis, caudal von den Mm. flexores cruris; Endsehne lateral überdeckt von dem M. gastrocnemius und den Mm. flexores perforantes et perforati (Abb. 5.1-2/6).

Gestalt und Größe: Spitz-dreieckiger Muskelbauch mit breit-flacher Ursprungsbasis und recht langer, strangförmiger Endsehne, zu welcher der Muskel sich kontinuierlich verjüngt; recht kräftig.

Ursprung: Dorsalkante des post- und supraacetabularen Iliums; sehnig (Abb. 5.7). Der Ursprung des M. iliofibularis liegt auf der Dorsalkante des post- und supraacetabularen Iliums und spart nur das caudale Ende des Iliums aus. Der M. iliofibularis ist mit dem M. iliotibialis lateralis verwachsen, indem er gänzlich von der Unterseite dessen Ursprungsaponeurose entspringt. Caudal benachbart liegen die Ursprünge der Mm. flexores cruris, ventral die Ursprünge des M. iliotibialis externus und des M.

caudofemoralis pars pelvica. Der Ursprungsbereich des M. iliofibularis entlang der Ilium-Dorsalkante wird von deren stumpfen, mäßig breiten Ausbildung markiert. Cranial vom Ursprung des M. iliofibularis wird die Kante schärfer, caudal des Ursprungs deutlich breiter (Abb. 5.8).

Ansatz: Fibula-Schaft; sehnig (Abb. 5.11). Der M. iliofibularis inseriert an der lateralen Kante des Fibula-Schaftes, vom proximalen Ende des Unterschenkels etwa ein Viertel von dessen Länge entfernt. Sein Ansatzpunkt wird in einem nach proximal hin offenen Bogen vom Ursprung des M. flexor digitorum longus umfasst. Der Ansatz erfolgt über eine recht lange, strangförmige Endsehne, die etwas oberhalb des Knies aus einer intramuskulären, eher caudo-medial gelegenen Aponeurose hervorgeht. Die Endsehne wird schlingenartig umfasst von der Ansa m. iliofibularis, einem bindegeweblichen Halteapparat. Die Ansa m. iliofibularis ist mit den beiden umfassenden Schenkeln caudo-lateral am distalen Femur-Ende befestigt (femorale Schenkel) sowie mit einer lateralen Bindegewebsplatte auch lateral am Fibula-Hals (fibularer Schenkel). Die Befestigung des medialen Schlingenteiles (femoro-medialer Schenkel) liegt am Femur etwas proximaler als die des lateralen Schlingenteiles (femoro-lateraler Schenkel), von welchem der fibulare Schenkel abgeht. Sowohl der femorale laterale Schenkel als auch der fibulare Schenkel der Ansa m. iliofibularis dienen als Ursprungsfläche für Unterschenkelmuskulatur (M. gastrocnemius pars lateralis, Mm. flexores perforantes et perforati). Der Ansatz des M. iliofibularis hinterlässt am Fibula-Schaft einen deutlichen Höcker (Tuberculum m. iliofibularis), die Ansa m. iliofibularis mit ihrem femoro-lateralen Schenkel eine seichte, leicht raue Einmuldung an der caudo-lateralen Kante des distalen Femur-Endes und mit ihrem fibularen Schenkel eine Rauigkeit lateral am Fibulahals (Abb. 5.12).

Literaturvergleich: Die Beschreibungen von Owen (1842, 1849), von Beddard (1899) und von McGowan (1979) entsprechen meinen Befunden. Letzterer erwähnt auch das Tuberculum m. iliofibularis als Ansatzmarke.

B5.4 Musculus ambiens

Lage: Medialseite des Oberschenkels, distal überlagert vom M. iliotibialis cranialis; die Endsehne zieht cranial über das Kniegelenk und schließlich von lateral auf die Caudalseite des Unterschenkels (Abb. 5.3-4/6).

Gestalt und Größe: Schmäler, parallelfaseriger Muskelstrang in den proximalen zwei Dritteln des Oberschenkels, distal zu einer dünnen Endsehne konvergierend; als Muskel und Endsehne sehr schwach.

Ursprung: V.a. Tuberculum praeacetabulare des Beckens; sehnig (Abb. 5.7). Der M. ambiens entspringt cranio-ventral des Foramen acetabuli vom Tuberculum praeacetabulare, mit einem kleinen Nebenzipfel auch von der benachbarten Abdominalfaszie. Der Ursprung erfolgt über eine kurze, medial gelegene Aponeurose. Der schwache M. ambiens hinterlässt am Knochen keine Spuren, sein Ursprung wird aber durch ein gut entwickeltes, rauhes Tuberculum praeacetabulare cranio-ventral vom Foramen acetabuli angezeigt (Abb. 5.8).

Ansatz: Die Endsehne dient den Mm. flexores perforati als Ursprungsfläche, die ihrerseits an den Zehen inserieren. Die lange Endsehne des M. ambiens entsteht im distalen Drittel des Oberschenkels aus einer intramuskulär gelegenen Aponeurose. Sie verschwindet unter dem M. iliotibialis cranialis und zieht zwischen der Pars medialis und

der Pars lateralis des M. femorotibialis intermedius unter das Ligamentum patellae. Sie überquert distal von der Patella auf der Cranialseite das Kniegelenk und erscheint wieder auf der Lateralseite des Unterschenkels. Sie zieht am Fibulaköpfchen cranial vom Ansatz des fibularen Schenkels der Ansa m. iliofibularis vorbei und erhält von dieser eine bindegewebliche Verstärkung. Proximal und medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis gelangt sie auf die Caudalseite des Unterschenkels, wo sie sich zu einer breiten Ursprungsaponeurose für die Mm. flexores perforati weitet.

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) konstatiert sein Vorkommen bei *Apteryx*. Die Angaben von Owen (1842, 1849), von Beddard (1899) und von McGowan (1979) entsprechen etwa meiner Beschreibung, wenngleich auch keiner den Verstärkungsstrang von der Ansa m. iliofibularis zur Endsehne des M. ambiens erwähnt. McGowan (1979) nennt das Tuberculum praeacetabulare als Ursprungsmarke.

B5.5 Musculus iliofemoralis cranialis

Lage: Lateral am präacetabularen Becken; überdeckt von dem Mm. iliotibiales cranialis und lateralis (Abb. 5.2).

Gestalt und Größe: Flächiger, breiter Muskelbauch, der zu einem guten Teil dem Ursprung anliegt und zum Ansatz hin konvergiert; recht kräftig.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; v.a. fleischig (Abb. 5.7). Der M. iliofemoralis cranialis entspringt etwa von den cranio-dorsalen zwei Dritteln der Außenfläche des präacetabularen Iliums. Dorsal benachbart liegen die Ursprünge der Mm. iliotibiales cranialis und lateralis, ventral die der Mm. iliotrochanterici cranialis und medius, caudal der des M. iliofemoralis externus. Ganz cranial grenzt ein kleiner Zwickel muskelfreier Knochenoberfläche an. Der vorwiegend fleischige Ursprung wird durch eine kurze Aponeurose ergänzt, die sich der M. iliofemoralis cranialis mit dem M. iliotrochantericus cranialis teilt und dadurch mit diesem verwachsen ist. Der Ursprung des M. iliofemoralis cranialis, dessen Lage durch die konkave Fossa iliaca dorsalis auf der Ala praeacetabularis ilii angezeigt wird, prägt dem Knochen nur schwache Marken auf. Ganz cranial wird die Ursprungsgrenze von einer zarten Knochenlinie nachgezeichnet, und die Grenze zum ventral benachbarten Ursprung des M. iliotrochantericus cranialis wird stellenweise durch eine ganz seichte Kantenbildung angedeutet (Abb. 5.8).

Ansatz: Proximales Femur-Ende; sehnig (Abb. 5.9). Der M. iliofemoralis inseriert an der Lateralfäche des proximalen Femur-Endes, etwa in der Höhe des Hüftgelenkes. Der Ansatz liegt ziemlich mittig entlang eines proximo-distalen Streifens, an welchem sich distal unmittelbar die Ansätze der Mm. iliotrochanterici und des M. ischiofemoralis anschließen. Die Muskelfasern des M. iliofemoralis cranialis sammeln sich an einer ausgedehnten intramuskulären Aponeurose, die an der Femur-Vorderkante aus dem Muskelbauch hervortritt. Der Ansatz hinterlässt an der Lateralfäche des Femurs ganz proximal eine sehr markante Längsfurche (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) liegt an dieser Stelle ein breites, mäßig rauhes Feld (Abb. 5.15).

Literaturvergleich: Die Beschreibungen von Owen (1842, 1849), von Beddard (1899) und von McGowan (1979) entsprechen weitgehend meinen Beobachtungen. Letzterer erwähnt ebenfalls die von mir beschriebene Ansatzmarke sowie außerdem eine Marke an der cranialen Ursprungsgrenze, die bei meinem Exemplar nicht zu erkennen war.

B5.6 Musculus iliofemoralis externus

Lage: Lateral zwischen supraacetabularem Becken und proximalem Femurteil; überdeckt vom M. iliotibialis cranialis und vom M. iliofibularis (Abb. 5.2).

Gestalt und Größe: Ein in der proximalen Hälfte fleischiges, in der distalen Hälfte sehniges Band; als Muskel ziemlich schwach, als Sehne ordentlich.

Ursprung: SupraacetabulARES Ilium; fleischig (Abb. 5.7). Der M. iliofemoralis externus entspringt fleischig von der Lateralfläche des supraacetabularen Iliums, unmittelbar ventral von dem gemeinsamen Ursprung der Mm. iliotibialis lateralis und iliofibularis sowie caudal vom Ursprung des M. iliofemoralis cranialis. Der Ursprung des M. iliofemoralis externus hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken.

Ansatz: Lateral am proximalen Femurteil; sehnig (Abb. 5.9). Der M. iliofemoralis externus inseriert an der Lateralfläche des Femurs, von dessen proximalem Ende etwa ein Fünftel der Femurlänge entfernt. Caudal hiervon setzt der M. ischiofemoralis an, cranial folgt zunächst ein schmaler proximaler Ursprungsstreifen des M. femorotibialis intermedius pars lateralis und dann der Ansatz der Mm. iliotrochanterici. Der Ansatz des M. iliofemoralis externus erfolgt über eine bandförmige Endsehne, die etwa an der proximalen Femurkante aus einer intramuskulären Aponeurose hervorgeht. Der M. iliofemoralis externus hinterlässt an der Lateralfläche des Femurs eine schwache, aber doch deutliche Mulde. Sie befindet sich zwischen zwei ähnlich deutlich ausgebildeten Längsfurchen, die caudal der M. ischiofemoralis und cranial die Mm. iliotrochanterici zurücklassen (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) befindet sich an dieser Stelle, d.h. distal von der Ansatzrauhigkeit des M. iliofemoralis cranialis, eine Mulde, die mit einem rauhen Höckerchen assoziiert ist. Falls der M. iliofemoralis externus dort inseriert, muss er sich diese Stelle mit dem M. ischiofemoralis und womöglich auch mit dem M. obturatorius medialis teilen. Speziell für den M. ischiofemoralis kommt nämlich keine andere Stelle als Ansatzpunkt in Frage (Abb. 5.15).

Literaturvergleich: Die Angaben von Owen (1842, 1849), von Beddard (1899) und von McGowan (1979) entsprechen etwa meinen Befunden. Allerdings soll nach McGowan (1979) der Ursprung zum Teil aponeurotisch erfolgen und der Ansatz in Höhe des Femurkopfes liegen (während er nach meiner Beobachtung deutlich distal hiervon liegt).

B5.7 Musculus iliotrochantericus cranialis

Lage: Lateral am präacetabularen Becken; überdeckt von den Mm. iliotibiales cranialis und lateralis sowie zum Teil vom M. iliofemoralis cranialis; cranial vom M. iliotrochantericus medius, von diesem getrennt durch Äste des Nervus femoralis, die zum M. iliofemoralis cranialis ziehen (Abb. 5.2-3).

Gestalt und Größe: Ein recht breites Muskelband, das dorsal zu einem guten Teil dem Ursprung anliegt und zum Ansatz hin konvergiert sowie mit dem M. iliotrochantericus medius verschmilzt; mäßig bis mittelkräftig.

Ursprung: PräacetabulARES Ilium und hinterste zwei Rippen, sehnig und fleischig (Abb. 5.7). Der M. iliotrochantericus cranialis entspringt in den cranialen drei Vierteln des präacetabularen Iliums von dessen Ventralkante. Er beansprucht ebenfalls den

unmittelbar ventral angrenzenden Bereich der hintersten zwei Rippen einschließlich der dort ausgespannten Membran. Der Ursprung liegt unmittelbar ventral zu dem des M. iliofemoralis cranialis und cranial zu dem des M. iliotrochantericus medius. Der Ursprung vom Rippenbereich ist fleischig, der von der ventralen Iliumkante über eine dem Muskel lateral aufliegende Aponeurose vermittelt. Von deren Oberfläche entspringen auch einige Muskelfasern des M. iliofemoralis cranialis, wodurch dieser Muskel mit dem M. iliotrochantericus cranialis verwachsen ist. Der Ursprung des M. iliotrochantericus cranialis hinterlässt kaum erkennbaren Knochenmarken. Lediglich zum dorsal benachbarten Ursprung des M. iliofemoralis cranialis hin ist stellenweise eine ganz seichte Kantenbildung auszumachen (Abb. 5.8).

Ansatz: Lateral am proximalen Femurteil (gemeinsam mit dem M. iliotrochantericus medius); sehnig (Abb. 5.9). Die Mm. iliotrochanterici cranialis und medius setzen gemeinsam an der lateralen Fläche des Femurs entlang eines proximo-distalen Streifens an. Dieser liegt etwa im von proximal gesehenen zweiten Achtel des Femurs im unmittelbar distalen Anschluss an den Ansatz des M. iliofemoralis cranialis. Caudal schmiegt sich ein schmaler proximaler Ursprungstreifen des M. femorotibialis intermedius pars lateralis an. Die Muskelfasern beider Mm. iliotrochanterici sammeln sich an einer profunden, recht kurzen Aponeurose, die an der Femur-Vorderkante nackt wird. Der Ansatz der Mm. iliotrochanterici hinterlässt an der Femur-Außenfläche eine schwache, aber deutliche Längsfurche. Diese schließt sich fast unmittelbar distal an die kräftige Ansatzfurche des M. iliofemoralis cranialis an und verläuft in etwa parallel zu der ähnlich langen und deutlich ausgebildeten Ansatzfurche des M. ischiofemoralis, die ein Stück weiter caudal liegt (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) liegt an dieser Stelle eine flache, leicht rauhe Längsmulde, die distal mit einem kleinen, schwachen Grat endet. An diesem Grat dürfte der Ansatz des M. iliotrochantericus cranialis liegen, und an der Mulde möglicherweise der des M. iliotrochantericus medius (Abb. 5.15).

Literaturvergleich: Die Beschreibungen von Owen (1842, 1849), von Beddard (1899) und von McGowan (1979) entsprechen weitgehend meinen Beobachtungen. Letzterer erwähnt ebenfalls die von mir aufgeführten Knochenmarken. Allerdings soll McGowan zufolge dieser Muskel bei einem Exemplar fehlen. Diese Angabe machte bereits Vanden Berge (1982) stutzig, da sonst bei keinem anderen Vogel das Fehlen dieses Muskels verzeichnet wurde. Möglicherweise waren bei diesem Exemplar von McGowan die beiden Mm. iliotrochanterici am Ursprung gänzlich miteinander verschmolzen.

B5.8 Musculus iliotrochantericus medius

Lage: Lateral am präacetabularen Becken, vor der Hüfte; überdeckt vom M. iliotibialis lateralis sowie vom M. iliofemoralis cranialis; caudal vom M. iliotrochantericus cranialis, von diesem getrennt durch Äste des Nervus femoralis, die zum M. iliofemoralis cranialis ziehen (Abb. 5.2-3).

Gestalt und Größe: Ein recht kurzes Muskelband, das distal mit dem M. iliotrochantericus cranialis verschmilzt; recht schwach.

Ursprung: Präacetabulares Ilium; fleischig und sehnig (Abb. 5.7). Der M. iliotrochantericus medius entspringt vom caudalen Viertel des präacetabularen Iliums. Dorsal schließt sich der Ursprung des M. iliofemoralis cranialis an, cranial der des M. iliotrochantericus cranialis. Der Ursprung des M. iliotrochantericus medius erfolgt

fleischig und über einen mäßig langen Sehnen Spiegel, der dem Muskel oberflächlich, d.h. lateral aufliegt. Der Ursprung hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken.

Ansatz: Lateral am proximalen Femurteil (gemeinsam mit dem M. ilioprochantericus cranialis); sehnig. Zu näheren Angaben siehe M. ilioprochantericus cranialis.

Literaturvergleich: Der gemeinsame Ansatz der Mm. ilioprochanterici wird von Beddard (1899) und von McGowan (1979) ausdrücklich vermerkt, bei Owen (1842, 1849) sind die Angaben diesbezüglich etwas indifferent. Nach Beddard (1899) sind die Mm. ilioprochanterici am Ursprung lediglich bei *Apteryx haasti* gut zu trennen, bei *Apteryx australis* hingegen sollen sie kaum trennbar sein. Möglicherweise gab es auch bei einem der beiden von McGowan (1979) untersuchten Exemplare von *Apteryx mantelli* eine komplette Verschmelzung der beiden Mm. ilioprochanterici. Das wäre zumindest eine sinnvolle Deutung von McGowans Angabe, dass einem Exemplar der M. ilioprochantericus cranialis fehlen soll (siehe Literaturvergleich bei M. ilioprochantericus cranialis).

B5.9 Musculus cuppedicus

Lage: Medial am Hüftgelenk, zieht an diesem mit schräg caudo-distalem Verlauf entlang; von medial gesehen überkreuzt vom M. ambiens (Abb. 5.3-4).

Gestalt und Größe: Schlanker, in etwa parallelfaseriger Muskelstrang; sehr schwach.

Ursprung: Ilium unmittelbar vor dem Foramen acetabuli; fleischig (Abb. 5.7). Der M. cuppedicus entspringt fleischig unmittelbar vor dem Foramen acetabuli von der Unterkante des Beckens, welche an dieser Stelle einen nach vorn hin offenen Bogen hin zum Tuberculum praeacetabulare beschreibt. Der Ursprung des schwachen M. cuppedicus lässt keine erkennbaren Knochenmarken entstehen, seine Lage wird allerdings durch eine deutliche Verflachung der Beckenkante oberhalb des Tuberculum praeacetabulare angezeigt (Abb. 5.8).

Ansatz: Caudalfläche des proximalen Femurteiles; fleischig (Abb. 5.9). Der M. cuppedicus inseriert fleischig an der Caudalfläche des Femurs, von dessen proximalem Ende etwa eine fünftel Femurlänge entfernt. Der ausgesprochen caudale Ansatz des M. cuppedicus beim Kiwi ist innerhalb der Vögel ungewöhnlich, findet sich aber auch beim Kasuar wieder. Der Ansatz hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken. Seine Lage lässt sich jedoch unmittelbar distal einer schwachen Führungsrinne für den M. obturatorius medialis an der Caudalfläche des Femurs festsetzen (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) befindet sich disto-cranial vom Femurhals ein kräftig rauhes Feld, das unzweifelhaft vom Ansatz eines recht kräftigen M. cuppedicus herrührt (Abb. 5.15).

Literaturvergleich: Sowohl Owen (1842, 1849) als auch McGowan (1979) beschreiben einen medialen Ansatz, nach McGowan (1979) soll dieser unmittelbar distal vom Femurkopf liegen.

B5.10 Musculus femorotibialis lateralis

Lage: Caudo-lateral in der distalen Oberschenkelhälfte; lateral überdeckt vom M. iliopropiatis lateralis und teilweise scheidenförmig umhüllt vom M. femorotibialis intermedius pars lateralis (Abb. 5.2/6).

Gestalt und Größe: Länglicher, weitgehend dem Ursprung anliegender Muskelbauch, der am proximalen Ursprungsbereich teilweise, zum Ansatz hin gänzlich mit dem M. femorotibialis intermedius pars lateralis verschmolzen ist; mäßig kräftig.

Ursprung: Caudo-lateral vom Femurschaft; fleischig und sehnig (Abb. 5.9). Der M. femorotibialis lateralis entspringt entlang eines Streifens, welcher in der distalen Hälfte des Femurs dessen caudo-laterale Seite belegt. Cranial und zum Teil auch caudal hiervon entspringt die Pars lateralis des M. femorotibialis intermedius, wodurch der Ursprung des M. femorotibialis lateralis bogenförmig umfasst wird. Caudal grenzt ferner der Ansatz des M. caudofemoralis an. Der M. femorotibialis cranialis entspringt fleischig sowie von einer dem Muskel caudal anliegenden Aponeurose, von deren Gegenseite auch der M. femorotibialis intermedius pars lateralis entspringt. Der Ursprung des M. femorotibialis lateralis prägt dem Knochen keine eigenen Marken auf. Seine caudale Grenze wird jedoch von einer recht deutlichen längsverlaufenden Knochenlinie markiert, welche nach einer medialen Abspaltung auf den Condylus lateralis femoris zuläuft und vom Ansatz des M. caudofemoralis zurückgelassen wird (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) befindet sich entlang eines caudo-lateralen Streifens des Femurschaftes eine besonders rauhe Oberfläche, die sich nach lateral über eine schwache Längskante abgrenzt und medial an der lateralen Lippe eines caudalen Längsstreifens endet. Hier könnte der Ursprung des M. femorotibialis lateralis liegen (Abb. 5.15).

Ansatz: Crista patellaris des Tibiotarsus; verschmolzen mit dem M. femorotibialis intermedius (Abb. 5.11). Zum Ansatz hin verschmilzt der M. femorotibialis lateralis mit der Pars lateralis des M. femorotibialis intermedius und inseriert gemeinsam mit diesem an der Crista patellaris des Tibiotarsus. Die Wirkung des M. femorotibialis lateralis ist dabei auf den Bereich nahe der Crista cnemialis lateralis hin konzentriert. Die Muskelfasern des M. femorotibialis lateralis befestigen sich im Bereich des Epicondylus lateralis femoris zum Teil direkt an die Unterseite der Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars lateralis, zum Teil vermittels eines Sehnenstranges.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) und Beddard (1899) erwähnen nicht diesen Muskel oder einen Muskelteil, der ihm entsprechenden könnte. McGowan (1979) beschreibt den Muskel bei einem Exemplar ähnlich wie ich in meinem Befund, sogar die Umscheidung durch den M. femorotibialis intermedius erwähnt er. Bei einem anderen Exemplar hingegen gibt für den angeblich homologen Muskel er einen aponeurotischen Ursprung von der gesamten Femur-Vorderseite an. Eine Umhüllung scheint es bei diesem Exemplar nicht gegeben zu haben.

B5.11 Musculus femorotibialis intermedius, Pars lateralis

Lage: Lateral- und z.T. Cranialseite des Oberschenkels; z.T. überdeckt vom M. iliotibialis lateralis (Abb. 5.2/4/6).

Gestalt und Größe: Keulenförmig kräftig vorgewölbter Muskelbauch, der weitgehend dem Ursprung anliegt, an der Oberfläche den M. iliotibialis lateralis aufnimmt und sich zum Ansatz hin mit der Pars medialis und dem M. femorotibialis lateralis vereinigt; sehr kräftig.

Ursprung: Laterale Hälfte des Femurs; v.a. fleischig (Abb. 5.9). Die Pars lateralis des M. femorotibialis intermedius beansprucht für ihren Ursprung breit die Lateralseite des Femurs nebst den cranial und caudal angrenzenden Bereichen und lässt lediglich die

proximalen und distalen Enden des Femurs frei. Cranial schließt sich der Ursprung des Pars medialis an, caudal der Ursprung des M. femorotibialis lateralis sowie der Ansatz des M. caudofemoralis. Ein schmaler proximaler Ursprungstreifen schiebt sich zwischen den caudal gelegenen Ansatz des M. iliofemoralis externus und dem cranial gelegenen Ansatz der Mm. ilioprochanterici in das proximale Viertel des Femurs vor. Ebenfalls mit einem schmalen Ursprungstreifen umgreift die Pars lateralis des M. femorotibialis intermedius bogenförmig den Ursprungsbereich des M. femorotibialis lateralis. Der Ursprung erfolgt vor allem fleischig, wird aber ergänzt durch einen mittellangen cranialen Sehnen Spiegel und belegt auch die Oberfläche der Ursprungaponeurose des M. femorotibialis lateralis. Die Ursprungsgrenze zur Pars medialis markiert eine leichte Kantenbildung an der Cranialeseite des Femurs, während die caudale Ursprungsgrenze von einer feinen, aber deutlichen Knochenlinie auf der Femur-Rückseite angezeigt wird. Diese läuft nach einer medialen Abspaltung auf den Condylus lateralis femoris zu und wird vom Ansatz des M. caudofemoralis verursacht. Der schmale proximale Ursprungstreifen, welcher in das proximale Viertel des Femurs vorstößt, hinterlässt einen schmalen Knochensteg zwischen der Ansatzmulde des M. iliofemoralis externus und der Ansatzfurche der Mm. ilioprochanterici (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) ist die craniale Grenzlinie deutlich ausgebildet, v.a. bei *Euryapteryx*. Als proximale Grenze könnte ein schräger, rauher Längsstreif lateral am proximalen Beginn des Femurschaftes in Frage kommen, und als caudale Grenze eventuell die laterale Lippe eines caudalen Längsstreifens am Femurschaft. Diese ist auf jeden Fall die caudale Grenze des M. femorotibialis lateralis, an welcher bei *Apteryx* der schmale caudale Ursprungstreifen des M. femorotibialis intermedius p. lateralis liegt. Ob es einen solchen auch bei Dinornithidae gibt, lässt sich nicht eindeutig beurteilen. Die laterale Fläche des Femurschaftes ist auf jeden Fall von einer schwachwelligen Rauigkeit bedeckt (Abb. 5.15).

Ansatz: Crista patellaris des Tibiotarsus; sehnig, gemeinsam mit der Pars medialis, dem M. femorotibialis lateralis und dem M. ilioprochanterici lateralis (Abb. 5.11). Zum Ansatz hin vereinigen sich die Partes medialis und lateralis des M. femorotibialis intermedius sowie der M. femorotibialis lateralis zu einer gemeinsamen Ansatzsehne, dem Ligamentum patellae, in welchem die Patella eingelagert ist. Der gemeinsame Ansatz erfolgt an der Crista patellaris des Tibiotarsus. Cranial hierzu schließt sich der Ansatz des M. ilioprochanterici cranialis an, distal die Ursprünge des M. fibularis longus, des M. tibialis cranialis caput tibiale und des M. extensor digitorum longus. Die Muskelfasern der Pars lateralis des M. femorotibialis intermedius sammeln sich an einer flächigen Aponeurose, die etwa in der distalen Hälfte des Oberschenkels die Muskeloberfläche bedeckt und nahe ihrem bogenförmigen Rand den M. ilioprochanterici lateralis aufnimmt. Diese Aponeurose wird in der Höhe des Epicondylus lateralis femoris zur nackten Sehne, verbindet sich cranial mit der Pars medialis zum Ligamentum patellae, nimmt nahe dem caudalen Rand unterseits den M. femorotibialis lateralis auf und gibt hier auch einen Ursprungszweig an den M. flexor perforans et perforatus digiti tertii ab. In dieser Höhe ist auch die Patella eingelagert, die noch von einigen Muskelfasern erreicht wird. Der Ansatz lässt die Crista patellaris zu einem recht dicken, leicht angerauhten Querwulst anschwellen (Abb. 5.12).

Literaturvergleich: Owen (1842,1849) und Beddard (1899) beschreiben grob ähnliche Verhältnisse (subsumieren aber vermutlich den M. femorotibialis lateralis in diesen Muskel). McGowan (1979) liefert für ein Exemplar eine recht ähnliche Beschreibung, gibt jedoch bei einem anderen Exemplar für den angeblich homologen Muskel einen weniger umfangreichen Ursprung an. Die Knochenkante am Femur entlang der Ursprungsgrenze zur P. medialis wird auch von ihm genannt. Nur von McGowan (1979)

wird an einen von zwei untersuchten Exemplaren eine Umscheidung des M. femorotibialis lateralis durch den M. femorotibialis intermedius p. lateralis beschrieben (vgl. Kap. B5.10).

B5.12 Musculus femorotibialis intermedius, Pars medialis

Lage: Medialseite des Oberschenkels, cranial vom M. femorotibialis medialis; medial überdeckt vom M. iliotibialis cranialis und zum Teil vom M. ambiens (Abb. 5.3-4).

Gestalt und Größe: Länglicher, leicht angeschwollener Muskelbauch, der dem Ursprung weitgehend anliegt und sich zum Ansatz hin mit der Pars lateralis vereinigt; mittelkräftig.

Ursprung: Medialfläche des Femurs; fleischig (Abb. 5.9). Die Pars medialis des M. femorotibialis intermedius entspringt fleischig von der Medialfläche des Femurs. Sie beschränkt sich dabei weitgehend auf die craniale Hälfte der Medialfläche, verzichtet auf das distale Fünftel, reicht aber cranial am Femurkopf vorbei auf der Innenseite der Crista trochanteris fast bis an das proximale Ende des Femurs. Cranial grenzt der Ursprung der Pars lateralis an, caudal der des M. femorotibialis medialis. Diese Ursprungsgrenzen werden an der cranialen bzw. medialen Seite des Femurschaftes von schwachen Kantenbildungen nachgezeichnet. Ferner hinterlässt der Ursprung an der Innerseite der Crista trochanteris eine zarte Rauigkeit (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) sind nach cranial und medial hin deutliche Trennlinien ausgebildet, die craniale ist v.a. bei *Euryapteryx* recht kräftig. Das Feld dazwischen sowie die Innenseite der Crista trochanteris wird von einer schwach-welligen Rauigkeit eingenommen (Abb. 5.15).

Ansatz: Crista patellaris des Tibiotarsus; sehnig, gemeinsam mit der Pars lateralis (Abb. 5.11). Zum Ansatz hin vereinigen sich die Partes medialis und lateralis des M. femorotibialis intermedius sowie der M. femorotibialis lateralis zu einer gemeinsamen Ansatzsehne, dem Ligamentum patellae, in welchem die Patella eingelagert ist. Der gemeinsame Ansatz erfolgt an der Crista patellaris des Tibiotarsus. Cranial hierzu schließt sich der Ansatz des M. iliotibialis cranialis an, distal die Ursprünge des M. fibularis longus, des M. tibialis cranialis caput tibiale und des M. extensor digitorum longus. Die Muskelfasern der Pars medialis des M. femorotibialis intermedius heften sich an eine Aponeurose, die den Muskelbauch in seiner distalen Hälfte bedeckt. Diese Aponeurose verbindet sich knapp oberhalb des Kniegelenkes mit der Pars lateralis zum Ligamentum patellae. An dieser Vereinigungsstelle ist auch die Patella eingelagert, die ebenso wie das Ligamentum patellae noch einige Muskelfasern aufnimmt. Der Ansatz lässt die Crista patellaris zu einem recht dicken, leicht angerauhten Querwulst anschwellen (Abb. 5.12).

Literaturvergleich: Während Beddard (1899) mit seinen Angaben weitgehend mit meiner Beschreibung übereinstimmt, beschreibt Owen (1842,1849) auch einen Ursprung vom Pubis. Ein solcher Ursprung wird von McGowan (1979) nicht bestätigt. Er gibt bei einem Exemplar ähnliche Verhältnisse wie in meiner Beschreibung an, bei einem anderen Exemplar jedoch einen weniger weit nach distal reichenden Ursprung. Die Marken an den Ursprungsgrenzen und die Rauigkeit an der Crista trochanteris werden auch von ihm aufgeführt.

B5.13 Musculus femorotibialis medialis

Lage: Medialseite des Oberschenkels, caudal vom M. femorotibialis intermedius pars medialis; medial z.T. überdeckt vom M. iliotibialis cranialis (Abb. 5.3-4).

Gestalt und Größe: Länglicher Muskelbauch, der infolge langer Muskelfasern kompress ist, mit einer Schmalseite dem Ursprung anliegt und zu Ansatz hin etwas doppelt gefiedert ist; mäßig bis mittelkräftig.

Ursprung: Medialfläche des Femurs; fleischig (Abb. 5.9). Der M. femorotibialis medialis entspringt fleischig von der medialen Fläche des Femurschaftes, beschränkt sich dabei auf die caudale Hälfte und verzichtet auf das proximale Viertel und das distale Fünftel des Femurs. Cranial grenzt der Ursprung des M. femorotibialis intermedius pars medialis an, caudal die Ansätze des M. caudofemoralis und des M. pubo-ischio-femoralis. Die craniale Ursprungsgrenze wird durch eine leichte Kantenbildung an der medialen Fläche des Femurs angedeutet. Die caudale Ursprungsgrenze wird auf der Caudalfläche des Femurs durch eine feine, aber recht deutliche Knochenlinie markiert, die nach einer lateralen Abspaltung auf den Condylus medialis femoris zuläuft. Diese Knochenlinie rührt proximal vom Ansatz des M. caudofemoralis her, distal jedoch vom Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) ist eine deutliche Grenzlinie zum Ursprung des M. femorotibialis intermedius p. medialis hin erkennbar, die sich distal der Ansatzrauhigkeit des M. cuppedicus anschließt. Caudal wird das leicht-wellig aufgerauhte Ursprungsareal von der medialen Lippe eines caudalen Längsstreifens bzw. von deren wulstartigen Erweiterungen begrenzt (Abb. 5.15).

Ansatz: Crista cnemialis cranialis des Tibiotarsus; sehnig (Abb. 5.11). Der M. femorotibialis medialis inseriert an der Crista cnemialis cranialis des Tibiotarsus, unmittelbar medial von deren Spitze. Unmittelbar lateral benachbart liegt der Ansatz des M. iliotibialis cranialis, unmittelbar distal der Ursprung der Pars medialis des M. gastrocnemius. Die Muskelfasern sammeln sich an einem intramuskulären Sehnenstrang, der etwas an der Medialseite des kompressen Muskelbauches zu Tage tritt und ihn dort doppelt gefiedert erscheinen lässt. Der Ansatz des M. femorotibialis medialis hinterlässt eine leichte Rauhnigkeit unmittelbar medial von der Spitze der Crista cnemialis cranialis (Abb. 5.12). Bei *Emeus* (Dinornithidae) ist an dieser Stelle eine deutlich vorstehende Knochenecke zu erkennen, die bei *Pachyornis* allerdings kaum auszumachen ist (Abb. 5.16).

Literaturvergleich: Beddard (1899) und McGowan (1979) stimmen mit meiner Beschreibung weitgehend überein. Nach Owen (1842, 1849) soll der M. femorotibialis medialis in zwei Muskeln vorliegen.

B5.14 Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica

Lage: Caudal am Becken und Oberschenkel, caudal vom M. iliotibialis lateralis und vom M. iliofibularis, lateral und cranial vom M. flexor cruris medialis; von lateral weitgehend oberflächlich, Endsehne zieht zwischen den Partes intermedius und medialis des M. gastrocnemius hindurch (Abb. 5.1-4/6).

Gestalt und Größe: Langes, in etwa parallelfaseriges Muskelband, das am Ursprung mit benachbarten Muskeln verwachsen ist und über eine Raphe mit der Pars

accessoria zu einem zweibäuchigen Muskelzug verbunden ist, ferner an distalen Ansatz mit dem M. flexor cruris medialis verschmilzt; mäßig bis mittelkräftig.

Ursprung: Caudalende des Iliums und erster freie Schwanzwirbel; sehnig (Abb. 5.7). Die Pars accessoria des M. flexor cruris lateralis entspringt von der Dorsalkante des caudalen Ilium-Endes und vom Dornfortsatz des ersten freien Schwanzwirbels. Sie ist am Ursprung verwachsen mit dem cranial benachbarten M. iliotibialis lateralis sowie mit dem ventral benachbarten dorsalen Kopf des M. flexor cruris medialis. Ferner schließen sich cranial der Ursprung des M. iliofibularis und ventral der des M. caudofemoralis pars pelvica an. Gleichsam in caudaler Fortsetzung der Ursprungsaponeurose des M. iliotibialis lateralis wird der Ursprung der Pars pelvica des M. flexor cruris lateralis von einer kurzen oberflächlichen Aponeurose vermittelt. Von ihrer Unterseite entspringt in der caudalen Hälfte auch ganz proximal der dorsale Kopf des M. flexor cruris medialis. Der Ursprung des M. flexor cruris lateralis pars pelvica hinterlässt eine deutliche Verbreiterung der Dorsalkante des Iliums am caudalen Becken-Ende (Abb. 5.8).

Ansatz: Tibiotarsus (sehnig, gemeinsam mit M. flexor cruris medialis, Abb. 5.11), und distales Femur-Ende (über Pars accessoria, Abb. 5.9), ein Abzweig fungiert als Ansatzsehne des M. gastrocnemius p. intermedius. Die beiden Teile des M. flexor cruris lateralis fungieren wie ein doppelbäuchiger Muskel, der über die Pars accessoria in der Fossa poplitea caudal am distalen Femur-Ende inseriert. Die Muskelfasern der Pars pelvica inserieren caudal an einer Sehnen-Raphe, die längs im distalen Drittel des Oberschenkels verläuft. Von ihrer Gegenseite entspringt die Pars accessoria. Die Raphe setzt sich distal in einem Sehnenband fort, das den eigentlichen Ansatz der Pars pelvica des M. flexor cruris lateralis vermittelt. Zunächst gibt das Sehnenband nach distal einen Bindegewebsstrang ab, das gleich der Pars intermedia des M. gastrocnemius als Ansatzsehne dient. Anschließend zieht es zwischen den Partes medialis und intermedia des M. gastrocnemius hindurch und verschmilzt dabei mit der von caudal herantretenden Endsehne des M. flexor cruris medialis zu einem besonders breiten Sehnenband. Dieses inseriert an der caudo-medialen Kante des Tibiotarsus, etwa im von proximal gesehen zweiten Achtel des Unterschenkels. Unmittelbar caudo-lateral benachbart liegt der Ursprung des distalen Kopfes des M. plantaris. Der Ansatz hinterlässt, wenn überhaupt, eine allenfalls ganz schwache Unregelmäßigkeit an der ansonsten glatten Knochenoberfläche (Abb. 5.12). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) gibt es an der caudo-medialen Kante des Tibiotarsus, etwa ein Siebtel der Länge vom proximalen Ende entfernt, ein schwaches Höckerchen, an welchem zumindest der M. flexor cruris lateralis pars pelvica inserieren dürfte (Abb. 5.16).

Literaturvergleich: Garrod (1873, 1874) konstatiert die Existenz dieses Muskels. Owen (1842, 1849) beschreibt einen Ursprung vom Synsacrum und einen Ansatz sowohl am Tibiotarsus als auch ab der Endsehne des M. gastrocnemius. McGowan (1979) gibt für seine untersuchten Exemplare keinen Ursprung von den Schwanzwirbeln und keinen Ansatz am Tibiotarsus an, er beschreibt aber auch die Verbindung zum M. gastrocnemius. Diese soll bei einem Exemplar über die P. intermedia des M. gastrocnemius erfolgen, bei einem anderen Exemplar jedoch über die P. medialis.

B5.15 Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria

Lage: Caudal am Kniegelenk; von lateral überlagert von der Pars lateralis des M. gastrocnemius, dem M. iliofibularis, dem M. caudofemoralis pars pelvica, den Mm. flexores perforati und dem M. flexor hallucis longus, von medial überlagert von der Pars

intermedia des M. gastrocnemius und dem M. pubo-ischio-femoralis pars medialis (Abb. 5.2-4/6).

Gestalt und Größe: Flaches, in etwa parallelfaseriges, zum Ansatz hin konvergierendes Muskelband, das über eine Raphe mit der Pars pelvica zu einem doppelbäuchigen Strang verbunden ist; mäßig kräftig.

Ursprung: Ansatzraphe der Pars pelvica; fleischig. Die Pars accessoria des M. flexor cruris lateralis entspringt fleischig von der Cranialseite einer Raphe, die sich im distalen Drittel des Oberschenkels längs erstreckt. Sie nimmt an ihrer Caudalseite die Muskelfasern der vom Becken her kommenden Pars pelvica auf und setzt sich distal vom Ursprung der Pars accessoria in eine zum Tibiotarsus ziehende Sehne fort.

Ansatz: Fossa poplitea des distalen Femur-Endes; fleischig und sehnig (Abb. 5.11). Die Pars accessoria des M. flexor cruris lateralis inseriert in der Fossa poplitea caudal am distalen Femur-Ende. Der Ansatz ist lateral flankiert vom distalen Ansatz-Ende des M. caudofemoralis pars pelvica, medial und proximal vom distalen Ansatz-Ende des M. pubo-ischio-femoralis. Distal-lateral schmiegen sich die Ursprünge des M. flexor hallucis longus und der femoralen Wurzel der Mm. flexores perforati an. Der Ansatz der Pars accessoria des M. flexor cruris lateralis erfolgt fleischig und über eine kurze Aponeurose, die der Distalkante des Muskelbauches anliegt. Der Ansatz hinterlässt in der Fossa poplitea eine schwache Rauigkeit, die sich freilich nicht von der Ursprungs-Rauhigkeit der Mm. flexores perforati bzw. des M. flexor hallucis longus trennen lässt (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) ist die Fossa poplitea ebenfalls rau strukturiert, ohne dass sich innerhalb dieser Rauigkeit Grenzen ausmachen ließen. Es fällt freilich auf, dass wie bei *Apteryx* über der rauhen Fossa poplitea eine glatte Knochenoberfläche folgt, ehe weiter proximal ein rauher Streif auf der Rückseite des Femurschaftes beginnt. Das spricht dafür, dass es auch bei Dinornithidae keinen Ansatz des M. flexor cruris lateralis p. pelvica am Femurschaft gibt. Eine von diesem verursachte Rauigkeit müsste nämlich bis in die Fossa poplitea reichen.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) liefert eine ähnliche Beschreibung. Garrod (1873) beschreibt den Muskel als „broad“, bildet ihn aber in Fig. 6 eher schmal ab. Bei Garrod (1874) wird schlicht die Existenz des Muskels bestätigt. Nach Beddard (1899) soll bei *Apteryx haasti* kaum eine Trennung zwischen M. flexor cruris lateralis p. pelvica und M. gastrocnemius p. intermedia möglich sein, bei *Apteryx australis* jedoch sehr wohl. Auch in der Beschreibung von McGowan (1979), die sonst mit meinen Befunden übereinstimmt, wird für *Apteryx mantelli* ein Ansatz am Muskelbauch des M. gastrocnemius p. intermedia angegeben.

B5.16 Musculus flexor cruris medialis

Lage: Caudal am Becken und am Oberschenkel; im proximalen Bereich lateral überdeckt vom M. flexor cruris lateralis pars pelvica, weiter distal caudal von diesem; umfasst mit zwei Ursprungsköpfen den M. caudofemoralis (Abb. 5.1-4/6).

Gestalt und Größe: Langes, recht schmalen und in etwa parallelfaseriges Muskelband, das ganz proximal aus zwei Ursprungsköpfen entsteht (P. dorsalis und P. ventralis); mäßig kräftig.

Ursprung: Ilium-Caudalende nebst ersten freien Schwanzwirbel (P. dorsalis) und Ischium-Caudalende (P. ventralis); jeweils sehnig (Abb. 5.7). Die P. dorsalis entspringt

von der Dorsalkante des Iliums an dessen caudalen Ende sowie vom Dornfortsatz des ersten freien Schwanzwirbels, unmittelbar dorsal vom Ursprung der Pars pelvica des M. caudofemoralis. Sie ist mit der P. pelvica des M. flexor cruris lateralis verwachsen, indem sie sich deren Ursprungsaponeurose bedient, von deren Unterseite sie ganz proximal in der caudalen Hälfte entspringt. Die P. ventralis entspringt von der caudo-dorsalen Ecke des Ischiums, unmittelbar caudal vom Ursprung des M. ischiofemoralis und nicht weit entfernt von Ursprung des M. pubo-ischio-femoralis. Der Ursprung erfolgt über eine kurze Aponeurose, die sich gleich medial dem dorsalen Kopf anschließt. Beide Ursprünge des M. flexor cruris medialis hinterlassen keine erkennbaren Knochenmarken.

Ansatz: Tibiotarsus; sehnig (gemeinsam mit M. flexor cruris lateralis pars pelvica, Abb. 5.11). Der M. flexor cruris medialis inseriert gemeinsam mit dem M. flexor cruris lateralis pars pelvica an der caudo-medialen Kante des Tibiotarsus, etwa im von proximal gesehen zweiten Achtel des Unterschenkels. Unmittelbar caudo-lateral benachbart liegt der Ursprung des distalen Kopfes des M. plantaris. Die Muskelfasern des M. flexor cruris medialis sammeln sich an einer kurzen lateralen und einer kurzen medialen Aponeurose, die sich zu der bandförmigen Endsehne vereinigen. Diese zieht zwischen den Partes medialis und intermedia des M. gastrocnemius hindurch und verschmilzt dabei mit der von cranial herantretenden Endsehne des M. flexor cruris lateralis pars pelvica zu einem besonders breiten Sehnenband. Der Ansatz der Mm. flexores cruris hinterlässt, wenn überhaupt, eine allenfalls ganz schwache Unregelmäßigkeit an der ansonsten glatten Knochenoberfläche (Abb. 5.12). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) gibt es an der caudo-medialen Kante des Tibiotarsus, etwa ein Siebtel der Länge vom proximalen Ende entfernt, ein schwaches Höckerchen, an welchem zumindest der M. flexor cruris lateralis pars pelvica inserieren dürfte, vielleicht ja auch der M. flexor cruris medialis. Für ihn käme allerdings auch ein kurzer rauher Längsstreif in Frage, der etwas cranial und distal von dem eben erwähnten Höckerchen liegt. Dieser Längsstreif könnte freilich auch vom Ligamentum collaterale mediale herrühren (Abb. 5.16).

Literaturvergleich: McGowan (1979) beschreibt neben dem ventralen Kopf auch einen dorsalen Kopf, der ebenfalls von Owen (1842, 1849) und von Beddard (1899) ausdrücklich genannt wird (mit Ursprung von Schwanzwirbeln). Der Ansatz liegt nach McGowan (1979) nicht am Tibiotarsus, sondern ausschließlich am M. gastrocnemius p. medialis, nach Owen (1842, 1849) sowohl am Tibiotarsus als auch am M. gastrocnemius.

B5.17 Musculus obturatorius lateralis

Lage: Caudal am Hüftgelenk; zum Teil direkt vom Endteil des M. obturatorius medialis bedeckt, von lateral gesehen verborgen unter dem M. iliotibialis lateralis, dem M. iliofibularis, dem M. caudofemoralis und dem M. ischiofemoralis (Abb. 5.3-4).

Gestalt und Größe: Kleines, parallelfaseriges Muskelband; sehr schwach.

Ursprung: Beckenknochen am Foramen obturatum; fleischig (Abb. 5.7). Der M. obturatorius lateralis entspringt fleischig von einem kleinen Areal unmittelbar cranio-dorsal vom Foramen obturatum, etwa an der Stelle, an welcher Pubis und Ischium aufeinander treffen. Das Ursprungsareal wird am Knochen durch eine leichte Einmündung cranio-dorsal vom Foramen obturatum angezeigt (Abb. 5.8).

Ansatz: Caudal am proximalen Femurteil; fleischig (Abb. 5.9). Der M. obturatorius lateralis inseriert fleischig an der Caudalfläche des Femurs, ziemlich weit proximal in der Höhe des Hüftgelenkes. Der Ansatz hinterlässt selber keine Knochenmarken, lässt sich aber an einer planen Fläche unmittelbar proximal von einer sehr seichten Führungsrinne für den M. obturatorius medialis ausmachen (Abb. 5.10). Auch bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) waren keine Ansatzmarken zu erkennen.

Literaturvergleich: Beddard (1899) macht nur recht grobe Angaben, die meiner Beschreibung nicht widersprechen. Owen (1842, 1849) nennt einen Ursprung unterhalb des Foramen obturatum, McGowan (1979) hingegen lokalisiert den Ursprung caudo-dorsal vom Foramen obturatum.

B5.18 Musculus obturatorius medialis

Lage: Innenseite des Beckens zwischen Pubis und Ischium; Endteil zieht durch Foramen obturatum an die Becken-Außenseite und liegt caudal des Hüftgelenkes unmittelbar dem M. obturatorius lateralis auf (Abb. 5.3-4).

Gestalt und Größe: Ovaler, flächiger, dem Ursprung weitgehend anliegender Muskelbauch aus ziemlich langen Muskelfasern, die auch durch das Foramen obturatum laufen; mäßig kräftig.

Ursprung: Innenseite der Membrana ischiopubica und angrenzende Knochenteile; fleischig (Abb. 5.7). Der M. obturatorius medialis entspringt fleischig von der Innenseite des Pubis, des Ischium-Ventralsaumes und der dazwischen liegenden Membrana ischiopubica, jeweils caudal vom Foramen obturatum. Der Ursprung hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken. Seine craniale Grenze jedoch wird durch einen kleinen Höcker an der Ischium-Ventralkante angezeigt, welcher der Befestigung des Ligamentum ischiopubicum als Hinterrand des Foramen obturatum dient (in Abb. 5.8 nicht beschriftet).

Ansatz: Lateral am proximalen Femurteil; sehnig (Abb. 5.9). Der M. obturatorius medialis inseriert etwas caudal an der lateralen Seite des Femurs, unmittelbar distal von der Höhe des Hüftgelenkes. Unmittelbar cranial benachbart liegt der Ansatzstreifen des M. ischiofemoralis. Die Muskelfasern sammeln sich an einem Bindegewebszug, der zunächst intramuskulär liegt, nach dem Durchtritt durch das Foramen obturatum bandförmig wird und an der Caudalseite bis knapp vor dem Ansatz noch Muskelfasern aufnimmt. Dieser Endteil liegt zunächst dem M. obturatorius lateralis auf und zieht dann zwischen dem proximal liegenden Ansatz dieses Muskels und dem distal liegenden Ansatz des M. cuppedicus quer über die Rückseite des Femurs. Der Ansatz des M. obturatorius medialis hinterlässt an der Lateralfläche des Femurs eine leichte, aber doch deutliche runde Mulde, die unmittelbar caudal der ähnlich deutlich ausgebildeten Ansatzfurche des M. ischiofemoralis liegt. Der Verlauf des M. obturatorius medialis an der Rückseite des Femurs wird durch eine sehr seichte Rinne unmittelbar distal vom Femurkopf markiert (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) gibt es keine distinkte Ansatzmarke. Dort könnte der M. obturatorius medialis gemeinsam mit dem M. ischiofemoralis (und ev. dem M. iliofemoralis externus) an dem rauhen Höckerchen bzw. der damit assoziierten Mulde inserieren, unmittelbar distal von dem breiten rauhen Ansatzareal des M. iliofemoralis cranialis (Abb. 5.15).

Literaturvergleich: Die Beschreibung von McGowan (1979) stimmt weitgehend mit meiner überein, wenngleich ihm zufolge sich die dorsale Ursprungsgrenze am Knochen

abzeichnen soll. Auch eine Ansatzmarke erwähnt er, leider aber ohne Darstellung. Owen (1842, 1849) und Beddard (1899) nennen noch einen eigenen Muskel (M. gemellus/Mm. gemelli), der vom Rand des Foramen obturatum entspringen und gemeinsam mit dem M. obturatorius medialis inserieren soll. Möglicherweise ist damit der außerhalb des Foramen obturatum sichtbare Muskelfaser-Anteil des M. obturatorius medialis gemeint.

B5.19 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars lateralis

Lage: Medialseite des Oberschenkels in der caudalen Hälfte; weitgehend von der unmittelbar anliegenden Pars medialis bedeckt (Abb. 5.2-4).

Gestalt und Größe: Flaches und breites, ziemlich parallelfaseriges Muskelband, das mit den Breitseiten unmittelbar dem Ursprung und Ansatz anliegt und vor allem am Ursprung nur schwer von der Pars medialis zu trennen ist; mäßig kräftig.

Ursprung: Außenfläche des Ischium; v.a. fleischig (Abb. 5.7). Die Pars lateralis des M. pubo-ischio-femoralis entspringt von der Außenfläche des Ischium caudal vom Foramen obturatum, wobei etwa die ventrale Hälfte hiervon beansprucht wird. Unmittelbar dorsal schließt sich der Ursprung des M. ischiofemoralis an, ventral der Ursprung der Pars medialis, welche im caudalen Bereich mit der Pars lateralis verschmolzen ist. Der Ursprung der Pars lateralis des M. pubo-ischio-femoralis erfolgt vor allem fleischig, wird aber ganz cranial auch durch eine kurze mediale Aponeurose ergänzt. Der Ursprung hinterlässt kaum erkennbaren Knochenmarken, allerdings wird seine untere Grenze durch die Ischium-Ventralkante angezeigt sowie seine Vordergrenze durch einen kleinen Höcker an dieser Kante, welcher der Befestigung des Ligamentum ischiopubicum als Hinterrand des Foramen obturatum dient. Ferner wird im cranialen Bereich die Grenze zum dorsal benachbarten Ursprung des M. ischiofemoralis durch eine zarte Kantenbildung angedeutet (Abb. 5.8).

Ansatz: Caudalfläche des Femurs; v.a. fleischig (Abb. 5.9). Die Pars lateralis des M. pubo-ischio-femoralis inseriert an der Caudalfläche des Femurs. Der Ansatz beginnt knapp oberhalb der Femur-Mitte und endet über der Fossa poplitea. Medial benachbart liegen der Ursprung des M. femorotibialis medialis und der Ansatz der Pars medialis, lateral benachbart befindet sich der Ansatz des M. caudofemoralis pars pelvica, distal schließt sich der Ansatz der Pars accessoria des M. flexor cruris lateralis an. Der Ansatz der Pars lateralis des M. pubo-ischio-femoralis erfolgt vor allem fleischig, erstreckt sich allerdings auch ein wenig auf die Lateralfläche von der Ansatzaponeurose der Pars medialis. Die Insertion der Pars lateralis des M. pubo-ischio-femoralis lässt sich entlang einer Längsfurche an der Femur-Caudalfläche verfolgen, welche sich zwischen zwei feinen Längslinien auftut. Diese Linien entstehen knapp unterhalb der Femur-Mitte aus der Gabelung einer einheitlichen, von proximal her kommenden Längslinie, deren verbreiteter Abschnitt vor der Gabelung ebenfalls Ansatzgebiet des fraglichen Muskels darstellt (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) kommt als Ansatzmarke für den M. pubo-ischio-femoralis eigentlich nur die mediale Lippe eines caudalen Längsstreifens am Femurschaft in Frage. Ganz proximal beschreibt diese Lippe einen Bogen nach medial und ist in diesem Bereich auf jeden Fall dem Ansatz des M. caudofemoralis zuzuordnen (Begründung siehe M. caudofemoralis p. pelvica). Alle Strukturen lateral von dieser Lippe kommen also für den Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis also nicht in Frage. Die Lippe dürfte etwa ab der Femur-Mitte den Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis aufnehmen. Dort ist sie nämlich zumindest bei *Emeus* vorübergehend doppelt ausgebildet, wobei die mediale

Hälfte schließlich die distale Fortsetzung der Lippe bildet und damit für den Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis optimal in Frage kommt. Etwa im distalen Femur-Drittel ist die Lippe wulstartig erweitert. Bei *Emeus* bildet sie zwei gut getrennte, in Längsrichtung hintereinander liegende Wülste, von denen der distale sich schräg nach medial dem Condylus medialis femoris zuneigt. Dieser könnte vom Ansatz der P. medialis herrühren, der proximale Wulst entsprechend vom Ansatz der P. lateralis. Bei *Euryapteryx* sind die beiden Wülste miteinander verbunden (Abb. 5.15).

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) und Beddard (1899) beschreiben einen einheitlichen M. pubo-ischio-femoralis, nach Beddard (1899) mit Ursprung von der Ventralkante des Ischium. McGowan (1979) gibt für den M. pubo-ischio-femoralis p. lateralis einen aponeurotischen Ansatz entlang der gesamten Länge des Femurschaftes und eine entsprechende Erstreckung der Ansatzmarke entlang der caudo-medialen Femur-Kante an. Ferner soll sich das Ursprungsareal seiner Angabe nach am Ischium abheben.

B5.20 Musculus pubo-ischio-femoralis, Pars medialis

Lage: Medialseite des Oberschenkels in der caudalen Hälfte; von medial oberflächlich, unmittelbar der Pars lateralis anliegend (Abb. 5.3-4).

Gestalt und Größe: Breites, ziemlich parallelfaseriges Muskelband, das mit den Breitseiten unmittelbar dem Ursprung und Ansatz anliegt und vor allem am Ursprung nur schwer von der Pars lateralis zu trennen ist; mittelkräftig.

Ursprung: Ischium-Ventralkante; sehnig (Abb. 5.7). Die Pars medialis des M. pubo-ischio-femoralis entspringt in der caudalen Hälfte des Ischiums von dessen Ventralkante. Unmittelbar dorsal schließt sich der Ursprung der Pars lateralis an, welcher weiter nach cranial reicht. Caudal sind die beiden Partes des M. pubo-ischio-femoralis miteinander verwachsen. Der Ursprung der Pars medialis wird von einer medial anliegenden Aponeurose vermittelt, die teilweise fast entlang der gesamten Muskellänge ausgebildet ist. Die Ventralkante des Ischiums ist im Bereich des fraglichen Ursprungs fühlbar schärfer ausgebildet als cranial hiervon, das vordere Ende des Ursprungs wird außerdem durch einen ganz leichten Knick in der erwähnten Kante angezeigt (Abb. 5.8).

Ansatz: V.a. Caudalfläche des Femurs; sehnig (Abb. 5.9). Die Pars medialis des M. pubo-ischio-femoralis inseriert an der Caudalfläche des Femurs, sie beansprucht dazu gut das distale Drittel des Femurs einschließlich seines Condylus medialis und erreicht sogar gerade das Kniegelenk. Unmittelbar medial benachbart findet man den Ursprung des M. femorotibialis medialis, lateral die Ansätze der Pars lateralis sowie der Pars accessoria des M. flexor cruris lateralis und den Ursprung des M. flexor hallucis longus. Der Ansatz der Pars medialis des M. pubo-ischio-femoralis wird von einer mittellangen, teils intramuskulären, teils lateralen Aponeurose vermittelt, an deren Lateralseite auch etwas die Pars lateralis inseriert. Der Ansatz der Pars medialis des M. pubo-ischio-femoralis hinterlässt an der Caudalseite des Femurs eine zunächst feine, nach distal hin markanter werdende Knochenlinie, die auch auf den Condylus medialis femoris zieht. Diese Linie isoliert sich knapp unterhalb der Femur-Mitte als medialer Gabelast aus einer einheitlichen, etwas verbreiterten Linie (Abb. 5.10). Die Knochenmarken des M. pubo-ischio-femoralis bei Dinornithidae sind bei der P. lateralis dargestellt.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) und Beddard (1899) beschreiben nur einen einheitlichen M. pubo-ischio-femoralis. McGowan (1979) nennt als Ansatz für die P. medialis ausdrücklich nur den Bereich bei der Fossa poplitea und gibt keine eigenen Ansatzmarken an. Ferner soll seinen Angaben nach die P. medialis schwächer sein als die P. lateralis des M. pubo-ischio-femoralis.

B5.21 Musculus ischiofemoralis

Lage: Postacetabulares Becken; lateral überdeckt vom M. iliotalialis lateralis, vom M. iliofibularis, vom M. flexor cruris lateralis pars pelvica und vom M. caudofemoralis (Abb. 5.2).

Gestalt und Größe: Flach ausgebreitete Muskelplatte, die weitgehend dem Ursprung anliegt und zum Ansatz hin konvergiert; mäßig bis mittelkräftig.

Ursprung: Lateral von Membrana ilioischiadica und angrenzenden Knochen; fleischig (Abb. 5.7). Der fleischige Ursprung des M. ischiofemoralis erfolgt lateral vom Ventralraum der caudalen Sacralwirbel und des ersten freien Schwanzwirbels, etwa von der dorsalen Hälfte des Ischiums caudal vom Foramen obturatum sowie von der dazwischen ausgespannten Membrana ilioischiadica (diese ist dorsal nicht am Ilium, sondern an der ventro-lateralen Kante der Sacralwirbel befestigt). Dorsal schließt sich der Ursprung des M. caudofemoralis pars pelvica an, ventral der des M. pubo-ischio-femoralis pars lateralis und caudal der des M. flexor cruris medialis (P. ventralis). Die Grenze zum ventral benachbarten Ursprung des M. pubo-ischio-femoralis P. lateralis wird im cranialen Bereich durch eine zarte Knochenlinie auf der Außenseite des Ischium angedeutet, welche caudal des Foramen obturatum liegt (Abb. 5.8).

Ansatz: Lateral am proximalen Femurteil; sehnig (Abb. 5.9). Der Ansatz des M. ischiofemoralis liegt entlang eines Längsstreifens auf der Lateralfläche des Femurs, unmittelbar distal von der Höhe des Hüftgelenkes. Proximal schließt sich der Ansatzstreifen des M. iliofemoralis cranialis an, cranial benachbart liegen die Ansätze der Mm. iliotalitrici und des M. iliofemoralis externus, und caudal schmiegt sich der Ansatz des M. obturatorius medialis an. Der Ansatz des M. ischiofemoralis erfolgt über eine breite Aponeurose, die etwa die halbe Muskeloberfläche bedeckt. Die Insertion hinterlässt an der Lateralfläche des proximalen Femurteiles eine schwache, aber deutliche Längsfurche. Diese liegt caudal einer ähnlichen Längsfurche, die vom Ansatz der Mm. iliotalitrici herrührt, und distal einer sehr kräftigen Längsfurche, die der Ansatz des M. iliofemoralis cranialis verursacht (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) befindet sich an dieser Stelle, d.h. distal von der Ansatzrauigkeit des M. iliofemoralis cranialis, eine Mulde, die mit einem rauhen Höckerchen assoziiert ist. Speziell für den M. ischiofemoralis kommt keine andere Stelle als Ansatzpunkt in Frage. Möglicherweise inserieren aber auch der M. iliofemoralis externus und der M. obturatorius medialis ebenfalls an dieser Stelle (Abb. 5.15).

Literaturvergleich: Während Owen (1842, 1849) nur einen Ursprung vom Ischium nennt, stimmen die Beschreibungen von Beddard (1899) und von McGowan (1979) weitgehend mit meinen Befunden überein (Beddard hält diesen Muskel freilich für eine tiefe Portion des M. caudofemoralis). McGowan (1979) erwähnt auch die von mir aufgeführten Knochenmarken am Ursprung und am Ansatz, darüber hinaus auch eine Kante an der dorsalen Ursprungsgrenze des M. ischiofemoralis auf den Schwanzwirbeln. Eine solche Knochenkante war bei meinem Exemplar zwar nicht zu

sehen, doch ist sie meiner Untersuchung nach genau dort zu erwarten, wo sie McGowan in Fig. 2 anzeigt.

B5.22 Musculus caudofemoralis, Pars pelvica

Lage: Postacetabulares Becken und Caudalhälfte des Oberschenkels; lateral überdeckt vom M. iliotibialis lateralis, vom M. iliofibularis, vom M. flexor cruris lateralis pars pelvica und vom dorsalen Kopf des M. flexor cruris medialis; medial überdeckt vom M. pubo-ischio-femoralis und flankiert von der Pars caudalis; der Austritt des Nervus ischiadicus trennt am Ursprung einen kleinen cranialen Nebenteil vom caudalen Hauptteil ab (Abb. 5.2/4).

Gestalt und Größe: Hauptteil ein sehr breiter, am Ursprung dicker, parallelfaseriger Muskelbauch, der mit seinen Breitseiten dem Ursprung und Ansatz anliegt und an der Lateralfläche einen aponeurotischen Streifen schräg zum Faserverlauf als Führungsrinne für den Nervus ischiadicus trägt; Nebenteil ein dünnes, parallelfaseriges Muskelband, das distal mit dem Hauptteil verschmilzt; Hauptteil recht kräftig, Nebenteil sehr schwach.

Ursprung: Postacetabulares Ilium, Sacralwirbel und erster freier Schwanzwirbel; Hauptteil fleischig, Nebenteil sehnig (Abb. 5.7). Der Hauptteil der Pars pelvica des M. caudofemoralis entspringt fleischig vom postacetabularen Ilium, den caudalen Sacralwirbel und dem ersten freien Schwanzwirbel. Der Ursprung des Hauptteiles liegt caudal vom Austritt des Nervus ischiadicus. In dorsaler Nachbarschaft liegen die Ursprünge des M. iliofibularis, des M. iliotibialis lateralis, des M. flexor cruris lateralis pars pelvica und des dorsalen Kopfes des M. flexor cruris medialis. Ventral schließt sich der Ursprung des M. ischiofemoralis an. Der Nebenteil des M. caudofemoralis pars pelvica entspringt unmittelbar caudal vom Antitrochanter über einen oberflächlichen Sehnenstrang. Der Ursprung des M. caudofemoralis pars pelvica hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken.

Ansatz: Caudalfläche des Femurs; v.a. sehnig (Abb. 5.9). Die Pars pelvica des M. caudofemoralis inseriert an der Caudalfläche des Femurs entlang eines langen Streifens, welcher gut die distalen drei Viertel der Femurlänge einnimmt und auf dem Condylus lateralis femoris endet. Lateral wird der Ansatz flankiert von den Ursprüngen des M. femorotibialis intermedius pars lateralis und des M. femorotibialis lateralis, medial hingegen von dem Ursprung des M. femorotibialis medialis sowie von den Ansätzen der Pars caudalis, des M. pubo-ischio-femoralis pars lateralis und der Pars accessoria des M. flexor cruris lateralis. Der Ansatz des M. caudofemoralis pars pelvica erfolgt nur zu einem kleinen Teil fleischig. Die meisten Muskelfasern sammeln sich an einer mäßig langen Aponeurose, die zunächst im Muskelfleisch verborgen liegt, zum Ansatz hin aber lateral sichtbar wird. Der Nebenteil inseriert an der Lateralfläche dieser Aponeurose. Ein paar Muskelfasern des Hauptteiles befestigen sich auch an der Lateralfläche der medial vorbeiziehenden Ansatzaponeurose der Pars caudalis und bewirken so eine Verwachsung mit ihr. Der Ansatz des M. caudofemoralis pars pelvica hinterlässt an der Caudalseite des Femurs eine feine Knochenlinie, die ein Stück unterhalb des Femurhalses beginnt, sich etwa in der Femur-Mitte vorübergehend etwas verdickt und nach Abgabe eines medialen Gabel-Astes auf den Condylus lateralis femoris zuläuft (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) lässt sich dem Ansatz des M. caudofemoralis proximal die mediale Lippe eines caudalen Längsstreifens zuordnen. Diese beschreibt dort einen charakteristischen Bogen nach medial in Richtung des Femurhalses. Etwa in der Femurmitte ist die mediale Lippe zumindest bei

Emeus vorübergehend doppelt, wobei die laterale Hälfte aus dem bogenförmigen Anfangsteil hervorgeht und die mediale Hälfte schließlich die distale Fortsetzung der Lippe bildet. Damit ist ausgeschlossen, dass der bogenförmige Anfangsteil von einer Ursprungsaponeurose des *M. femorotibialis medialis* herrührt, denn eine solche Aponeurose könnte in der Femurmitte nicht lateral von einer anderen Befestigungsstruktur liegen. So kommt nur Ansatz des *M. caudofemoralis* für die proximale und laterale Hälfte dieser Lippe in Frage (hier vermutlich aponeurotisch). Die mediale und distale Hälfte dieser Lippe dürfte dem Ansatz des *M. pubo-ischio-femoralis* entsprechen. Für den rauhen Mittelteil des Längsstreifens zwischen den beiden Lippen kommt ebenfalls nur der Ansatz des *M. caudofemoralis* in Frage (hier vermutlich fleischig). Dieser rauhe Längsstreif beginnt nämlich in der proximalen Femurhälfte, wie man es für den Ansatz des *M. caudofemoralis* erwartet, reicht aber nicht bis in die Fossa poplitea hinein, wie man es für den Ansatz des *M. flexor cruris lateralis p. pelvica* unbedingt erwarten müsste. Einen Ansatz der *P. accessoria* des *M. flexor cruris lateralis* gibt es am Femurschaft offenkundig nicht, und der Ansatz des *M. caudofemoralis* scheint weit in die distale Femurhälfte vorzudringen. Freilich reicht er nicht so weit wie bei *Apteryx*, sondern nur etwa bis zum distalen Viertel (Abb. 5.15).

Literaturvergleich: In allen Beschreibungen (Owen 1842 & 1849, Garrod 1873, Beddard 1899, McGowan 1979) wird die Perforation durch den *N. ischiadicus* erwähnt sowie die weit nach distal reichende Insertion. Owen (1842, 1849) beschreibt den Nebenteil als eigenen Muskel (*Adductor brevis femoris*), während Garrod (1873) die Muskelfasern, welche an der Ansatzsehne der *P. caudalis* des *M. caudofemoralis* inserieren, als regulären Anteil beschreibt und diesem den Rest als oberflächlichen Anteil gegenüberstellt. McGowan (1979) beschreibt als Ansatzmarke eine auf den *Condylus lateralis* zulaufende Knochenlinie an der Rückseite des Femurschaftes.

B5.23 *Musculus caudofemoralis, Pars caudalis*

Lage: Postacetabulares Becken; lateral überdeckt vom *M. iliobtibialis lateralis*, vom *M. iliofibularis*, vom *M. flexor cruris lateralis pars pelvica*, vom dorsalen Kopf des *M. flexor cruris medialis* und von der *Pars pelvica*; medial überdeckt vom *M. pubo-ischio-femoralis*; schlüpft zwischen den beiden Ursprüngen des *M. flexor cruris medialis* hindurch (Abb. 5.1-2/4).

Gestalt und Größe: Langes, parallelfaseriges Muskelband, das am Ansatz mit der *Pars pelvica* verwachsen ist; recht schwach.

Ursprung: Dritter und vierter freier Schwanzwirbel; fleischig (Abb. 5.7). Die *Pars caudalis* des *M. caudofemoralis* entspringt fleischig vom ventralen Bereich des dritten und vierten freien Schwanzwirbels. Der Ursprung liegt der Befestigung diverser Schwanzmuskeln benachbart. Er hinterlässt keine ansprechbare Knochenmarke.

Ansatz: Caudalfläche des Femurs; sehnig (Abb. 5.9). Die *Pars caudalis* des *M. caudofemoralis* inseriert an der Caudalfläche des Femurs, von dessen proximalem Ende etwa eine Drittel bis Viertel Femurlänge entfernt. Medial schließt sich der Ursprung des *M. femorotibialis medialis* an, lateral zieht der Ansatzstreifen der *Pars pelvica* entlang. Die Muskelfasern der *Pars caudalis* des *M. caudofemoralis* sammeln sich an einer mittellangen, medial anliegenden Aponeurose. An deren Lateralfäche befestigen sich auch einige Muskelfasern der *Pars pelvica*, wodurch die beiden *Partes* des *M. caudofemoralis* miteinander verwachsen sind. Der Ansatz der *Pars caudalis* hinterlässt keine eigene Knochenmarke, anhand derer man an der allgemeinen Ansatzlinie des *M.*

caudofemoralis den Ansatzpunkt der Pars caudalis festmachen könnte. Die Knochenmarken des M. caudofemoralis bei Dinornithidae sind bei der P. pelvica dargestellt. Auf jeden Fall gibt es auch bei *Emeus* und *Euryapteryx* keine distinkte Marke für die P. caudalis.

Literaturvergleich: Während Owen (1842, 1849) und Beddard (1899) diesen Muskelteil gar nicht erwähnen, wird er von Garrod (1873, 1874) und von McGowan (1979) beschrieben. Letzterer lokalisiert seinen Ansatz deutlich distaler als ich in meiner Beschreibung, nämlich etwa in der Mitte des Ansatzstreifens der P. pelvica.

B5.24 Musculus tibialis cranialis

Lage: Craniale Seite des Unterschenkels, Caput femorale unter dem Caput tibiale; weitgehend verborgen unter dem M. fibularis longus; Endsehne läuft cranial über das Intertarsalgelenk, bedeckt mit einer distalen Abspaltung die Dorsalseite des Laufes (Abb. 5.1-5).

Gestalt und Größe: In den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein keulenförmiger, langfaseriger Muskelbauch, bestehend aus zwei Ursprungsköpfen (Capita femorale und tibiale, letztes mit M. fibularis longus verwachsen), anschließend eine strangförmige Endsehne, die am Ansatz eine flächige Abspaltung entlässt; als Muskel mittelkräftig (Caput tibiale deutlich kräftiger als Caput femorale), als Endsehne recht kräftig.

Ursprung: Condylus lateralis des Femurs (Caput femorale; sehnig; Abb. 5.9) und Tibiotarsus (Caput tibiale; sehnig; Abb. 5.11). Das schwächere Caput femorale des M. tibialis cranialis entspringt vom Condylus lateralis femoris, also ganz distal und etwas lateral vom Femur. Der Ursprung erfolgt über eine strangförmige, zunächst nackte Sehne, die ganz profund zwischen der Crista cnemialis lateralis und dem Fibula-Köpfchen hindurch zieht und sich dann zu einer flächigen Aponeurose weitet. Diese reicht etwa bis zur Mitte des Unterschenkels und lässt an ihrer Oberseite die Muskelfasern entspringen. Das kräftigere Caput tibiale des M. tibialis cranialis entspringt von der Crista patellaris sowie im proximalen Unterschenkel-Viertel von der nach distal ziehenden Kante der Crista cnemialis cranialis. Es nutzt hierzu die Unterseite der Ursprungsaponeurose des M. fibularis longus und ist damit mit diesem Muskel verwachsen. Diesem gemeinsamen Ursprung benachbart liegt medial der Ursprung des M. gastrocnemius pars medialis, proximal der Ansatz des M. femorotibialis intermedius und distal der Ursprung des M. extensor digitorum longus. Der Ursprung des Caput femorale des M. tibialis cranialis hinterlässt eine deutliche Mulde am Condylus lateralis des Femurs (Abb. 5.10). Der Ursprung des Caput tibiale erzeugt keine eigenen Knochenmarken, lässt sich aber leicht entlang Crista patellaris und der Crista cnemialis cranialis beziehungsweise der cranio-medialen Knochenkante des Tibiotarsus lokalisieren (Abb. 5.12). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) hinterlässt das Caput femorale am Condylus lateralis femoris nur eine schwache Grube (besonders schwach bei *Emeus*, Abb. 5.15). Bei *Emeus* und *Pachyornis* befindet sich auf der cranialen Fläche der Crista cnemialis cranialis eine längs-striemige Rauigkeit unterhalb der Crista patellaris, welche von den Ursprüngen des Caput tibiale und des M. extensor digitorum longus herrühren dürfte. Diese Ursprünge dürften auch der deutlichen Längskante an der cranialen Fläche des Tibiotarsus zugrunde liegen (Abb. 5.16).

Ansatz: Tarsometatarsus-Dorsalseite, v.a. am proximalen Ende; sehnig (Abb. 5.13). Der M. tibialis cranialis inseriert an der Dorsalseite des Tarsometatarsus. Der hauptsächlichste Ansatz liegt ziemlich mittig und nur wenig von der proximalen Laufkante abgerückt. Ein schwacher Nebenansatz erfolgt über eine aponeurotische Abzweigung an der dorso-lateralen und dorso-medialen Kante des Tarsometatarsus in dessen von proximal gesehen zweitem Viertel. Zwischen diesen marginalen Ansätzen eingerahmt liegen die Ursprünge des M. extensor hallucis longus, des M. extensor brevis digiti quarti und zum kleinen Teil des M. abductor digiti secundi. Die Muskelfasern des M. tibialis cranialis sammeln sich an einer intramuskulären, ganz distal oberflächlichen Aponeurose, von welcher das Caput femorale nur den lateralen Saum der Unterseite in Anspruch nimmt. Die Aponeurose wird zu einer kräftigen, strangförmigen Endsehne, die lateral von der Endsehne des M. extensor digitorum longus am distalen Unterschenkel-Ende vom Retinaculum extensorum tibiotarsi überspannt wird. Am Intertarsalgelenk schlängelt sich der M. extensor proprius digiti tertii an der Medialkante der Sehne entlang. Er wird allerdings wie die Endsehne des M. extensor digitorum longus und die kurzen dorsalen Laufmuskeln von der aponeurotischen Abzweigung des M. tibialis cranialis bedeckt, welche dieser kurz vor seinem Hauptansatz den M. extensor proprius digiti tertii überspannend abgibt. Der M. tibialis cranialis hinterlässt an seinem Hauptansatz auf der Dorsalfläche des Tarsometatarsus eine deutliche Rauigkeit, welche unmittelbar distal von den Foramina vascularia proximalia liegt. Die Lage des Nebenansatzes zeigen leichte Kantenbildungen an der dorso-medialen und dorso-lateralen Seite des Tarsometatarsus an, ohne jedoch die proximo-distale Erstreckung desselben erkennen zu lassen (Abb. 5.14). Das schräg nach disto-lateral ziehende Retinaculum extensorum tibiotarsi verrät sich an seinen Befestigungsstellen durch deutliche, aufgerauhte Knochenwülste, einen an der medio-cranialen Kante des Tibiotarsus und einen cranial unmittelbar über dem Condylus lateralis (Abb. 5.12). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) hinterlässt der Ansatz des M. tibialis cranialis unmittelbar distal von den Foramina vascularia proximalia ein leicht vertieftes, rauhes Feld. Dieses ist bei *Pachyornis* flacher als bei *Emeus*, dafür aber auch größer (Abb. 5.17). Das Retinaculum extensorum tibiotarsi hinterlässt ähnliche Marken wie bei *Apteryx* (Abb. 5.16).

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) beschreibt einen Abzweig des M. tibialis cranialis an die Endsehne des M. extensor digitorum longus, welchen ich in meinem Befund nicht bestätigen kann und dessen Fehlen auch von McGowan (1979) hervorgehoben wird. Ferner erwähnt Owen (1842, 1849) bei seiner Beschreibung des M. gastrocnemius eine Verbindung zwischen dem M. tibialis cranialis und der Cartilago tibialis, die ich gleichfalls nicht bestätigen kann. In Übereinstimmung mit meinem Befund beschreibt er eine aponeurotische Abzweigung des M. tibialis cranialis, welche die Dorsalseite des Laufes bedeckt. Allerdings erwähnt er nicht das C. femorale, dessen Existenz aber von Beddard (1899) ausdrücklich betont wird und welches auch von McGowan (1979) beschrieben wird. Den beiden letztgenannten Autoren zufolge wird der M. tibialis cranialis am Ansatz durch den M. extensor proprius digiti tertii perforiert. Das war bei meinem Exemplar eigentlich nicht der Fall, es sei denn, man wolle die von Owen und mir beschriebene Abgabe einer Aponeurose am Hauptansatz des M. tibialis cranialis in diesem Sinne interpretieren. Abweichend von meiner Darstellung soll nach McGowan (1979) der Ursprung des C. tibiale fleischig und am Tibiotarsus auf die Crista cnemialis lateralis begrenzt sein, dafür aber auf das Ligamentum patellae übergreifen. Neben der von mir beschriebenen Ansatzmarke bei den Foramina vascularia proximalia des Tarsometatarsus führt McGowan auch eine Ursprungsmarke an der Crista cnemialis lateralis auf.

B5.25 Musculus extensor digitorum longus

Lage: Cranialseite des Unterschenkels; bedeckt vom M. fibularis longus und vom M. tibialis cranialis; Endsehne überquert cranial das Intertarsalgelenk und zieht dorsal am Lauf zu den Zehen, bedeckt von einem Abzweig des M. tibialis cranialis (Abb. 5.1-5).

Gestalt und Größe: In den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein keulenförmiger, doppelt gefiederter Muskelbauch, der weitgehend dem Ursprung anliegt und in eine strangförmige Endsehne übergeht, die sich etwa in der Mitte des Laufes aufspaltet; als Muskel mäßig kräftig, als Endsehne mittelkräftig.

Ursprung: Tibiotarsus-Cranialfläche; fleischig (Abb. 5.11). Der M. extensor digitorum longus entspringt fleischig von der Cranialfläche des Tibiotarsus in dessen proximaler Hälfte. Der Ursprung liegt vor allem zwischen den nach distal gedachten Fortsetzungen der Cristae cnemiales cranialis und lateralis, greift aber auch ein wenig nach lateral von der letztgenannten über. Medial und proximal schließt sich der gemeinsame Ursprung des M. tibialis cranialis caput tibiale und des M. fibularis longus an. Der Ursprung des M. extensor digitorum longus hinterlässt nur ganz proximal zwischen den Cristae cnemiales eine aufgerauhten Knochenoberfläche (in Abb. 5.12 nicht beschriftet). Die mediale Ursprungsgrenze wird jedoch durch die cranio-mediale Kante des Tibiotarsus angezeigt (Abb. 5.12). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) befindet sich auf der cranialen Fläche der Crista cnemialis cranialis eine längs-striemige Rauhigkeit unterhalb der Crista patellaris, welche von den Ursprüngen des Caput tibiale m. tibialis cranialis und des M. extensor digitorum longus herrühren dürfte. Diese Ursprünge liegen auch der deutlichen Längskante an der cranialen Fläche des Tibiotarsus zugrunde (Abb. 5.16). Bei *Pachyornis* hinterlässt der M. extensor digitorum auf der cranialen Fläche des Tibiotarsus-Schaftes eine wellige Rauhigkeit, die erkennbar einen lateralen Saum auf dieser Fläche ausspart (in Abb. 5.16 erwähnt).

Ansatz: Dorsalfläche der drei Vorderzehen; sehnig (Abb. 5.13). Der M. extensor digitorum longus inseriert dorsal an allen Phalangen der drei Vorderzehen. Die Muskelfasern sammeln sich doppelt gefiedert an einem intramuskulären Sehnenstrang, der sich als strangförmige Endsehne fortsetzt. Diese liegt unmittelbar medial von der Endsehne des M. tibialis cranialis und wird am distalen Ende des Unterschenkels gemeinsam mit dieser vom Retinaculum extensorum tibiotarsi überspannt. Zusätzlich kommt noch eine weitere Bindegewebsbrücke exklusiv für den M. extensor digitorum longus hinzu, die ein Äquivalent zu dem bei anderen Vögeln sonst knöchernen Pons supratendineus ist. Am Intertarsalgelenk schieben sich vom lateralen Meniskus her kommend einmal der M. extensor proprius digiti tertii zwischen den M. extensor digitorum longus und den M. tibialis cranialis, zum anderen eine weitere Bindegewebsbrücke über den M. extensor digitorum longus. Ein kleines Stückchen weiter spannt sich das Retinaculum extensorum tarsometatarsi über den M. extensor digitorum longus, der gleich darauf unter der distalen Abspaltung des M. tibialis cranialis verschwindet. In der Mitte des Laufes spaltet sich die Endsehne des M. extensor digitorum longus in drei Äste auf, von denen die beiden medialen entlang der nach proximal gedachten Fortsetzungen der Incisurae intertrochleares ziehen, der laterale indessen entlang der dorso-lateralen Kante des Laufes. Die Verteilung dieser drei End-Äste auf die drei Vorderzehen gestaltet sich ziemlich kompliziert. Der mediale End-Ast gabelt sich etwas oberhalb der Zehengrundgelenke auf, der mediale Gabelzweig zieht zur Endphalanx der zweiten Zehe. Er wird dorsal an der Basis der Grundphalanx und dorsal an der Basis der Mittelfalanx jeweils durch ein Retinaculum gehalten und inseriert dorsal-basal an der Endphalanx. Der laterale Gabelzweig gabelt sich zwischen

den Trochleae der Innen- und Mittelzehe erneut auf. Der mediale Unterzweig dieser Gabelung zieht ebenfalls zur zweiten Zehe und gibt an die Medialseite dessen Grundgelenkes einen Bindegewebszug ab, welcher den zuvor beschriebenen medialen Gabelzweig beim Queren umhüllt. Diesen überkreuzt der Rest beim Durchtritt durch das oben bereits erwähnte, dorsal gelegene Retinaculum an der Basis der Grundphalanx und inseriert medio-dorsal an der distalen Hälfte der Grundphalanx sowie an der Basis der Mittelphalanx. Vom letztgenannten Ansatz aus zieht ein Sehnenstrang zur Endphalanx. Der laterale Unterzweig des lateralen Gabelzweiges des medialen End-Astes zieht zur dritten Zehe und verbindet sich am Grundgelenk vorübergehend mit einem von lateral herantretenden Endzweig des mittleren End-Astes. Nachdem er medial an die Basis der Grundphalanx einen Strang abgegeben hat, inseriert seine laterale Hälfte dorsal-basal an der zweiten Phalanx. Seine mediale Hälfte hingegen setzt dorso-medial an der Basis der Endphalanx an, ist jedoch zuvor am prädistalen Interphalangeal-Gelenk mit dem oben erwähnten, lateral benachbarten Endzweig verschmolzen. Der mittlere End-Ast des *M. extensor digitorum longus* gabelt sich zwischen den Trochleae der Mittel- und Außenzehe in zwei Endzweige auf, von denen der mediale zur dritten Zehe zieht. Dieser inseriert dorsal an der Basis der dritten Phalanx und ist in der oben bereits beschriebenen Weise am Grundgelenk sowie am prädistalen Interphalangeal-Gelenk mit einem medial benachbarten Sehnenzug verbunden. Ferner gibt er jeweils an die Lateralseite Sehnenzüge an der Basis der Grundphalanx und an das erste Interphalangeal-Gelenk ab, die beide die Endsehne des *M. extensor proprius digiti tertii* umhüllen und von denen der letztere ganz lateral einen Sehnenstrang zur Endphalanx entlässt. Der laterale Endzweig des mittleren End-Astes quert umhüllend den lateralen End-Ast und befestigt sich lateral an der Grundphalanx und dem Grundgelenk der vierten Zehe. Der laterale End-Ast des *M. extensor digitorum longus* wird durch die eben erwähnte Umhüllung an die dorso-laterale Kante des Außenzehe-Grundgelenkes gebunden und zieht gespalten in zwei Schenkeln auf die Dorsalseite der vierten Zehe. Der Ansatz des medialen Schenkels erstreckt sich dorsal von der Basis der zweiten Phalanx zur Basis der dritten Phalanx, der Ansatz des lateralen Schenkels dorsal von der Basis der vierten Phalanx zur Basis der Endphalanx. An der Basis der dritten Phalanx existiert eine bindegewebliche Querverbindung zwischen den beiden Schenkeln. Der Ansatz des *M. extensor digitorum longus* hinterlässt keine erwähnenswerten Knochenmarken. Sein Verlauf am Tibiotarsus wird etwa in deren distalen Hälfte durch eine cranial gelegene Führungsrinne markiert, die beim den Pons supratendineus ersetzenden Retinaculum am distalen Ende des Tibiotarsus besonders tief und scharfkantig begrenzt ist (Abb. 5.12). An der lateralen Befestigung des Retinaculum extensorum tarsometatarsi ist die dorso-mediale Kante des Tarsometatarsus besonders scharf ausgebildet (Abb. 5.14). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) gibt es einen gut verknöcherten Pons supratendineus (Abb. 5.14).

Literaturvergleich: Owen (1842, 1829) und McGowan (1979) beschreiben ähnliche Verhältnisse einschließlich des Aufspaltungsmuster der Endsehne. Die genaue Lokalisierung des Ansatzes an den Zehen ist bei Owen weitgehend identisch mit meinen Befunden, McGowan macht hierzu keine genauen Angaben. Dafür beschreibt McGowan auch die Ursprungsmarke zwischen den Cristae cnemiales und die Führungsrinne am distalen Tibiotarsus-Ende. Nach Beddard (1899) gabelt sich die Endsehne zunächst, woraufhin sich die beiden Gabel-Äste erneut gabeln und zwei dieser Gabelzweige zur Mittelzehe ziehen. Er gibt also ein Muster an, wie ich es bei *Tinamotis*, *Casuaris* und *Rhea* beschreibe.

B5.26 Musculus fibularis longus

Lage: Craniale Seite des Unterschenkels; oberflächlich, den M. tibialis cranialis und dem M. extensor digitorum longus scheidenartig umfassend; distaler Zweig der Endsehne läuft lateral über das Intertarsalgelenk und schlüpft auf der Plantarseite des Laufes unter die Ansatzsehne des M. gastrocnemius (Abb. 5.1-6).

Gestalt und Größe: In den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels eine recht flache, aber weit ausgedehnte Muskelplatte, am Ursprung verwachsen mit dem M. tibialis cranialis caput tibiale, distal in eine strangförmige Endsehne übergehend, die sich knapp vor dem Fußgelenk in einen proximalen und einen distalen Zweig gabelt; als Muskel und Endsehne mittelkräftig, Endsehnenzweige etwa gleichkräftig.

Ursprung: Crista patellaris und Crista cnemialis cranialis des Tibiotarsus und Fibulakopf; sehnig (Abb. 5.11). Gemeinsam mit dem Caput tibiale des M. tibialis cranialis entspringt der M. fibularis longus im proximalen Viertel des Tibiotarsus von der Crista patellaris und der Crista cnemialis cranialis bzw. deren nach distal gedachter Fortsetzung. Ein weiterer kleiner Ursprungstreifen exklusiv für den M. fibularis longus liegt cranial am Fibulakopf. Medial vom tibialen Ursprung befindet sich der Ursprung des M. gastrocnemius pars medialis, cranial der Ansatz des M. femorotibialis intermedius und distal-lateral der Ursprung des M. extensor digitorum longus. Der M. fibularis longus entspringt über eine Aponeurose, die einen großen Teil seiner Unterseite bedeckt und sowohl am Tibiotarsus als auch am Fibulakopf gefestigt ist. An ihrer Unterseite entspringt nahe der tibialen Befestigung auch das Caput tibiale des M. tibialis cranialis. Einige Muskelfasern des M. fibularis longus entspringen auch von der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius sowie deren Abzweigung für den Ursprung des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii. Der tibiale Ursprung des M. fibularis longus erzeugt keine eigenen Knochenmarken, lässt sich aber leicht entlang der Crista patellaris und der Crista cnemialis cranialis beziehungsweise der cranio-medialen Knochenkante des Tibiotarsus lokalisieren. Der fibulare Ursprung des M. fibularis longus verrät sich durch eine ganz leichte Rauigkeit an der Craniale Seite des Fibulakopfes (Abb. 5.12). Ähnlich verhält es sich am Tibiotarsus von *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae), wo es ebenfalls keine distinkten Ursprungsmarken für den M. fibularis longus gibt. Ein Ursprung von der cranialen Kante des Tibiotarsus ist jeweils denkbar (Abb. 5.16).

Ansatz: Cartilago tibialis (damit auf den Tarsometatarsus wirkend, Abb. 5.13), Retinaculum laterale und Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii; sehnig. Der M. fibularis longus hat zwei verschiedene Ansatzpunkte. Ein proximaler Zweig inseriert caudal am Fußgelenk an der lateral-profunden Kante der Cartilago tibialis, ein mittlerer, schwacher Zweig auch etwas am Retinaculum laterale dieses Knorpels. Ein distaler Zweig mündet an der Plantarseite des Laufes breit in die Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii. Die beiden Zweige entstehen knapp oberhalb des Fußgelenkes aus der Gabelung einer strangförmigen Endsehne, die ihrerseits aus einer die halbe Muskeloberfläche bedeckenden Aponeurose hervorgeht. Der proximale, sehr breit ausgebildete Gabelzweig findet schon bald seinen Ansatz, während der distale, zunächst strangförmige Gabelzweig durch einen Bindegewebskanal in dem Retinaculum laterale der Cartilago tibialis das Intertarsalgelenk lateral überquert. Gleich distal vom Hypotarsus weitet er sich deltaförmig und schlüpft zu seiner Mündung in den M. flexor perforatus digiti tertii unter die Ansatzsehne des M. gastrocnemius, wobei er dessen laterale Ansatzlinie durchbricht und so einen kleinen proximalen Ansatz an der Crista lateralis hypotarsi vom Rest isoliert. Die Vereinigung der beiden Sehnenstränge

findet unterhalb der Endsehne des M. flexor perforatus digiti quarti statt. Der Verlauf der distalen Endsehne des M. fibularis longus ist recht gut an einer Führungsrinne bzw. Führungskante an der lateralen Seite des Tarsometatarsus zu erkennen, welche unmittelbar lateral neben dem Tuberculum m. fibularis brevis zu sehen ist. Diese recht prominent entwickelte Führungskante geht über in die flacher ausgebildete Crista plantaris lateralis, die der lateralen Ansatzlinie des M. gastrocnemius entspricht (Abb. 5.14).

Literaturvergleich: Bei Owen (1842, 1849), bei Beddard (1899) und bei McGowan (1979) wird kein Ursprung des M. fibularis longus von der Fibula erwähnt. Bei Mitchell (1913) hingegen wird neben dem Ursprung von Kopf und Schaft des Tibiotarsus auch ein schwacher Ursprung von der Fibula genannt. Nach McGowan (1979) begrenzt sich der Ursprung am Tibiotarsus auf die Crista cnemialis lateralis und die Crista patellaris, soll aber auch auf das Ligamentum patellae übergreifen. Owen (1842, 1849) nennt als Ursprung den Kopf und den Schaft des Tibiotarsus (von Schaft fleischig). Die Angaben zum Ansatz sind bei McGowan (1979) widersprüchlich, was schon Vanden Berge (1982) aufgefallen ist. In seiner Beschreibung der einzelnen Muskelindividuen sowie in Fig. 23 lässt McGowan einen Teil des M. fibularis longus mit der Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii verschmelzen, während der andere Teil an der Cartilago tibialis und bei einem Exemplar auch am proximalen Laufende inserieren soll. In der Rubrik „Discussion“ jedoch bestreitet McGowan eine Verbindung zwischen dem M. fibularis longus und dem M. flexor perforatus digiti tertii und behauptet fälschlicherweise, dass Gadow (1880) ebenfalls bei Nandu, Kasuar und Strauß keine solche Verbindung festgestellt habe. Auch die Angaben bei Owen (1842, 1849) zum Ansatz sind nicht ganz kohärent. Bei der Beschreibung des in Frage stehenden Muskels erwähnt er nur einen Ansatz an der Fußgelenk-Kapsel und am M. flexor perforatus digiti tertii, bei der Beschreibung des M. gastrocnemius jedoch wird eine Verbindung zwischen M. fibularis longus und Cartilago tibialis angegeben. Beddard (1899) nennt als Ansatz die Ferse und einen M. flexor perforans et perforatus, die letztgenannte Angabe dürfte aber wohl ein Lapsus sein. Mitchell (1913) schließlich gibt sowohl den Ansatz an der Cartilago tibialis und als auch die Verschmelzung mit dem M. flexor perforatus digiti tertii an.

B5.27 Musculus fibularis brevis

Lage: Latero-craniale Kante des Unterschenkels in der knappen distalen Hälfte; zum Teil überdeckt vom M. fibularis longus; Endsehne zieht cranio-lateral über das Intertarsalgelenk (Abb. 5.1-2/5).

Gestalt und Größe: Etwa im vor-vorletzten Sechstel des Unterschenkels ein schmaler, doppelt gefiederter Muskelbauch, der in eine dünne, strangförmige Endsehne übergeht; als Muskel und Endsehne ganz außerordentlich schwach.

Ursprung: Fibula und Tibiotarsus; fleischig (Abb. 5.11). Der M. fibularis brevis entspringt fleischig vom distalen Ende des Fibulaschaftes sowie dem cranial benachbarten Bereich des Tibiotarsus. Der Ursprung liegt etwas distal von der Unterschenkelmitte und erreicht nur eine sehr geringe Länge. Er hinterlässt auch keine erkennbaren Knochenmarken. Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) findet sich proximal vom Epicondylus lateralis tibiotarsi eine Rauigkeit, die auf einen rein ligamentös ausgebildeten M. fibularis brevis hindeutet (Abb. 5.16). An dieser Stelle befindet sich auch bei den Struthionies der Ursprung des vollkommen sehnig entwickelten M. fibularis brevis. Nach Schaller et al. (2009) erfüllt der sehnige M.

fibularis brevis zumindest bei *Struthio* eine wichtige Funktion zur Stabilisierung des Intertarsalgelenks, was gerade bei großwüchsigen Vögeln sehr wichtig ist.

Ansatz: Proximales Ende des Tarsometatarsus; sehnig (Abb. 5.13). Der M. fibularis brevis zieht an die planto-laterale Ecke des proximalen Tarsometatarsus-Ende, ist dabei allerdings fest mit dem Retinaculum laterale der Cartilago tibialis verwachsen. Die Muskelfasern sammeln sich doppelt gefiedert an einem intramuskulären Sehnenstrang, die sich als strangförmige Endsehne fortsetzt. Diese läuft an der cranio-lateralen Kante des Tibiotarsus entlang und wird knapp oberhalb des Fußgelenkes cranio-medial von dieser Kante bindegeweblich gehalten. Sie zieht dann aber an der Lateralseite des Condylus lateralis des Tibiotarsus entlang und verschmilzt dort auch mit dem Retinaculum laterale. Profund unter dem distalen Endzweig des M. fibularis longus hinweg wirken ihre Bindegewebszüge auf die planto-laterale Ecke des proximalen Tarsometatarsus-Endes. Diese angeraute Ecke lässt sich als Tuberculum m. fibularis brevis ansprechen. Ferner ist cranial über dem Condylus lateralis des Tibiotarsus eine kurze, flache Führungsrinne zu erahnen, die die Endsehne des M. fibularis brevis auf die Lateralseite des Condylus leitet (Abb. 5.12). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) gibt es proximal an der planto-lateralen Kante des Tarsometatarsus eine Rauigkeit, die auf den Ansatz des M. fibularis brevis hindeutet (Abb. 5. 17).

Literaturvergleich: Beddard (1899) gibt diesen Muskel als fehlend an, während Mitchell (1913) ihn bei der Untersuchung von drei bzgl. der Art nicht näher spezifizierten *Apteryx*-Exemplaren in schwacher Ausbildung vorgefunden hat. Der Muskel wird denn auch bei George & Berger (1966) für *Apteryx* als vorhanden angegeben. Owen (1842, 1849) erwähnt diesen Muskel gar nicht, ebenso wenig McGowan (1979), obgleich er einen M. peroneus brevis aufführt. Doch unter diesem Namen beschreibt er verwirrenderweise den M. flexor digitorum longus, was bereits Vanden Berge (1982) erkannt hat. Dilkes (2000) allerdings hat diese nomenklatorische Abweichung von McGowan nicht erkannt und daher in Anlehnung an McGowan dem M. fibularis/peroneus brevis bei *Apteryx* völlig falsche Eigenschaften zugeschrieben. Die bisherigen Befunde lassen den Schluss zu, dass der M. fibularis brevis bei *Apteryx* sehr schwach ausgeprägt ist, damit leicht zu übersehen ist und im Einzelfall vielleicht auch völlig fehlt.

B5.28 Musculus popliteus

Lage: Caudal in der Kniekehle, distal vom Kniegelenk, lateral neben dem M. plantaris; verborgen unter dem M. gastrocnemius, den Mm. flexores perforati und dem M. flexor hallucis longus (Abb. 5.6).

Gestalt und Größe: Eine schräg-parallelfaserige Muskelplatte, aufgespannt zwischen den proximalen Bereichen von Fibula und Tibiotarsus; ganz schwach.

Ursprung: Fibulahals; v.a. fleischig (Abb. 5.11). Der M. popliteus entspringt von der interossealen Seite des Fibulahalses, unmittelbar medial von einem proximalen Ursprungstreifen des M. flexor digitorum longus. Der Ursprung des M. popliteus erfolgt vor allem fleischig, wird aber ergänzt durch einen kurzen oberflächlichen Sehnen Spiegel. Die Grenze zum benachbarten Ursprung des M. flexor digitorum longus wird am Knochen durch eine zarte Kantenbildung angedeutet (Abb. 5.12).

Ansatz: Tibiotarsus-Caudalfläche; fleischig (Abb. 5.11). Der M. popliteus inseriert fleischig an der Caudalfläche des Tibiotarsus, etwa im von proximal gesehen zweiten

Achtel des Unterschenkels. Unmittelbar medial ist der Ursprung des distalen Kopfes des M. plantaris benachbart und distal schließt sich der Ursprung des M. flexor digitorum longus an. Der Ansatz des M. popliteus hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken. Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) hingegen ist eine deutliche Mulde auf der Caudalseite des Tibiotarsus vorhanden, die besonders markant bei *Pachyornis* ist (Abb. 5.16).

Literaturvergleich: Weder Beddard (1899) noch McGowan (1979) erwähnen diesen Muskel, dafür beschreibt ihn Owen (1842, 1849) in Übereinstimmung mit meinen Befunden.

B5.29 Musculus plantaris

Lage: Caudo-medial am Unterschenkel, medial vom M. popliteus und vom M. hallucis longus; von caudal gesehen überlagert von der Pars intermedia des M. gastrocnemius, von medial gesehen von der Pars medialis des M. gastrocnemius und zum Teil von der Ansatzsehne des Mm. flexores cruris (Abb. 5.4/6).

Gestalt und Größe: In etwa der proximalen Hälfte des Unterschenkels ein länglicher Muskelbauch, der in seiner distalen Hälfte einheitlich, in seiner proximalen Hälfte aus zwei gut getrennten Ursprungköpfen besteht (proximaler und distaler Kopf) und nach distal in einer strangförmigen Endsehne ausläuft; als Muskel und Endsehne mäßig kräftig, distalen Kopf kräftiger als proximaler.

Ursprung: V.a. Tibiotarsus-Caudalfläche; fleischig (Abb. 5.11). Der M. plantaris entspringt fleischig mit zwei gut getrennten Köpfen von der Caudalfläche des Tibiotarsus. Der proximale Kopf entspringt caudo-medial von der proximalen Kante des Tibiotarsus sowie auch ein wenig vom Meniskus medialis. Der distale Kopf entspringt in der medialen Hälfte der Tibiotarsus-Caudalfläche, etwa im von proximal gesehen zweiten Achtel des Unterschenkels. Der Ursprung wird medial vom Ansatz der Mm. flexores cruris, lateral von dem des M. popliteus umrahmt. Keine der beiden Ursprünge des M. plantaris hinterlässt erkennbare Knochenmarken. Auch bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) sind keine Marken erkennbar.

Ansatz: Cartilago tibialis; sehnig (damit Wirkung auf den Tarsometatarsus, Abb. 5.13). Der M. plantaris inseriert an der Cartilago tibialis in deren medialen Bereich. Die Muskelfasern sammeln sich an einer Aponeurose, die dem vereinigten Muskelteil lateral aufliegt und zu einer strangförmigen Endsehne wird. Diese zieht in einen ganz medial gelegenen Kanal der Cartilago tibialis und verschmilzt mit dieser, zunächst entlang der Oberseite (Abb. 6.2).

Literaturvergleich: Die Angaben bei Owen (1842, 1849), bei Beddard (1899) und bei McGowan (1979) stimmen weitgehend mit meinen Befunden überein, wenngleich keiner von ihnen eine Doppelköpfigkeit erwähnt. Owen (1842, 1849) nennt einen Ansatz an der P. medialis und P. intermedia des M. gastrocnemius, meint aber damit möglicherweise den medialen Teil der Cartilago tibialis, welche er als Teil des M. gastrocnemius beschreibt. In der Beschreibung von McGowan (1979) taucht dieser Muskel nur bei einem von zwei untersuchten Exemplaren auf, wo er aber einen recht langen Ursprung (30 mm) im unmittelbaren Anschluss an das Kniegelenk und unter Einschluss der Kniebänder haben soll. Das würde zumindest dem beachtlichen Areal entsprechen, welches die beiden Ursprungsköpfe in meiner Beschreibung einnehmen.

B5.30 Musculus gastrocnemius, Pars lateralis

Lage: Caudo-laterale Seite des Unterschenkels, caudal von den Mm. flexores perforantes et perforati; oberflächlich; die mit den anderen Partes gemeinsame Endsehne überquert caudal das Intertarsalgelenk, zieht dabei durch die Cartilago tibialis und bedeckt oberflächlich die Plantarseite des Laufes (Abb. 5.1-3/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: In den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein keulenförmiger, etwas kompresser Muskelbauch, anschließend eine strangbandförmige Endsehne, die sich knapp oberhalb des Fußgelenkes mit der Endsehne der anderen Partes zur gemeinsamen Endsehne des M. gastrocnemius vereinigt; als Muskel und Endsehne recht kräftig.

Ursprung: Femoro-lateraler Schenkel der Ansa m. iliofibularis (dieser befestigt am Epicondylus lateralis femoralis); sehnig (Abb. 5.9). Die Pars lateralis des M. gastrocnemius entspringt vom femoralen lateralen Schenkel der Ansa m. iliofibularis, welche den lateralen Teil der Schlinge um die Ansatzsehne des M. iliofibularis bildet und am Epicondylus lateralis des Femurs befestigt ist. Unmittelbar benachbart liegt auf dem fibularen Schenkel der Ansa m. iliofibularis der Ursprung des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi. Der M. gastrocnemius pars lateralis entspringt über eine Aponeurose, die der kompressen Medialseite des Muskelbauches in seiner proximalen Hälfte anliegt. Die für den Ursprung des M. gastrocnemius pars lateralis wichtige Befestigung des femoralen lateralen Schenkels der Ansa m. iliofibularis am Epicondylus lateralis femoris hinterlässt dort eine angeraute Einmuldung. Diese befindet sich unmittelbar an der Gelenkfläche für den Fibulakopf (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) ist diese Mulde besonders tief und rauh. Unmittelbar proximal von dieser befinden sich Kerben, die auf einen eigenständigen Ursprung des M. gastrocnemius p. lateralis hinweisen könnten oder auf die Befestigung des femoro-medialen Schenkels der Ansa m. iliofibularis (Abb. 5.15).

Ansatz: Plantarseite des Tarsometatarsus (gemeinsam mit den anderen Partes); sehnig (Abb. 5.13). Alle Partes des M. gastrocnemius inserieren vereint an der Plantarseite des Tarsometatarsus. Der Ansatz befindet sich an der planto-lateralen und planto-medialen Kante des Laufes, erstreckt sich also entlang der Cristae plantares lateralis und medialis einschließlich der Cristae lateralis und medialis hypotarsi, ohne dass jedoch der Ansatz auf den Hypotarsus hin in besonderer Weise konzentriert wäre. Medial reicht der Ansatz bis zur Befestigung der Hinterzehe und zieht auch ein wenig auf das Metatarsale dieses Strahles. Dabei überspannt er einen Ursprungszipfel des M. abductor digiti secundi und hat in medialer Nachbarschaft den Ursprung des distalen Kopfes des M. extensor hallucis longus, der auch ein wenig auf die Ansatzsehne des M. gastrocnemius hinaufzieht. Lateral reicht der Ansatz bis oberhalb der Trochlea der Außenzehe und wird medial vom Ursprung des M. abductor digiti quarti flankiert. Unmittel distal von der Crista lateralis hypotarsi wird diese Ursprungslinie allerdings breit unterbrochen, um den distalen Endzweig des M. fibularis longus passieren zu lassen. An die Crista lateralis des Hypotarsus zieht somit ein ziemlich isolierter Sehnenstreif, der sich ein wenig um die Endsehne des M. flexor hallucis longus windet. Die Pars lateralis des M. gastrocnemius sammelt seine Muskelfasern an einer intramuskulären Aponeurose, die sich als strangbandförmige Endsehne bis knapp oberhalb des Fußgelenkes fortsetzt. Dort vereinigt sie sich mit der Endsehne der anderen Partes. Die daraus entstehende gemeinsame Endsehne zieht in einem ganz oberflächlichen, fast die gesamte Breite einnehmenden Kanal durch die Cartilago tibialis und ist dabei mit der abdeckenden Bindegewebslamelle derselben verwachsen

(Abb. 6.2). Der Ansatz des M. gastrocnemius am Tarsometatarsus wird medial eindeutig durch die flache Crista plantaris medialis angezeigt, die von der Crista medialis hypotarsi bis zur Hinterzehe reicht. Lateral weist die ebenfalls flache Crista plantaris lateralis im proximalen Bereich des Laufes nur bedingt auf den Ansatz des M. gastrocnemius hin, da sie unmerklich in die Führungskante für den M. fibularis longus übergeht. Der proximalste Befestigungspunkt auf der lateralen Seite wird durch die schwache Crista lateralis hypotarsi markiert (Abb. 5.14). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) ist die Crista lateralis hypotarsi als rauher Fleck vorhanden. Cristae plantares sind kaum erkennbar, dafür entsprechen die Cristae intermedia und medialis hypotarsi den Verhältnissen bei *Apteryx* (Abb. 5.17).

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) gibt als Ursprung lediglich die Ansa m. iliofibularis an und stimmt damit völlig mit meinem Befund überein. Beddard (1899) nennt einen eigenständigen Ursprung vom Femur, der aber unmittelbar mit der Ansa m. iliofibularis verbunden sein soll. McGowan (1979) beschreibt einen Ursprung sowohl von der Ansa m. iliofibularis als auch in unmittelbarer Nachbarschaft zu dieser direkt vom Epicondylus lateralis femoris. Entsprechend führt er auch eine distinkte Ursprungsmarke am Femur auf, die dort unabhängig von der Befestigungsmarke der Ansa m. iliofibularis ausgebildet sein soll. Eine solche Trennung zwischen dem Ursprung des M. gastrocnemius pars lateralis und der Befestigung der Ansa m. iliofibularis kann ich von meinen Befunden her nicht bestätigen.

B5.31 Musculus gastrocnemius, Pars intermedia

Lage: Medio-caudale Seite des Unterschenkels, von medial teilweise überdeckt von der Pars medialis und von der Ansatzsehne der Mm. flexores cruris; die mit den anderen Partes gemeinsame Endsehne überquert caudal das Intertarsalgelenk, zieht dabei durch die Cartilago tibialis und bedeckt oberflächlich die Plantarseite des Laufes (Abb. 5.3-4/6).

Gestalt und Größe: In der proximalen Hälfte des Unterschenkels ein länglicher und schlanker, parallelfaseriger Muskelbauch, der sich zu einer bandförmigen Endsehne verjüngt und bald darauf mit der Pars medialis verschmilzt; ziemlich schwach.

Ursprung: Epicondylus medialis des Femurs; sehnig (Abb. 5.9). Die Pars intermedia entspringt am distalen Femur-Ende vom Epicondylus medialis nahe der medio-caudalen Kante. Der Ursprung erfolgt über eine recht kurze Aponeurose, die dem Muskelbauch lateral anliegt. Der Ursprung der Pars intermedia des M. gastrocnemius hinterlässt nur eine ganz schwache Mulde, die sich auf der Medialseite des distalen Femur-Endes nahe der medio-caudalen Kante befindet (Abb. 5.10). Bei *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) konnte ich keine eindeutigen Marken ausmachen.

Ansatz: Plantarseite des Tarsometatarsus (gemeinsam mit den anderen Partes); sehnig (Abb. 5.13). Alle Partes des M. gastrocnemius inserieren vereint an der Plantarseite des Tarsometatarsus. Näheres zur gemeinsamen Endsehne des M. gastrocnemius, zum Ansatz und zu Knochenmarken ist unter der Pars lateralis nachzulesen. Die Pars intermedia des M. gastrocnemius bündelt ihre Muskelfasern an einer dem Muskel medial anliegenden Aponeurose, die als Abspaltung von der Ansatzsehne des M. flexor cruris lateralis pars pelvica entsteht. Sobald sie zur bandförmigen Endsehne geworden ist, verschmilzt sie auch schon mit der Pars medialis und bildet mit ihr zusammen eine bandförmige Endsehne. Diese vereinigt sich knapp oberhalb des Fußgelenkes mit der Pars lateralis.

Literaturvergleich: Eine Verbindung der P. intermedia des M. gastrocnemius zur Endsehne des M. flexor cruris lateralis wird bei Owen (1842, 1849), bei Beddard (1899) und bei McGowan (1979) beschrieben, letzterer erwähnt freilich auch noch eine schwache Verbindung zum M. flexor cruris medialis. McGowan (1979) betont die Vereinigung der P. intermedia mit der P. medialis vor der Vereinigung mit der P. lateralis und gibt ebenfalls eine Ursprungsmarke medial am distalen Femurende an. Hingegen soll es nach Livezey & Zusi (2006) bei *Apteryx* ebenso wie bei den anderen flugunfähigen Palaeognathae eine längliche Ursprungsmarke des M. gastrocnemius oberhalb des Condylus medialis an der caudo-medialen Kante des Femurs geben (Merkmal 2054 b). Eine längliche Marke an dieser Stelle gibt es tatsächlich bei allen flugunfähigen Palaeognathae, doch nur bei den Casuariidae entspricht sie dem Ursprung des M. gastrocnemius p. intermedia, bei *Apteryx* hingegen dem Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis p. medialis. Sowohl Owen (1842,1849) als auch Beddard (1899) heben eine enge Assoziation der P. intermedia m. gastrocnemii mit der P. accessoria m. flexoris cruris lateralis an ihrem Ursprung hervor, letzterem Autor zufolge sollen sie bei *Apteryx haasti* kaum voneinander zu trennen sein. Ich würde bei dem von mir untersuchten Exemplar die Verbindung dieser beiden Muskeleinheiten nicht als besonders innig beschreiben, da sich bei meinem Exemplar der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis p. medialis dazwischen schiebt. Dass jedoch eine innige Beziehung offenbar bei manchen Vertretern der Gattung *Apteryx* auftritt, spricht für eine phylogenetische Verwandtschaft dieser beiden Muskeleinheiten.

B5.32 Musculus gastrocnemius, Pars medialis

Lage: Medialseite des Unterschenkels; oberflächlich; die mit den anderen Partes gemeinsame Endsehne überquert caudal das Intertarsalgelenk, zieht dabei durch die Cartilago tibialis und bedeckt oberflächlich die Plantarseite des Laufes (Abb. 5.3-6).

Gestalt und Größe: In den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein flacher, breit ausgedehnter Muskelbauch, der mit der proximalen Hälfte dem Ursprung anliegt, etwa in der Mitte des Unterschenkels die Pars intermedia aufnimmt und in eine bandstrangförmige Endsehne übergeht, die knapp oberhalb des Fußgelenkes mit der Endsehne der Pars lateralis zu der gemeinsamen Endsehne des M. gastrocnemius verschmilzt; als Muskel sehr kräftig, als Endsehne recht kräftig.

Ursprung: Medialseite des Tibiotarsus; v.a. fleischig (Abb. 5.11). Die Pars medialis des M. gastrocnemius entspringt vom proximalen Drittel des Tibiotarsus einschließlich der Crista cnemialis cranialis. Der Ursprung beansprucht etwa die craniale Hälfte von der medialen Fläche dieses Knochens. Proximal benachbart liegen die Ansätze des M. iliotibialis cranialis und des M. femorotibialis medialis, caudal der Ansatz des Ligamentum collaterale mediale, und cranial schließt sich an der Kante der Crista cnemialis cranialis der gemeinsame Ursprung des M. fibularis longus und des M. tibialis cranialis caput tibiale an. Der Ursprung des M. gastrocnemius pars medialis erfolgt vor allem fleischig, ein nicht unerheblicher Teil der Muskelfasern entspringen aber auch oberseits von der Ursprungsaponeurose des M. fibularis longus und vom Ligamentum patellae. Die craniale Ursprungsgrenze des M. gastrocnemius pars medialis fällt mit der Kante der Crista cnemialis cranialis zusammen, die caudale Ursprungsgrenze hin zu Ansatz des Ligamentum collaterale mediale wird durch eine ganz seichte Längskante auf der Medialfläche des Tibiotarsus angedeutet. Der distal auslaufende Ursprungszipfel hebt sich unter Umständen durch eine ganz leichte Rauigkeit ab. Der Ursprung von der Crista cnemialis cranialis wird durch eine schwache Rauigkeit

angezeigt (Abb. 5.12). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) ist diese Rauhigkeit etwas deutlicher, bei *Emeus* ist sie wellig, bei *Pachyornis* längs-striemig (Abb. 5.16).

Ansatz: Plantarseite des Tarsometatarsus (gemeinsam mit den anderen Partes); sehnig (Abb. 5.13). Alle Partes des M. gastrocnemius inserieren vereint an der Plantarseite des Tarsometatarsus. Näheres zur gemeinsamen Endsehne des M. gastrocnemius, zum Ansatz und zu Knochenmarken ist unter der Pars lateralis nachzulesen. Die Pars medialis des M. gastrocnemius sammelt ihre Muskelfasern an einer intramuskulären Aponeurose, die etwa in der Mitte des Unterschenkels an ihrer Caudalkante die Endsehne der Pars intermedia aufnimmt und über eine diffuse und schwache Bindegewebsbrücke mit der Pars lateralis verbunden ist. Die Aponeurose setzt sich fort in einer band-strangförmigen Endsehne, die sich knapp oberhalb des Fußgelenkes mit der Endsehne der Pars lateralis verbindet.

Literaturvergleich: Die Beschreibungen von Owen (1842, 1849), von Beddard (1899) und von McGowan (1979) stimmen weitgehend mit meinen Befunden überein. Letzterer erwähnt auch die Ursprungsmarke am der Crista cnemialis medialis.

B5.33 Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi

Lage: Lateralseite des Unterschenkels, lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis, zwischen Pars lateralis des M. gastrocnemius und M. flexor perforans et perforatus digiti tertii; oberflächlich; Endsehne liegt unter dem M. gastrocnemius, überquert caudal das Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und zieht, verdeckt vom M. gastrocnemius, über den Hypotarsus und auf der Plantarseite des Laufes zur zweiten Zehe (Abb. 5.1-2/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: In den proximalen zwei Fünfteln des Unterschenkels ein langstrangförmiger, parallelfaseriger Muskelbauch, der in eine zunächst bandförmige, dann strangförmige Endsehne übergeht; als Muskel ziemlich schwach, als Endsehne mäßig kräftig.

Ursprung: Fibularer Schenkel der Ansa m. iliofibularis (zwischen Femur und Fibula); fleischig und sehnig (Abb. 5.11). Der M. flexor perforans et perforatus digiti secundi entspringt vom fibularen Schenkel der Ansa m. iliofibularis, der lateral zwischen dem distalen Ende des Femurs und dem Fibulahals ausgespannt ist. Ebenfalls von diesem Schenkel entspringt auch der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii, vom sich anschließenden femoralen lateralen Schenkel entspringt die Pars lateralis des M. gastrocnemius. Der Ursprung des M. flexor perforans et perforatus erfolgt fleischig und über eine kurze profunde, also mediale Aponeurose. Die Befestigung der Ansa m. iliofibularis an der Fibula, welche für den Ursprung des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi relevant ist, hinterlässt lateral am Fibulahals unmittelbar distal vom Fibulakopf eine leichte Rauhigkeit (Abb. 5.12).

Ansatz: Zweite Phalanx der Innenzehe; sehnig (in Abb. nicht gezeigt). Der M. flexor perforans und perforatus digiti secundi inseriert zweiseitenkelig an der Plantarfläche der zweiten Phalanx der Innenzehe. Der Ansatz nimmt gut die proximale Hälfte dieser Phalanx ein. Die Muskelfasern des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi sammeln sich an einer Aponeurose, die die laterale und craniale Seite des Muskelbauches etwa in seiner distalen Hälfte bedeckt. Sie geht über in eine zunächst band-, dann strangförmige Endsehne, die an der Caudalseite des Unterschenkels über allen anderen Zehenbeugern liegt und diese teilweise überkreuzt. In einem eigenen,

etwas medial von der Mitte liegenden Kanal zieht sie durch die Cartilago tibialis, dabei superfiziell zum M. flexor perforatus digiti secundi und profund zum M. gastrocnemius gelegen (Abb. 6.2). Den Hypotarsus passiert sie in einem eigenen osteofibrösen Kanal zwischen den Cristae medialis und intermedia hypotarsi, medial und superfiziell zum M. flexor perforatus digiti secundi (Abb. 6.2). Distal vom Hypotarsus überkreuzt sie diesen von medial nach lateral und schlüpft dann von lateral unter ihn. Zwischen den beiden Ansatzschenkel des M. flexor perforatus digiti secundi in der Mitte der Innenzehen-Grundphalanx kommt der M. flexor perforans et perforatus digiti secundi wieder zum Vorschein. Er wird dabei überspannt von einem Ligament, das sich zwischen den medialen Seiten der Grundphalangen der Innen- und Mittelzehe aufspannt und von dem aus ein Sehnenstrang an der medialen Flanke der Innenzehe zu deren Endphalanx zieht. Die Sehne des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi spaltet sich nun in ihre beiden Ansatzschenkel auf, die allerdings noch durch eine Bindegewebsbrücke miteinander verbunden werden, so dass der mediale Endzweig der Mm. flexores digitorum und hallucis longi zunächst noch verdeckt bleibt. Die Lage des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi am Fußgelenk ist zwischen den beiden Höckern des Hypotarsus anzusetzen (Abb. 5.14). Ebenda befindet er sich vermutlich auch bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae), dessen Hypotarsus dem vom Kiwi sehr ähnlich ist (Abb. 5.17).

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) und McGowan (1979) nennen einen ähnlichen Ansatz wie ich, ersterer erwähnt auch ein eigenes Führungsfach für die Endsehne am Fußgelenk. Beddard (1899) macht zum Ansatz keine Angaben. Er beschreibt einen Ursprung sowohl von der Ansa m. iliofibularis auch vom Femur. McGowan (1979) gibt einen Ursprung vom Tibiotarsus an, bei einem Exemplar zusätzlich von der Lateralseite des Femurs. Owen (1842, 1849) differenziert am Ursprung in der Regel nicht die einzelnen Individuen der oberflächlichen Zehenbeuger.

B5.34 Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii

Lage: Lateralseite des Oberschenkels, lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis, zwischen dem M. flexor perforans et perforatus digiti secundi und dem M. fibularis longus; oberflächlich; Endsehne liegt unter dem M. gastrocnemius, überquert caudal das Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis (verbunden mit den Mm. flexores perforati digiti tertii und digiti quarti) und zieht, verdeckt vom M. gastrocnemius, über den Hypotarsus und auf der Plantarseite des Laufes zur dritten Zehe (Abb. 5.1-2/5-6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: In der proximalen Hälfte des Unterschenkels ein langstrangförmiger, parallelfaseriger Muskelbauch, der in eine strangförmige Endsehne übergeht; als Muskel und als Endsehne mäßig kräftig.

Ursprung: V.a. fibularer Schenkel der Ansa m. iliofibularis (zwischen Femur und Fibula); fleischig und sehnig (Abb. 5.11). Der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii entspringt vom fibularen Schenkel der Ansa m. iliofibularis, der lateral zwischen dem distalen Ende des Femurs und dem Fibulahals ausgespannt ist. Ebenfalls von diesem Schenkel entspringt auch der M. flexor perforans et perforatus digiti secundi. Der Ursprung des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii erhält noch eine sehnige Unterstützung von der Unterseite der Ansatzaponeurose des M. femorotibialis intermedius pars lateralis, die sich über die Ursprungssehne des Caput femorale des M. tibialis cranialis spannt. Der Ursprung erfolgt fleischig und über eine mittellange Aponeurose, die dem Muskelbauch profund, also medial anliegt. Die Befestigung der

Ansa m. iliofibularis an der Fibula, durch welche der Ursprung des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii fixiert wird, hinterlässt lateral am Fibulahals unmittelbar distal vom Fibulakopf eine leichte Rauigkeit (Abb. 5.12).

Ansatz: Dritte Phalanx der Mittelzehe; sehnig (in Abb. nicht gezeigt). Der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii inseriert zweischenklig plantar an der Basis der dritten Phalanx der Mittelzehe. Seine Muskelfasern sammeln sich in der distalen Hälfte des Muskelbauches an einer superfiziellen, also lateralen Aponeurose, die in eine strangförmige Endsehne übergeht. Diese überkreuzt den M. flexor perforatus digiti tertii und wird knapp oberhalb des Fußgelenkes von diesem in einem oberflächlichen Kanal aufgenommen, der ebenfalls den M. flexor perforatus digiti quarti in einem profunden Kanal umfasst. Dieser Sehnenkomplex durchquert die Cartilago tibialis in einem ganz lateral, ziemlich oberflächlich gelegenen Kanal, der nur durch schwaches Bindegewebe von der darüber liegenden Endsehne des M. gastrocnemius getrennt ist (Abb. 6.2). Am Hypotarsus löst sich der Sehnenkomplex wieder auf, der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii liegt medial von den beiden anderen wieder frei gewordenen Endsehnen, etwa oberhalb zwischen den Cristae intermedia und medialis hypotarsi (Abb. 6.2). An der Rückseite des Laufes überkreuzt er nun den M. flexor perforatus digiti tertii von medial nach lateral, erhält ein schwaches Vinculum von ihm und schlüpft von lateral unter ihn. Er zieht unterhalb von ihm durch die Sehnen Scheide der Mittelzehe und kommt an der Grundphalanx zwischen dessen beiden Ansatzschenkeln wieder zum Vorschein. Er gabelt sich bald selbst in seine beiden Ansatzschenkel und lässt zwischen diesen den mittleren End-Ast der Mm. flexores digitorum et hallucis longi hervortreten. An der Plantarseite der Mittelzehe steht der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii mit verschiedenen kleineren Bindegewebsbrücken in Beziehung. Die erste, ganz schwache Brücke ist am ersten Interphalangeal-Gelenk zwischen den beiden Ansatzschenkeln des M. flexor perforatus digiti tertii über ihn ausgespannt. Die nächste, schon etwas kräftigere Brücke fesselt ihn postbasal an die zweite Phalanx. Die letzte, wieder ganz schwache Brücke ist zwischen seinen eigenen Ansatzschenkeln ausgespannt, kurz bevor diese inserieren.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) lokalisiert den Ansatz an der zweiten Phalanx der Mittelzehe, während McGowan (1979) wie ich einen Ansatz an der dritten Phalanx beschreibt. Ein Vinculum wird von Owen (1842, 1849) nicht erwähnt, McGowan (1979) zufolge soll es überhaupt fehlen. Ein solches hingegen wird bei Beddard (1899), der sonst keine Angaben zum Ansatz macht, sehr wohl beschrieben. Als Ursprung führt dieser den Kopf des Tibiotarsus, das Ligamentum patellae sowie die Ansa m. iliofibularis auf. Nach McGowan (1979) soll der Ursprung von der Crista cnemialis lateralis, Ligamentum patellae und vom Fibula-Kopf erfolgen. Owen (1842, 1849) differenziert am Ursprung in der Regel nicht die einzelnen Individuen der oberflächlichen Zehenbeuger.

B5.35 Musculus flexor perforatus digiti quarti

Lage: Caudal am Unterschenkel, gemeinsam mit den anderen Mm. flexores perforati lateral vom M. flexor hallucis longus und medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis sowie von den Mm. flexores perforantes et perforati, innerhalb der Mm. flexores perforati oberflächlich-lateral; verborgen unter dem M. gastrocnemius; Endsehne überquert caudal das Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis (verbunden mit den Mm. flexores perforatus und perforans et perforatus digiti tertii) und zieht, verdeckt vom M. gastrocnemius, über den Hypotarsus und auf der Plantarseite des Laufes zur vierten Zehe (Abb. 5.2/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: In den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein kompresser Muskelbauch, am Ursprung verwachsen mit den anderen Mm. flexores perforati und in einer strang-bandförmigen Endsehne auslaufend; als Muskel mäßig kräftig, als Endsehne mittelkräftig.

Ursprung: Fossa poplitea des Femurs (sehnig, Abb. 5.9) und Ambienssehne. Gemeinsam mit den anderen Mm. flexores perforati entspringt der M. flexor perforatus digiti quarti von der Fossa poplitea caudal am distalen Femur-Ende. Ein weiterer Ursprung erfolgt gemeinsam mit dem M. flexor perforatus digiti secundi vom aponeurotisch erweiterten Ende der Ambienssehne. Der femorale Ursprung der Mm. flexores perforati liegt unmittelbar distal vom Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria und unmittelbar lateral vom Ursprung des M. flexor hallucis longus. Der Ursprung erfolgt über eine sagittal gestellte Aponeurose, von deren Lateralfläche der M. flexor perforatus digiti quarti im proximalen Viertel des Unterschenkels entspringt. Im folgenden Viertel des Unterschenkels schließt sich der Ursprung von der Lateralfläche der ebenfalls sagittal gestellten Ambienssehne an. Der femorale Ursprung der Mm. flexores perforati hinterlässt gemeinsam mit dem Ursprung des M. flexor hallucis longus eine recht deutliche Rauhnigkeit am Grund der Fossa poplitea (Abb. 5.10). Ähnliches gilt für *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) (Abb. 5.15).

Ansatz: Zweite, dritte und vierte Phalanx der Außenzehe; sehnig (in Abb. nicht gezeigt). Der M. flexor perforatus digiti quarti inseriert mit mehreren End-Ästen plantar an der zweiten, dritten und vierten Phalanx der Außenzehe. Seine Muskelfasern sammeln sich an einer fast die gesamte Muskellänge begleitenden Aponeurose, die dem Muskel proximal eher lateral, distal eher caudal anliegt und in eine strang-bandförmige Endsehne übergeht. Diese unterkreuzt den M. flexor perforatus digiti tertii, wird knapp oberhalb des Fußgelenkes von diesem von oben und von lateral her umfasst und in einen profunden Kanal aufgenommen, während in einem oberflächlichen Kanal der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii zu liegen kommt. Dieser Sehnenkomplex durchquert die Cartilago tibialis in einem ganz lateral, ziemlich oberflächlich gelegenen Kanal, der nur durch schwaches Bindegewebe von der darüber liegenden Endsehne des M. gastrocnemius getrennt ist (Abb. 6.2). Am Hypotarsus löst sich der Sehnenkomplex wieder auf, der M. flexor perforatus digiti quarti liegt nunmehr auf dem M. flexor perforatus digiti tertii sowie etwas medial von ihm und lateral vom M. flexor perforans et perforatus digiti tertii, etwa oberhalb der Crista intermedia hypotarsi (Abb. 6.2). Er zieht, den M. flexor perforatus digiti tertii etwas überkreuzend, auf der Plantarfläche des Laufes zur Außenzehe und durchquert die entsprechende Sehnescheide, welche plantar an der proximalen Hälfte der Grundphalanx dieser Zehe befestigt ist. Beim Verlassen dieser Sehnescheide hat er sich in drei End-Äste geteilt, wobei zwischen dem medialen und dem mittleren Ast der laterale End-Ast der Mm. flexores digitorum et hallucis longi hervortritt. An dieser Stelle wird er von einem Ligament überspannt, das jeweils lateral an der Grundphalanx der Mittel- und der Außenzehe befestigt ist. Der laterale End-Ast des M. flexor perforatus digiti quarti zieht mit zwei kurzen Schenkeln unterhalb aller anderen Sehnensträngen an die Basis der zweiten Phalanx der Außenzehe. Der Ansatz des mittleren End-Astes reicht von der Basis der zweiten Phalanx bis zur Basis der dritten Phalanx. Der mediale End-Ast, der teilweise mit dem mittleren End-Ast verbunden ist, inseriert an der Basis der vierten Phalanx.

Literaturvergleich: Owen (1849) gibt als Ursprung vor allem das proximale Fibula-Ende und die Ansa m. iliofibularis an, Beddard (1899) nennt als Ursprung ausdrücklich nur das Femur. McGowan (1979) zufolge erfolgt der Ursprung der Mm. flexores

perforati generell von der Fossa poplitea und von der Ambienssehne. Nach Owen (1842) liegt der Ansatz an den ersten drei Phalangen der Außenzehe, nach Owen (1849) zusätzlich noch an der vierten Phalanx. McGowan (1979) beschreibt vier Endzweige. Bei einem Exemplar sollen alle an der Grundphalanx der Außenzehe inserieren, bei einem anderen Exemplar sollen zwei auch an die dritte Phalanx ziehen. Beddard (1899) macht zum Ansatz keine Angaben.

B5.36 Musculus flexor perforatus digiti tertii

Lage: Caudal am Unterschenkel, gemeinsam mit den anderen Mm. flexores perforati lateral vom M. flexor hallucis longus und medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis sowie von den Mm. flexores perforantes et perforati, innerhalb der Mm. flexores perforati oberflächlich-medial; verborgen unter dem M. gastrocnemius; Endsehne überquert caudal das Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis (verbunden mit den Mm. flexores perforatus digiti quarti und perforans et perforatus digiti tertii) und zieht, verdeckt vom M. gastrocnemius, über den Hypotarsus und auf der Plantarseite des Laufes zur dritten Zehe (Abb. 5.2/4/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: In den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein kompresser Muskelbauch, am Ursprung verwachsen mit den anderen Mm. flexores perforati und in einer bandförmigen Endsehne auslaufend, die sich am Lauf mit dem distalen Endzweig des M. fibularis longus vereint; als Muskel mäßig kräftig, als Endsehne mittelkräftig bis recht kräftig.

Ursprung: Fossa poplitea des Femurs; sehnig (Abb. 5.9). Gemeinsam mit den anderen Mm. flexores perforati entspringt der M. flexor perforatus digiti tertii von der Fossa poplitea caudal am distalen Femur-Ende. Einen weiteren Ursprung vom aponeurotisch erweiterten Ende der Ambienssehne gibt es beim untersuchten Exemplar für den M. flexor perforatus digiti tertii hingegen nicht. Der femorale Ursprung der Mm. flexores perforati liegt unmittelbar distal vom Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria und unmittelbar lateral vom Ursprung des M. flexor hallucis longus. Der Ursprung erfolgt über eine sagittal gestellte Aponeurose, von deren beider Flächen der M. flexor perforatus digiti tertii in der proximalen Hälfte des Unterschenkels entspringt. Er muss sich diese Flächen allerdings mit den anderen Mm. flexores perforati teilen und nutzt auch den verbleibenden Teil nicht gänzlich aus. Der femorale Ursprung der Mm. flexores perforati hinterlässt gemeinsam mit dem Ursprung des M. flexor hallucis longus eine recht deutliche Rauigkeit am Grund der Fossa poplitea (Abb. 5.10). Ähnliches gilt für *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) (Abb. 5.15).

Ansatz: Zweite Phalanx der Mittelzehe; sehnig (in Abb. nicht gezeigt). Der M. flexor perforatus digiti tertii inseriert zweiseitenlig plantar an der Basis der zweiten Phalanx der Mittelzehe. Die Muskelfasern sammeln sich an einer Aponeurose, die der distalen Hälfte des Muskelbauches medial und caudal anliegt und in eine bandförmige Endsehne übergeht. Knapp oberhalb des Fußgelenkes nimmt diese Endsehne, jeweils eher von lateral herantretend, an ihrer Oberseite den M. flexor perforans et perforatus digiti tertii und an ihrer Unterseite den M. flexor perforatus digiti quarti in entsprechend gelegene Kanäle auf. Dieser Sehnenkomplex durchquert die Cartilago tibialis in einem ganz lateral, ziemlich oberflächlich gelegenen Kanal, der nur durch schwaches Bindegewebe von der darüber liegenden Endsehne des M. gastrocnemius getrennt ist (Abb. 6.2). Am Hypotarsus löst sich der Sehnenkomplex wieder auf, der M. flexor perforatus digiti tertii liegt profund und eher lateral zu den anderen nunmehr wieder freien Sehnen, etwa im Bereich zwischen den Crista intermedia und lateralis hypotarsi

(Abb. 6.2). Der M. flexor perforatus digiti tertii nimmt unmittelbar distal vom Hypotarsus, überkreuzt vom M. flexor perforatus digiti quarti, den breit an ihn herantretenden distalen Endzweig des M. fibularis longus auf. An der Plantarseite des Laufes zieht der M. flexor perforatus digiti tertii, überkreuzt vom M. flexor perforans et perforatus digiti tertii, zur Mittelzehe und gibt an den letztgenannten Muskel ein schwaches Vinculum ab. Er zieht durch die entsprechende Sehnenscheide, welche plantar an der proximalen Hälfte der Grundphalanx der Mittelzehe befestigt ist. Beim Austritt aus der Sehnenscheide gabelt er sich in seine zwei Ansatzschenkel, zwischen denen der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii hervortritt und sich knapp vor dem Ansatz ein schwaches Querband aufspannt.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1949) differenziert kaum den Ursprung der einzelnen oberflächlichen Zehenbeuger. Beddard (1899) gibt in Übereinstimmung zu meinem Befund ausdrücklich nur einen Ursprung vom Femur an. Eine solche Einschränkung von McGowan (1979) nicht explizit gemacht. Ein Vinculum bleibt bei Owen (1842, 1849) unerwähnt, wird bei McGowan (1979) ausdrücklich verneint und bei Beddard (1899) hingegen bestätigt. Als Ansatz nennen, entgegen meiner Beschreibung, Owen (1842, 1849) und McGowan (1979) die Grundphalanx der Mittelzehe. Beddard (1899) macht hierzu keine Angabe.

B5.37 Musculus flexor perforatus digiti secundi

Lage: Caudal am Unterschenkel, gemeinsam mit den anderen Mm. flexores perforati lateral vom M. flexor hallucis longus und medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis sowie von den Mm. flexores perforantes et perforati, innerhalb der Mm. flexores perforati profundus; verborgen unter dem M. gastrocnemius; Endsehne überquert caudal das Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und zieht, verdeckt vom M. gastrocnemius, über den Hypotarsus und auf der Plantarseite des Laufes zur zweiten Zehe (Abb. 5.2/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: In den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein zunächst ein kompresser, dann strangförmiger Muskelbauch, der am Ursprung mit den anderen Mm. flexores perforati verwachsen ist und in eine strangförmige Endsehne übergeht; als Muskel mäßig kräftig, als Endsehne mittelkräftig.

Ursprung: Fossa poplitea des Femurs (sehnig, Abb. 5.9) und Ambienssehne. Gemeinsam mit den anderen Mm. flexores perforati entspringt der M. flexor perforatus digiti quarti von der Fossa poplitea caudal am distalen Femur-Ende. Ein weiterer Ursprung erfolgt gemeinsam mit dem M. flexor perforatus digiti quarti vom aponeurotisch erweiterten Ende der Ambienssehne. Der femorale Ursprung der Mm. flexores perforati liegt unmittelbar distal vom Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars accessoria und unmittelbar lateral vom Ursprung des M. flexor hallucis longus. Der Ursprung erfolgt über eine sagittal gestellte Aponeurose, von deren Medialfläche der M. flexor perforatus digiti secundi im proximalen Drittel des Unterschenkels entspringt. Im von proximal gesehen zweiten Viertel des Unterschenkels kommt der Ursprung von der Medialfläche der ebenfalls sagittal gestellten Ambienssehne hinzu. Der femorale Ursprung der Mm. flexores perforati hinterlässt gemeinsam mit dem Ursprung des M. flexor hallucis longus eine recht deutliche Rauigkeit am Grund der Fossa poplitea (Abb. 5.10). Ähnliches gilt für *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) (Abb. 5.15).

Ansatz: Grundphalanx der Innenzehe; sehnig (in Abb. nicht gezeigt). Der M. flexor perforatus digiti secundi inseriert breit an der proximalen Hälfte der Grundphalanx der

Innenzehe, indem er mit der Sehnenscheide dieser Zehe verwachsen ist. Seine Muskelfasern sammeln sich in der distalen Muskelhälfte an einer Aponeurose, die dem Muskelbauch zunächst medial, weiter distal dann eher profund, also cranial anliegt. Die Aponeurose wird zu einer strangförmigen Endsehne, die durch die Cartilago tibialis in einem eigenen Kanal durchquert, welcher medial von der Mitte liegt zwischen entsprechenden Kanälen für den superfiziell benachbarten M. flexor perforans et perforatus digiti secundi und den profund benachbarten M. flexor digitorum longus (Abb. 6.2). Der M. flexor perforatus digiti secundi läuft am Hypotarsus durch einen osteofibrösen Kanal, der zwischen der Crista medialis und intermedia hypotarsi eingefügt ist. Der Kanal liegt superfiziell zu dem entsprechenden Kanal des M. flexor digitorum longus und lateral-profund zu dem des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi (Abb. 6.2). Überkreuzt vom letztgenannten Muskel, zieht der M. flexor perforatus digiti secundi an der Plantarseite des Laufes zur Innenzehe und geht dort in die Sehnenscheide dieser Zehe über. Die Lage des M. flexor perforatus digiti secundi am Fußgelenk ist zwischen den beiden Höckern des Hypotarsus anzusetzen (Abb. 5.14). Ebenda befindet er sich vermutlich auch bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae), dessen Hypotarsus dem vom Kiwi sehr ähnlich ist (Abb. 5.17).

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) differenziert die einzelnen oberflächlichen Zehenbeuger kaum am Ursprung. Beddard (1899) und McGowan (1979) führen in Übereinstimmung zu meinen Befunden einen Ursprung sowohl vom Femur als auch von der Ambianssehne an. Owen (1842, 1849) und McGowan (1979) nennen als Ansatz die Grundphalanx der Innenzehe und stimmen darin mit meiner Darstellung überein. McGowan erwähnt sogar die Verschmelzung mit der Sehnenscheide, die er allerdings auch für die anderen beiden Mm. flexores perforati angibt. Beddard (1899) macht zum Ansatz keine Angaben.

B5.38 Musculus flexor hallucis longus

Lage: Caudal am Unterschenkel, medial neben den Mm. flexores perforati und lateral vom M. plantaris; verborgen unter dem M. gastrocnemius; Endsehne überquert caudal das Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und zieht, verdeckt vom M. gastrocnemius und den oberflächlichen Zehenbeugern, über den Hypotarsus und auf der Plantarseite des Laufes zu den Zehen (Abb. 5.2/4/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: In den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein kompresser Muskelbauch, der über einen kleinen Nebenkopf (C. laterale) mit den Mm. flexores perforati verwachsen ist und in eine bandförmige Endsehne ausläuft; als Muskel mäßig kräftig, als Endsehne recht kräftig.

Ursprung: Fossa poplitea des Femurs; sehnig (Abb. 5.9). Der M. flexor hallucis longus entspringt mit zwei Köpfen von der Fossa poplitea, die sich caudal am distalen Femur-Ende befindet. Das C. mediale bildet die Hauptmasse des Muskels, sein Ursprung liegt disto-lateral vom Ansatz des M. flexor cruris lateralis pars pelvica und medial vom femoralen Ursprung der Mm. flexores perforati. Er erfolgt über eine medio-profunde Aponeurose, die fast entlang des gesamten Muskelbauches ausgebildet ist. Als kleiner Nebenkopf entspringen das C. laterale mit ein paar Muskelfasern im von proximal gesehen zweiten Achtel des Unterschenkels von der Unterseite der femoralen Ursprungsaponeurose der Mm. flexores perforati, wodurch eine Verwachsung mit diesen Muskeln gegeben ist. Der Ursprung des M. flexor hallucis longus hinterlässt gemeinsam mit dem femoralen Ursprung der Mm. flexores perforati eine recht deutliche

Rauhigkeit am Grund der Fossa poplitea (Abb. 5.10). Ähnliches gilt für *Emeus* und *Euryapteryx* (Dinornithidae) (Abb. 5.15).

Ansatz: Endphalanx der Hinterzehe (Abb. 5.13) und, gemeinsam mit dem M. flexor digitorum longus, Endphalangen der Vorderzehen (in Abb. nicht gezeigt); sehnig. Der M. flexor hallucis longus hat einen nur von ihm geleisteten Ansatz plantar an der Endphalanx der Hinterzehe und verschmilzt ansonsten mit dem M. flexor digitorum longus, der seinerseits an den Endphalangen der Vorderzehen inseriert. Die Muskelfasern des M. flexor hallucis longus sammeln sich an einer intramuskulären Aponeurose, die etwa die distalen drei Viertel des Muskelbauches durchzieht und zum Teil auch an seiner Lateralseite zum Vorschein kommt. Die Aponeurose geht in eine bandförmige Endsehne über, die zwischen dem M. flexor digitorum longus und den oberflächlichen Zehenbeugern schräg in die laterale Hälfte des Unterschenkels zieht. Durch die Cartilago tibialis läuft sie in einem eigenen Kanal, der lateral von der Mitte und profund zu dem Kanal für die Beuger der Mittel- und Außenzehe liegt (Abb. 6.2). Den Hypotarsus überquert der M. flexor hallucis longus in der Rinne zwischen den Cristae intermedia und lateralis hypotarsi. Er ist dabei nur durch ganz schwaches Bindegewebe von den darüber liegenden Beuger der Außen- und Mittelzehe abgetrennt und wird dabei von einem schmalen, an der Crista lateralis hypotarsi inserierenden Ansatzsteifen des M. gastrocnemius von lateral umwunden (Abb. 6.2). Etwas distal vom Hypotarsus gibt die Endsehne des M. flexor hallucis longus an ihrer Medialkante einen dünnen Sehnenzweig ab, der den M. flexor digitorum longus von lateral nach medial überkreuzt und zu seinem Ansatz an der ersten Zehe zieht. Der Rest des M. flexor hallucis longus stößt etwa in der Lauf-Mitte auf den von medial her kommenden M. flexor digitorum longus, legt sich von lateral her etwas über ihn und verschmilzt vollständig mit ihm. Der Ansatz dieser verschmolzenen Endsehne wird beim M. flexor digitorum longus näher beschrieben. Der Verlauf des M. flexor hallucis longus an der Plantarseite des Laufes lässt sich am Knochen sehr schön nachvollziehen. Proximal markiert die flache Rinne zwischen den Crista intermedia und lateralis hypotarsi seinen Eintritt in den Lauf. Anschließend zeigt ein flacher Längswulst, der in der distalen Fortsetzung der Crista intermedia hypotarsi gleichsam als Trenngrat zwischen den beiden tiefen Zehenbeugern fungiert, den weiteren Verlauf des M. flexor hallucis longus an. Das distale Ende dieses Längswulstes etwa in der Mitte des Laufes deutet auf den Ort der Verschmelzung zwischen den Mm. flexores digitorum und hallucis longi hin (Abb. 5.14). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) wird die Lage des M. flexor hallucis longus ebenfalls durch die Cristae intermedia und lateralis hypotarsi angezeigt, die ähnlich wie bei *Apteryx* ausgebildet sind (Abb. 5.17).

Literaturvergleich: Wie bereits von Vanden Berge (1982) zutreffend bemerkt wurde, beschreibt McGowan (1979) diesen Muskel als M. flexor digitorum longus (siehe auch Kap. B5.39). Möglicherweise orientiert sich McGowan dabei an Owen (1849), der diesen Muskel als Flexor perforans digitorum bezeichnet. Wenngleich auch in der Herpetologie alle Anteile der langen, tiefen Zehenbeuger als M. flexor digitorum longus/perforans zusammengefasst werden, so ist doch innerhalb der Ornithologie der von McGowan gewählte Sprachgebrauch heutzutage irreführend. Bei Vögeln wird nämlich mittlerweile nur der von den Unterschenkeln entspringende Teil der tiefen Zehenbeuger als M. flexor digitorum longus bezeichnet (siehe Vanden Berge & Zweers 1993), und genau diesen Teil bezeichnen McGowan verwirrenderweise als M. peroneus brevis (siehe Kap. B5.27). Für den hier in Frage stehenden Muskel behauptet McGowan (1979), dass er am Ursprung gänzlich mit den Mm. flexores perforati verwachsen sei, während Owen (1849) ihm einen eigenständigen fleischigen Ursprung vom Condylus lateralis femoris zugesteht. Meinem Befund sehr nahe kommt die

Beschreibung von Beddard (1899), der einen doppelköpfigen Ursprung von der Fossa poplitea nennt, wobei ein Kopf gemeinsam mit den Mm. flexores perforati entspringen soll. Dass die Endsehne nach einem dünnen Abgang zur Hinterzehe gänzlich mit der Endsehne des M. flexor digitorum longus verschmilzt, wird auch von Owen (1842, 1849), Garrod (1875), Beddard (1899) und von McGowan (1979) beschrieben.

B5.39 Musculus flexor digitorum longus

Lage: Caudal und etwas lateral am Unterschenkel, lateral und distal an den M. popliteus angrenzend; ganz profund verborgen unter dem M. gastrocnemius, den oberflächlichen Beugern und dem M. flexor hallucis longus; Endsehne überquert caudal das Intertarsalgelenk durch die Cartilago tibialis und zieht, verdeckt vom M. gastrocnemius und den oberflächlichen Zehenbeugern, über den Hypotarsus und auf der Plantarseite des Laufes zu den Vorderzehen (Abb. 5.2/6, Abb. 6.2).

Gestalt und Größe: In den proximalen zwei Dritteln des Unterschenkels ein depress-flacher Muskelbauch, der seinem Ursprung an den Unterschenkelknochen anliegt, lateral jedoch infolge langer Muskelfasern frei überhängt und in eine bandförmige Endsehne übergeht, die am Lauf mit dem M. flexor hallucis longus verschmilzt; als Muskel und als Endsehne recht kräftig.

Ursprung: Tibiotarsus und Fibula; fleischig (Abb. 5.11). Der M. flexor digitorum longus entspringt fleischig von den Caudalflächen des Tibiotarsus und der Fibula, bei letztgenannter auch etwas von der Lateralseite. Der Ursprung erstreckt sich zumindest auf der Fibula fast entlang der proximalen zwei Drittel des Unterschenkels und lässt dabei nur den Fibula-Kopf frei. Auf dem Tibiotarsus beginnt er erst etwa nach dem proximalen Viertel und lässt den medialen Saum der Hinterfläche frei. Am Fibulahals liegt medial der Ursprung des M. popliteus benachbart, lateral am Fibulaschaft wird der Ansatz des M. iliofibularis von distal aus in einem nach proximal offenen Bogen umfasst. Am Tibiotarsus schließt sich der Ursprung des M. flexor digitorum longus unmittelbar distal an den Ansatz des M. popliteus an. Die Muskelfasern, die auf der Fibula entspringen, sind deutlich länger als diejenigen vom Tibiotarsus, so dass sich der Muskelbauch zur Lateralseite hin stark vorwölbt und überhängt. Der Ursprung des M. flexor digitorum longus hinterlässt auf der Caudalfläche des Tibiotarsus eine ganz leicht aufgerauhte, wellig erscheinende Oberfläche, die sich bei genauer Betrachtung von der benachbarten glatten Oberfläche trennen lässt. Am Fibulahals wird die Ursprungsgrenze zum benachbarten M. popliteus durch eine leichte Kantenbildung angezeigt (Abb. 5.12). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) befindet sich ebenfalls auf der Caudalseite des Tibiotarsus eine wellige Rauhhigkeit (Abb. 5.16).

Ansatz: Endphalangen der drei Vorderzehen; sehnig, gemeinsam mit dem M. flexor hallucis longus (in Abb. nicht gezeigt). Der M. flexor digitorum longus inseriert gemeinsam mit dem M. flexor hallucis longus postbasal an der Plantarfläche der Vorderzehen-Endphalangen. Die Muskelfasern des M. flexor digitorum longus sammeln sich an einer oberflächlichen Aponeurose, die fast die gesamte Länge des Muskelbauches begleitet und in eine bandförmige Endsehne übergeht. Diese Sehne zieht schräg zur medialen Hälfte des Unterschenkels und durchquert die Cartilago tibialis in einem ganz profund liegenden Kanal unmittelbar medial von der Mitte des Knorpels. Dieser Kanal liegt unmittelbar profund zu dem des M. flexor perforatus digiti secundi und profund-medial zu dem des M. flexor hallucis longus (Abb. 6.2). Den Hypotarsus überquert der M. flexor digitorum longus in einem osteofibrösen Kanal, der profund zu entsprechenden Kanälen der Innenzehen-Beuger am Grund der Rinne

zwischen den Cristae intermedia und medialis hypotarsi liegt (Abb. 6.2). Er zieht nun ganz profund an der Plantarseite des Laufes nach distal und verschmilzt etwa in der Lauf-Mitte mit dem vom lateral her sich aufliegenden M. flexor hallucis longus. Die so entstandene gemeinsame Endsehne der Mm. flexores digitorum et hallucis longi spaltet sich etwas oberhalb der Zehengrundgelenke in drei End-Äste für die drei Vorderzehen auf, die ganz profund durch die Sehnenscheiden der jeweiligen Zehen laufen. Der Ursprung des M. lumbricalis liegt auf der Unterseite der gemeinsamen Endsehne, etwa ab der Vereinigung bis zur Aufspaltung. Die End-Äste ziehen an der Plantarfläche der Vorderzehen zu den Endphalangen, treten zwischen den Ansatzschenkeln der oberflächlichen Beuger zutage und werden durch diverse Strukturen gehalten. An der Innenzehe spannt sich in der proximalen Hälfte der zweiten Phalanx eine Bindegewebsbrücke zwischen den Ansatzschenkeln des M. flexor perforans et perforatus digiti secundi über den End-Ast. Bei der Mittelzehe wird der End-Ast an der Basis sowohl der zweiten als auch der dritten Phalanx von einem Retinaculum gehalten und ferner von schwachen Bindegewebsbrücken überspannt, die sich jeweils nahe dem Ansatz zwischen den Schenkeln der beiden oberflächlichen Beugern erstrecken. Bei der Außenzehe gibt es kein besonderes Retinaculum, das den bereits an der Grundphalanx zutage tretenden End-Ast halten würde. Der mediale End-Ast ist an seiner Unterseite vermittelt schwacher elastischer Bänder mit den beiden Interphalangeal-Gelenken der Innenzehe verbunden, beim mittleren End-Ast besteht eine solche Verbindung zu den zwei distalen Interphalangeal-Gelenken der Mittelzehe und beim lateralen End-Ast zu den drei distalen Interphalangeal-Gelenken der Außenzehe. Der Verlauf des M. flexor digitorum longus an der Plantarseite des Laufes lässt sich am Knochen sehr schön nachvollziehen. Proximal markiert die tiefe Rinne zwischen den Cristae intermedia und medialis hypotarsi seinen Eintritt in den Lauf. Anschließend zeigt ein flacher Längswulst, der in der distalen Fortsetzung der Crista intermedia hypotarsi gleichsam als Trennwand zwischen den beiden tiefen Zehenbeugern fungiert, den weiteren Verlauf des M. flexor digitorum longus an. Das distale Ende dieses Längswulstes etwa in der Mitte des Laufes deutet auf den Ort der Verschmelzung zwischen den Mm. flexores digitorum und hallucis longi hin (Abb. 5.14). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) wird der Verlauf des M. flexor digitorum longus ebenfalls durch die Cristae intermedia und medialis hypotarsi angezeigt, die ähnlich wie bei *Apteryx* gestaltet sind (Abb. 5.17).

Literaturvergleich: Bereits Vanden Berge (1982) hat darauf hingewiesen, dass McGowan (1979) diesen Muskel gänzlich unpassend als M. peroneus brevis bezeichnet (siehe auch Kap. B5.27). Möglicherweise war hat sich McGowan durch Owen (1849) hierzu verleiten lassen, der diesen Muskel auch Peroneus medius Cuvier nennt, während er bei Owen (1842) noch Flexor perforans digitorum heißt. Mit M. flexor digitorum longus bezeichnet McGowan (1979) den M. flexor hallucis longus (siehe Kap. B5.38). Dilkes (2000) hat diese nomenklatorische Abweichung von McGowan nicht erkannt und daher in Anlehnung an McGowan dem M. fibularis/peroneus brevis und dem M. flexor digitorum longus bei *Apteryx* völlig falsche Eigenschaften zugeschrieben. Abgesehen von dieser misslichen Nomenklatur stimmen die Angaben von McGowan (1979) gut mit meinen Befunden überein, er gibt bei seinen beiden Exemplaren eine gewisse Varianz bezüglich der Ausdehnung des Ursprungs an. Auch Owen (1842, 1849) liefert eine zu meinen Befunden kohärent Beschreibung, er erwähnt sogar die „Spaltung“ des Ursprungs durch den Ansatz des M. iliofibularis. Beddard (1899) allerdings erwähnt noch einen zusätzlichen Ursprungskopf vom Condylus lateralis femoris, den ich von meiner Beobachtung her nicht bestätigen kann.

B5.40 Musculus extensor hallucis longus

Lage: Dorsalseite und medio-plantare Kante des Laufes, medial vom M. extensor brevis digiti quarti, vom M. extensor proprius digiti tertii und vom M. abductor digiti secundi; proximal überdeckt von der aponeurotischen Abzweigung des M. tibialis cranialis und von der Endsehne des M. extensor digitorum longus (Abb. 5.3-5).

Gestalt und Größe: Eine strangförmige Ansatzsehne als Achse des Muskels, in welche ein proximaler und ein distaler Muskelkopf (P. proximalis, P. distalis) einmünden, die beide dem Ursprung anliegen und weit voneinander getrennt sind; sowohl als Muskel als auch als Ansatzsehne außerordentlich schwach, besonders schwach der distale Kopf (P. distalis).

Ursprung: Tarsometatarsus, Dorsalseite (P. proximalis) und medio-plantare Kante (P. distalis); v.a. fleischig (Abb. 5.13). Die P. proximalis als proximaler Kopf des M. extensor hallucis longus entspringt fleischig von der Dorsalseite des Tarsometatarsus, ihr Ursprungstreifen liegt dort am medialen Saum fast unmittelbar distal vom Retinaculum extensorum tarsometatarsi. Lateral liegt der Ursprungstreifen des M. extensor brevis digiti quarti benachbart, medial die mediale Befestigung der aponeurotischen Abzweigung des M. tibialis cranialis. Die P. distalis als distaler Kopf entspringt fleischig an der medio-plantaren Kante des Tarsometatarsus oberhalb des Metatarsale der Hinterzehe. Ihr kleiner Ursprungsfleck wird distal von einem Ursprungszipfel des M. abductor digiti secundi umrundet und plantar vom medialen Ansatzstreifen des M. gastrocnemius flankiert. Ein paar seiner Muskelfasern entspringen auch von der Oberseite der benachbart inserierenden Ansatzsehne des M. gastrocnemius. Der Ursprung des M. extensor hallucis longus hinterlässt keine eigenen Knochenmarken. Die Ursprungslage seiner P. proximalis verrät sich durch die medio-dorsale Kante des Tibiotarsus, die der benachbarte Neben-Ansatz des M. tibialis cranialis zurücklässt. Die Ursprungslage des distalen Kopfes lässt sich anhand der Crista plantaris medialis als benachbarten Ursprungstreifen des M. gastrocnemius sowie an der Befestigungsstelle des Metatarsale der Hinterzehe ausmachen (Abb. 5.14). Bei *Emeus* und besonders deutlich bei *Pachyornis* (Dinornithidae) gibt es einen rauhen Längs-Streifen, der unmittelbar medial von der Ansatz-Rauhigkeit des M. tibialis cranialis beginnt und schräg über die mediale Flanke des Tarsometatarsus zur Plantarseite zieht. Dort endet er an einem rauhen Fleck, welcher die Artikulation des Metatarsale I markieren dürfte (Abb. 5.17). Ob dieser Streifen vom Ursprung eines einheitlich ausgebildeten M. extensor hallucis longus herrühren, ist allerdings sehr fraglich. Er müsste dann ein ungewöhnlich kräftiger Muskel gewesen sein, was angesichts der bodenbezogenen Lebensweise der Moas doch sehr überraschend wäre. Möglicherweise handelt es sich bei diesem rauhen Streifen um den Ansatz eines langen Teils des Lig. collaterale mediale. Eine solche Bandstruktur gibt es zwar nicht bei *Apteryx*, aber bei den Struthionies. Nach Schaller et al. (2009) erfüllt dieses Band eine wichtige Funktion bei der Stabilisierung des Intertarsalgelenks, was gerade bei großwüchsigen und schweren Formen besonders wichtig ist. Es gibt auch eine entsprechende Ursprungsrauhigkeit für dieses Band am Tibiotarsus, proximal vom Epicondylus medialis (Abb. 5.16).

Ansatz: Dorsal an der Hinterzehe; sehnig (Abb. 5.13). Der M. extensor hallucis longus inseriert dorsal an der Hinterzehe, bei der Grundphalanx entlang des medialen und lateralen Randes und bei der Endphalanx an der Basis. Die Muskelfasern beider Teile sammeln sich an einem Sehnenstrang, der die gesamte Muskellänge begleitet und in seinem Mittel- sowie Endstück muskelfrei ist. Die P. proximalis mündet von lateral, die

P. distalis von plantar in die Ansatzsehne. Sie inseriert mit ihren Rändern an der Grundphalanx und mit dem distalen Ende an der Klauenphalanx der Hinterzehe. Ansatzmarken sind nicht zu erkennen.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) erwähnt keine Doppelköpfigkeit dieses Muskels. Beddard (1899) nennt lediglich die dorsale Lage des Ursprungs am Tarsometatarsus und die schwache Ausbildung. McGowan (1979) beschreibt nur den distalen Teil und einen Ansatz an der Grundphalanx der Hinterzehe.

B5.41 Musculus abductor digiti secundi

Lage: Medialseite der distalen Laufhälfte, zum Teil angrenzende Dorsal- und Plantarflächen, medial vom M. extensor brevis digiti tertii; weitgehend oberflächlich, überdeckt nur ganz proximal von der aponeurotischen Abzweigung des M. tibialis cranialis und medio-plantar etwas vom M. gastrocnemius und vom M. extensor hallucis longus (Abb. 5.3-5).

Gestalt und Größe: Flacher, dem Ursprung eng anliegender Muskelbauch; sehr schwach.

Ursprung: V.a. Tarsometatarsus, Medialseite und angrenzende Bereich der Dorsal- und Plantarflächen; fleischig (Abb. 5.13). Der M. abductor digiti secundi entspringt fleischig hauptsächlich vom Tarsometatarsus. Unter Aussparung der Trochlea metatarsi secundi belegt der Ursprung die Medialseite im distalen Laufdrittel, den medialen Saum der Cranialfläche in der distalen Laufhälfte und einen kleinen kurzen Streifen an der plantaren Fläche oberhalb der Hinterzehe. Ein paar Muskelfasern entspringen auch vom Metatarsale der Hinterzehe. Das Ursprungsgebiet des M. abductor digiti secundi wird auf der Dorsalfläche des Laufes lateral vom Ursprung des M. extensor brevis digiti tertii und ganz proximal von dem des M. extensor brevis digiti quarti flankiert, ganz proximal auch lateral vom Ansatz der Abzweigung des M. tibialis cranialis. Der kleine plantare Ursprungstreifen schlüpft zwischen dem Ursprung des distalen Kopfes des M. extensor hallucis longus und der Hinterzehe hindurch und legt sich an den medialen Ursprungstreifen des M. gastrocnemius. Der Ursprung des M. abductor digiti secundi hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken. Solche konnte ich auch nicht bei *Emeus* oder *Pachyornis* (Dinornithidae) erkennen.

Ansatz: Grundphalanx der Innenzehe; v.a. sehnig (Abb. 5.13). Der M. abductor digiti secundi inseriert vor allem medial an der Basis der Innenzehen-Grundphalanx. Dieser Ansatz erfolgt über eine mittellange Aponeurose, die dem Muskelbauch oberflächlich aufliegt. Ein paar distal-dorsal entspringende Muskelfasern inserieren allerdings auch direkt dorsal an der Gelenkkapsel des Innenzehen-Grundgelenkes. Der Ansatz des M. abductor digiti secundi hinterlässt keine erwähnenswerte Knochenmarke.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) erwähnt diesen Muskel nicht. Beddard (1899) beschreibt einen hauptsächlich dorsalen Ursprung am Tarsometatarsus und einen Ansatz an der Innenseite der Innenzehe. McGowan (1979) macht ähnliche Angaben zum Ursprung, behauptet allerdings einen Ansatz an der lateralen Seite der Innenzehe-Grundphalanx. Das dürfte ein Lapsus sein, denn in Fig. 26 zeigt er einen medial gelegenen Ansatz.

B5.42 Musculus extensor proprius digiti tertii

Lage: Dorsalseite des Laufes, proximal zwischen dem M. tibialis cranialis und dem M. extensor digitorum longus; verläuft zunächst medial-profund zum M. tibialis cranialis und liegt dann weitgehend verborgen unter dessen aponeurotischer Abzweigung sowie der Endsehne des M. extensor digitorum longus (Abb. 5.2/4-5).

Gestalt und Größe: Nur P. proximalis entwickelt, diese im gut proximalen Drittel des Laufes als dünner, parallelfaseriger Muskelstrang, anschließend als eine lange strang-bandförmige Endsehne; als Muskel und Endsehne sehr sehr schwach.

Ursprung: Meniscus lateralis des Intertarsalgelenks; sehnig (Abb. 5.11). Der M. extensor proprius digiti tertii entspringt von der cranio-medialen Kante des Meniscus lateralis im Intertarsalgelenk. Der Ursprung erfolgt, verborgen unter der Endsehne des M. tibialis cranialis, über ein dem Muskelbauch lateral anliegendes Sehnenband, das kurz zwischen den Endsehnen des M. tibialis cranialis und des M. extensor digitorum longus hervortritt und bald unter der aponeurotischen Abzweigung des M. tibialis cranialis verschwindet.

Ansatz: Die beiden distalen Phalangen der Mittelzehe; sehnig (Abb. 5.13). Der M. extensor proprius digiti tertii inseriert an der Endphalanx und der dritten Phalanx der Mittelzehe, jeweils dorsal an der Basis (Endphalanx) bzw. etwas distal von der Basis (dritte Phalanx). Die Muskelfasern sammeln sich an einer mäßig langen, medialen Aponeurose, die in eine lange, strang-bandförmige Endsehne übergeht. Diese Endsehne läuft unter dem medialen End-Ast des M. extensor digitorum longus zur Incisura intertrochlearis lateralis zwischen der Mittel- und Außenzehe. Von dort zieht sie an die Lateralflanke der Mittelzehe, wo sie bis zur Endphalanx durchläuft und kurz vor dieser den Ansatzzweig an die dritte Phalanx abgibt. Sie wird an der Basis der Mittelzehen-Grundphalanx und am ersten Interphalangeal-Gelenk jeweils durch einen dort lateral befestigten Abgang des M. extensor digitorum longus überquert und gehalten. Der Ansatz des M. extensor proprius digiti tertii hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) beschreibt einen Ursprung am Ansatz des M. tibialis cranialis und einen Ansatz an der Außenseite des M. extensor digitorum longus. Die Angaben von Beddard (1899) und von McGowan (1979) zum Ursprung entsprechen meinen Befunden, allerdings geben sie auch eine Perforierung des M. tibialis cranialis an. Beddard (1899) beschreibt einen Ansatz an dem M. extensor digitorum longus unmittelbar über der Mittel- und Außenzehe, während McGowan (1979) einen eigenständigen Ansatz an der Endphalanx nennt (nicht aber an der dritten Phalanx).

B5.43 Musculus extensor brevis digiti tertii

Lage: Dorsalseite der distalen Laufhälfte zwischen dem M. extensor brevis digiti quarti und dem M. abductor digiti secundi; bedeckt von der Endsehne des M. extensor digitorum longus und z.T. vom M. extensor proprius digiti tertii (Abb. 5.2-5).

Gestalt und Größe: Flacher und schmaler, dem Ursprung anliegender Muskelbauch; sehr schwach, schwächer als M. abductor digiti secundi.

Ursprung: Dorsalfläche des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 5.13). Unter Aussparung der Trochlea metatarsi tertii entspringt der M. extensor brevis digiti tertii vom mittleren Bereich der Dorsalfläche der distalen Tarsometatarsus-Hälfte. Der fleischige Ursprung wird lateral flankiert vom Ursprung des M. extensor brevis digiti quarti und medial flankiert vom Ursprung des M. abductor digiti secundi. Der Ursprung des M. extensor brevis digiti tertii hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken. Bei *Emeus* (Dinornithidae) ist in den distalen zwei Fünfteln des Tarsometatarsus eine wellige Rauigkeit dorsal über der Trochlea der Mittelzehe zu erkennen (Abb. 5.17). Diese ist bei *Pachyornis* undeutlich. Demnach würde bei Dinornithidae der Ursprung des M. extensor brevis digiti tertii also nicht wie beim Kiwi bis in die Mitte des Tarsometatarsus reichen.

Ansatz: Grundphalanx der Mittelzehe; sehnig (Abb. 5.13). Der M. extensor brevis digiti tertii inseriert breit an der dorsal-basalen Kante der Mittelzehen-Grundphalanx. Der Ansatz erfolgt über eine mittellange, oberflächliche Aponeurose. Deren Befestigung hinterlässt allenfalls eine schwache Rauigkeit (Abb. 5.14).

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) erwähnt diesen Muskel nicht. Beddard (1899) kennzeichnet ihn lediglich als schwachen Muskel mit Ursprung von der Dorsalfläche des Tarsometatarsus. Ähnlich fallen die Angaben von McGowan (1979) aus, der allerdings auch den Ansatz an der Grundphalanx der dritten Zehe erwähnt.

B5.44 Musculus extensor brevis digiti quarti

Lage: Dorsalseite des Laufes fast über die gesamte Länge, lateral neben dem M. extensor hallucis longus, dem M. abductor digiti secundi und dem M. extensor brevis digiti tertii; überdeckt von der distalen Abspaltung des M. tibialis cranialis, von der Endsehne des M. extensor digitorum longus und vom M. extensor proprius digiti tertii (Abb. 5.2/5).

Gestalt und Größe: langer, flacher, doppelt gefiederter Muskelstreifen, der dem Ursprung direkt anliegt; sehr schwach (etwa wie M. abductor digiti secundi).

Ursprung: Dorsalfläche des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 5.13). Der M. extensor brevis digiti quarti entspringt fleischig entlang eines Längsstreifens auf der Dorsalfläche des Tarsometatarsus. Dieser Streifen beginnt unmittelbar distal vom Hauptansatz des M. tibialis cranialis und endet erst kurz vor den Trochleae III und IV. Medial benachbart liegen die Ursprünge des M. extensor hallucis longus (proximaler Kopf), des M. abductor digiti secundi und des M. extensor brevis digiti tertii. Lateral wird der Ursprung des M. extensor brevis digiti quarti von der lateralen Befestigung der distalen Abspaltung des M. tibialis cranialis flankiert. Diese äußert sich am Knochen durch eine leichte dorso-laterale Kante, die damit gleichzeitig die laterale Ursprungsgrenze des M. extensor brevis digiti quarti anzeigt (Abb. 5.14). Bei *Emeus* (Dinornithidae) ist in der distalen Hälfte des Tarsometatarsus eine wellige Rauigkeit dorsal über der Trochlea der Außenzehe zu erkennen (Abb. 5.17). Diese ist bei *Pachyornis* undeutlich. Demnach würde sich bei Dinornithidae anders als beim Kiwi der Ursprung des M. extensor brevis digiti quarti auf die distale Hälfte des Tarsometatarsus beschränken.

Ansatz: Medial an der Grundphalanx der Außenzehe, sehnig (Abb. 5.13). Der M. extensor brevis digiti quarti inseriert postbasal an der Medialseite der Außenzehen-Grundphalanx. Die kurzen Muskelfasern sammeln sich fast entlang der gesamten Muskellänge doppelt gefiedert an einem intramuskulären Sehnenstrang. Dieser tritt als

bandförmige Endsehne aus dem Muskel hervor und zieht in der Incisura intertrochlearis lateralis an die Medialseite der Außenzehe. Dabei wird die kurze Endsehne von keiner Knochenbrücke überspannt, wie es gewöhnlich bei anderen Vögeln geschieht, und wird auch nicht einmal bindegeweblich überbrückt. Der Ansatz selber hinterlässt keine erkennbaren Knochenmarken. Der Verlauf der Endsehne wird aber oberhalb der Incisura intertrochlearis zwischen der Mittel- und Außenzehe durch eine kurze und nur sehr mäßig tiefe Rinne angezeigt, in welcher auch das Foramen vasculare distale liegt (Abb. 5.14). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) fehlt ebenso wie *Apteryx* ein Canalis interosseus distalis zur Führung der Endsehne des M. extensor brevis digiti quarti (Abb. 5.17).

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) erwähnt diesen Muskel nicht. Die knappen Angaben von Beddard (1899) und von McGowan (1979) stimmen mit meinen Befunden weitgehend überein.

B5.45 Musculus flexor hallucis brevis

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt offenbar dem untersuchten Exemplar. Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) sind keine Knochenmarken zu erkennen, die sich diesem Muskel zuordnen ließen.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849), Beddard (1899) und McGowan (1979) erwähnen diesen Muskel nicht. Vanden Berge (1982) weist ausdrücklich auf das Fehlen von Angaben über die Existenz dieses Muskels bei den bisherigen Beschreibungen von *Apteryx* hin.

B5.46 Musculus adductor digiti secundi

Allgemeines: Dieser Muskel fehlt offenbar dem untersuchten Exemplar. Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) sind keine Knochenmarken zu erkennen, die sich diesem Muskel zuordnen ließen.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849), Beddard (1899) und McGowan (1979) erwähnen diesen Muskel nicht. Vanden Berge (1982) weist ausdrücklich auf das Fehlen von Angaben über die Existenz dieses Muskels bei den bisherigen Beschreibungen von *Apteryx* hin.

B5.47 Musculus adductor digiti quarti

Allgemeines: Dieser Muskel, der nach Gadow (1880) und Gadow & Selenka (1891) speziell bei *Rhea* an der Plantarseite des distalen Lauf-Endes liegen soll, fehlt offenbar dem untersuchten Exemplar von *Apteryx mantelli*. Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) sind keine Knochenmarken zu erkennen, die sich diesem Muskel zuordnen ließen.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849), Beddard (1899) und McGowan (1979) erwähnen diesen Muskel nicht.

B5.48 Musculus abductor digiti quarti

Lage: Plantarseite des Laufes entlang der Crista plantaris lateralis fast über die gesamte Lauflänge; verborgen unter der Ansatzsehne des M. gastrocnemius und sämtlicher Sehnenbeuger (Abb. 5.2/6).

Gestalt und Größe: Langer, einfach gefiederter, dem Ursprung anliegender Muskel-Sehnenstrang aus kurzen Muskelfasern und lateral anliegender Ansatzsehne; als Muskel sehr sehr schwach, als Sehne mäßig kräftig.

Ursprung: Plantarseite des Tarsometatarsus; fleischig (Abb. 5.13). Der M. abductor digiti quarti entspringt fleischig entlang eines schmalen Streifens auf der Plantarseite des Tarsometatarsus. Dieser Ursprungstreifen liegt unmittelbar medial an der Crista plantaris lateralis und damit am lateralen Ansatz des M. gastrocnemius. Er beginnt unmittelbar distal vom Hypotarsus und endet erst an der Trochlea der Außenzehe. Seine Lage wird von der flachen Crista plantaris lateralis am Tarsometatarsus angezeigt (Abb. 5.14). Bei *Emeus* und *Pachyornis* (Dinornithidae) ist auf der Plantarseite über der Trochlea der Außenzehe eine Rauigkeit zu erkennen, die vom Ursprung des M. abductor digiti quarti herrühren dürfte. Sie ist nur etwa im distalen Drittel des Laufes ausgebildet. Bei *Emeus* ist diese Rauigkeit eher unscheinbar, bei *Pachyornis* aber recht kräftig (Abb. 5.17).

Ansatz: Lateral an der Grundphalanx der Außenzehe; sehnig (Abb. 5.13). Der M. abductor digiti quarti inseriert lateral an der Basis der Außenzehen-Grundphalanx. Die kurzen Muskelfasern sammeln sich einfach gefiedert an einem Sehnenstrang, der fast über die gesamte Länge des Muskels dessen laterale Hälfte ausmacht. Der Ansatz hinterlässt keine erwähnenswerte Knochenmarke.

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) und Beddard (1899) erwähnen diesen Muskel nicht. McGowan (1979) beschreibt diesen Muskel in Übereinstimmung zu meinen Befunden, will ihn aber nur bei einem von zwei untersuchten Exemplaren gefunden haben. Er erwähnt auch die Crista plantaris lateralis als Marke für den Ursprungsrand.

B5.49 Musculus lumbricalis

Lage: Plantarseite des Laufes in dessen distaler Hälfte; ganz profund an der Unterseite der Endsehne der Mm. flexores digitorum et hallucis longi, verborgen also auch unter den Endsehnen des M. gastrocnemius und sämtlicher Zehenbeuger (in keiner Abb. zu sehen).

Gestalt und Größe: Ein einheitliches, längliches, sehr flaches Muskelband; sehr sehr schwach.

Ursprung: Endsehne der Mm. flexores digitorum et hallucis longi; fleischig. Der M. lumbricalis entspringt fleischig von der Unterseite, also Dorsalseite der Endsehne der Mm. flexores digitorum et hallucis longi. Der Ursprung beginnt etwa in der Laufmitte bei der Vereinigung der beiden tiefen Zehenbeuger und reicht bis zur Aufspaltung der vereinigten Sehne.

Ansatz: Sehnenscheide der Mittelzehe; fleischig. Der M. lumbricalis inseriert fleischig an der Sehnenscheide der Mittelzehe, die ihrerseits plantar an der Grundphalanx der Mittelzehe befestigt ist (in Abb. nicht dargestellt).

Literaturvergleich: Owen (1842, 1849) und Beddard (1899) erwähnen diesen Muskel nicht. McGowan (1979) beschreibt einen Ansatz an den Sehnenscheiden aller drei Vorderzehen.

B5.50 Die Nerven der Hinterextremität

Speziell bei *Apteryx* werde ich die muskulären Nerven mit ihren Innervationsgebieten beschreiben, soweit ich sie bei meinem Exemplar präparieren konnte. Die Aufzählung der jeweils innervierten Muskeln ist dabei präparationsbedingt nicht immer vollständig. Daher füge ich gegebenenfalls Angaben aus der Beschreibung von Gadow (1880) hinzu, die mit meinen Befunden sonst gut übereinstimmt. Die Namen sind der Nomina Anatomica Avium (Dubbeldam 1993) entnommen. Zur schnelleren Orientierung sind die Namen der jeweils innervierten Muskeln unterstrichen. Wichtige und im Folgenden näher beschriebene Aufspaltungen der Nerven sind im Fettdruck hervorgehoben.

N. femoralis: Gadow (1880) bezeichnet diesen Nervenkomplex als Plexus cruralis. Der N. femoralis geht aus dorsalen Anteilen des Plexus lumbalis hervor. Er quert mit zwei größeren Ästen den Ventralrand der Ala praeacetabularis ilii und ist dabei größtenteils von den Mm. ilioprochanterici bedeckt. Der craniale Ast zieht an die Medialseite des M. iliotibialis cranialis und wohl auch an die Pars praeacetabularis des M. iliotibialis lateralis. Der caudale Ast gibt Zweige an die Mm. ilioprochanterici, M. cuppedicus, Mm. femorotibiales und M. ambiens ab. Ein Zweig zieht zwischen den Mm. ilioprochanterici cranialis und medius hindurch auf die laterale Seite der Ala praeacetabularis ilii zum M. iliofemoralis cranialis.

N. obturatorius: Gadow (1880) nennt diesen Nerven die Obturator-Gruppe. Der N. obturatorius geht aus ventralen Anteilen des Plexus lumbalis hervor. Er zieht an der Innenseite des Beckens von cranial an das Foramen obturatum heran und spaltet sich dabei in drei Äste auf. Ein dünner Ast zieht ganz cranial durch das Foramen obturatum nach außen zum M. obturatorius lateralis, ein mittelstarker Ast zieht in den M. obturatorius medialis hinein, und ein langer, starker Ast zieht dorsal vom M. obturatorius medialis und unmittelbar hinter dem Foramen obturatum durch die Fenestra ischiopubica nach außen zum M. pubo-ischio-femoralis.

N. ischiadicus: Dieser Nerv geht aus dem Plexus sacralis hervor und zieht cranial durch die Incisura ilioischiadica (= Foramen ilioischiadicum) zwischen dem cranialen Nebenteil und dem Hauptteil des M. caudofemoralis p. pelvica an die Außenseite des Beckens. Nach Entfernen der Nervenhülle wird seine Gliederung in **N. peroneus** und **N. tibialis** erkennbar, wobei der N. peroneus den dorsalen Teil, und der N. tibialis den ventralen Teil des N. ischiadicus darstellt. Die Abgänge des N. ischiadicus lassen sich also auch diesen beiden Nerven zuordnen und werden daher bei diesen besprochen. Der N. ischiadicus zieht direkt dem M. caudofemoralis lateral aufliegend nach distal und teilt sich etwa in der Mitte des Oberschenkels in zwei Stränge, von denen der laterale durch die Ansa m. iliofibularis zieht. Dieser Strang enthält neben dem N. peroneus auch einen Ast des N. tibialis.

N. peroneus: Gleich nach dem Durchtritt durch die Incisura ilioischiadica gibt der N. peroneus, der hier noch mit dem N. tibialis zusammen in der Nervenhülle des N. ischiadicus liegt, einen Ast nach dorsal ab. Dieser zieht an den M. iliofibularis und, diesen durchstoßend, an den M. iliotibialis lateralis p. postacetabularis. Leider konnte ich die Innervation des M. iliofemoralis externus nicht feststellen, nach Gadow (1880) müsste auch er von einem ganz proximalen Abgang vom N. peroneus innerviert

werden. Gemeinsam mit einem Ast des N. tibialis löst sich der N. peroneus etwa in der Mitte des Oberschenkels vom gemeinsamen Strang des N. ischiadicus und zieht mit besagtem Ast in einer gemeinsamen Nervenöhle durch die Ansa m. iliofibularis. Bald darauf trennt er sich von diesem Ast und gibt Zweige an die Unterseite des M. fibularis longus und jeweils an die Oberseite des M. tibialis cranialis und des M. extensor digitorum longus ab. Der N. peroneus zieht lateral an der Ansatzsehne des M. iliofibularis vorbei und gabelt sich, verdeckt vom M. fibularis longus, in den **N. peroneus superficialis** und in den **N. peroneus profundus**.

N. peroneus superficialis: Bei Gadow (1880) No. I a des N. ischiadicus. Der N. peroneus superficialis zieht direkt unter dem M. fibularis longus nach distal. Aus ihm scheint bei *Apteryx* ein Ast an den M. fibularis brevis abzugehen, nach Gadow (1880) soll dieser Ast bereits vom N. peroneus abzweigen. Der N. peroneus superficialis läuft lateral am Retinaculum extensorum tibiotarsi vorbei und cranio-lateral über das Fußgelenk. Dorsal am Lauf schlüpft er von lateral her unter die Endsehnen des M. extensor proprius digiti tertii und des M. extensor digitorum longus und zieht zum Bereich zwischen der Außen- und Mittelzehe. Dabei gibt er einen Zweig an den M. extensor brevis digiti quarti ab.

N. peroneus profundus: Bei Gadow (1880) No. I b des N. ischiadicus. Dieser Nerv zieht zwischen den Endsehnen des M. tibialis cranialis und des M. extensor digitorum longus nach distal und unter das Retinaculum extensorum tibiotarsi hindurch. Am Fußgelenk liegt er medial vom M. tibialis cranialis und vom M. extensor proprius digiti tertii, schlüpft bald von lateral her unter der Endsehne des M. extensor digitorum longus und zieht zum Bereich zwischen der Innen- und Mittelzehe hin. Er innerviert wohl den M. abductor digiti secundi, nach Gadow (1880) auch die Mm. extensores proprius et brevis digiti tertii, deren Innervation ich leider bei meiner Präparation nicht klären konnte.

N. tibialis: Gleich nach dem Durchtritt durch die Incisura ilioischiadica gibt der N. tibialis, der hier noch mit dem N. peroneus zusammen in der Nervenöhle des N. ischiadicus liegt, drei Äste nach caudo-ventral ab. Ein Ast verschwindet bald im M. ischiofemoralis, ein anderer zieht an der lateralen Fläche des M. caudofemoralis zum M. flexor cruris lateralis p. pelvica. Der dritte Ast schließlich verläuft auf der medialen Fläche des M. caudofemoralis (p. pelvica bzw. p. caudalis) und gibt an beide Teile dieses Muskels Zweige ab. Schließlich teilt er sich in zwei Äste, die beide an den M. flexor cruris medialis gehen. Als weiteren wichtigen Ast gibt der N. tibialis etwa in der Mitte des Oberschenkels den **N. paraperoneus = N. plantaris lateralis** ab, der sich zusammen mit dem N. peroneus vom gemeinsamen Strang des N. ischiadicus trennt und durch die Ansa m. iliofibularis zieht. Der restliche N. tibialis gibt einen Zweig an die P. accessoria des M. flexor cruris lateralis ab und gabelt sich in den **N. suralis lateralis** und den **N. suralis medialis = N. plantaris medialis**.

N. paraperoneus / N. plantaris lateralis: Bei Gadow (1880) No. I c des N. ischiadicus. Wie eben erwähnt, gehört dieser Nerv trotz des mit dem N. peroneus gemeinsamen Verlaufes durch die Ansa m. iliofibularis zum N. tibialis. Der N. paraperoneus liegt medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis und von den Mm. flexores perforantes et perforati und lateral von den Mm. flexores perforati (angeschmiegt an den M. flexor perforatus digiti quarti). Als N. plantaris lateralis zieht er an der lateralen Flanke der Cartilago tibialis entlang und an die Plantarfläche des Laufes. Er innerviert wohl den M. abductor digiti quarti, nach Gadow (1880) auch die übrigen plantaren Fußmuskeln, deren Innervation ich bei meiner Präparation leider nicht feststellen konnte.

N. suralis lateralis: Bei Gadow (1880) No. III des N. ischiadicus. Der N. suralis lateralis entsendet noch in der Kniekehle einen Ast, der unmittelbar distal-caudal an der Ansatzsehne des M. iliofibularis vorbei nach lateral an den M. gastrocnemius p. lateralis und die Mm. flexores perforantes et perforati zieht. Der Rest des N. suralis lateralis zieht zwischen den Mm. flexores perforati digiti quarti et digiti tertii den Unterschenkel hinab und verteilt sich dabei auf die Mm. flexores perforati.

N. suralis medialis / N. plantaris medialis: Bei Gadow (1880) No. II des N. ischiadicus. Der N. suralis medialis zieht medial vom M. flexor hallucis longus und lateral von der P. accessoria des M. flexor cruris lateralis sowie der P. intermedia des M. gastrocnemius in die Tiefe des Unterschenkels. Bei *Rhea* liegt er eindeutig medial von der P. accessoria des M. gastrocnemius (vgl. Kap. B2.30). Der Nerv gibt dabei verschiedene Zweige ab. Der erste Zweig zieht an die P. intermedia des M. gastrocnemius, der nächste Zweig an den M. flexor hallucis longus, der nächst an den M. flexor digitorum longus und wohl auch an den M. popliteus, der nächste an den proximalen Kopf des M. plantaris und der letzte Zweig schließlich an den distalen Kopf des M. plantaris sowie, diesen durchstoßend, an die P. medialis des M. gastrocnemius. Der Rest zieht als N. plantaris medialis an der Unterseite des M. gastrocnemius pp. medialis et intermedia sowie des M. plantaris nach distal. Schließlich gelangt er medial über das Fußgelenk auf die Plantarseite des Laufes. Nach Gadow (1880) soll speziell bei *Casuaris* bereits am Unterschenkel ein Ast vom N. suralis medialis abgehen, der eigenständig das Fußgelenk überkreuzen und schließlich die Mm. abductor und adductor digiti secundi innervieren soll.

C1 Muskulatur der Hinterextremität bei Neognathae

Die Angaben zur Beinmuskulatur der Neognathae stützen sich zum Teil auf die Werke von Hudson (1937) und George & Berger (1966) sowie auf einige weitere Arbeiten. Ich habe allerdings auch selber einige neognathe Vögel seziiert und kann daher auch auf eigene Befunde zurückgreifen. Das ist vor allem bei der Führung der Beugersehnen über das Fußgelenk und dem Ansatz des *M. gastrocnemius* am Hypotarsus der Fall, da die Literatur in diesen Punkten bisher wenige genaue Angaben liefert. Die Darstellung der einzelnen Muskeln beginnt mit einer allgemeinen Charakterisierung, die meiner Vermutung nach weitgehend dem Grundplan der Neognathae entsprechen dürfte. Abweichungen von diesem mutmaßlichen Grundplan, wie sie bei manchen oder gar allen Palaeognathae anzutreffen sind, werden anschließend auf ihr Vorkommen innerhalb der Neognathae hin durchleuchtet. Die Angaben zur Verbreitung bestimmter Merkmalszustände innerhalb der Neognathae nicht den Anspruch, den derzeitigen Kenntnisstand erschöpfend darzustellen. Das ist für diese Zwecke auch nicht erforderlich, da es letztlich um die Interpretation der Merkmalszustände bei Palaeognathae geht.

C1.1 Musculus iliotibialis cranialis

Die meisten Neognathae zeigen Verhältnisse wie *Tinamotis* oder *Apteryx*. Der Ursprung liegt gewöhnlich auf der Crista iliaca dorsalis im cranialen Bereich des präacetabularen Iliums, kann auch auf die Dornfortsätze des Synsacrus und der hinteren Rückenwirbel übergreifen. Der Ansatz befindet sich an der medialen Flanke der Crista cnemialis cranialis des Tibiotarsus und reicht nicht selten auch auf das Ligamentum patellae.

Eine Verlagerung des Ursprungs auf die ventrale Iliumkante, wie sie bei *Rhea* andeutet ist, konnte ich bei *Sagittarius serpentarius*, *Tyto alba* (Strigidae), *Gavia stellata* und *Podiceps cristatus* feststellen. Bei *Phoenicopterus ruber* fand ich einen Ansatz auch an der Patella wie bei *Casuaris*.

C1.2 Musculus iliotibialis lateralis

Bei den meisten Neognathae ist der *M. iliotibialis lateralis* ähnlich ausgebildet wie bei *Apteryx*. Eine Pars praeacetabularis entspringt im caudalen Anschluss an den *M. iliotibialis cranialis* von der Crista iliaca dorsalis und eine Pars postacetabularis entspringt von der Crista dorsolateralis ilii. Die Muskelfasern inserieren etwa ab der Oberschenkelmitte am bogenförmigen Rand der Ansatzaponeurose des *M. femorotibialis intermedius p. lateralis*, also im Wesentlichen an dessen Muskelbauch.

Bei Rückbildungen ist oft die P. postacetabularis betroffen. Von caudal her reduziert und damit den Blick auf den *M. iliofibularis* freigebend fand ich den *M. iliotibialis lateralis* z.B. bei *Accipiter nisus* (und anderen Accipitridae), *Sagittarius serpentarius*, *Falco tinnunculus*, *Tyto alba* (und anderen Strigidae), *Ara ararauna* (Psittacidae), *Ciconia ciconia*, *Scopus umbretta* und *Gavia stellata*. Gelegentlich kann auch, wie bei *Casuaris* und bei *Struthio*, die Pars praeacetabularis zum Teil reduziert sein. Eine solche Reduktion fand ich bei *Cuculus canorus*, *Falco tinnunculus*, *Sagittarius serpentarius*, *Ciconia ciconia*, *Phoenicopterus ruber* und *Podiceps cristatus*. Nach McKittrick (1991) soll bei Caprimulgidae ebenfalls eine nur rudimentär ausgebildete P. praeacetabularis beschreiben worden sein. Nach Hudson (1937) ist bei *Fregata magnificens* der *M. iliotibialis lateralis* lediglich am Acetabulum entwickelt. Nach George

& Berger (1966) soll bei *Aceros undulatus* (Bucerotidae) und bei *Upupa epops* der M. iliobtibialis lateralis gänzlich fehlen.

Eine weitgehende Loslösung des Ansatzes vom Muskelbauch des M. femorotibialis intermedius p. lateralis, wie es bei den großen Ratiten (Struthionidae) der Fall ist, kommt nach eigener Beobachtung innerhalb der Neognathae selten vor. Bei *Gavia stellata* fand ich einen fast vollkommen eigenständigen Ansatz an der Crista cnemialis lateralis, bei *Podiceps cristata* hingegen größtenteils an der Ursprungsaponeurose der Mm. flexores perforantes et perforati.

C1.3 Musculus iliofibularis

Der M. iliofibularis entspringt bei Neognathae ebenso wie bei den meisten Palaeognathae gewöhnlich nur vom postacetabularen Ilium, mit dem Ursprung gelegentlich auch bis über das Acetabulum reichend. Der Ansatz erfolgt stets an der Fibula, wobei die Endsehne von der Ansa m. iliofibularis gehalten wird.

Einen zusätzlichen Ursprung vom Ischium, wie ich ihn bei *Tinamotis* entdeckt habe, ist nach meinem Wissen bei Neognathae bisher noch nicht beschrieben worden.

C1.4 Musculus ambiens

Bei den meisten Neognathae ist der M. ambiens etwa so ausgebildet wie bei *Apteryx*, *Tinamotis* oder *Rhea*. Der Ursprung erfolgt von dem Tuberculum praeacetabularis, wobei der Muskelbauch an der Innenseite des Oberschenkels zu liegen kommt. Die Endsehne zieht schräg über das Kniegelenk auf die laterale Seite des Unterschenkels, läuft medial an der Ansatzsehne des M. iliofibularis vorbei in die Tiefe der Unterschenkel-Rückseite und wird dort zur Ursprungssehne der Mm. flexores perforati.

Innerhalb der Neognathae kommt es nicht selten zur Reduktion bis hin zum völligen Schwund des M. ambiens. Besonders bei Baum-lebenden Formen tritt diese Reduktion auf, z.B. bei Piciformes und Passeriformes. Ein Ansatz am Kniegelenk wie bei *Casuaris* soll nach George & Berger (1966) auch bei *Uria* (Alcidae), *Strigops* (Psittacidae), *Burhinus*, *Opithocomus*, *Phaethon* und einigen Procellariiformes vorliegen. Einen ausgedehnt fleischigen Ursprung vom vorderen Pubis-Teil wie bei *Casuaris* auf fand ich bei *Gavia stellata*, und Hudson (1937) beschreibt ihn bei *Gavia* und *Chen* (Anatidae). Ein Ursprung aber mitten von der Ala praeacetabularis des Iliums wie bei *Struthio* ist meines Wissens bisher bei keinem neognathen Vogel beschrieben worden.

C1.5 Musculus iliofemoralis cranialis

Praktisch alle Neognathae zeigen Verhältnisse wie *Apteryx*, *Tinamotis* oder *Casuaris*, indem der Ursprung breit in der Fossa iliaca dorsalis des präacetabularen Iliums und der Ansatz lateral am proximalen Ende des Femurs liegt.

Ein Rückzug des Ursprunges auf den dorsalen/cranialen Randbereich des Iliums (wie bei *Struthio* und *Rhea*) ist meines Wissens nach bisher bei keinem neognathen Vogel beschrieben worden.

C1.6 Musculus iliofemoralis externus

Bei den Neognathae entspringt wie bei den Palaeognathae der eher schwache M. iliofemoralis externus dorsal vom Acetabulum und inseriert am Femur ein gutes Stück weit distal vom M. iliofemoralis cranialis.

Oft ist der M. iliofemoralis externus gar nicht selbstständig ausgebildet, also eigentlich nicht vorhanden. So fand ich (und Müller 1986) ihn nicht bei *Syrrhaptes paradoxus* (Pteroclididae), auch bei *Gavia stellata* und einer Reihe weiterer Arten konnte ich ihn nicht entdecken. Auch George & Berger (1966) führen eine Reihe von Arten auf ohne M. iliofemoralis externus.

C1.7 Musculi ilioprochanterici cranialis et medius

Wie bei den meisten Palaeognathae entspringen auch bei den Neognathae die Mm. ilioprochanterici vom ventralen Saum der Ala praeacetabularis ilii und inseriert craniallateral am Femur. Dabei entspringt der M. ilioprochantericus medius hinter dem deutlich kräftigeren M. ilioprochantericus cranialis, von diesem durch den Nervus femoralis getrennt. Sofern die beiden Mm. ilioprochanterici überhaupt getrennt voneinander inserieren, setzt der M. ilioprochantericus cranialis distal vom M. ilioprochantericus medius an.

Eine Verlagerung des Ursprungs weit in die Fossa iliaca dorsalis hinein (wie bei *Struthio* und *Rhea*) ist meines Wissens nach bisher bei keinem neognathen Vogel beschrieben worden. Hingegen ist die Verschmelzung der beiden Mm. ilioprochanterici zum Ansatz hin auffallend häufig gegeben. Ich fand einen zumindest am Ansatz einheitlichen M. ilioprochantericus bei *Ara ararauna* (Psittacidae), *Tyto alba* (und anderen Strigidae), *Falco tinnunculus*, *Accipiter nisus* (und anderen Accipitridae), *Sagittarius serpentarius*, *Ciconia ciconia*, *Scopus umbretta*, *Phoenicopterus ruber*, *Gavia stellata*, *Fulica atra* (Rallidae), *Ardea cinerea*, *Monias benschi* (Meditornithidae), *Syrrhaptes paradoxus* (Pteroclididae), *Cuculus canorus* und *Aepypodius arfakianus* (Megapodiidae, Galli). Zwei wie bei *Tinamotis* und *Rhea* getrennt inserierende Mm. ilioprochanterici konnte ich einwandfrei eigentlich nur bei *Corvus corax* (Oscines) und *Podiceps cristatus* entdecken.

C1.8 Musculus cuppedicus

Bei den Neognathae entspringt der M. cuppedicus wie bei den meisten palaeognathen Vögeln als schwacher Muskel nahe beim Acetabulum und oberhalb des Tuberculum praeacetabularis von der Ala praeacetabularis ilii und inseriert in der Nähe des Femurhalses.

Eine Verlagerung des Ursprungs in die Mitte der Fossa iliaca dorsalis hinein und zwischen die Ursprünge der Mm. ilioprochanterici (wie bei *Struthio*) ist meines Wissens nach bisher bei keinem neognathen Vogel beschrieben worden. Auch die Stärke des Muskels scheint bei *Struthio* einzigartig zu sein. Gelegentlich fehlt er innerhalb der Neognathae wie meinem Exemplar von *Tinamotis*. So fand ich ihn nicht bei einem Exemplar von *Cuculus canorus*. George & Berger (1966) berichten außerdem sein Fehlen bei *Upupa epops*, *Indicator variegatus*, *Eugenes fulgens* (Trochilidae), *Tauraco leucotis* (Musophagidae) und einigen Arten der Cuculidae.

In der Literatur wird sowohl bei Neo- wie bei Palaeognathae stets eine mediale Ansatzlage angegeben. Bei meinen zahlreichen Präparationen der Neognathae habe ich leider nicht genau auf die exakte Lage des Ansatzes geachtet. So kann ich nicht angeben, wie oft bei Neognathae ein Ansatz in eher caudaler Lage wie bei *Apteryx* und *Casuarius* auftritt.

C1.9 Musculus femorotibialis lateralis

Bei neognathen Vögeln entspringt der M. femorotibialis lateralis ähnlich wie auch bei palaeognathen Vögeln von der caudolateralen Fläche des Femurs und inseriert an der Crista cnemialis lateralis des Tibiotarsus. Der Ansatz erfolgt oft, wie bei *Tinamotis*, über eine eigene Ansatzsehne und deutlich getrennt vom M. femorotibialis intermedius. Bei einigen Formen ist er aber, wie bei *Struthio* und *Apteryx*, zumindest zum Ansatz vollkommen mit diesem verschmolzen (so etwa, nach eigener Untersuchung, z.B. bei *Accipiter*, *Cuculus* u.a.).

C1.10 Musculus femorotibialis intermedius

Wie bei Palaeognathae besteht der M. femorotibialis intermedius auch bei Neognathae stets aus einer P. lateralis und einer P. medialis, die im proximalen Ansatzbereich durch den Ansatz der Mm. ilirotrochanterici voneinander getrennt sind. Sie inserieren gemeinsam über Patella und Ligamentum patellae an der Crista patellaris, welche üblicherweise, wie bei *Tinamotis* und den großen Ratiten, medial mit einer kräftigen Crista cnemialis cranialis beginnt. Wie bei *Tinamotis* beschränkt sich der Ursprung der P. lateralis üblicherweise auf den cranio-lateralen Bereich des Femurschaftes, wobei der anschwellende Muskelbauch größtenteils den caudo-lateral benachbarten M. femorotibialis lateralis bedeckt. Der Ursprung der P. medialis von der cranio-medialen Fläche des Femurs beginnt, wie bei allen Palaeognathae, bereits ganz proximal an der Crista trochanterica. Gewöhnlich reicht der Ursprung beider Teile bis über die Condyli, endet also nicht bereits in oder kurz nach der Femurmitte wie bei *Struthio* oder *Rhea*.

Eine schwache Crista cnemialis cranialis, wie bei *Apteryx*, findet sich innerhalb der Neognathae eigentlich nur bei Formen mit reduzierten oder ans Baumleben bzw. Fußgreifen angepassten Hinterextremitäten (dann stets mit kräftiger Hinterzehe). Beispielsweise fand ich eine schwache Crista cnemialis cranialis bei *Accipiter*, *Falco*, *Strix*, *Cuculus* und *Ara* (Psittacidae) (sowie deren Verwandten).

Eine Umscheidung des M. femorotibialis lateralis durch einen caudalen Ursprungstreifen des M. femorotibialis intermedius, wie bei *Struthio*, *Rhea*, *Casuarius* und *Apteryx*, gibt es auch bei manchen neognathen Vögeln. Eine solche Umscheidung fand ich bei *Syrrhaptes paradoxus* (Pteroclididae) und bei *Aepypodius arfakianus* (Megapodiidae, Galli). Dieses Merkmal wird in der Literatur nicht erwähnt, wurde aber vielleicht bei der Präparation auch nicht beachtet. Bisher wurde nämlich der M. femorotibialis lateralis mit der P. lateralis des M. femorotibialis intermedius zu einem Muskel zusammengefasst, so dass die genauen Ursprungsgrenzen zwischen diesen beiden Muskeleinheiten womöglich nicht immer beachtet wurden. Es ist also eine weitere Verbreitung dieses Merkmals innerhalb der Neognathen nicht auszuschließen.

C1.11 Musculus femorotibialis medialis

Bei Neognathae entspringt der M. femorotibialis medialis von der caudo-medialen Fläche des Femurschaftes und inseriert einheitlich an der Crista cnemialis cranialis.

Ein vom Becken entspringender Kopf wie bei *Struthio* ist meines Wissens bei Neognathae bisher nicht beschrieben worden. Hingegen soll ein mehrteiliger Ansatz, wie ich ihn bei *Casuarius* und *Struthio* entdeckt habe, nach George & Berger (1966) auch bei *Fregilupus* (Sturnidae, Oscines), *Dendroica kirtlandii* (Parulidae, Oscines) und *Agelaius phoeniceus* (Icteridae, Oscines) auftreten. Hudson (1937) beschreibt eine Gabelung der Endsehne bei *Fregata magnificens*, die dadurch getrennte Ansätze am Ligamentum patellae und am Tibiotarsus haben soll.

C1.12 Musculus flexor cruris lateralis, Pars pelvica

Bei vielen Neognathen entspringt der M. flexor cruris lateralis p. pelvica vom caudalen Bereich des Iliums und nicht selten auch von den vorderen Schwanzwirbeln. Die Endsehne inseriert in der Regel an der caudo-medialen Kante des Tibiotarsus und gibt zuvor einen Zweig als Ansatzsehne der P. intermedia m. gastrocnemii ab.

Die Stärke dieses Muskels kann innerhalb der Neognathae sehr variieren. Bei guten Läufern ist er meist kräftig entwickelt und stärker als der M. flexor cruris medialis, nach eigener Beobachtung z.B. bei *Aepyodius arfakianus* (Megapodiidae, Galli) oder *Monias benschi* (Mesitornithidae). Bei Fuß-greifenden Vögeln hingegen ist er stets ganz verschwunden, nach eigener Beobachtung bei *Accipiter nisus* (und anderen Accipitridae), *Falco tinnunculus* (und anderen Falconidae) sowie *Tyto alba* (und anderen Strigidae). Gelegentlich verlagert sich der Ursprung, wie bei *Tinamotis* und *Rhea*, gänzlich auf die Schwanzwirbel, nach eigener Beobachtung z.B. bei *Monias benschi* (Mesitornithidae). Hudson (1937) beschreibt bei *Gavia*, *Sula*, *Uria* (Alcidae) und *Cathartes* auch einen Ursprung vom Ischium, allerdings nicht wie bei *Struthio* als eigener Ursprungskopf. Speziell bei *Gavia stellata* konnte ich feststellen, dass die P. caudalis des M. caudofemoralis ventral vom gesamten M. flexor cruris lateralis p. pelvica liegt und diesen nicht, wie etwa bei *Struthio*, in einen ventralen und dorsalen Kopf teilt.

C1.13 Musculus flexor cruris lateralis, Pars accessoria

Die P. accessoria des M. flexor cruris entspringt auch bei Neognathae von einer Sehnenraphe, die der P. pelvica als Ansatzsehne dient. Der Ansatz an der Caudalfläche des Femurs nimmt oft mindestens das distale Drittel des Femurs in Anspruch, also ähnlich wie bei *Tinamotis*, *Casuarius*, *Struthio* und *Rhea*.

Eine Rückbildung der P. accessoria kommt innerhalb der Neognathae nicht selten vor, in der Regel ist dabei aber nach eigener Beobachtung ein funktionelles Muster erkennbar. Mitsamt der P. pelvica ist sie bei Fuß-greifenden Vögeln verschwunden (siehe entsprechende Stelle bei der P. pelvica). Bei verbleibender P. pelvica ist sie oft bei schwimmenden oder tauchenden Formen verschwunden, nach eigener Beobachtung z.B. bei *Aythya fuligula* (Anatidae), *Gavia stellata* oder *Podiceps cristatus* (George & Berger 1966 führen noch einige weitere Gattungen wasserlebender Vögel ohne P. accessoria auf). Bei einigen langbeinig-stelzenden Vögeln (mit Tarsometatarsus deutlich länger als Femur) beschränkt sie ihren Ansatz auf den distalen Bereich des Femurs nahe der Fossa poplitea, nach eigener Beobachtung z.B. bei *Scopus umbretta*, *Sagittarius serpentarius*, gänzlich verschwunden sogar bei *Ciconia ciconia*. Eine ähnliche Beschränkung erfährt sie bei vielen Baum-lebenden Vögeln (mit stets gut entwickelter und ganz distal eingelenkter Hinterzehe), nach eigener Beobachtung z.B. bei *Cochlearius cochlearius* (und anderen Ardeidae), *Cuculus canorus*, *Ara ararauna* (Psittacidae), *Corvus corax* (Oscines, nach George &

Berger (1966) ebenso bei *Agelaius phoeniceus*), gänzlich verschwunden sogar bei *Dendrocopus major* (Picidae). Auffallend ist nun bei *Apteryx*, dass auch bei ihm der Ansatz der P. accessoria m. flexoris cruris lateralis auf die Fossa poplitea beschränkt ist, obwohl er zu keiner der genannten ökologischen Gruppen gehört.

C1.14 Musculus flexor cruris medialis

Bei Neognathae entspringt der M. flexor cruris medialis in der Regel vom caudalen Ende des Ischium, eventuell auch vom benachbarten Bereich des Pubis. Er ist stets als längliches Muskelband entwickelt. Der Ansatz erfolgt meist eigenständig, gelegentlich auch vereint mit der cranial benachbarten Endsehne des M. flexor cruris lateralis an der caudo-medialen Kante des Tibiotarsus. Bei getrennten Ansätzen liegt der des M. flexor cruris medialis meistens distal-medial von dem des M. flexor cruris lateralis. Bei einem gemeinsamen Ansatz liegt der M. flexor cruris medialis an der Vereinigung in der Regel caudal bzw. distal vom M. flexor cruris lateralis wie bei *Apteryx* oder *Tinamotis*.

Ein dorsal vom M. caudofemoralis gelegener Kopf mit Ursprung vom Ilium wie bei *Apteryx* ist meines Wissens bisher bei keinem neognathen Vogel beschrieben worden. Die innerhalb der Neognathae dorsalste Lage des M. flexor cruris medialis fand ich bei *Monias benschi* (Mesitornithidae), wo dieser Muskel gleichsam aus dem Ventralsaum des M. caudofemoralis p. caudalis hervorgeht. Einen nach cranial gerückten Ursprung wie bei *Rhea* konnte ich auch bei *Gavia stellata* vorfinden, auch Hudson (1937) beschreibt einen solchen Ursprung bei *Gavia* und außerdem bei *Chen* (Anatidae).

Eine platt-bauchigen Anschwellung dieses Muskels wie bei *Struthio* und *Rhea* habe ich bei keinem neognathen Vogel vorgefunden. Eine Einmündung von medial (statt caudal-distal) in den M. flexor cruris lateralis wie bei *Struthio* und *Rhea* ist mir bisher nur bei *Syrrhaptes paradoxus* (Pteroclididae) aufgefallen. Bei beiden Merkmalen muss ich mich aber weitgehend auf eigene Beobachtungen stützen, die besonders beim letztgenannten etwas dürftig sind.

C1.15 Musculus obturatorius lateralis

Bei den meisten Neognathae ist der M. obturatorius lateralis ein einheitlicher, schwacher Muskel, der vom meist cranialen Rand des Foramen obturatum entspringt, der Endsehne des M. obturatorius medialis eng anliegt und caudal-distal von diesem am Femur inseriert.

Gelegentlich ist dieser Muskel auch zweiteilig wie bei *Struthio*. So fand ich ihn bei *Fulica atra* (Rallidae) vor. Hudson (1937) beschreibt einen zweiteiligen M. obturatorius lateralis bei *Fulica*, *Grus*, *Larus*, *Uria* (Alcidae), *Tyrannus* und *Corvus* (Oscines).

C1.16 Musculus obturatorius medialis

Gewöhnlich entspringt der M. obturatorius medialis bei Neognathae wie bei den meisten Palaeognathae als einheitlicher Muskel von der Innenseite des Beckens, meistens von Ischium und Pubis. Die Endsehne zieht durch das Foramen obturatum hindurch, läuft an der caudalen Seite des Hüftgelenkes entlang und inseriert lateral am Trochanter femoris, ein gutes Stück proximal vom Ansatz des M. ischiofemoralis.

Gelegentlich kann sich der Ursprung von der Innenseite des Beckens wie bei *Casuaris* auch auf das postacetabulare Ilium erstrecken. Nach eigener Beobachtung ist dies zum

Beispiel bei *Buteo buteo* (Accipitridae), *Monias benschi* (Mesitornithidae) und *Fulica atra* (Rallidae) der Fall. Hudson (1937) beschreibt einen solchen Ursprung bei *Fulica*, *Porzana carolina* (Rallidae) und *Colinus* (Phasianidae, Galli). Zwei getrennt durch das Foramen obturatum ziehende Endsehnen wie bei *Casuaris*, die freilich nicht wie bei diesem getrennt inserieren, fand ich bei *Fulica atra*, und nach Hudson (1937) sollen sie bei *Fulica* und *Porzana* vorhanden sein. Einen Ursprung von der Außenfläche vom Becken wie bei *Struthio* ist meines Wissens bisher bei keinem neognathen Vogel bekannt geworden. Auch einen Ansatz in Höhe der Insertion des M. ischiofemoralis wie bei *Apteryx* habe ich bei keinem neognathen Vogel vorgefunden, kann mich bei der Beurteilung dieses Merkmal allerdings nur auf eigene Beobachtungen stützen.

C1.17 Musculus pubo-ischio-femoralis

Bei den neognathen Vögeln entspringt der M. pubo-ischio-femoralis wie bei vielen Palaeognathae vorwiegend vom Ischium mit eventuell einer kleinen Beteiligung des Pubis. Er ist bei vielen Neognathae mehr oder weniger vollständig in eine P. lateralis und P. medialis gegliedert, die beide etwa ab der Femurmitte an der caudalen Fläche des Femurschaftes inserieren. Der Ansatz der P. medialis kann sich bis auf den Muskelbauch der P. intermedia m. gastrocnemii erstrecken, welcher bei Neognathae in der Regel unmittelbar distal vom femoralen Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis entspringt. Bisweilen liegt der Ansatz der P. medialis des M. pubo-ischio-femoralis nach eigener Beobachtung auch medial (statt lateral wie bei Palaeognathae) vom Ursprung der P. intermedia m. gastrocnemii, so bei Gaviidae (*Gavia stellata*) und Ardeidae (*Ardea cinerea*, *Cochlearius cochlearius*).

Der Muskel ist bei manchen Neognathae vollkommen einheitlich wie bei *Tinamotis*, so nach eigener Beobachtung zum Beispiel bei *Gavia stellata*, *Falco tinnunculus*, *Monias benschi* (Mesitornithidae) und *Dendrocopus major* (Picidae). Ein Ursprung auch unter dem Foramen obturatum wie bei *Rhea* ist meines Wissens bei Neognathae bisher nicht bekannt geworden, ebenso wenig ein Ursprung auch von der Membrana ilioischadica wie bei *Struthio*. Hingegen gibt es eine Beschränkung des Ansatzes auf das distale Ende des Femurs (wie bei *Struthio*) nach meiner Beobachtung sowie der Beschreibung von Hudson (1937) auch bei *Gavia*.

C1.18 Musculus ischiofemoralis

Dieser Muskel entspringt breitflächig von der Außenfläche des Ischiums, welches bei Neognathae einen breiten Kontakt zum postacetabularen Ilium hat. In der Regel wird das Ischium bis zum caudalen Ende als Ursprungsfläche genutzt, der Ursprung reicht nicht selten auch bis auf das Ilium. Der sehnige Ansatz liegt lateral am proximalen Ende des Femurs, distal vom Ansatz des M. iliofemoralis cranialis. Oft ist der Ansatz des M. femorotibialis externus, gelegentlich auch der der Mm. ilioprochanterici nahe benachbart, die genaue Lage aller dieser Ansätze zueinander kann aber beträchtlich variieren.

Eine Begrenzung des Ursprungs auf die maximal vordere Hälfte des Ischiums wie bei *Casuaris*, *Struthio* und *Rhea* konnte ich innerhalb der Neognathae bei *Gavia stellata* feststellen. Hudson (1937) erwähnt eine solche Begrenzung bei *Gavia*, *Chen* (Anatidae) und *Pediocetes* (Phasianidae, Galli). Nach George & Berger (1966) allerdings soll der Ursprung bei *Pediocetes* mindestens die vorderen zwei Drittel des Ischiums in Anspruch nehmen. Eine ähnliche Ursprungsausdehnung, d.h. zwischen den cranialen zwei Dritteln bis drei Vierteln des Ischiums (wie bei *Tinamotis*), soll ihnen zufolge ferner

bei *Meleagris* (Phasianidae, Galli), *Tympanuchus* (Phasianidae), *Crax* (Galli), *Penelope* (Cracidae, Galli), *Ortalis* (Cracidae) und *Goura* (Columbae) vorliegen. Ähnlich begrenzt fand ich (und Müller 1986) den Ursprung auch bei *Syrrhaptes paradoxus* (Pteroclididae).

C1.19 Musculus caudofemoralis

Für den Grundplan der Neognathae wird man eine *P. caudalis* und eine *P. pelvica* annehmen dürfen, wenngleich nur einige neognathe Vögel beide Teile, besitzen. Der Muskel ist bei Neognathae ohnehin meist nur von bescheidener Stärke. Die *P. caudalis* entspringt in der Regel über eine strangförmige Ursprungssehne vom Pygostyl, die *P. pelvica* vom postacetabularen Ilium, eventuell auch von Ischium. Der Ansatz liegt an der caudalen Seite des Femurs, meist etwa im zweiten Viertel desselben. Wenn beide Teile vorhanden sind, so inseriert die *P. caudalis* distal-medial von der *P. pelvica*, oft auch mit ihr zusammen. Der Nervus ischiadicus liegt stets gänzlich lateral vom *M. caudofemoralis*, ohne diesen wie bei Palaeognathae zu perforieren.

Nach eigenen Befunden sowie den Angaben von Hudson (1937) und von George & Berger (1966) zu schließen ist außergewöhnlich oft die *P. pelvica* von der Reduktion betroffen, sehr viel seltener die *P. caudalis*. Die *P. caudalis* ist nach eigener Beobachtung vor allem bei Formen mit schwachem Pygostyl verschwunden, z.B. *Phoenicopterus*, *Podiceps* und *Scopus*, aber auch bei *Sagittarius*, der noch ein recht kräftiges Pygostyl besitzt. Nach eigener Beobachtung ist die *P. pelvica*, soweit überhaupt vorhanden, meist schwächer als der *M. ischiofemoralis*. Lediglich bei *Monias benschi* (Mesitornithidae), *Fulica atra* (Rallidae) und *Syrrhaptes paradoxus* (Pteroclididae) fand ich die *P. pelvica* in ähnlicher Stärke vor wie den *M. ischiofemoralis*, und nur bei *Gavia stellata* war sie sogar kräftiger als dieser wie bei den Palaeognathae.

Der Ursprung der *P. caudalis* verlässt bei Neognathae offenbar nur ganz selten das Pygostyl, das bei den meisten Neognathae gut entwickelt ist. Nach George & Berger (1966) liegt der Ursprung lediglich bei *Crax rubra* (Galli), *Pavo* (Phasianidae, Galli), *Grus canadensis* und *Columba livia* auf der oberflächlichen Schwanzfaszie, und nur bei *Gavia immer* auf den Processus transversi der Schwanzwirbel wie bei den Palaeognathae (nach eigener Untersuchung liegt bei *Gavia stellata* der Ursprung zumindest ganz nahe am Pygostyl). Eine fast vollkommene Verschmelzung der beiden Teile wie bei *Struthio* und *Rhea* wird meines Wissens bei keinem neognathen Vogel beschrieben.

Der Ansatz beschränkt sich bei Neognathae fast immer auf die proximale Femurhälfte. Nur bei Chen (Anatidae) soll er nach Hudson (1937) und George & Berger (1966) bis in die distale Femurhälfte reichen wie bei *Apteryx*.

C1.20 Musculus tibialis cranialis

Wie bei den Palaeognathae besteht bei Neognathae der *M. tibialis cranialis* aus einem *C. femorale* und einem *C. tibiale*, von denen das letztere in der Regel kräftiger ist. Das *C. femorale* nimmt seinen Ursprung vom Condylus lateralis femoris, das *C. tibiale* von der Crista patellaris, den Cristae cnemiales lateralis und cranialis und in distaler Fortsetzung der letzteren auch von der cranio-medialen Kante des Tibiotarsus. Das *C. tibiale* entspringt dabei medial vom Muskelbauch des *M. extensor digitorum longus*, wenngleich die Endsehnen des *M. tibialis cranialis* dann lateral vom *M. extensor digitorum longus* zu liegen kommt. Die Endsehne wird durch das Retinaculum extensorum tibiotarsi gehalten und inseriert cranial am Tarsometatarsus.

Ein Fehlen des Ursprunges von der cranio-medialen Tibiotarsus-Kante, wie bei *Tinamotis*, *Struthio* und *Rhea*, konnte ich bei meinen untersuchten Exemplaren nur bei *Scopus umbretta* feststellen. Nur bei diesem und bei *Podiceps cristata* fand ich, wie bei *Struthio*, das C. femorale kräftiger als das C. tibiale. Ein Ursprung des C. tibiale vom Tibiotarsus-Schaft lateral vom M. extensor digitorum longus wie bei *Rhea* ist meines Wissens bisher bei keinem neognathen Vogel bekannt geworden.

C1.21 Musculus extensor digitorum longus

Bei Neognathae entspringt dieser Muskel ähnlich wie bei Palaeognathae von der cranialen Fläche des Tibiotarsus, meist bereits zwischen den Cristae cnemiales cranialis und lateralis beginnend. Der Ursprung lässt, wie bei den Palaeognathae mit Ausnahme von *Apteryx*, einen lateralen Streifen auf der cranialen Tibiotarsus-Fläche frei. Die Endsehne wird über dem Fußgelenk meist von einem knöchernen Pons supratendineus überspannt und zieht, gehalten vom Retinaculum extensorum tarsometatarsi, medial am Ansatz des M. tibialis cranialis vorbei. An der Dorsalseite des Laufes gabelt sie sich zumeist wie bei vielen Palaeognathae zweimal auf. Von den dadurch entstandenen vier Endästen ziehen die marginalen zu der Innen- bzw. Außenzehe und die beiden dazwischen liegenden zur Mittelzehe.

Eine fehlende Verknöcherung des Pons supratendineus wie bei *Apteryx*, *Casuaris*, *Struthio* und *Rhea* findet sich auch bei einer kleinen Anzahl neognather Vögel. So fand ich keinen knöchernen Pons supratendineus bei Strigidae (*Asio otus*, *Strix aluco*, *Bubo bubo*, *Tyto alba*), Apodidae (*Apus apus*), manchen Bucerotidae (*Buceros bicornis*), manchen Psittacidae (*Cacatua alba*, einseitig bei *Ara chloroptera*), unvollständig verknöchert fand ich den Pons supratendineus bei *Monias benschi* (Mesitornithidae) und *Opisthocomus hoazin*.

C1.22 Musculus fibularis longus

Bei Neognathae ist der M. fibularis longus oft ähnlich ausgebildet wie bei den meisten Palaeognathae. Er entspringt gewöhnlich von der Crista patellaris des Tibiotarsus, von der craniomedialen Kante dieses Knochens und vom Fibula-Schaft (und eventuell angrenzendem Tibiotarsus). Er umhüllt damit bei vollständiger Ausbildung den M. tibialis cranialis, den M. extensor digitorum longus und den M. fibularis brevis. Seine Endsehne mündet meistens zum einen in die Cartilago tibialis, zum anderen in die Endsehne des M. flexor perforatus digiti tertii.

Eigenen Beobachtungen sowie den Angaben von George & Berger (1966), Hudson (1937) und Mitchell (1913) zufolge gibt es innerhalb der Neognathae einige Variation, was den Umfang des Ursprunges betrifft. Bei wenigen Formen fehlt der Muskel ganz, bei einigen beschränkt er seinen Ursprung auf den Fibula-Schaft. Bei anderen wiederum ist er, wie bei *Apteryx*, *Rhea* und andeutungsweise bei *Struthio*, kaum am Fibula-Schaft befestigt.

C1.23 Musculus fibularis brevis

Bei Neognathae entspringt dieser Muskel zumeist etwa in der distalen Unterschenkelhälfte vom Schaft der Fibula und eventuell dem cranial sich anschließenden Teil des Tibiotarsus. Die Endsehne wird in der Regel lateral oder cranio-lateral über dem Fußgelenk durch ein Retinaculum gehalten und inseriert an der

planto-lateralen Ecke des proximalen Tarsometatarsus-Endes. Diese Stelle ist oft als Tuberculum m. fibularis brevis hervorgehoben.

Innerhalb der Neognathae fehlt der fleischige Teil dieses Muskels gelegentlich wie bei *Tinamotis*, *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris*. Das ist besonders bei Vögeln der Fall, die ihre Beine fast nur noch zur Fortbewegung am Boden einsetzen und kaum noch auf Ästen sitzen. Nach eigener Beobachtung trifft dies zu bei *Syrnhaptes paradoxus* (Pteroclididae), *Phoenicopterus ruber*, *Scopus umbretta* und *Ciconia ciconia*. Auch bei *Podiceps cristata* fand ich den M. fibularis brevis nicht vor. Ergänzen lässt sich diese Aufzählungen mit Angaben von Hudson (1937), der sein Fehlen außerdem bei *Sula* und *Chordeiles* (Caprimulgidae) feststellt, sowie mit Angaben von George & Berger (1966), die sein Fehlen außerdem bei *Aramus*, *Burhinus*, *Otididae*, *Caprimulgus* und *Nyctidromus* (Caprimulgidae) berichten. Alle diese Angaben finden sich bei Mitchell (1913) bestätigt. Speziell bei *Ciconia ciconia* fiel mir ein besonderes Ligament lateral am Intertarsalgelenk auf, das wie ein ähnliches Ligament bei *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris* proximal vom Epicondylus lateralis tibiotarsi entspringt und proximal an der planto-lateralen Kante des Tarsometatarsus inseriert. Dieses Ligament entspricht wahrscheinlich dem M. fibularis brevis, sein Vorkommen bei anderen neognathen Vögeln ohne fleischigen Anteil des M. fibularis brevis ist noch abzuklären.

C1.24 Musculus popliteus

Der M. popliteus ist bei Neognathae ebenso wie bei Palaeognathae als schwaches Muskelband ganz proximal am Unterschenkel und ganz in der Tiefe zwischen den caudalen Flächen von Fibula und Tibiotarsus aufgespannt. Er zeigt wenige Variationen innerhalb der Neognathae, abgesehen von seinem Fehlen bei manchen Gruppen.

C1.25 Musculus plantaris

Der M. plantaris entspringt bei Neognathae ebenso wie bei Palaeognathae proximal von der Caudalfläche des Tibiotarsus zwischen den Ansätzen der Mm. flexores cruris und des M. popliteus. Der in der Regel schwache Muskelbauch geht bald in eine lange, schlanke Endsehne über, die unter der Ansatzsehne der P. medialis m. gastrocnemii zur Cartilago tibialis zieht und in diese von medial her einstrahlt.

Ein zweiköpfig entspringender M. plantaris, wie ich ihn bei *Apteryx* vorgefunden habe, ist meines Wissens innerhalb der Neognathae bisher nicht bekannt geworden. Hingegen ist sein weitgehendes Fehlen wie bei *Struthio* auch bei manchen neognathen Vögeln zu beobachten. So fand ich ihn nicht bei *Sagittarius serpentarius*, *Accipiter nisus* (und anderen Accipitridae), *Tyto alba* (und anderen Strigidae) und *Ara ararauna* (Psittacidae). Nach Hudson (1937) fehlt der M. plantaris ferner bei *Chaetura* (Apodidae), nach George & Berger (1966) außerdem bei *Aceros* (Bucerotidae), *Eugenes* (Trochilidae) und Pteroclididae (nach meinen Befunden und denen von Müller 1986 aber bei *Syrnhaptes paradoxus* vorhanden). Bei *Sagittarius* und *Accipiter* konnte ich eine kleine Portion der P. medialis m. gastrocnemii feststellen, die lateral vom Ansatz der Mm. flexores cruris entspringt und daher dem M. plantaris entsprechen könnte.

C1.26 Musculus gastrocnemius, Pars lateralis (& P. accessoria), Ursprung

Bei den meisten Neognathae entspringt die Pars lateralis des M. gastrocnemius wie bei *Tinamotis* und *Apteryx* praktisch ausschließlich von der Ansa m. iliofibularis,

insbesondere von ihrem femoro-lateralen Schenkel, eventuell auch direkt vom Epicondylus lateralis femoris in unmittelbarer Nachbarschaft zu diesem Schenkel. Der Muskelbauch zieht lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis entlang und vereinigt sich meist etwa ab der Unterschenkelmitte mit den anderen Teilen des M. gastrocnemius.

Einen Ursprung auch von dem Ligamentum patellae bzw. der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius wie bei *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris* konnte ich innerhalb der Neognathae bei *Phoenicopterus ruber*, *Sagittarius serpentarius* und in geringer Ausprägung auch bei *Gavia stellata* feststellen. Leider wird dieses Merkmal weder bei Hudson (1937) noch bei George & Berger (1966) erwähnt.

Eine Reihe von neognathen Vögeln hat ein C. accessorium der P. lateralis m. gastrocnemii, welches ähnlich der P. accessoria m. gastrocnemii von *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris* medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis vorbeiläuft und sich bald wie bei *Rhea* und *Struthio* mit dem Hauptteil der P. lateralis vereinigt. Ein C. accessorium konnte ich bei *Syrrhaptes paradoxus* (Pteroclididae), *Monias benschi* (Mesitornithidae), *Phoenicopterus ruber*, *Scopus umbretta*, *Ciconia ciconia* und *Cuculus canorus* feststellen (George & Berger 1966 geben eine Zweiköpfigkeit der P. intermedia bei *Grus canadensis* und *Aceros undulatus*, Bucerotidae, an). Anders als die P. accessoria der großen Ratiten aber entspringt das Caput accessorium der P. lateralis bei Neognathae meist eher lateral in der Fossa poplitea in Nachbarschaft zu den Mm. flexores perforati statt zum medialen Kopf des M. flexor hallucis longus.

C1.27 Musculus gastrocnemius, Pars intermedia, Ursprung

Ähnlich wie bei Palaeognathae entspringt die P. intermedia m. gastrocnemii auch bei Neognathae caudo-medial vom distalen Femurende, zieht lateral an den Mm. flexores cruris vorbei, nutzt oft einen Abzweig des M. flexor cruris lateralis als Ansatzsehne und vereinigt sich in der Regel zunächst mit der P. medialis. Anders aber als bei Palaeognathae liegt der Ursprung bei Neognathae nicht medial vom distalen Ansatz-Ende des M. pubo-ischio-femoralis, sondern im unmittelbar distalen Anschluss ab denselben, so dass der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis nicht selten auch auf die P. intermedia m. gastrocnemii reicht. Nach eigener Beobachtung liegt bei Ardeidae (*Ardea cinerea*, *Cochlearius cochlearis*) der Ursprung der P. intermedia sogar lateral vom distalen Ansatz-Ende des M. pubo-ischio-femoralis. Ein völliger Verlust dieses Muskelteiles wie bei *Struthio* ist meines Wissens bisher bei keinem neognathen Vogel festgestellt worden.

C1.28 Musculus gastrocnemius, Pars medialis, Ursprung

Die P. medialis m. gastrocnemii entspringt bei den meisten Neognathae wie bei *Apteryx* vorwiegend von der medialen Fläche des Tibiotarsus und nutzt zur geringfügig benachbarte Bindegewebsstrukturen als Ursprungsfläche.

Eine Erweiterung des Ursprungs bis auf die Vorderseite des Knies wie bei *Tinamotis*, *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris* konnte ich innerhalb der Neognathae bei *Phoenicopterus ruber* und *Syrrhaptes paradoxus* (Pteroclididae) feststellen. Hudson (1937) beschreibt eine solche Erweiterung auch bei *Chen* (Anatidae), *Colinus* (Phasianidae), *Pediocetes* (Phasianidae), *Grus*, *Fulica* (Rallidae), *Totanus* (Scolopacidae), *Larus* und *Uria* (Alcidae), George & Berger (1966) ergänzen diese Liste mit *Coua* (Cuculidae) und *Leucosticte* (Fringillidae, Oscinae).

**C1.29 M. gastrocnemius,
Musculi flexores perforantes et perforati, Musculi flexores perforati
und Musculi flexores digitorum und hallucis longi:
Verhältnisse in der Cartilago tibialis und am Hypotarsus**

Hypotarsus-Merkmale, die auch die palaeognathen Vögel betreffen, werden in ihrer Verteilung innerhalb der Neognathae im Anhang, Kap. E2.5, Zusatz 2, dargestellt.

Generelle Verhältnisse in der Cartilago tibialis: Die Führung der Beugersehnen durch die Cartilago tibialis ist innerhalb der Neognathae variabler als innerhalb der Palaeognathae, so dass es schwierig ist, einen Grundplan oder gar einen typischen Zustand anzugeben. Als ein mögliches Beispiel ist *Aepyodius arfakianus* (Megapodiidae, Galli) in Abb. 6.2 ganz recht abgebildet. Die Endsehne des M. gastrocnemius zieht in einem oberflächlichen, meist die gesamte Breite einnehmenden Kanal durch die Cartilago tibialis, in der Regel ohne mit dieser verwachsen zu sein. Verhältnismäßig oft bilden die Beuger der Mittel- und Außenzehe einen Komplex wie bei Palaeognathae, indem der M. flexor perforatus digiti tertii die anderen beiden Beuger in oberflächlichen Kanälen in sich aufnimmt. Dabei liegt der M. flexor perforans et perforatus digiti tertii oft medial vom M. flexor perforatus digiti quarti, nur gelegentlich auch über diesem. Dieser ganze Komplex beansprucht oft einen eigenen, lateral gelegenen Kanal direkt unter dem des M. gastrocnemius. Ebenfalls recht regelmäßig liegt der M. flexor perforans et perforatus digiti secundi in einem eigenen Kanal medial neben dem eben erwähnten und wie dieser direkt unter dem des M. gastrocnemius. Die übrigen Zehenbeuger verlaufen meist tiefer als die eben besprochenen, nicht selten in jeweils eigenen Kanälen, bisweilen aber auch in gemeinsamen Kanälen (alle gemeinsam oder tiefe Beuger gemeinsam oder M. flexor hallucis longus mit M. flexor perforatus digiti secundi gemeinsam). Meist liegt der M. flexor hallucis longus ziemlich lateral und oft auch teilweise über dem M. flexor digitorum longus, der in der Regel eher medial liegt. Der M. flexor perforatus digiti secundi liegt meist über den tiefen Beugern oder doch zumindest oberflächlicher als der M. flexor digitorum longus. Ansonsten ist seine Lage sehr unterschiedlich innerhalb der Neognathae. Bei einigen liegt er eher medial in der Cartilago tibialis, bei einigen ziemlich mittig und bei einigen wenigen sehr weit lateral. Zusammenfassend halte ich für die Sehnenführung in der Cartilago tibialis als Grundplan der Neognathae etwa den Zustand für wahrscheinlich, den ich bei *Tinamotis* und *Casuaris* festgestellt habe (abgesehen vielleicht von der Lage des M. flexor perforatus digiti quarti und des M. flexor perforans et perforatus digiti tertii zueinander).

Allgemeines zum Hypotarsus: Der Hypotarsus und die Sehnenführung an ihm zeigt innerhalb der Neognathae eine beachtliche Formenvielfalt, verhält sich aber meist innerhalb von Untergruppen (v.a. auf dem Niveau der Familien, aber oft auch darüber hinaus) ziemlich konstant. Durch den Vergleich einzelner, im Folgenden aufgeführter Hypotarsus-Merkmale zwischen den Untergruppen meine ich einen Grundplan für die Neognathae rekonstruieren zu können. Dieser Grundplan wird von den Galli noch am ehesten repräsentiert. In Abb. 6.2 ist daher ganz rechts der Hypotarsus von *Aepyodius arfakianus* (Megapodiidae, Galli) als Beispiel für die neognathen Verhältnisse abgebildet. In Kap. C3.1 werde ich v.a. auf die knöchernen Strukturen des Hypotarsus noch einmal eingehen und dort die Cristae hypotarsi definieren.

Genereller Ansatz des M. gastrocnemius am Hypotarsus: Der Ansatz des M. gastrocnemius liegt bei Neognathae ebenso wie bei Palaeognathae an der plantaren Seite des Tarsometatarsus, genauer gesagt am Hypotarsus und den Cristae plantares

lateralis und medialis. Dabei konzentriert sich der Ansatz eigentlich stets wie bei *Tinamotis*, *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris* auf den Hypotarsus, allerdings in der Regel nicht wie bei den eben genannten Gattungen auf die Crista intermedia hypotarsi. Vielmehr dienen bei den meisten Neognathae wie bei *Apteryx* die Cristae medialis und lateralis hypotarsi als proximale Ansatzpunkte für den M. gastrocnemius, am lateralen Ansatzpunkt eventuell durch die Crista intermedia hypotarsi ergänzt. Ähnlich wie bei *Apteryx* werden zwischen diesen beiden Ansatzpunkten sämtliche Zehenbeuger überspannt. Dabei ist der eigentliche Krafthebel für den M. gastrocnemius, auf den sich der Ansatz hin bei Neognathae konzentriert, gewöhnlich der mediale Ansatzpunkt auf der Crista medialis hypotarsi.

Generelle Lage der tiefen Beuger am Hypotarsus: Bei meiner Ansprache der Hypotarsusleisten setze ich voraus, dass sich die tiefen Beuger am Hypotarsus bei allen Vögeln stets in der gleichen Lage zu diesen befinden (siehe Kap. C3.1). Der M. flexor hallucis longus liegt zwischen den Cristae lateralis und intermedia hypotarsi, der M. flexor digitorum longus zwischen den Cristae intermedia und lateralis hypotarsi, jeweils ganz am Rinnengrund. Anders als bei Palaeognathae ist bei Neognathae die Führungsrinne des M. flexor digitorum longus oft zu einem Knochenkanal geschlossen.

Generelle Lage der oberflächlichen Beuger am Hypotarsus: Die oberflächlichen Zehenbeuger werden bei den meisten Neognathae in mancher Hinsicht ähnlich über den Hypotarsus geführt wie bei *Apteryx*. Alle liegen fast immer zwischen dem lateralen und medialen Ansatz des M. gastrocnemius und werden also von dessen Endsehne überspannt. Die Beuger der Innenzehe ziehen zwischen den Cristae intermedia und medialis hypotarsi über den Knochenkanal des M. flexor digitorum longus hinweg. Dabei liegt der M. flexor perforans et perforatus digiti secundi über und etwas medial von dem M. flexor perforatus digiti secundi, manchmal beide in eigenen, bindegeweblich abgetrennten Fächern. Die Beuger der Mittel- und Außenzehe ziehen typischerweise als gesamter Komplex breit über die Crista intermedia hypotarsi, oft auch über die Beuger der Innenzehe und eventuell auch über den M. flexor hallucis longus hinweg.

Besonderheiten bei der Cartilago tibialis: Eine Verwachsung der Ansatzsehne des M. gastrocnemius zumindest mit den Rändern der Cartilago tibialis, wie ich ihn bei *Struthio* und *Rhea* beschrieben habe, konnte ich innerhalb der Neognathae auch bei *Larus ridibundus*, *Ciconia ciconia*, *Sagittarius serpentarius*, *Accipiter nisus*, *Buteo buteo* (Accipitridae, nicht jedoch bei *Pandion haliaetus*), *Falco tinnunculus*, *Upupa upupa*, *Dendrocopos major* (Picidae) und *Ara ararauna* (Psittacidae) feststellen.

Besonderheiten bei den Beugern der Mittel- und Außenzehe: Wie bereits erwähnt, liegen die Mm. flexores perforatus digiti quarti und perforans et perforatus digiti tertii am Fußgelenk der Neognathae meist nebeneinander. Übereinander wie bei *Tinamotis*, *Rhea*, *Casuaris* und zum Teil *Struthio* habe ich sie aber bei *Gavia stellata*, *Podiceps cristatus*, *Phalacrocorax carbo*, *Ara ararauna* (Psittacidae) und *Tyto alba* (Strigidae, nicht aber bei *Strix aluco*) vorgefunden. Häufiger kommt es vor, dass der M. flexor perforatus digiti tertii nur den M. flexor perforatus digiti quarti aufnimmt oder auch gar keinen anderen Beuger, so dass die Beuger der Mittel- und Außenzehe am Hypotarsus getrennt voneinander liegen wie bei *Apteryx*. Nach eigener Beobachtung getrennt bleiben die besagten Beuger am Fußgelenk bei *Corvus corax* (Oscinae), *Dendrocopos major* (Picidae), *Cuculus canorus*, *Sagittarius serpentarius* (wie bei *Apteryx* nur am Hypotarsus), *Falco tinnunculus* (allerdings von gemeinsamer Faszie umhüllt), *Ciconia ciconia*, *Geronticus eremita* (Threskiornithidae) und *Numenius arquata* (Scolopacidae),

hingegen nur der *M. flexor perforans et perforatus digiti tertii* bei *Aythya fuligula* (Anatidae), *Podiceps cristata*, *Phoenicopterus ruber*, *Scopus umbretta*, *Larus ridibundus*, *Ardea cinerea* (nicht aber bei *Cochlearius cochlearius*) und *Sagittarius serpentarius* (in der *Cartilago tibialis*). Ich fand hingegen bei keinem neognathen Vogel den Fall vor, dass wie bei *Apteryx* der *M. flexor perforatus digiti quarti* den *M. flexor perforatus digiti tertii* von dessen Unterseite her betritt.

Besonderheiten beim Gastrocnemius-Ansatz am Hypotarsus: Ein schwacher Hypotarsus ohne hervorgehobenen Ansatz des *M. gastrocnemius* wie bei *Apteryx* ist mir bei keinem neognathen Vogel bekannt, nicht einmal bei Formen mit stark reduzierten Beinen wie *Apus* oder *Fregata*. Hingegen kommt es gelegentlich vor, dass wie bei *Tinamotis*, *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris* die *Crista intermedia hypotarsi* deutlich kräftiger ist als die *Crista medialis hypotarsi* und damit als bevorzugter Krafthebel für den *M. gastrocnemius* dient. Eine wie bei den genannten Gattungen ähnlich dominante *Crista intermedia hypotarsi* fand ich bei Rallidae (z.B. *Fulica atra*) und *Heliornis fulica*, etwas weniger markant bei *Notharchus macrorhynchos* (Bucconidae, Piciformes), *Ramphastos sulfuratus* (Piciformes), Picidae (z.B. *Dendrocopos major*), *Tyrannus tyrannus* (Passeres) und Oscines (z.B. *Corvus corax*). Bei den Piciformes entspricht die Befestigung des *M. gastrocnemius* auf der *Crista intermedia hypotarsi* auf jeden Fall dem lateralen Ansatzpunkt der übrigen Neognathae, denn alle oberflächlichen Zehenbeuger liegen medial von diesem Ansatz (eine *Crista lateralis hypotarsi* ist bei Piciformes, Passeres und einigen weiteren, v.a. baumlebenden Vogelgruppen wie den Coraciiformes nicht vorhanden und daher in ihrer Funktion als lateraler Ansatzpunkt für den *M. gastrocnemius* von der *Crista intermedia hypotarsi* ersetzt). Bei Passeres ist aufgrund der starken Verknöcherung fast sämtlicher Führungskanäle bei gleichzeitiger Vergrößerung derselben die ursprüngliche Lage der oberflächlichen Zehenbeuger zum Ansatz des *M. gastrocnemius* nicht eindeutig zu beurteilen. Bei Rallidae (und womöglich auch bei Heliornithidae) werden die Beuger der Mittel- und Außenzehe durch den Hauptansatz des *M. gastrocnemius* von den Beugern der Innenzehe getrennt, so dass dieser Ansatzpunkt wie bei *Tinamotis*, *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris* als eine Neubildung zu betrachten ist. Bei keinem neognathen Vogel aber liegen meines Wissens sämtliche oberflächlichen Zehenbeuger wie bei den genannten palaeognathen Gattungen medial von einer solchen Neubildung. Möglicherweise ist von einer zweimal konvergenten Entwicklung einer dominanten *Crista intermedia hypotarsi* innerhalb der Neognathae auszugehen: Einmal bei Rallidae & Heliornithidae (dazu siehe Mayr 2004b) und einmal bei Passeres & Piciformes (dazu siehe Mickoleit 2004). Niemals jedoch kommen dabei wie bei *Tinamotis*, *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris* sämtliche oberflächliche Zehenbeuger lateral vom Ansatz des *M. gastrocnemius* auf der *Crista intermedia hypotarsi* zu liegen. Eine leichte Dominanz der *Crista intermedia hypotarsi* über die *Crista medialis hypotarsi* gibt es zwar auch bei Musophagidae (z.B. *Tauraco persa*), Cuculidae (z.B. *Cuculus canorus*), Coliidae (z.B. *Colius colius*) und Psittacidae (z.B. *Ara ararauna*), aber bei diesen Formen fungiert die *Crista intermedia hypotarsi* nicht als bevorzugter Ansatzpunkt für den *M. gastrocnemius*. Das kann ich zumindest für *Cuculus* und *Ara* aus eigener Präparation und für *Colius* mit Hinweis auf die anatomische Arbeit von Berman & Raikow (1982) sicher sagen (bei *Tauraco* schließe ich darauf aufgrund der Ähnlichkeit des Hypotarsus zu *Cuculus*). Ferner überragt bei *Alcedo atthis* die *Crista intermedia hypotarsi* etwas die *Crista medialis hypotarsi*.

Besonderheiten bei der Lager der Innerzehe-Beuger am Hypotarsus: Gelegentlich kommt es innerhalb der Neognathae vor, dass einer der beiden Beuger der Innenzehe auf der *Crista intermedia hypotarsi* liegt statt in der Rinne zwischen

dieser und der Crista medialis hypotarsi, also eine ähnliche Lage einnimmt wie bei *Tinamotis*, *Rhea*, *Struthio* oder *Casuarius*. In einer solchen Lage, oft sogar mit einer Führungsrinne, fand ich speziell den M. flexor perforatus digiti secundi bei *Aythya fuligula* (Anatidae), *Phalacrocorax carbo*, *Geronticus eremita* (Threskiornithidae), *Numenius arquata* (Scolopacidae), *Larus ridibundus*, *Phoenicopterus ruber* und *Scopus umbretta*. Aufgrund einer entsprechenden Rinne auf der Crista intermedia hypotarsi vermute ich eine solche Lage des M. flexor perforatus digiti secundi ferner bei Diomedeidae, Hydrobatidae, Stercorariidae und Alcidae, eventuell auch bei Gruidae und Aramidae (hier sind die Rinnen nicht so deutlich). Interessanterweise ist (nach den bisherigen Befunden) diese besondere Lage des M. flexor perforatus digiti secundi lediglich bei Vögeln anzutreffen, die am oder im Wasser ihre Nahrung suchen. Selten liegt der M. flexor perforans et perforatus digiti secundi auf der Crista intermedia hypotarsi, freilich meist ohne eine deutliche Rinne zu hinterlassen. So fand ich ihn bei *Cuculus canorus* und *Ara ararauna* (Psittacidae) vor. Nach der anatomischen Arbeit von Berman & Raikow (1982) befinden sich bei *Colius* beide Innenzehen-Beuger auf der Crista intermedia hypotarsi, der M. flexor perforatus digiti secundi verläuft dabei auf der Medialflanke der fraglichen Leiste. Sonst liegen nur bei Rallidae (z.B. *Fulica atra*) beide Beuger der Innenzehe in einer (gemeinsamen oder getrennten) Rinne oder Kanal auf der Crista intermedia hypotarsi, freilich an der medialen Flanke derselben und nicht an der lateralen wie bei *Tinamotis*, *Rhea*, *Struthio* und *Casuarius*.

C1.30 Musculus flexor perforans et perforatus digiti secundi

Dieser Muskel entspringt bei den meisten Neognathae ebenso wie bei den meisten Palaeognathae von der Ansa m. iliofibularis, vorzugsweise vom fibularen Schenkel, und liegt lateral von der Endsehne des M. fibularis longus. Typischerweise überkreuzt er am Unterschenkel die anderen Zehenbeuger nach medial und am Lauf den M. flexor perforatus digiti tertii nach lateral, um von dieser Seite her unter ihn zu schlüpfen und ihn schließlich zu perforieren. Er inseriert für gewöhnlich über zwei Schenkel an der zweiten Phalanx der Innenzehe.

Ein Ursprung eher vom femoro-lateralen Schenkel der Ansa m. iliofibularis wie bei *Rhea* fiel mir innerhalb der Neognathae bei *Falco tinnunculus* auf. Einen einschenkeligen, lediglich lateralen Ansatz wie bei *Tinamotis* fand ich auch bei *Accipiter nisus* und *Buteo buteo* (Accipitridae) vor. Einen einschenkeligen Ansatz auf der medialen Seite konnte ich bei *Numenius arquata* (Scolopacidae) feststellen, und Hudson (1937) erwähnt einen solchen Ansatz bei Picidae und *Chaetura* (Apodidae).

C1.31 Musculus flexor perforans et perforatus digiti tertii

Dieser Muskel entspringt bei Neognathae gewöhnlich wie bei Palaeognathae vom fibularen Schenkel der Ansa m. iliofibularis und/oder vom Fibulakopf (von wo aus er sich bei manchen Formen auf den Fibula-Schaft ausbreitet). Ein weiterer Ursprung erfolgt wie bei *Casuarius* und *Struthio* oft von der Crista cnemialis lateralis des Tibiotarsus. Der Muskelbauch liegt lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis und cranial bzw. profund zum M. flexor perforans et perforatus digiti secundi. Am Lauf überkreuzt die Endsehne die des M. flexor perforatus digiti tertii, hat zu dieser oft ein Vinculum, schlüpft von lateral unter sie und perforiert sie. Der Ansatz erfolgt oft wie bei den meisten Palaeognathae über zwei Schenkel an der dritten Phalanx der Mittelzehe.

Wie bei *Apteryx*, *Tinamotis* und *Rhea* fehlt der Ursprung von der Crista cnemialis lateralis bisweilen auch innerhalb der Neognathae. Einen solchen Ursprung fand ich

nicht bei *Fulica atra* (Rallidae), *Monias benschi* (Mesitornithidae), *Sagittarius serpentarius*, Strigidae (*Strix aluco*, *Tyto alba*), *Ara ararauna* (Psittacidae) und *Corvus corax* (Oscines).

Bei manchen Neognathae reicht wie bei *Rhea* der Ansatz nicht über die zweite Phalanx der Mittelzehe hinaus. Einen solchen proximalen Ansatz fand ich bei Ardeidae (*Ardea cinerea*, *Cochlearius cochlearius*), *Podiceps cristatus*, *Phasianus colchicus*, *Aythya fuligula* (Anatidae) und *Cuculus canorus*.

C1.32 Musculus flexor perforatus digiti quarti

Dieser Muskel entspringt bei vielen Neognathae ähnlich wie bei einigen Palaeognathae sowohl medial der Ansatzsehne des M. iliofibularis von der Fossa poplitea femoris und der Ambienssehne als auch lateral dieser Ansatzsehne vom Bereich der Ansa m. iliofibularis. Der Ansatz an der Außenzehe variiert innerhalb der Neognathae, oft jedoch reicht er bis an die vierte Phalanx.

Der Ursprung von der Ambienssehne fehlt natürlich denjenigen neognathen Vögeln, die wie *Casuaris* diese Sehne am Unterschenkel verloren haben (näheres siehe beim M. ambiens). Auch der lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis gelegene Ursprung kann wie bei *Apteryx* und *Tinamotis* fehlen. Ich fand ihn nicht bei *Syrhaptus paradoxus* (Pteroclididae), *Phoenicopterus ruber*, *Scopus umbretta*, *Cuculus canorus* und *Corvus corax* (Oscines). Nach Hudson (1937) fehlt er ferner bei *Chen* (Anatidae), *Zenaidura* (Columbidae), *Coccyzus* (Cuculidae), *Chordeiles* (Caprimulgidae) und Picidae (*Colaptes* und *Dryobates*).

Der Ansatz reicht bei manchen neognathen Vögeln nicht bis zur vierten Phalangen der Außenzehe. Wie bei *Casuaris* bis zur dritten Phalanx reichend fand ich ihn bei *Aythya fuligula* (Anatidae), *Podiceps cristatus*, *Phalacrocorax carbo*, *Buteo buteo* (bei *Accipiter nisus* aber bis zur vierten Phalanx), *Ciconia ciconia*, *Scopus umbretta* und *Ara ararauna* (Psittacidae). Wie bei *Struthio* und *Rhea* nicht über die zweite Phalanx hinausreichend fand ich ihn bei *Eudypetes crestatus* (Spheniscidae), *Larus ridibundus*, *Corvus corax* (Oscines) und *Phoenicopterus ruber* (hier nur an Grundphalanx).

C1.33 Musculus flexor perforatus digiti tertii

Dieser Muskel entspringt bei vielen Neognathae von der Fossa poplitea femoris sowie von der Ambienssehne und liegt gänzlich medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis. Er nimmt meistens unterhalb des Fußgelenkes einen Sehnen-Ast des M. fibularis longus auf und ist am distalen Lauf-Ende oft mit dem M. flexor perforans et perforatus digiti tertii über ein Vinculum verbunden. Der zweischenkelige Ansatz liegt bei einigen Neognathae wie bei den meisten Palaeognathae an der zweiten Phalanx der Mittelzehe, bei einigen anderen aber wie bei *Rhea* lediglich an der Grundphalanx.

Der Ursprung von der Ambienssehne fehlt natürlich denjenigen neognathen Vögeln, die wie *Casuaris* diese Sehne am Unterschenkel verloren haben (näheres siehe beim M. ambiens). Wie bei *Apteryx* fehlt dieser Ursprung trotz einer zur Verfügung stehenden Ambienssehne nach meiner Beobachtung weitgehend bei *Monias benschi* (Mesitornithidae), *Falco tinnunculus* und *Ara ararauna* (Psittacidae). Einen zusätzlichen Ursprung wie bei *Casuaris* lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis (also wie üblicherweise für den M. flexor perforatus digiti quarti) fand ich bei *Aepyodius*

arfakianus (Megapodiidae), Ardeidae (*Ardea cinerea*, *Cochlearius cochlearius*), *Podiceps cristata*, *Falco tinnunculus* und Strigidae (*Strix aluco*, *Tyto alba*).

C1.34 Musculus flexor perforatus digiti secundi

Dieser Muskel entspringt wie der vorausgegangene bei Neognathae meistens von der Fossa poplitea femoris sowie der Ambienssehne und liegt gänzlich medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis. Der Ansatz erfolgt gewöhnlich über zwei Schenkel an der Grundphalanx der Innenzehe.

Der Ursprung von der Ambienssehne fehlt natürlich denjenigen neognathen Vögeln, die wie *Casuaris* diese Sehne am Unterschenkel verloren haben (näheres siehe beim M. ambiens). Einen zusätzlichen Ursprung wie bei *Casuaris* lateral von der Ansatzsehne des M. iliofibularis (also wie üblicherweise für den M. flexor perforatus digiti quarti) fand ich bei *Aepyodius arfakianus* (Megapodiidae), Ardeidae (*Ardea cinerea*, *Cochlearius cochlearius*), *Monias benschi* (Meditornithidae), *Falco tinnunculus*, Strigidae (*Strix aluco*, *Tyto alba*) und *Corvus corax* (Oscines). Völlig verschwunden wie bei *Struthio* scheint dieser Muskel meiner Beobachtung nach bei *Podiceps cristatus* zu sein, obwohl bei diesem eine Innenzehe vorhanden ist.

Eine Verschmelzung der Ansatzsehne mit der Sehnenscheide wie bei *Apteryx* fand ich innerhalb der Neognathae bei *Aepyodius arfakianus* (Megapodiidae).

C1.35 Musculus flexor hallucis longus

Dieser Muskel entspringt bei Neognathae oft über zwei Ursprungsköpfe von der Fossa poplitea femoris, den femoralen Ursprung der Mm. flexores perforati umfassend. Er liegt unter den Mm. flexores perforati und gewöhnlich gänzlich medial von der Ansatzsehne des M. iliofibularis. Am Lauf ist geht er meistens eine mehr oder weniger starke Verbindung mit dem M. flexor digitorum longus ein und zieht meist mit einem frei verbliebenen Teil zur Endphalanx der Hinterzehe. Es gibt freilich diesbezüglich zahlreiche Varianten, die Garrod (1875) mit ihre Verbreitung innerhalb der Vögel zusammengetragen hat.

Eine vollkommene Verschmelzung mit dem M. flexor digitorum longus, wie ich ihn bei *Tinamotis*, *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris* festgestellt habe, kommt natürlich auch bei neognathen Vögeln ohne Hinterzehe vor, wie ich speziell für *Syrnhaptes paradoxus* (Pteroclididae) bestätigen kann. Die Hinterzehe fehlt bekanntermaßen einigen neognathen Vögeln, z.B. den Alcidae, Otidae und Burhinidae, um nur einige zu nennen. Gelegentlich kommt es zu einer vollkommenen Verschmelzung der tiefen Beuger ohne Abzweig zur Hinterzehe auch bei solchen Vögeln, die eine zwar schwache, aber vollständig ausgebildete Hinterzehe besitzen. Nach eigener Beobachtung ist das bei *Phoenicopterus ruber*, *Podiceps cristatus* und *Larus ridibundus* der Fall.

C1.36 Musculus flexor digitorum longus

Dieser Muskel entspringt bei Neognathae wie bei Palaeognathae unter allen anderen Zehenbeugern von den Caudalflächen der Fibula und des Tibiotarsus. Er wölbt sich meistens nicht wie bei *Apteryx* nach lateral auffällig vor und besitzt auch meistens nicht wie bei *Apteryx* und *Rhea* einen Ursprungszipfel lateral vom Ansatz des M. iliofibularis.

Die Endsehne spaltet sich am distalen Ende des Laufes in drei End-Äste auf, die typischerweise an den Endphalangen der drei Vorderzehen inserieren.

Einen Ursprung auch lateral vom Ansatz des M. iliofibularis wie bei *Apteryx* und *Rhea* fand ich innerhalb der Neognathae bei *Strix aluco* und *Tyto alba* (Strigidae) vor, nach Hudson (1937) dürfte er auch bei *Bubo* und *Otis* (beide Strigidae) vorhanden sein. Interessanterweise fehlt den Strigidae komplett der M. fibularis longus, während bei *Rhea* und *Apteryx* dieser Muskel keinen Ursprung vom Fibula-Schaft hat. In allen diesen Fällen begünstigt anscheinend der Rückzug des M. fibularis longus von der Lateralfanke der Fibula die Ausweitung des M. flexor digitorum longus auf derselben. Bei Strigidae ist der M. flexor digitorum longus insgesamt derartig kräftig entwickelt, dass er sich ähnlich wie bei *Apteryx* etwas nach lateral vorwölbt.

Gelegentlich gibt es zusätzliche Ansätze an subterminalen Phalangen. Einen subterminalen Ansatz an der Außenzehe wie bei *Struthio* und *Casuaris* fand ich bei *Aepyodius arfakianus* (Megapodiidae, Galli), *Podiceps cristatus* und *Phoenicopterus ruber*. Einen subterminalen Ansatz an der Mittelzehe wie bei *Casuaris* und *Rhea* fand ich bei *Podiceps cristatus* und bei *Cuculus canorus*.

C1.37 Musculus extensor hallucis longus

Dieser Muskel entspringt bei vollständiger Entwicklung wie bei *Apteryx* mit zwei Teilen vom Tarsometatarsus und eventuell auch vom Metatarsale der Hinterzehe. Dabei liegt der Ursprung der P. proximalis dorsal im proximalen Lauf-Bereich und der Ursprung der P. distalis medial im distalen Laufbereich nahe der Hinterzehe. Der Ansatz erfolgt an der Endphalanx und oft auch an der Grundphalanx der Hinterzehe.

Bei vielen neognathen Vögeln ist die P. distalis verloren gegangen. Der ganze Muskel fehlt wie bei *Tinamotis*, *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris* völlig bei Formen ohne Hinterzehe. Gelegentlich ist er auch bei Vögeln mit vollständig ausgebildeter Hinterzehe verschwunden, nach eigener Beobachtung z.B. bei *Gavia stellata* und bei *Ara ararauna* (Psittacidae, hier funktionell ersetzt durch den M. extensor digitorum longus).

C1.38 Musculus abductor digiti secundi

Dieser Muskel entspringt bei Neognathae wie bei Palaeognathae medial von der dorsalen Fläche des Tarsometatarsus, meist in der distalen Hälfte desselben gelegen. Der Ansatz erfolgt in der Regel medial an der Basis der Innenzehen-Grundphalanx.

Selten liegt der Ursprung in der proximalen Hälfte des Tarsometatarsus (nach eigener Beobachtung bei *Accipiter nisus*, *Falco tinnunculus* und *Corvus corax*). Bei vielen Formen beansprucht der Ursprung wie bei *Apteryx* fast die gesamte distale Hälfte des Tarsometatarsus, bei vielen allerdings wie bei *Tinamotis* und *Casuaris* allerdings auch nur etwa das distale Drittel. Bei einigen neognathen Vögeln beschränkt sich der Ursprung auf das distale Ende des Tarsometatarsus, nach eigener Beobachtung bei *Phoenicopterus ruber*, *Scopus umbretta* und *Ciconia ciconia*. Bei einigen fehlt dieser Muskel ganz wie bei *Struthio*, nach eigener Beobachtung bei *Gavia stellata* und *Ara ararauna* (Psittacidae), bei *Corvus corax* ist er ausgesprochen schwach. Hudson (1937) und George & Berger (1966) nennen noch einige weitere Formen ohne M. abductor digiti secundi, z.B. Vertreter der Passeres, Piciformes und Musophagidae.

C1.39 *Musculus extensor proprius digiti tertii*

Ein Muskel, der wie bei Palaeognathae dorsal im Bereich des Fußgelenkes und/oder vom Tarsometatarsus-Schaft entspringt und über die Grundphalanx hinaus auf die Mittelzehe wirkt, fehlt fast völlig innerhalb der Neognathae. Die einzige mir bekannte Ausnahme bildet ein von mir seziiertes Exemplar von *Monias benschi* (Mesitornithidae), wo ich die mediale Hälfte des kurzen Mittelzehen-Streckers in den zur Mittelzehe ziehenden Teil des M. extensor digitorum longus einmünden sah. Ein mögliches Homologon zum M. extensor proprius digiti tertii der Palaeognathae sieht Holmes (1962) in einem Muskelteil, den er bei einigen Exemplaren von *Tympanchus phasianellus* (Phasianidae, Galli) vorfand. Dieser Muskelteil soll dorsal vom Tarsometatarsus entspringen, und zwar offenbar selbstständig und proximal vom eigentlichen M. extensor brevis digiti tertii, welcher in der distalen Laufhälfte liegt. Der Ansatz freilich soll gemeinsam mit dem M. extensor brevis digiti tertii an der Basis der Mittelzehen-Grundphalanx erfolgen, also nicht über dieselbe hinaus wirken. Interessanterweise entspringt der kurze Mittelzehen-Strecker bei meinem Exemplar von *Monias benschi*, der tatsächlich über die Grundphalanx der Mittelzehe hinaus wirkt, ausschließlich von der proximalen Hälfte des Tarsometatarsus. Er könnte damit sowohl dem von Holmes (1962) beschriebenen Muskelteil entsprechen als auch dem M. extensor proprius digiti tertii der palaeognathen Vögel. Dafür spricht, dass bei Palaeognathae der Ursprung des M. extensor proprius digiti tertii ebenfalls eher in der proximalen Hälfte des Tarsometatarsus liegt und sich der M. extensor brevis digiti tertii stets auf die distale Hälfte des Laufes beschränkt. Diese Befunde lassen die Vermutung zu, dass sich auch bei manchen anderen neognathen Vögeln ein Rest des M. extensor proprius digiti tertii als proximal entspringender Teil des M. extensor brevis digiti tertii erhalten (oder durch Atavismus gebildet) haben könnte. Einen oft weit in die proximale Hälfte des Laufes hinein reichenden Ursprung des M. extensor brevis digiti tertii fand ich bei *Aepyodius arfakianus* (Megapodiidae, Galli), Ardeidae (*Ardea cinerea* und *Cochlearius cochlearius*), *Syrhaptus paradoxus* (Pteroclididae), *Cuculus canorus* und *Ara ararauna* (Psittacidae). Nach Berman & Raikow (1982) gibt es einen entsprechend ausgedehnten Ursprung auch bei *Colius*, nach George & Berger (1966) auch bei einigen weiteren Formen, z.B. *Columba livia*, *Opisthocomus*, *Coracias*, *Aceros* (Bucerotidae) und Picidae.

C1.40 *Musculus extensor proprius digiti quarti*

Meinen Befunden nach wirkt bei *Casuaris*, *Rhea* und *Struthio* der M. extensor proprius digiti tertii auch auf die Außenzehe (bei *Casuaris* und *Rhea* vermittelt der Endsehne des M. extensor digitorum longus, bei *Struthio* über einen kleinen Abzweig an die Außenzehen-Grundphalanx). Ich habe es vermieden, diesen auf die Außenzehe wirkenden Teil extra als M. extensor proprius digiti quarti zu bezeichnen. Innerhalb der Neognathae aber wird dieser Name von Berman & Raikow (1982) für einen Muskel bei *Colius* eingeführt, welcher von der Oberfläche des M. extensor brevis digiti quarti entspringen und dorsal an der Basis der Außenzehen-Grundphalanx ansetzen soll. Er ist wohl ziemlich einzigartig innerhalb der Neognathae und sicherlich kein Homologon zu dem von mir erwähnten Teil des M. extensor proprius digiti tertii bei den großen Laufvögeln.

C1.41 *Musculus extensor brevis digiti tertii*

Bei vielen Neognathae entspringt dieser Muskel in der distalen Laufhälfte dorsal vom Tarsometatarsus und inseriert dorsal an der Basis der Mittelzehen-Grundphalanx.

Gelegentlich weiter proximal entspringende Anteile könnten Reste des M. extensor proprius digiti tertii darstellen (dazu siehe entsprechende Ausführung bei diesem Muskel). Auch wenn der Ursprung auf die distale Hälfte beschränkt bleibt, kann die Ausdehnung gleichwohl stark variieren. Nur bei manchen neognathen Vögeln wird wie bei *Apteryx* die gesamte distale Hälfte eingenommen, oft ist es auch deutlich weniger.

C1.42 Musculus extensor brevis digiti quarti

Bei Neognathae entspringt dieser Muskel meist wie bei *Apteryx* und *Tinamotis* fast entlang der gesamten Länge des Tarsometatarsus von dessen Dorsalseite. Die Endsehne, die aus dem langen, typischerweise doppelt gefiederten Muskelbauch hervorgeht, zieht am distalen Ende des Laufes fast immer durch den knöchernen Canalis interosseus distalis zwischen den Trochleae der Außen- und Mittelzehe. Der Ansatz erfolgt medial an der Basis der Außenzehe-Grundphalanx.

Der Ursprung liegt wie bei *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris* auch bei manchen neognathen Vögeln maximal in der distalen Hälfte des Tarsometatarsus, so nach meiner Beobachtung bei *Monias benschi* (Mesitornithidae), Ardeidae (*Ardea cinerea*, *Cochlearius cochlearius*), *Scopus umbretta*, *Ciconia ciconia* und *Sagittarius serpentarius* (bei den beiden letztgenannten Formen Ursprung nur vom distalen Laufdrittel), nach George & Berger (1966) außerdem bei *Grus*. Gelegentlich fehlt der Muskel auch gänzlich, nach meiner Beobachtung bei *Ara ararauna* (Psittacidae) und *Corvus corax* (Oscines), nach den Angaben von Hudson (1937) und George & Berger (1966) generell bei Passeres und ferner bei Picidae, *Indicator* und *Upupa*.

Dass die Endsehne wie bei *Apteryx* nicht durch einen knöchernen Canalis interosseus distalis zieht, ist mir nur bei *Eudytes crestatus* (Spheniscidae) und bei *Cuculus canorus* begegnet. Beim erstgenannten ist der Lauf insgesamt sehr schwach entwickelt, hier fehlt auch ein bindegewebliches Retinaculum. Beim letztgenannten fand ich den ungewöhnlich dick-fleischig entwickelten M. extensor brevis digiti quarti am distalen Lauf-Ende nur von einem schwachen Retinaculum überspannt (bei *Apteryx* und *Eudytes* fehlt auch dieses). Nach Hudson (1937) fehlt auch bei *Coccyzus americanus* (Cuculidae) und *Bubo virginianus* (Strigidae) ein knöcherner Kanal für den M. extensor brevis digiti quarti, nach George & Berger (1966) ferner bei *Tauraco* (Musophagidae) und *Aceros* (Bucerotidae). Hudson (1937) betont, dass bei *Coccyzus* der M. extensor brevis digiti quarti gänzlich unbedeckt, bei *Bubo* hingegen zwischen den Trochleae der Mittel- und Außenzehe von Bindegewebe überdacht sei. Nach eigenem Erkunden am Knochen ist bei *Bubo bubo* ein Canalis interosseus distalis vorhanden, und bei sezierten Strigidae (*Tyto alba*, *Strix aluco*) fand ich ebenfalls eine knöcherne Überbrückung des M. extensor brevis digiti quarti.

C1.43 Musculus flexor hallucis brevis

Dieser Muskel entspringt bei Neognathae von der planto-medialen Kante des Tarsometatarsus, eventuell auch vom Hypotarsus, und inseriert oft über zwei Schenkel an der Basis der Hinterzehe-Grundphalanx. Er entspricht damit weitgehend den Verhältnissen, die Hudson et al (1972) generell für die Tinamidae angeben.

Wie bei *Tinamotis*, *Rhea*, *Struthio* und *Casuaris* fehlt dieser Muskel natürlich allen neognathen Vögeln ohne Hinterzehe. Sein Fehlen trotz vollständiger Hinterzehe wie bei *Apteryx* konnte ich bei *Gavia stellata* feststellen, nach George & Berger (1966) tritt dieser Fall auch bei *Cygnus* (Anatidae) und einigen Passeres auf.

C1.44 Musculus adductor digiti secundi

Dieser Muskel entspringt bei Neognathae von der Plantarfläche des Tarsometatarsus, teils wie bei Palaeognathae von der distalen Hälfte, teil aber auch von der proximalen Hälfte. In der distalen Hälfte liegt nach eigener Beobachtung der Ursprung bei *Aepyodius arfakianus* (Megapodiidae, Galli), *Cochlearius cochlearius* (Ardeidae), *Scopus umbretta* und *Ciconia ciconia*, nach George & Berger (1966) ferner bei Phasianidae (*Colinus*, *Phasianus*, *Alectoris* und *Meleagris*) und *Chen* (Anatidae). Da der distale Ursprung bei Galli und Anseres vorliegt und diese zusammen als Galloanseres vermutlich die basalste Abzweigung innerhalb der Neognathae darstellen (siehe Mickoleit 2004), halte ich diesen Ursprung auch für den Grundplan der Neognathae für wahrscheinlich, auch wenn möglicherweise die meisten Neognathae einen proximalen Ursprung haben.

Einen Verlust dieses Muskels wie bei *Struthio* (und andeutungsweise bei *Rhea*) konnte ich innerhalb der Neognathae bei *Cuculus canorus*, *Ara ararauna* (Psittacidae) und *Corvus corax* (Oscines) feststellen, nach Berman & Raikow (1982) fehlt er auch bei *Colius*. Den Angaben von Hudson (1937) und George & Berger (1966) zufolge fehlt dieser Muskel bei *Podiocetes* (Phasianidae, Galli), *Tauraco*, *Upupa*, *Indicator*, Picidae (*Colaptes*, *Dryobates*) und Passeres (*Tyrannus*, *Agelaius*, *Corvus*).

C1.45 Musculus adductor digiti quarti

Dieser Muskel mit Ursprung von der plantaren Fläche des Tarsometatarsus und Ansatz an der medialen Seite der Außenzehen-Grundphalanx wurde von Gadow (1880) speziell bei *Rhea* beschrieben. Ich konnte allerdings den M. adductor digiti quarti, der zwischen dem M. adductor digiti secundi und M. abductor digiti quarti liegen soll, bei *Rhea* nicht entdecken, auch bei keinem neognathen Vogel. Nach Gadow & Selenka (1891) soll es einen solchen Muskel nicht nur bei *Rhea*, sondern auch bei *Ramphastos* und *Buceros* geben. Nach Hudson (1937) soll er bei *Phasianus colchicus torquata* (Galli) gut entwickelt sein. Hudson et al. (1959) allerdings schließen die Existenz eines solchen Muskels bei Galli generell aus. Nach McKittrick (1991) soll dieser Muskel bei „gruiform species“ beschrieben worden sein.

C1.46 Musculus abductor digiti quarti

Der Ursprung liegt bei Neognathae wie bei Palaeognathae an der Crista plantaris lateralis des Tarsometatarsus, und zwar oft entlang der gesamten Länge des Laufes. Der Ansatz erfolgt lateral an der Basis der Außenzehen-Grundphalanx.

Eine zweiköpfige Ausbildung des M. abductor digiti quarti durch Reduktion des mittleren Muskelteiles wie bei *Casuaris* konnte ich ansatzweise bei *Phoenicopterus ruber* feststellen. Nach George & Berger (1966) soll der M. abductor digiti quarti derart bei *Coragyps* (Cathartidae) ausgebildet sein. Es kommt innerhalb der Neognathae auch zum Verlust des proximalen oder des distalen Anteiles, mitunter auch des gesamten Muskels.

C1.47 Musculi lumbricales

Bei vielen Neognathae gibt es Mm. lumbricales für die Mittel- und Außenzehe, also so, wie ich es für *Rhea*, *Struthio* sowie *Casuaris* beschrieben habe und wie es Hudson et al. (1972) für die Tinamidae angeben. Der Ursprung liegt auf der Dorsalseite des M.

flexor digitorum longus, meist an dessen Aufspaltung. Der Ansatz erfolgt in der Regel an den Sehnenscheiden.

Einen M. lumbricalis nur für die Mittelzehe, wie ich ihn bei *Apteryx* beschrieben habe, habe ich innerhalb der Neognathae bei *Aepyodius arfakianus* (Megapodiidae, Galli) vorgefunden. Eine Ausstattung aller drei Vorderzehen mit Mm. lumbricales, wie McGowan (1979) es bei *Apteryx* angibt, habe ich bei keinem neognathen Vogel gesehen. Das gleiche gilt für den Ansatz eines einheitlichen M. lumbricalis an einer allen Zehengrundgelenken gemeinsamen Knorpelplatte, den ich bei *Tinamotis* beschrieben habe. Innerhalb der Neognathae kann auch der M. lumbricalis für die Mittelzehe oder eventuell ganz fehlen.

C2 Muskulatur der Hinterextremität bei Crocodylia

Die Crocodylia sollen zum Außengruppenvergleich herangezogen werden, um die Leserichtung von Merkmalszuständen innerhalb der Vögel zu klären. Das ist zum Beispiel bei jenen Merkmalszuständen unerlässlich, in denen sich alle palaeognathen Vögel vom vermuteten Grundplan der Neognathae unterscheiden (aufgelistet in Kap. D1.1). Wenn die Monophylie der Palaeognathae noch nicht als unumgängliche Grundannahme vorausgesetzt wird, ist es durchaus interessant, auch bei Merkmalszuständen, in denen sich nur gewisse palaeognathe Vögel von allen anderen Vögeln unterscheiden, abzuklären, inwieweit sie plesiomorph sind und daher für eine ganz basale Stellung der betreffenden Vögel sprechen könnten. Der Außengruppenvergleich mit den Crocodylia kann also zu einem Prüfstein für die Monophylie der Palaeognathae werden. Dabei wird auch der Grundplan der rezenten Vögel rekonstruiert.

Es ist natürlich damit zu rechnen, dass einige Muskelmerkmale der Crocodylia in deren Stammlinie entstanden sind und daher nicht den Zustand im Grundplan der Archosauria repräsentieren. Wo in einem wichtigen Punkt Verdacht auf einen solchen Fall besteht, wird auch der Zustand bei anderen reptilischen Sauropsida berücksichtigt. Die Informationen darüber stammen vor allem aus den Beschreibungen von Gadow (1882) und Ribbing (1909).

C2.1 Zur Beschreibung der Muskeln

Zur Muskulatur der Hinterextremität der Crocodylia gibt es bereits einige Beschreibungen. Gadow (1882) hat die gesamte Hinterextremität von allen reptilischen Sauropsida-Gruppen dargestellt, Ribbing (1909) die Unterschenkel- und Fußmuskulatur bei den verschiedenen Tetrapoda-Gruppen (mit Ausnahme der Vögel), und Romer (1923) die Becken- und Oberschenkelmuskulatur von *Alligator mississippiensis*. Ich habe ebenfalls ein solches Tier an der gesamten Hinterextremität seziiert und werde bei meiner Beschreibung vor allem auf eigene Beobachtungen zurückgreifen. Wenn meine Befunde in wesentlichen Punkten von den bisherigen Beschreibungen abweichen, werde ich ausdrücklich darauf hinweisen. Die bildlichen Darstellungen in Abb. 7.1-6 basieren auf meiner eigenen Untersuchung. Abb. 7.1-2 zeigen die Lage und Form der Muskulatur am Alligator-Bein, Abb. 7.3-5 die Muskelbefestigungen, und Abb. 7.6 das Schema der Muskelzüge am Fuß. Die Innervation der Muskeln bei Crocodylia, die ich bei den Überlegungen zur Homologie gelegentlich erwähne, kenne ich zu einem guten Teil aus eigener Präparation, wird aber auch bei Gadow (1882) und Ribbing (1938) beschrieben. Die Innervation der Vogelmuskeln habe ich bei *Apteryx* exemplarisch untersucht (siehe Kap. B5.50) und wird auch bei Gadow (1880) ausführlich behandelt.

C2.2 Zur Nomenklatur

Gadow (1882) hat für die Muskulatur der Hinterextremität für alle reptilischen Sauropsida eine einheitliche Nomenklatur verwendet. Romer (1923) hat diese Nomenklatur bei der Beschreibung der Becken- und Oberschenkelmuskulatur weitgehend übernommen. Speziell bei Crocodylia allerdings musste Romer manche Korrekturen bei Gadows Muskelzuordnungen vornehmen, was sich entsprechend in der Nomenklatur auswirkt. Ich folge hier der Muskelzuordnung und damit weitgehend der Nomenklatur von Romer (1923). Auch Ribbing (1909) korrigierte bei seiner Beschreibung der Unterschenkel- und Fußmuskulatur einige Muskelzuordnungen von

Gadow bei Crocodylia, und das meiner Einschätzung nach zu Recht. Abgesehen davon verwendet Ribbing einige andere Muskelnamen, die auch den mutmaßlich ursprünglichen Verhältnissen bei Urodelen gerecht werden und die serielle Homologie zu den Unterarm- und Handmuskeln besser zum Ausdruck bringen sollen. Um Verwirrung zu vermeiden, werde ich die Nomenklatur von Ribbing (1909) verwenden, da ich mit seinen Muskelzuordnungen bei Crocodylia weitgehend übereinstimme. Ich werde darauf verzichten, jeweils die von Gadow (1882) verwendeten Muskelnamen und deren Zuordnung noch einmal aufzuführen, und verweise auf die Arbeiten von Romer (1923) und Ribbing (1909).

Bei manchen Muskelteilen führe ich eigene lateinisierte Namen ein, um eine bessere Orientierung bei den Homologisierungen zu ermöglichen. Das halte ich dann für angebracht, wenn diese Teile bisher nur durchnummeriert oder mit unverbindlichen und wenig anschaulichen Attributen gekennzeichnet waren. Ich werde auf diese neuen Namen anfangs jeweils hinweisen.

Ebenfalls zur besseren Orientierung bei der Homologisierung werde ich bei Lage-Beschreibungen am Ischium andere Begriffe verwenden als sonst üblich. Da in der Stammlinie der Vögel das Ischium um etwa 90 Grad nach caudal gedreht wurde, haben sich auch die Richtungen am Ischium verändert. So ist zum Beispiel aus dem cranialen Rand ein ventraler Rand geworden. Ich werde daher den cranialen Rand beim Ischium der Crocodylia als adpubicalen Rand bezeichnen, den gegenüberliegenden Rand entsprechend als abpubicalen. Das dem Acetabulum benachbarte Ende des Ischiums werde ich als proximales Ende bezeichnen, das gegenüberliegende Ende entsprechend als distales. So ist es leicht, sich die homologen Regionen des Ischiums bei Vögeln vorzustellen.

In der Überschrift zu den einzelnen Einheiten nenne ich zuerst die Muskelnamen bei den Vögeln, welche ich mit dem nachgestellten Zusatz „Avium“ (lateinisch: der Vögel) kennzeichne. In der zweiten Zeile folgen dann die Namen, unter denen ich die mutmaßlich homologen Muskeln bei den Crocodylia behandle. Mit dem meist vorangestellten Zusatz „mihi“ kennzeichne ich dabei die von mir erdachten Namen.

C2.3 Zur Homologisierung

Bezüglich der Homologie der Hinterextremitäten-Muskeln zwischen Vögeln und anderen Sauropsida, speziell Crocodylia, hat bereits Gadow (1880, 1882) einige Überlegungen angestellt. Ribbing (1909, 1938) und Romer (1923) haben sich ebenfalls dieser Frage gewidmet und einige gut begründete Homologisierungen vorgenommen, die etwa dem heutigen Stand der Kenntnisse entsprechen. Rowe (1986) hat zur dorso-cranialen Hüftmuskulatur eine wichtige Korrektur zu Romers Homologisierung gemacht, die mittlerweile von vielen Autoren akzeptiert oder doch zumindest ernsthaft in Betracht gezogen wird (Dilkes 2000, Hutchinson 2001a/b & 2002, Carrano & Hutchinson 2002). Nach kritischer Sichtung der Befunde werde ich allerdings ein paar weitere Korrekturen anbringen müssen und werde in manchen Bereichen eine genauere Homologisierung vornehmen als bisher vorschlagen. Wenn die Crocodylia zum Außengruppen-Vergleich bei der phylogenetischen Beurteilung von Muskelmerkmalen innerhalb der Vögel herangezogen werden sollen, ist eine möglichst exakte Homologisierung der Muskeln unerlässlich. Eine exakte Homologisierung ist freilich auch wichtig, wenn man wie Hutchinson (2001 a/b) die Knochenmarken bei Stammgruppen-Vertretern der Vögel interpretiert, oder wie Hutchinson (2002) die Evolution der Beinmuskulatur in der Stammlinie der Vögel nachzeichnet, oder wie Dilkes (2000) und Carrano & Hutchinson

(2002) die Beinmuskulatur bestimmter Stammgruppen-Vertreter der Vögel (Dinosaurier) rekonstruiert. Zum Teil vertrete ich hier andere Homologien als die eben genannten Autoren und werde an den entsprechenden Stellen auch darauf hinweisen. In Tab. 1 und Tab. 2 sind alle Homologisierungen, die ich bei meinen weiteren Überlegungen zugrunde legen werde, noch einmal zusammengefasst.

C2.4 Mm. iliotibiales cranialis et lateralis Avium - M. ilio-tibialis (mihi: P. cranialis, P. media, P. caudalis)

Beim Alligator gibt es drei Muskeln, die vom Ilium entspringen und bis auf die Tibia wirken (Abb. 7.1-2). Die Innervation erfolgt wie bei den entsprechenden Muskeln der Vögel über dorsale Anteile der Plexus lumbalis und sacralis (via N. femoralis und N. ischiadicus/peroneus)

Nomenklatur: Romer (1923) fasst die drei Muskeln als M. ilio-tibialis zusammen und nummeriert sie von cranial nach caudal durch. Ich bezeichne diese Teile entsprechend ihrer Lage zueinander: P. cranialis, P. media und P. caudalis.

Beschreibung: Alle drei Teile entspringen gut voneinander getrennt vom Ilium dorsal des Acetabulums (Abb. 7.3) und inserieren am aponeurotisch bedeckten Muskelbauch der Mm. femoro-tibiales, die ihrerseits an der Tibia ansetzen (Abb. 7.5).

P. cranialis: Der Ursprung liegt an der cranio-dorsalen Ecke des Iliums, der Ansatz an der Cranialseite des M. femoro-tibialis internus, etwa in der Mitte des Oberschenkels.

P. media: Der Ursprung erfolgt vom Dorsalsaum des Iliums im Bereich über dem Acetabulum und dorsal vom Ursprung des M. ilio-femoralis. Der Ansatz erfolgt in der distalen Oberschenkelhälfte entlang eines nach unten hin offenen Bogens an der Lateralseite des M. femoro-tibialis internus, wobei der caudale Bogenschenkel vom Ansatz der P. caudalis fortgeführt wird.

P. caudalis: Der Ursprung liegt am Dorsalsaum des Iliums im Bereich hinter dem Acetabulum, dorsal vom Ursprung des M. caudi-femoralis brevis und cranial von dem der Mm. flexores tibiales. Der Ansatz liegt lateral am M. femoro-tibialis internus in unmittelbarer Fortsetzung des caudalen Ansatzschenkels der P. media.

Homologie: Romer (1923) hält sich bei der genauen Zuordnung der Teile zu den Mm. iliotibiales der Vögel zurück. Ich glaube aber anhand der Ursprungslage und der Ansatzverhältnisse folgende Homologisierung vornehmen zu können:

P. cranialis = M. iliotibialis cranialis Avium

P. media = M. iliotibialis lateralis p. praeacetabularis Avium

P. caudalis = M. iliotibialis lateralis p. postacetabularis Avium

Dass die P. media und die P. caudalis zusammen dem M. iliotibialis lateralis Avium entsprechen, wird durch den Ansatzbogen deutlich, den beide zusammen auf dem M. femoro-tibialis internus bilden und der bei den Vögeln typisch für den M. iliotibialis lateralis ist. Die Zuordnung der P. media zu der P. praeacetabularis Avium begründet sich in der Nachbarschaft des Ursprungs zu dem des M. ilio-femoralis, die Zuordnung der P. caudalis zu der P. postacetabularis Avium in der Nachbarschaft des Ursprung zu dem des M. caudi-femoralis brevis (M. caudofemoralis p. pelvica Avium). Der verbleibende Teil, die P. cranialis, lässt sich am sparsamsten dem M. iliotibialis cranialis

Avium zuordnen, wobei eine Verschiebung des Ansatzes nach distal an die Tibia in der Stammlinie der Vögel angenommen werden muss.

C2.5 M. ambiens Avium - M. ambiens (mihi: P. longa, P. brevis)

Beim Alligator gibt es zwei völlig voneinander getrennte Muskeln, die ventro-cranial des Acetabulums vom Pubis entspringen und zumindest bis auf das Kniegelenk wirken (Abb. 7.1/6).

Nomenklatur: Romer (1923) fasst die beiden Muskeln als M. ambiens zusammen und nummeriert sie durch. Ich bezeichne den ersten Teil aufgrund seiner Wirkung bis auf das Fußgelenk als P. longa, den zweiten Teil aufgrund der kürzeren Reichweite seiner Wirkung als P. brevis.

Beschreibung: Die beiden Muskeln entspringen nicht weit voneinander entfernt vom Becken (Abb. 7.3), doch haben sie völlig unterschiedliche Ansätze.

P. longa: Der Ursprung erfolgt unmittelbar cranio-ventral des Acetabulums vom proximo-cranialem Ende des Ischiums (das speziell bei Crocodylia das Pubis vom Acetabulum abdrängt). Der spindelförmige Muskelbauch ist über eine Bindegewebsbrücke mit dem M. iliotalialis p. media verbunden und läuft in eine lange Endsehne aus. Diese zieht durch die Ansatzsehne des Mm. femoro-tibiales cranial über das Kniegelenk und ist gleich nach dem Austritt lateral am proximalen Unterschenkel-Ende bindegeweblich mit besagter Ansatzsehne und der am Oberschenkel abwärts laufenden Abzweigung des M. caudi-femoralis longus verbunden. Sie zieht medial an der Ansatzsehne des M. ilio-fibularis vorbei, lässt die P. profunda des M. gastrocnemius externus von ihrer Oberseite entspringen und inseriert am Tuber calcanei (laterales proximales Tarsale) (Abb. 7.5-6).

P. brevis: Der Ursprung liegt medial am Pubis-Stiel. Der längliche und schmale Muskelbauch überkreuzt die P. cranialis des M. ilio-tibialis und inseriert etwa in der Oberschenkelmitte lateral am aponeurotisch bedeckten Muskelbauch des M. femoro-tibialis internus. Dieser setzt an der Tibia an (Abb. 7.5).

Homologie: Romer (1923) homologisiert wohl zu Recht die P. longa mit dem M. ambiens Avium. Das Verhalten der Endsehne, wenngleich auch mit Ansatz am Tarsus, lässt hieran keinen Zweifel. Die P. brevis ist ohne Homologen bei den Vögeln.

C2.6 M. iliofibularis Avium - M. ilio-fibularis

Beim Alligator gibt es wie bei Vögeln einen Muskel mit Ursprung vom Ilium und Ansatz an der Fibula (Abb. 7.1-2).

Nomenklatur: Romer (1923) bezeichnet diesen Muskel als M. ilio-fibularis.

Beschreibung: Der Ursprung erfolgt vom Ilium unmittelbar caudal vom M. ilio-femoralis (Abb. 7.3). Der Ansatz befindet sich lateral am proximalen Ende der Fibula (Abb. 7.5). Die Endsehne liegt lateral vom M. gastrocnemius externus und vom M. flexor profundus p. femoralis (M. flexor hallucis longus Avium), ersterer entspringt auch etwas von ihr.

Homologie: Romer (1923) geht von einer Homologie des Muskels zu dem gleichnamigen bei Vögeln aus. Ich halte diese Homologie für zutreffend, wenngleich bei Crocodylia die Ansa m. iliofibularis fehlt und der M. gastrocnemius externus (M. gastrocnemius p. lateralis & Mm. flexores perforantes et perforati & Mm. flexores perforati Avium) gänzlich medial zur Endsehne liegt. Ribbing (1938) freilich bestreitet vehement eine solche Homologie und hält den M. iliofibularis Avium mit einem Teil der Mm. flexores tibiales für homolog. Die Arbeit von Romer (1927) über die Entwicklung der Hüftmuskulatur bei Hühner-Embryonen allerdings zeigt klar die Zugehörigkeit dieses Vogel Muskels zur dorsalen Gruppen (während die Mm. flexores tibiales/cruris zur ventralen Gruppe gehören). Hierfür spricht auch die Innervation des M. iliofibularis Avium durch einen Ast des N. peroneus, also des dorsalen Anteils des N. ischiadicus, wie ich es bei *Apteryx* selber festgestellt habe (Kap. B5.50).

C2.7 Tiefe dorso-craniale Hüftmuskulatur:

Mm. iliofemorales, M. cuppedicus, Mm. ilioprochanterici Avium - M. ilio-femoralis, M. pubo-ischio-femoralis internus (P. medialis, P. dorsalis)

Beim Alligator gibt es drei tiefe dorso-craniale Hüftmuskeln mit Ansatz am Femur, die jeweils gut voneinander getrennt sind. Einer entspringt von der Ilium-Außenseite, einer von der Beckeninnenseite und einer von der Rumpfwirbelsäule (Abb. 7.1-2)

Nomenklatur: Romer (1923) bezeichnet den von der Ilium-Außenseite entspringenden Muskel als M. ilio-femoralis und die anderen beide als M. pubo-ischio-femoralis internus (ein in der Herpetologie üblicher Name, der bei anderen reptilischen Sauropsida durchaus treffend die Ursprungslage des homologen Muskels wiedergibt). Er nummeriert die Teile von caudal nach cranial durch, ich werde sie in Anlehnung an Walker (1977) entsprechend ihrer Lage am Vorderrand des Beckens als P. medialis und P. dorsalis bezeichnen.

Beschreibung: Die Ansätze liegen bei allen Muskeln am Femur, allerdings mit unterschiedlicher Ausdehnung (Abb. 7.4). Alle ziehen dorsal oder cranial über das Hüftgelenk hinweg.

M. ilio-femoralis: Der Ursprung liegt auf der Außenseite des Iliums unmittelbar dorsal vom Acetabulum (Abb. 7.3). Er inseriert fleischig an einem sich nach distal hin keilförmig verengenden Atrial, das lateral am Femurschaft zwischen den Ursprüngen der Mm. femoro-tibiales internus et externus liegt.

M. pubo-ischio-femoralis internus p. medialis: Dieser Muskel entspringt von der Innenseite von Ilium und Ischium sowie von den Sacralwirbeln (Abb. 7.3), zieht am cranialen Rand des Beckens nach außen und inseriert medial am proximalen Femurende, unmittelbar cranial vom Ansatz des M. caudi-femoralis longus.

M. pubo-ischio-femoralis internus p. dorsalis: Der Ursprung erfolgt ventral von den Transversalfortsätzen der hinteren sieben prä-sacralen Rumpfwirbeln (in Abb. nicht gezeigt). Der Ansatz liegt lateral am proximalen Femurteil, cranial vom Ansatz des M. ilio-femoralis und etwas in den Ursprungsbereich des M. femoro-tibialis internus eindringend (dieses Detail beschreibt Romer 1923 nicht).

Homologie: Wenngleich die hier in Frage stehenden Muskeln bei Crocodylia zum Teil vom Axialskelett und der Beckeninnenseite, bei den Vögeln aber ausschließlich von der Ilium-Außenseite entspringen, so rechtfertigt doch die gemeinsame dorso-craniale Lage

zum Hüftgelenk die Annahme, dass diese Muskelgruppen homologe Strukturen repräsentieren. In der Frage nach der genauen Homologie zwischen den einzelnen Muskelindividuen schließe ich mich der Sicht von Rowe (1986) an. Danach besteht folgende Homologie:

M. ilio-femoralis = M. iliofemoralis externus et M. iliofemoralis cranialis (bisher: M. ilioprochantericus caudalis) Avium

M. pubo-ischio-femoralis internus p. dorsalis = Mm. ilioprochanterici cranialis et medius Avium

M. pubo-ischio-femoralis internus p. medialis = M. cuppedicus (bisher: M. iliofemoralis internus) Avium

Die mediale Ansatzlage des M. cuppedicus Avium und die supraacetabulare Ursprungslage des M. iliofemoralis externus Avium lassen keinen Zweifel, mit welchen Muskeln der Crocodylia die genannten Vogelmuskeln homolog zu setzen sind. Die drei restlichen Muskeln, die nach der herkömmlichen Nomenklatur alle als Mm. ilioprochanterici bezeichnet werden (auch in der Nomina Anatomica Avium, Vanden Berge & Zweers 1993), sind schwieriger zu deuten. Die Übereinstimmung im Namen dürfte Romer veranlasst haben, für alle drei Muskeln das gleiche Homologon in der Muskulatur der übrigen Sauropsida zu suchen. Romer (1923) hält sie zunächst für Abkömmlinge des M. pubo-ischio-femoralis internus. Seine Studien an Hühnerembryonen lassen Romer (1927) dann allerdings wohl Zweifel an dieser Homologisierung aufkommen, und er betrachtet die Homologie dieser Muskeln für unentscheidbar. Schließlich sieht Romer (1942) in ihnen Derivate des M. ilio-femoralis. Dieser letzten Ansicht schließt sich dann Walker (1977) bei seiner Deutung von Knochenmarken fossiler Archosaurier an und behauptet, dass die P. dorsalis des M. pubo-ischio-femoralis internus bei Vögeln gänzlich verschwunden sei. Rowe (1986) nun beruft sich bei seiner Homologisierung auf die oben erwähnten Studien von Romer (1927) an Hühnerembryonen. Diese zeigen, dass sich in der embryonalen Entwicklung der Vögel aus der zunächst einheitlichen Masse der tiefen dorso-cranialen Hüftmuskulatur drei Teile heraus differenzieren. Aus dem am weitesten dorsal gelegenen Teil werden die Mm. iliofemorales cranialis et externus, aus dem mittleren die Mm. ilioprochanterici cranialis et medius, und aus dem am weitesten ventral gelegenen Teil wird der M. cuppedicus. Die Homologisierung von Rowe (1986) stellt die sparsamste Deutung dieser bereits von Romer gelieferten Befunde dar. Er setzt konsequent die drei in der Vogel-Ontogenese auftretenden Teile mit den drei Muskeln der Crocodylia gleich, so etwa den dorsalen Teil (Material der Mm. iliofemorales cranialis et externus Avium) mit dem M. ilio-femoralis der Crocodylia. Er muss sich bei dieser Deutung über die Gruppierung der herkömmlichen Nomenklatur hinwegsetzen und plädiert angesichts der von ihm postulierten Homologie für den Namen M. iliofemoralis cranialis statt des herkömmlichen Namens M. ilioprochantericus caudalis. Hierin folge ich ihm bei meiner Beschreibung der Vogelmuskulatur.

C2.8 Mm. femorotibiales lateralis, intermedius et medialis Avium - Mm. femoro-tibiales externus et internus (mihi: P. lateralis, P. medialis)

Beim Alligator entspringt die femoro-tibiale Muskulatur in zwei Portionen, die durch den Ansatz des M. ilio-femoralis voneinander getrennt sind. Die Portionen vereinigen sich zum Ansatz hin (Abb. 7.1-2).

Nomenklatur: Romer (1923) nennt die beiden Portionen Mm. femoro-tibiales externus et internus. Den letztgenannten Muskel unterteile ich nach einer intramuskulären Ursprungsaponeurose in eine P. lateralis und eine P. medialis.

Beschreibung: Beide Teile inserieren vereint an der cranio-proximalen Kante der Tibia über eine breite Aponeurose, die die Muskelmasse weitflächig bedeckt (Abb. 7.5).

M. femoro-tibialis externus: Der fleischige Ursprung dieses mittelkräftigen Muskels liegt an der caudo-lateralen Seite des Femurschaftes und befindet sich caudal vom Ansatz des M. ilio-femoralis (Abb. 7.4).

M. femoro-tibialis internus, P. lateralis et P. medialis: Der Ursprung des M. femoro-tibialis internus nimmt breit die cranio-laterale, die craniale und die mediale Seite des Femurschaftes ein (Abb. 7.4). Er liegt cranial vom Ansatz des M. ilio-femoralis und wird ganz proximal etwas vom Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis internus p. dorsalis durchsetzt (von Romer 1923 nicht erwähnt). Dieser außerordentlich kräftige Muskel entspringt nicht nur fleischig, sondern auch von einer intramuskulären Aponeurose, die an der cranialen Seite des Femurschaftes in distaler Fortsetzung des zuletzt erwähnten Ansatzes befestigt ist und dort auch eine Knochenlinie hinterlässt (entsprechend der Linea intermuscularis cranialis Avium; auch dieses Detail erwähnt Romer 1923 nicht). Nach der Lage zu dieser Ursprungsaponeurose und zum Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis internus p. dorsalis lässt sich der M. femoro-tibialis internus in eine P. medialis und eine P. lateralis gliedern. Die P. lateralis trägt auf ihrem aponeurotisch bedeckten Teil den Ansatzbogen des M. ilio-tibialis pp. media et caudalis, am Übergang der beiden Partes inserieren der M. iliotibialis p. cranialis und der M. ambiens p. brevis.

Homologisierung: Romer (1923) nimmt keine nähere Homologisierung bei der femoro-tibialen Muskulatur zwischen Crocodylia und Vögel vor. Anhand der Lage zu den Ansätzen des M. ilio-femoralis und des M. pubo-ischio-femoralis internus p. dorsalis (Mm. ilioprochanterici Avium) sowie zur intramuskulären Ursprungsaponeurose bzw. deren Knochenlinie am Femurschaft, ferner anhand des Ansatzbogens des M. ilio-tibialis pp. media et caudalis an der Fleischmasse des M. femoro-tibialis internus lässt sich aber ziemlich gut begründet folgende Homologie postulieren (in den Klammern jeweils die nach Vanden Berge & Zweers 1993 geltenden Namen):

M. femoro-tibialis externus = M. femorotibialis lateralis (M. femorotibialis lateralis p. distalis) Avium

M. femoro-tibialis internus p. lateralis = M. femorotibialis intermedius p. lateralis (M. femorotibialis lateralis p. proximalis) Avium

M. femoro-tibialis internus p. medialis = M. femorotibialis intermedius p. medialis (M. femorotibialis intermedius) & M. femorotibialis medialis Avium

Caudal der zweiten Muskeleinheit liegt sowohl bei Crocodylia als auch bei Vögeln der Ansatz des M. ilio-femoralis, zwischen der zweiten und dritten Muskeleinheit liegen der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis internus p. dorsalis (Mm. ilioprochanterici Avium) und die Befestigung der intramuskulären Aponeurose bzw. deren Knochenlinie (Linea intermuscularis cranialis Avium). Der Ansatzbogen des M. ilio-tibialis pp. media et caudalis liegt jeweils auf der mittleren Muskeleinheit. Eine Besonderheit bei den Vögeln ist der Ansatz der femoro-tibialen Muskulatur über drei isolierte Endsehnen und der proximal trennende Keil blanken Knochens zwischen den Ursprungarealen der beiden

letzten Einheiten. Insgesamt aber ist deutlich, dass die oben vorgestellte Zuordnung unzweifelhaft die sparsamste Deutung darstellt, zumindest wenn die Homologie der tiefen dorso-cranialen Hüftmuskulatur nach Rowe (1986) zugrunde gelegt wird.

Hutchinson (2001b) hingegen geht bei seiner Interpretation von Knochenmarken fossiler Vogel-Stammgruppen-Vertreter von einer hiervon abweichenden Homologie aus, die von der bislang vorherrschenden Nomenklatur (z.B. Vanden Berge & Zweers 1993) nahe gelegt wird. Diese Homologie legen auch Dilkes (2000), Hutchinson (2002) und Carrano & Hutchinson (2002) ihren Überlegungen zugrunde. Danach entsprechen sowohl der *M. femorotibialis lateralis* (*M. femorotibialis lateralis* p. distalis) Avium als auch der *M. femorotibialis intermedius* p. lateralis (*M. femorotibialis lateralis* p. proximalis) Avium dem *M. femoro-tibialis externus* der Crocodylia, entsprechend bleiben als Homologon zum *M. femoro-tibialis internus* der Crocodylia nur der *M. femorotibialis intermedius* p. medialis (*M. femorotibialis intermedius*) Avium und der *M. femorotibialis medialis* Avium übrig. Eine solche Homologisierung ist mit vielen Zusatzannahmen belastet: Sprünge von Ursprungsflächen über die Ansätze des *M. ilio-femoralis* und des *M. pubo-ischio-femoralis internus* p. dorsalis hinweg, Verlust und anschließende Neubildung der intramuskulären Ursprungsaponeurose, Verlagerung des Ansatzbogens des *M. ilio-tibialis* pp. media et caudalis. Sie darf daher als unwahrscheinlich gelten (entsprechend die davon betroffenen Deutungen der fossilen Knochenmarken durch Hutchinson 2001b). Deshalb halte ich es für angebracht, die bisher übliche Nomenklatur der femoro-tibialen Vogel-Muskulatur entsprechend zu ändern, um unzutreffenden Homologisierungen (und deren Folgen) wie bei Hutchinson (2001b) vorzubeugen.

C2.9 Kniebeuger:

Mm. flexores cruris lateralis (P. pelvica) et medialis Avium - Mm. flexores tibiales externus et internus (mihi: P. ischio-distalis, P. iliaca, P. ischio-proximalis, P. fascialis) & M. pubo-ischio-tibialis

Beim Alligator gibt es immerhin sechs Muskeln, die vom Becken mit beugender Wirkung zur Tibia ziehen. Drei davon liegen und inserieren von ventral gesehen oberflächlich, drei hingegen tief (Abb. 7.1-2).

Nomenklatur: Zu den Muskeln der von ventral gesehen oberflächlich gelegenen Gruppe rechnet Romer (1923) den *M. pubo-ischio-tibialis* und die ersten beiden Teile des *M. flexor tibiales internus*, die ich entsprechend der Lage ihres Ursprungs als *P. ischio-distalis* und *P. iliaca* bezeichne. Zu den Muskeln der tiefen Gruppe gehören nach Romer (1923) der *M. flexor tibiales externus* und die letzten beiden Teile des *M. flexor tibiales internus*, die ich entsprechend der Lage ihres Ursprungs als *P. ischio-proximalis* und *P. fascialis* bezeichne.

Beschreibung: Wie bereits eingangs erwähnt, gibt es für diese Muskelgruppe zwei Ansatzbereiche an der Tibia (Abb. 7.5). Diese flankieren beiderseits den Ursprung des *M. gastrocnemius internus*. Die drei Muskeln der tiefen Gruppe inserieren ganz proximal an der latero-caudalen Kante der Tibia, die drei Muskeln der oberflächlichen Gruppe nicht ganz so proximal an der medio-caudalen Kante der Tibia. Der Ansatz erfolgt zumindest bei der oberflächlichen Gruppe über eine gemeinsame Endsehne. Außer dem kräftigen und bauchigen *M. flexor tibiales externus* sind alle behandelten Muskeln bandförmig. Ich beginne bei der Darstellung der einzelnen Muskeln mit der tiefen Gruppe.

M. flexor tibialis externus: Der Muskel entspringt gemeinsam mit der P. iliaca des M. flexor tibialis internus vom caudalen Bereich des Ilium-Dorsalsaumes, dorsal vom Ursprung des M. caudofemoralis brevis, sowie etwas von der benachbarten Schwanzfaszie (Abb. 7.3). Die Ansatzsehne gabelt sich in eine kurze und lange Endsehne. Die kurze inseriert latero-caudal an der Tibia und nimmt zumindest teilweise die dort ebenfalls inserierenden Teile des M. flexor tibialis internus auf. Die lange Endsehne zieht plantar über das Fußgelenk, wo sie sich mit dem M. gastrocnemius internus verbindet und in das oberflächliche Blatt der Plantaraponeurose übergeht (diese inseriert am ersten und fünften Metatarsale).

M. flexor tibialis internus p. fascialis: Der Muskel liegt etwas caudo-ventral und entspringt von der Faszie der Schwanzmuskulatur (M. ischio-caudalis) (in Abb. 7.3 nicht gezeigt). Er inseriert an der kurzen Endsehne des M. flexor tibialis externus.

M. flexor tibialis internus p. ischio-proximalis: Der Ursprung liegt proximal am abpubicalen Rand des Ischiums (Abb. 7.3). Distal schließen sich die Ursprünge des M. adductor femoris p. lateralis und des M. ischio-trochantericus an. Der Ansatz erfolgt fast selbstständig medial neben der kurzen Endsehne des M. flexor tibialis externus (nach Romer 1923 mündet er in diese Endsehne).

M. flexor tibialis internus p. ischio-distalis: Dieser Muskel der oberflächlichen Gruppe entspringt wie der vorangegangene vom abpubicalen Rand des Ischiums (Abb. 7.3), allerdings von dessen distalem Ende und distal von den Ursprüngen des M. adductor femoris p. lateralis und des M. ischio-trochantericus. Zu seinem Ansatz an der medio-caudalen Kante der Tibia hin vereinigt er sich zuerst mit der P. iliaca, dann mit dem M. pubo-ischio-tibialis. Die gemeinsame Endsehne gibt nahe ihrem Ansatz einen dünnen Sehnenstrang ab, der schräg über die Kniekehle zum Epicondylus lateralis femoris zieht.

M. flexor tibialis internus p. iliaca: Der Muskel entspringt gemeinsam mit dem M. flexor tibialis externus vom caudalen Bereich des dorsalen Ilium-Saumes (Abb. 7.3) sowie etwas von der benachbarten Schwanzfaszie, er liegt dabei ventral von diesem Muskel. Innerhalb des M. flexor tibialis internus ist er der mit Abstand kräftigste Teil, allerdings nicht so kräftig wie der M. flexor tibialis externus.

M. pubo-ischio-tibialis: Der Ursprung liegt in der proximalen Hälfte des Ischiums nahe dessen adpubicalen Rand (Abb. 7.3). Er befindet sich zwischen den Ursprüngen des M. pubo-ischio-femoralis externus p. ischiadica und des M. adductor femoris p. medialis. Er ist etwa so mäßig kräftig ausgebildet wie die P. ischio-distalis (oder P. ischio-proximalis oder P. fascialis) des M. flexor tibialis internus.

Homologisierung: Aufgrund des dorsalen Ursprunges und des langen, sich mit dem M. gastrocnemius internus vereinigenden Gabel-Astes steht die Homologie des M. flexor tibialis externus zum M. flexor cruris lateralis p. pelvica Avium außer Zweifel. Sehr viel schwieriger gestaltet sich die Frage nach dem homologen Muskel zum M. flexor cruris medialis Avium, für den zunächst jeder der fünf anderen Muskeln in Frage kommt.

Romer (1923) hat den unmittelbar zum M. flexor cruris lateralis benachbarten Ansatz des M. flexor cruris medialis der Vögel im Blick sowie dessen Innervation durch Äste des Plexus sacralis bzw. des N. ischiadicus. Daher nimmt er die beiden verbleibenden Muskeln der tiefen Gruppe als mögliches Homologon zum M. flexor cruris medialis

Avium in die engerer Auswahl, da sie gemeinsam mit dem *M. flexor tibialis externus* inserieren und durch Äste des Plexus sacralis bzw. des *N. ischiadicus* innerviert werden (letzteres trifft freilich auch für die *P. iliaca* zu). Von diesen beiden gibt Romer der *P. ischio-proximalis* einen gewissen Vorzug, das Homologon zum *M. flexor cruris medialis* Avium zu sein. Störend bei dieser Homologisierung ist der proximale Ursprung der *P. ischio-proximalis*, der proximal von denen des *M. adductor femoris* (*M. pubo-ischio-femoralis* Avium) und des *M. ischio-trochantericus* (*M. ischiofemoralis* Avium) liegt (eine ähnliche Lage, freilich caudal des Ischiums, ist auch der *P. fascialis* eigen). Bei Vögeln entspringt der *M. flexor cruris medialis* distal (caudal) von den genannten Muskeln. Hutchinson (2001a) freilich schließt sich der Homologisierung von Romer an und kommt zu entsprechenden Deutungen von fossilen Knochenmarken bei Vogelstammgruppen-Vertretern. Auch Hutchinson (2002), Carrano & Hutchinson (2002) und Dilkes (2002) übernehmen diese Homologisierung.

Ich halte den Ausschluss der oberflächlichen Gruppe als Homologon zum *M. flexor cruris medialis* Avium aufgrund des Ansatzes für übereilt. Zwar teilt sie mit dem Vogel-Muskel nicht die unmittelbare Nachbarschaft ihres Ansatzes zum *M. flexor tibialis externus* (*M. flexor cruris lateralis* Avium), dafür entspricht sie aber (im Gegensatz zur tiefen Gruppe) diesem sehr genau in ihrer medio-caudalen Ansatzlage. In der Stammlinie der Vögel wird man beim *M. flexor cruris lateralis* Avium auf jedem Fall eine Verlagerung des Ansatzes auf die medio-caudale Kante der Tibia annehmen müssen. Ob er dabei den bereits benachbarten *M. flexor cruris medialis* Avium mitgenommen hat oder aber erst durch die Verlagerung in seine Nähe gekommen ist, darf zunächst als gleich wahrscheinlich gelten. Es lässt sich also festhalten, dass vom Ansatz her keiner der übrigen fünf hier in Frage stehenden Muskeln bevorzugt oder ausgeschlossen werden kann.

Die Lage des Ursprunges aber gibt bei der Suche nach dem Homologon zum *M. flexor cruris medialis* Avium einen eindeutigen Hinweis. Danach kommt am wahrscheinlichsten die *P. ischio-distalis* des *M. flexor tibialis internus* in Frage, die mit ihrem distalen Ursprung vom Ischium genau dem *M. flexor cruris medialis* Avium entspricht. Zwar unterstützt die Innervation der *P. ischio-distalis* durch den *N. obturatorius* nicht diese Homologisierung, stellt aber in diesem Fall auch keinen entscheidenden Gegengrund dar. Die *P. ischio-distalis* des *M. flexor tibialis internus* liegt nämlich im Innervations-Übergangsgebiet des *N. obturatorius* und des Plexus sacralis/*N. ischiadicus* (die sich von dorsal her anlagernde *P. iliaca* wird vom Plexus ischiadicus innerviert). Ribbing (1938) bemerkt allgemein für Tetrapoda, dass es an Innervations-Übergangsgebieten nicht selten zu einem Wechsel in der Innervation von einzelnen Muskelindividuen kommen kann (als konstant darf natürlich die Innervation durch dorsale oder ventrale Anteile des Plexus sacro-lumbalis gelten). Speziell bei Vögeln hebt er die auffallend schwache Ausbildung des *N. obturatorius* hervor. Daher scheint mir ein Wechsel in der Innervation bei der *P. ischio-distalis* wahrscheinlicher zu sein als eine Ursprungsverlagerung der *P. ischio-proximalis* durch das Ursprungsgebiet des *M. adductor femoris* und des *M. ischio-trochantericus* hindurch.

Die von mir vorgeschlagene Homologisierung findet eine weitere Bestätigung durch das Auftreten eines zusätzlichen, vom Ilium entspringenden Teiles des *M. flexor cruris medialis* bei *Apteryx*. Dieser Teil (*P. dorsalis*) entspricht vom Ursprung, vom Ansatz und von der Innervation her genau der *P. iliaca* des *M. flexor tibialis internus* der Crocodylia, die sich distal mit der *P. ischio-distalis* verbindet. Diese muss demnach mit dem vom Ischium entspringenden Teil des *M. flexor cruris medialis* homolog sein. Im Grundplan der rezenten Vögel haben sich also zwei Teile des *M. flexor tibialis internus* erhalten

und nicht etwa nur ein Teil, wie Hutchinson (2002) und Carrano & Hutchinson (2002) meinen.

Abschließend führe ich noch einmal knapp die von mir vertretene Homologie auf:

M. flexor tibialis externus = M. flexor cruris lateralis p. pelvica Avium

M. flexor tibialis internus p. ischio-distalis = M. flexor cruris medialis Avium

M. flexor tibialis internus p. iliaca = M. flexor cruris medialis p. dorsalis (nur bei *Apteryx*)

M. pubo-ischio-tibialis und Pp. ischio-proximalis et fascialis m. flexoris tibialis interni haben kein Homologon bei den Vögeln.

**C2.10 Mm. obturatorii medialis et lateralis Avium -
M. pubo-ischio-femoralis externus
(mihi: P. pubo-medialis, P. pubo-lateralis, P. ischiadica)**

Beim Alligator gibt es drei Muskeln, die von ventralen Beckenknochen entspringen, caudo-medial über das Hüftgelenk ziehen und im caudalen Bereich des proximalen Femur-Endes inserieren (Abb. 7.1-2).

Nomenklatur: Romer (1923) fasst die drei Muskeln als M. pubo-ischio-femoralis externus zusammen (sie entsprechen dem gleichnamigen, meist einheitlichen und nur von der Becken-Außenseite entspringenden Muskel der anderen reptilischen Sauropsida). Er nummeriert die drei Teile von cranial nach caudal durch, ich nenne sie entsprechend ihrer Ursprungslage P. pubo-medialis, P. pubo-lateralis und P. ischiadica.

Beschreibung: Der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis externus erfolgt an der caudalen Kante des Femurs, etwas unterhalb des Gelenkkopfes (Abb. 7.4). Der Ansatz hinterlässt einen markanten Knochenwulst aus zwei Schenkeln, die proximal zusammenlaufen.

P. pubo-medialis: Der Ursprung liegt auf der Innenseite des Pubis und der hintersten Rumpfrippe (Abb. 7.3). Dieser Teil zieht über die craniale, dem Ischium abgewandte Kante des Pubis nach außen, vereinigt sich mit der P. pubo-lateralis und inseriert am medialen Schenkel des femoralen Knochenwulstes.

P. pubo-lateralis: Der Ursprung liegt auf der Außenseite des Pubis und reicht an der dem Ischium zugewandten Kante so weit nach proximal, dass auch ein wenig das angrenzende Ischium eingenommen wird (Abb. 7.3). Zum Ansatz am medialen Schenkel des femoralen Knochenwulstes hin vereinigt sich dieser Teil mit der P. pubo-medialis.

P. ischiadica: Der Ursprung liegt vor allem im Mittelfeld der Ischium-Außenseite zwischen den Ursprüngen der P. lateralis und der P. medialis des M. adductor femoris (Abb. 7.3). Ein schmaler Ursprungs-Streifen zieht aber auch an der adpubicalen Kante des Ischiums entlang, durch die Ursprünge der P. medialis m. adductoris femoris und des M. pubo-ischio-tibialis vom Haupt-Ursprung getrennt. Der Ansatz erfolgt, weitgehend unabhängig von den anderen Teilen, am lateralen Schenkel des femoralen Knochenwulstes.

Meiner Beobachtung nach liegt der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis externus eher etwas distaler als der lateral am Femur gelegene Ansatz des M. ischio-trochantericus,

Romer (1923) hingegen zeigt ihn in seinen Abbildungen eher proximal hiervon. Hutchinson (2001b) geht bei seiner Interpretation von fossilen Knochenmarken der Vogel-Stammgruppen-Vertreter ebenfalls von einer eher proximalen Ansatzlage aus. Ich werde mich auf meine eigenen Befunde stützen, was für die Leserichtung von Muskelmerkmalen innerhalb der Vögel durchaus relevante Folgen hat.

Homologie: Die Lage zum Hüftgelenk, der proximo-caudale Ansatz am Femur und ferner die Innervation durch den N. obturatorius lassen bereits Romer (1923) nicht an der Homologie des M. pubo-ischio-femoralis externus mit den Mm. obturatorii Avium zweifeln. Die Frage nach der genauen Zuordnung der drei Teile zu den beiden Muskeln der Vögel lässt er jedoch zunächst offen. In seinen Studien zu Hühnerembryonen wird Romer (1927) dann konkreter. Er weist darauf hin, dass in der frühen Entwicklung der Hüftmuskulatur die gesamte Muskelmasse der Mm. obturatorii zunächst an der adischialen Kante des Pubis angelegt wird und später zu großen Teilen auf die Innenflächen von Pubis und Ischium wandert. Das deutet darauf hin, dass auf jeden Fall der M. obturatorius medialis Avium der P. pubo-lateralis entspricht, während die P. ischiadica bei Vögeln gänzlich fehlt. Hierzu passt auch die von mir bei *Apteryx* beschriebene Tatsache, dass sich der Ast des N. obturatorius, der durch die Incisura ischiopubica an den M. pubo-ischio-femoralis (= M. adductor femoris) zieht, um den dorsalen, also adischialen Rand des M. obturatorius medialis schlängelt statt diesen Muskel zu durchstoßen (siehe Kap. B5.50). Auch die für alle Vögel typische Nachbarschaft der beiden Teile des M. pubo-ischio-femoralis zueinander am Ursprung ließe sich mit dem Fehlen der P. ischiadica des M. pubo-ischio-femoralis externus elegant erklären, da bei Crocodylia genau diese P. ischiadica die beiden Teile des M. adductor femoris am Ursprung voneinander trennt. Hutchinson (2001a & 2002) sowie Carrano & Hutchinson (2002) halten die P. pubo-lateralis homolog mit dem M. obturatorius medialis Avium und die P. pubo-medialis homolog mit dem M. obturatorius lateralis Avium. Es lässt sich mit großer Sicherheit zumindest folgende Homologie festhalten:

M. pubo-ischio-femoralis externus pp. pubo-lateralis & -medialis = Mm. obturatorii med. et lat.

C2.11 M. pubo-ischio-femoralis Avium - M. adductor femoris (mihi: P. medialis, P. lateralis)

Beim Alligator gibt es zwei Muskeln, die von ventralen Beckenknochen entspringen und an der caudalen Seite des Femurschaftes inserieren (Abb. 7.1-2).

Nomenklatur: Romer (1923) fasst die beiden Muskeln als M. adductor femoris zusammen und nummeriert sie von cranial nach caudal (bzw. von ad- nach abpubical) durch. Ich bezeichne sie nach ihrer Lage zueinander am Ansatz als P. medialis und P. lateralis.

Beschreibung: Die beiden Teile inserieren selbstständig, aber unmittelbar nebeneinander an der caudalen Kante des Femurschaftes, entsprechend der von mir erdachten Namen zueinander gelegen (Abb. 7.4). Der Ansatz beginnt etwas distal vom Ansatz des M. caudi-femoralis brevis. Beide Teile entspringen weit voneinander getrennt vom Ischium (Abb. 7.3).

P. medialis: Der Ursprung liegt nahe der adpubicalen Kante des Ischiums, welche von einem schmalen Ursprungs-Streifen der P. ischiadica des M. pubo-ischio-femoralis

externus eingenommen wird. Abpubical liegt in der proximalen Ischiumhälfte unmittelbar der Ursprung des M. pubo-ischio-tibialis benachbart, in der distalen Ischiumhälfte der Haupt-Ursprung der P. ischiadica des M. pubo-ischio-femoralis externus.

P. lateralis: Der Ursprung liegt an der abpubicalen Kante des Ischiums, von der P. medialis durch den breiten Haupt-Ursprung des M. pubo-ischio-femoralis externus p. ischiadica getrennt. Die P. lateralis trennt ihrerseits die P. ischio-proximalis von der P. ischio-distalis des M. flexor tibialis internus, die ebenfalls von der abpubicalen Kante des Ischium entspringen. In gedachter Supinationsrichtung des Ischiums schließt sich auf der Innenseite des abpubicalen Ischium-Saumes der Ursprung des M. ischio-trochantericus an.

Homologie: Die Insertion an der caudalen Kante des Femurschaftes und ferner die Innervation durch den N. obturatorius machen eine Homologie zum M. pubo-ischio-femoralis Avium sehr wahrscheinlich. Die von mir gewählten Namen für die beiden Teile suggerieren bereits eine Homologie derselben zu den gleichnamigen der Vögel, die man auf Grund der Lage sowohl der Ansätze als auch der Ursprünge zueinander ohne Bedenken vornehmen kann. Lediglich den trennenden Haupt-Ursprung der P. ischiadica des M. pubo-ischio-femoralis externus der Crocodylia muss man sich in der Stammlinie der Vögel reduziert bzw. in der Stammlinie der Crocodylia entstanden denken, aber dieser Muskelteil fehlt vermutlich ohnehin bei Vögeln (vgl. Kap. C2.10). Es ergibt sich also folgende Homologie:

M. adductor femoris p. medialis = M. pubo-ischio-femoralis p. medialis Avium

M. adductor femoris p. lateralis = M. pubo-ischio-femoralis p. lateralis Avium

C2.12 M. ischiofemoralis Avium - M. ischio-trochantericus

Beim Alligator gibt es einen Muskel mit Ursprung vom Ischium und Ansatz lateral am proximalen Femurende (Abb. 7.2).

Nomenklatur: Romer (1923) bezeichnet diesen Muskel M. ischio-trochantericus.

Beschreibung: Der Ursprung erfolgt von der Innenseite des Ischiums entlang dessen abpubicalen Saumes (Abb. 7.3). In gedachter Pronationsrichtung des Ischiums schließen sich an der abpubicalen Kante des Ischiums die Ursprünge des M. adductor femoris p. lateralis und des M. flexor tibialis internus pp. ischio-proximalis et ischio-distalis an. Der Ansatz liegt lateral am proximalen Femurende noch knapp in Höhe des Gelenk-Kopfes (nach Romer 1923 etwas weiter distal) und an einem Gelenkband der Hüfte (von Romer 1923 nicht erwähnt) (Abb. 7.3).

Homologie: Die Homologie des M. ischio-trochantericus zum M. ischiofemoralis Avium ist gut begründet. Zwar entspringt der Muskel bei Crocodylia von der Innenseite, bei Vögeln hingegen von der Außenseite des Ischiums, doch schießt sich in beiden Fällen in gedachter Pronationsrichtung des Ischiums der Ursprung der P. lateralis des M. adductor femoris bzw. des M. pubo-ischio-femoralis Avium an. Auch die Innervation durch ventrale Äste des Plexus sacralis bzw. des N. ischiadicus stützen diese Homologie (siehe Kap. B5.50).

C2.13 M. caudofemoralis Avium - Mm. caudi-femorales longus et brevis

Beim Alligator gibt es zwei selbstständige Muskeln, die vom caudalen Beckenbereich bzw. von den Schwanzwirbeln her kommend caudal am proximalen Bereich des Femurschaftes inserieren (Abb. 7.2).

Nomenklatur: Romer (1923) bezeichnet die beiden Muskeln als Mm. coccygeo-femorales brevis et longus. Da der Name M. coccygeo-femoralis meines Wissens bei anderen reptilischen Sauropsida nicht üblich ist und es mittlerweile auch in der Ornithologie nicht mehr ist, werde ich den Namen in Anlehnung an Gadow (1882) und Walker (1977) in M. caudi-femoralis umändern.

Beschreibung: Beide Muskeln inserieren selbstständig, aber eng benachbart an einem kräftigen, caudal gelegenen Knochenfortsatz im proximalen Bereich des Femurschaftes (Abb. 7.4). Der Ansatz des M. caudi-femoralis longus liegt an der Medialflanke dieses Fortsatzes, der des M. caudi-femoralis brevis lateral davon an der Caudalkante. Proximal vom Fortsatz liegt der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis externus, distal der des M. adductor femoris. Medial schließt sich der Ansatz des M. pubo-ischio-femoralis internus p. medialis an.

M. caudi-femoralis brevis: Er entspringt vom caudalen Bereich der Ilium-Außenfläche, ventral von den Ursprüngen des M. ilio-tibialis p. caudalis und der Mm. flexores tibialis externus et internus p. iliaca (Abb. 7.3). Im Anschluss an diesen Ursprung entspringt er ebenfalls vom caudalen Sacralwirbel. Sein Muskelbauch bedeckt die Ästen des N. ischiadicus, wird von einigen aber nahe am Ansatz perforiert. Der Muskel ist ziemlich kräftig und übertrifft den M. ischio-trochantericus an Stärke.

M. caudi-femoralis longus: Dieser außerordentlich kräftige Muskel nimmt für seinen Ursprung den zweiten bis dreizehnten Schwanzwirbel in Anspruch (in Abb. nicht gezeigt). Er entspringt jeweils vom Transversalfortsatz, Wirbelkörper und Hämalbogen. Die Endsehne gibt kurz vor ihrem Ansatz eine sehnige Abzweigung ab, die caudal am Oberschenkel abwärts zieht, über dem Kniegelenk mit den Ursprungssehnen des M. gastrocnemius externus p. superficialis und des M. flexor profundus p. femoralis verwachsen ist und schließlich in die Ambienssehne mündet. Eine Verbindung mit der Endsehne des M. ilio-fibularis ist durch den M. gastrocnemius externus p. superficialis gegeben, der ebenfalls von der besagten Endsehne entspringt.

Homologie: Die Ansatz- und Ursprungs-Lage lässt an einer Homologie der beiden Muskeln zum M. caudofemoralis Avium keinen Zweifel, und auch die genaue Zuordnung zu den Teilen des Vogelmuskels ist offensichtlich:

M. caudi-femoralis brevis = M. caudofemoralis p. pelvica Avium

M. caudi-femoralis longus = M. caudofemoralis p. caudalis Avium

In beiden Fällen inseriert der kürzere, vom Ilium entspringende Muskel lateral vom längeren Muskel. Die lange sehnige Abzweigung des langen Muskels ist in der Stammlinie der Vögel verloren gegangen (andere reptilische Sauropsida haben sie), ihr distales Ende aber hat vielleicht zur Bildung der Ansa m. iliofibularis beigetragen. Darauf deutet ihre Verbindung mit dem M. gastrocnemius externus p. superficialis hin, dessen Derivate (M. gastrocnemius lateralis und Mm. flexores perforantes et perforati) bei den Vögeln von der Ansa m. iliofibularis entspringen. Auch die Verbindung mit der Ambienssehne könnte dafür sprechen, die bei manchen Vögeln ebenfalls mit der Ansa

m. iliofibularis verbunden ist. Zu dieser Deutung passt auch die Tatsache, dass der homologe Nerv zum N. paraperoneus (= N. plantaris lateralis) der Vögel, welcher bei diesen durch die Ansa m. iliofibularis zieht, bei Crocodylia nach eigener Präparation lateral an der langen Abzweigung des M. caudofemoralis vorbei läuft, während der übrige Teil des N. tibialis medial hiervon liegt (vgl. Kap. B5.50).

Romer (1923) hat keine genaue Homologisierung innerhalb dieses Muskelkomplexes vorgenommen. Dilkes (2000) hat aber bei ihm herauslesen wollen, dass beide Teile des M. caudofemoralis der Vögel mit dem M. caudi-femoralis longus der Crocodylia homolog seien, und diese vermeintliche Aussage übernommen. Hutchinson (2001a/b, 2002) und Carrano & Hutchinson (2002) hingegen vertreten die gleiche Homologisierung wie ich.

C2.14 Craniale Unterschenkel-Muskeln:

M. tibialis cranialis et M. extensor digitorum longus Avium - M. extensor digitorum communis et M. extensor tarsi tibialis

Beim Alligator gibt es zwei Muskeln, die vom Condylus lateralis femoris bzw. von der Tibia-Cranialfläche entspringen und dorsal über das Fußgelenk ziehen (Abb. 7.1/6).

Nomenklatur: Ribbing (1909) nennt diese beiden Muskeln M. extensor digitorum communis und M. extensor tarsi tibialis.

Beschreibung: Die beiden Muskeln liegen parallel nebeneinander an der cranialen Seite des Unterschenkels und werden auch gemeinsam knapp über dem Fußgelenk von einem Retinaculum überspannt (Abb. 7.1). Weitere Führungsstrukturen sind nicht ausgebildet.

M. extensor digitorum communis: Er liegt durchgängig lateral vom M. extensor tarsi tibialis und entspringt vom Condylus lateralis femoris (Abb. 7.4). Seine strangförmige Ursprungssehne zieht, bedeckt von der Ansatzsehne der Mm. femoro-tibiales, zwischen Fibulakopf und Tibiakopf entlang. Der Muskelbauch gliedert sich bald in drei Köpfe, die jeweils über eine Endsehne dorsal an der Basis der Metatarsalia II, III und IV inserieren (Abb. 7.6). Knapp über dem Fußgelenk ist der mediale, am Metatarsale II inserierende Kopf mit dem medial benachbarten M. extensor tarsi tibialis über einen kräftigen Bindegewebszug verbunden. Zwischen den Endsehnen des medialen und mittleren Kopfes zieht ein oberflächlicher kurzer Strecker der dritten Zehe hindurch. Lateral von der Endsehne des lateralen Kopfes zieht ein oberflächlicher kurzer Strecker der vierten Zehe entlang.

M. extensor tarsi tibialis: Der Muskel liegt durchgängig medial vom M. extensor digitorum communis und entspringt etwa im proximalen Drittel der Tibia von deren cranialen Fläche (Abb. 7.5). Er inseriert über eine Endsehne dorsal an der Basis des Metatarsale I (Abb. 7.6). Wie bereits erwähnt, ist er knapp über dem Fußgelenk über einen kräftigen Bindegewebszug mit dem medialen Kopf des M. extensor digitorum communis verbunden. Zwischen seiner Endsehne und der des eben erwähnten Kopfes des M. extensor digitorum longus ziehen oberflächliche kurze Strecker der ersten und zweiten Zehe hindurch.

Homologie: Ribbing (1909, 1938) homologisiert die Muskeln mit den ähnlich lautenden der Vögel, also den M. extensor digitorum communis mit dem M. extensor digitorum longus Avium und den M. extensor tarsi tibialis mit dem M. tibialis cranialis Avium. Von

einer solchen Homologie gehen auch Dilkes (2000), Hutchinson (2002) und Carrano & Hutchinson (2002) aus. Zu dem bei dieser Homologisierung anzunehmenden Positionswechsel der Endsehnen am Fußgelenk verweist Ribbing (1909, 1938) auf die enge Verbindung der beiden Muskeln über dem Fußgelenk. Den Ursprung des *M. tibialis cranialis Avium* auch vom Femur statt nur vom Tibiotarsus sowie den Ansatz des *M. extensor digitorum longus Avium* an den Zehen statt am Metatarsus erklärt Ribbing damit, dass sich die Vögel von Verhältnissen aus entwickelt hätten, die ursprünglicher als bei Crocodylia seien. So entspringt etwa bei manchen Urodelen der *M. extensor tarsi tibialis* vom Femur und der *M. extensor digitorum communis* inseriert an den Zehen (letztenanntes Merkmal trifft auch für viele Säuger zu).

Nach den Grundsätzen der phylogenetischen Systematik aber sind Ribbings Erklärungen nicht befriedigend. Der ausschließlich tibiale Ursprung des *M. extensor tarsi tibialis* und der metatarsale Ansatz des *M. extensor digitorum communis* kommt nach den Angaben von Gadow (1882) und von Ribbing (1909) nicht nur bei Crocodylia vor, sondern auch bei sämtlichen Lepidosauria und Chelonia. Man wird diese Merkmale also in dem Grundplan der Sauropsida, auf jeden Fall aber in dem der Archosauria anzunehmen haben. Und von diesen Verhältnissen aus müssen sich die Vögel auch entwickelt haben. Daher ist Ribbings Annahme, dass sich innerhalb der Sauropsida nur bei den Vögeln ursprüngliche, sonst bei Amphibien (oder auch Säugern) vorhandene Muskelmerkmale gehalten hätten, nicht überzeugend. So müssen die Unterschiede, die zwischen den von Ribbing homologisierten Muskeln der Crocodylia und der Vögel bestehen, ausschließlich als Entwicklungen in der Stammlinie der Vögel angenommen werden.

Ich stelle nun Ribbings Homologisierung folgende Alternative entgegen, die mit weniger Zusatzannahmen auskommt:

M. extensor digitorum communis = *M. tibialis cranialis c. femorale Avium*

M. extensor tarsi tibialis = *M. tibialis cranialis c. tibiale & M. extensor digitorum longus Avium*

Ein kompletter Positionstausch und ein Wechsel der Ursprünge muss bei dieser Homologisierung im Gegensatz zu Ribbings Version nicht postuliert werden. Dafür muss ich natürlich annehmen, dass sich in der Stammlinie der Vögel ein oberflächlicher, proximo-medial entspringender Teil des *M. extensor tarsi tibialis* (als *C. tibiale*) mit dem *M. extensor digitorum communis* (*C. femorale m. tibialis cranialis Avium*) verbunden hat. Ausgangspunkt dafür könnte die feste Verbindung der beiden Muskeln über dem Fußgelenk gewesen sein. Die Lage des *N. peroneus profundus* am Fußgelenk spricht ebenfalls für eine solche Homologisierung. Er liegt bei Vögeln medial von der Endsehne des *M. tibialis cranialis* sowie der Ursprungssehne des *M. extensor proprius digiti tertii* und lateral von der Endsehne des *M. extensor digitorum longus* (siehe Kap. B5.50). Bei Crocodylia hingegen liegt der entsprechende Nerv, der dort ebenfalls wie bei Vögeln am Unterschenkel durch das Retinaculum der Extensoren zieht, nach eigener Beobachtung medial von der Endsehne des *M. extensor digitorum communis* sowie der Ursprungssehne des oberflächlichen kurzen Streckers der dritten Zehe und lateral von der Endsehne des *M. extensor tarsi tibialis*. Die Lage des *N. peroneus profundus* zum oberflächlichen kurzen Strecker der dritten Zehe ist bei Crocodylia und Vögeln offensichtlich die gleiche, entsprechend darf man auch eine übereinstimmende Lagebeziehung zu den cranialen Unterschenkelmuskeln annehmen. Ein Ansatz von cranialer Unterschenkelmuskulatur an den Zehen muss bei jeder Homologisierung als Neuerwerb der Vögel postuliert werden (siehe oben). Der

Anschluss des verbleibenden, tieferen Teiles des M. extensor tarsi tibialis an die Dorsalaponeurosen der Zehen könnte über die oberflächlichen kurzen Zehenstrecker vermittelt worden sein. Die Möglichkeit, dass in der Stammlinie der Vögel ein ursprünglich am Metatarsus inserierender Extensor über die kurzen Zehenstrecker Anschluss an die Zehen erhält, hat bereits Dilkes (2000) vorgeschlagen, und Carrano & Hutchinson (2002) und Hutchinson (2002) haben diesen Vorschlag aufgegriffen. Kurze Zehenstrecker fehlen bei allen Vögeln für die zweite und vierte Zehe, dafür aber gabelt sich die Endsehne des M. extensor digitorum longus Avium zuerst in Richtung zu diesen beiden Zehen hin auf. Der oberflächliche kurze Strecker der dritten Zehe, der bei vielen palaeognathen Vögeln noch vorhanden ist, durchstößt sowohl bei diesen als auch bei Crocodylia den Ansatzbereich des M. extensor digitorum communis bzw. des M. tibialis cranialis Avium (wie übrigens auch der N. peroneus profundus, siehe oben).

Der einzige ernste Widerspruch zu meiner Homologisierung besteht in der Nomenklatur. Die Muskelnamen scheinen sich zwischen Crocodylia und Vögeln nach meiner Zuordnung regelrecht zu überkreuzen, sie tauschen sich teilweise aus. Das ist freilich ein Defizit der Nomenklatur und nicht der Homologisierung. Ich sehe aber davon ab, die Muskelnamen bei Vögeln entsprechend meiner Homologisierung zu verändern. Ich vermute, dass eine solche Veränderung mehr Verwirrung hervorrufen würde als Klärung. Denn immerhin wird der so genannte M. extensor digitorum longus bei den Vögeln insofern seinem Namen gerecht, als dass er tatsächlich ein langer Strecker der Zehen ist, auch wenn er dem gleichnamigen und oft auch gleichsinnig agierenden Muskel der anderen Tetrapoden nicht homolog ist. Einen ähnlichen Fall übrigens, in welchem ein Muskelname zwar bezüglich seiner Funktion zutreffend, aber bezüglich seiner Homologie irreführend ist, macht Ribbing (1909, 1938) in der Humananatomie aus. Dort ist es der M. flexor digitorum longus, der bei Menschen zwar durchaus ein langer Beuger der Zehen ist, aber trotzdem dem gleichnamigen und gleichsinnig agierenden Muskel der Sauropsida und Amphibia nicht homolog ist. Ribbing kann nämlich über Vergleiche mit anderen Säugetieren zeigen, dass der M. flexor digitorum longus des Menschen gemeinsam mit dem M. tibialis posterior aus der P. distalis des M. pronator profundus hervorgegangen ist.

Auch wenn Hutchinson (2002) bei der durch die Nomenklatur suggerierten Homologisierung bleibt, stellt er als Alternative eine Homologisierung vor, die meiner recht ähnlich ist. Allerdings werden in dieser Alternative beide Köpfe des M. tibialis cranialis Avium mit dem M. extensor digitorum communis der übrigen Sauropsida homologisiert. Hutchinson kennzeichnet seinen alternativen Vorschlag als „slightly more parsimonious“ gegenüber der üblichen Homologisierung und schlägt vor, diese alternative Möglichkeit mit weiteren Untersuchungen zu prüfen.

C2.15 Mm. fibulares longus et brevis Avium - M. extensor tarsi fibularis (mihi: P. longa, P. brevis)

Beim Alligator gibt es zwei selbstständige Muskeln, die von Streckernerven innerviert werden, lateral-cranial von der Fibula entspringen und lateral über das Fußgelenk ziehen (Abb. 7.1-2).

Nomenklatur: Ribbing (1909) fasst die beiden Muskeln als M. extensor tarsi fibularis zusammen (bei einigen anderen Tetrapoda ist dieser Muskelkomplex einheitlich). Er kennzeichnet die beiden Muskeln unverbindlich als äußeren und inneren Teil, ich werde sie entsprechend ihrer Länge als P. longa und P. brevis bezeichnen.

Beschreibung: Die beiden Muskeln liegen am Ursprung (Abb. 7.5) und am Ansatz (Abb. 7.6) dicht beieinander, sind aber selbstständig.

P. longa: Der Muskel entspringt von der Lateralkante des Fibula-Schaftes fast entlang der gesamten Länge (distale drei Viertel der Fibula). Er inseriert am hakenförmigen Metatarsale V, gibt aber kurz zuvor am Fußgelenk eine kräftige Bindegewebsbrücke zum oberflächlichen Blatt der Plantaraponeurose ab.

P. brevis: Der Muskel entspringt von der cranialen Seite des Fibula-Schaftes, etwa in der guten distalen Hälfte der Fibula. Er inseriert ebenfalls am Metatarsale V, allerdings etwas lateral von der P. longa, die er etwas überkreuzt.

Homologie: Nicht nur anhand der Länge, sondern auch anhand der Lage zueinander (sowie der Kreuzung der Endsehnen) lässt sich folgende, in den von mir gewählten Namen bereits anklingende Homologie zu den Mm. fibulares Avium postulieren:

P. longa = M. fibularis longus Avium

P. brevis = M. fibularis brevis Avium

Ferner kann man annehmen, dass die kräftige Bindegewebsbrücke der P. longa zum oberflächlichen Blatt der Plantaraponeurose der Verbindung des M. fibularis longus Avium zur Cartilago tibialis bei den Vögeln entspricht.

C2.16 Tiefe Unterschenkelmuskulatur:

M. popliteus Avium -

M. interosseus cruris et M. pronator profundus pp. proximalis et distalis

Beim Alligator gibt es drei Muskeln, die den Raum zwischen Tibia und Fibula ausfüllen (Abb. 7.1/6).

Nomenklatur: Ribbing führt diese drei Muskeln unter dem Namen M. interosseus und P. proximalis und P. distalis des M. pronator profundus. Für den erstgenannten Muskel werde ich die ausführlichere Bezeichnung von Gadow (1882) übernehmen, der ihn M. interosseus cruris nennt (es gibt nach Ribbings Nomenklatur nämlich noch die Mm. interossei am Fuß).

Beschreibung: Für zwei der drei fraglichen Muskeln sind die Unterschenkelknochen sowohl Ursprung als auch Ansatz. Der dritte entspringt von beiden Unterschenkelknochen und inseriert am Metatarsus.

M. interosseus cruris: Dieser schwache Muskel entspringt vom distalen Ende der Fibula und inseriert am distalen Ende der Tibia (Abb. 7.5-6).

M. pronator profundus p. proximalis: Dieser Muskel entspringt vom proximalen Fibula-Ende und inseriert an den proximalen zwei Dritteln der Tibia, jeweils an den einander zugekehrten Flächen (Abb. 7.5).

M. pronator profundus p. distalis: Der Muskel entspringt von den einander zugekehrten Flächen von Fibula und Tibia (Abb. 7.5). Der Ursprung nimmt fast die gesamte Länge der Fibula sowie etwa die distale Hälfte der Tibia, bei welcher er lateral zum Ansatz der P. proximalis liegt. Die P. distalis wird zum Teil von der P. proximalis überlagert und ist gänzlich unter dem M. flexor profundus versteckt. Medial neben dem zuletzt genannten läuft die Endsehne durch einen osteofibrösen Kanal am Talus über das Fußgelenk und

insetiert über zwei Endschenkel plantar an der Basis der Metatarsalia I und II (Abb. 7.6).

Homologie: M. pronator profundus p. proximalis = M. popliteus

Von den drei Muskeln bei Crocodylia kommt offensichtlich nur die P. proximalis des M. pronator profundus als Homologon zum M. popliteus Avium in Frage, da nur dieser Muskel proximal von der Fibula entspringt und an der Tibia insetiert. Die anderen beiden, die auch sonst bei reptilischen Sauropsida vorhanden sind, gingen offenbar in der Stammlinie der Vögel verloren. Ribbing (1909, 1938) erwägt eine Homologie der P. distalis m. pronatoris profundi zum M. plantaris Avium. Dazu passt aber nicht die tiefe, unter der P. proximalis und dem M. flexor profundus verborgene Lage der P. distalis sowie ihr lateral vom Ansatz der P. proximalis gelegene Ursprung (bei Vögeln entspringt der M. plantaris medial vom Ansatz des M. popliteus). Ich halte daher eine Entstehung des M. plantaris Avium von einem anderen Muskelkomplex für wahrscheinlicher (siehe nachfolgende Einheit).

C2.17 Oberflächliche Fuß- und Zehenbeuger:

M. gastrocnemius, M. plantaris, Mm. flexores perforati & flexores perforantes et perforati,

P. accessoria m. flexoris cruris lateralis Avium -

Mm. gastrocnemii internus et externus (mihi: P. superficialis, P. profunda)

Beim Alligator wird dieser Muskelkomplex, der bei Vögeln in der Regel in zehn mehr oder weniger selbstständige Einzelindividuen aufgeteilt wird, von drei Muskeln repräsentiert. Sie liegen an der Caudalseite des Unterschenkels und ziehen plantar über das Fußgelenk. Sie werden zusammen mit der vorhergehenden und der nachfolgenden Einheit aufgrund der Innervation von ventralen Nerven als ventrale (oder Beuger-) Unterschenkelmuskulatur zusammengefasst (Abb. 7.1-2).

Nomenklatur: Ribbing (1909) beschreibt diesen Muskelkomplex als M. gastrocnemius internus und M. gastrocnemius externus, wobei er die beiden Teile des letztgenannten unverbindlich als Hauptteil und kleinen Teil umschreibt. Ich werde diese Teile nach der Lage zueinander als P. superficialis und P. profunda bezeichnen.

Beschreibung: Die Mm. gastrocnemii gehen an der Plantarseite des Fußes in eine doppelblättrige Plantaraponeurose über. Das oberflächliche Blatt dieser Aponeurose ist lateral über eine bindegewebliche Brücke mit der P. longa des M. extensor tarsi fibularis verbunden und insetiert hauptsächlich an den Metatarsalia I und V (Abb. 7.6). An den gleichen Knochen ist auch das tiefe Blatt verankert, das weiter distal den meisten der oberflächlichsten plantaren Zehenbeuger als Ansatzaponeurose dient und sich dabei in sechs Endsehnen aufteilt (Abb. 7.6). Diese ziehen zu allen präterminalen Phalangen der ersten drei Zehen, wobei bei jeder Zehe die jeweils weiter distal ziehenden Sehnen eher lateral und superfiziell liegen. Der Ansatz an den Grundphalangen erfolgt plantomedial, sonst plantar. Die jeweils am weitesten distal insetierende Sehne wird bei der zweiten und dritten Zehe am Zehengrundgelenk von dem Endzweig des M. flexor profundus perforiert.

M. gastrocnemius internus: Der Muskel entspringt im proximalen Viertel der Tibia von deren Caudalfläche und liegt dabei zwischen der oberflächlichen und der tiefen Gruppe der Kniebeuger (Abb. 7.5). Außerdem befindet er sich medial vom medial-ventralen Unterschenkel-Nerven. Seine Endsehne verbindet sich knapp über dem Fußgelenk mit

der langen Endsehne des *M. flexor tibialis externus* und mündet mit dieser zusammen in das oberflächliche Blatt der Plantaraponeurose. Die Wirkung des Muskels beschränkt sich also auf das Fußgelenk.

M. gastrocnemius externus p. superficialis: Dieser Muskel entspringt hauptsächlich vom *Epicondylus lateralis femoris*, wobei die kräftige Ursprungssehne mit dem langen Abzweig des *M. caudi-femoralis longus* verwachsen ist (Abb. 7.4). Einige Muskelfasern entspringen auch von der lateral benachbarten Ansatzsehne des *M. ilio-fibularis*. Der Muskel liegt lateral von dem medial-ventralen Unterschenkel-Nerven. Dem Muskelbauch liegen distal drei Ansatzaponeurosen auf. Die mittlere dieser drei mündet am Fußgelenk in das oberflächliche Blatt der Plantaraponeurose, die anderen beiden in das tiefe Blatt. Die laterale Aponeurose bildet vor ihrer Einmündung eine strangförmige Sehne, die in einem bindegeweblich Kanal auf dem *Tuber calcanei* entlang zieht.

M. gastrocnemius externus p. profunda: Dieser nach distal hin flach-breit anschwellende Muskel entspringt ausschließlich von der Oberseite der *Ambienssehne* (Abb. 7.6). Er nimmt dabei ihre gesamte Länge am Unterschenkel in Anspruch und geht am Fußgelenk unmerklich in die oberflächlichsten plantaren Zehenbeuger über. Er mündet ausschließlich in das tiefe Blatt der Plantaraponeurose, seine Einmündung liegt, wie auch die der *P. superficialis*, etwa in der lateralen Hälfte des Fußgelenkes. Er liegt wie die *P. superficialis* lateral von den medial-ventralen Unterschenkelnerven.

Homologie: Bevor ich die Homologisierung der Muskelteile vornehme, will ich das Schicksal der Plantaraponeurose bei den Vögeln klären. Da das tiefe Blatt bei *Crocodylia* zu Sehnen ausläuft, die zu den präterminalen Phalangen der Zehen laufen und zumindest zum Teil perforiert werden, setze ich sie mit den Endsehnen der oberflächlichen Zehenbeuger der Vögel gleich. Das oberflächliche Blatt mit seiner auf den *Tarsus/Metatarsus* beschränkten Insertion hingegen entspricht der Ansatzsehne des *M. gastrocnemius Avium*, auf Grund der Verbindung mit dem *M. extensor tarsi fibularis p. longa* (*M. fibularis longus Avium*) aber auch gleichzeitig der *Cartilago tibialis*. Muskelteile, die bei *Crocodylia* in das tiefe Blatt der Plantaraponeurose einmünden, können also als Homologon zu den oberflächlichen Zehenbeugern der Vögel betrachtet werden. Muskelteile hingegen, die bei *Crocodylia* in das oberflächliche Blatt der Plantaraponeurose einmünden, können mit den Teilen des *M. gastrocnemius Avium* homologisiert werden oder mit ventralen Muskeln, die bei den Vögeln an der *Cartilago tibialis* inserieren. Vogelmuskeln lateral vom *N. plantaris medialis* (dem medialen der ventralen Unterschenkel-Nerven) sind dem *M. gastrocnemius externus* zuzuordnen, Muskel medial hiervon dem *M. gastrocnemius internus*. Als weiterer Hinweis für die Homologie mit dem *M. gastrocnemius internus* kann bei einem Vogelmuskel eine Verbindung mit der langen Endsehne des *M. flexor cruris lateralis Avium* gelten, da der *M. gastrocnemius internus* auch bei anderen *Sauropsida* mit der langen Endsehne des *M. flexor tibialis lateralis* verbunden ist. Nach diesen Vorgaben ergeben sich folgende Homologien:

M. gastrocnemius internus = *M. gastrocnemius pp. medialis et intermedius*, *P. accessoria m. flexoris cruris lateralis*, *M. plantaris Avium*

M. gastrocnemius externus p. superficialis = *M. gastrocnemius pp. lateralis et accessoria*, *Mm. flexores perforantes et perforati, femorale und laterale Wurzel der Mm. flexores perforati Avium*

M. gastrocnemius internus p. profunda = Ambiens-Wurzel der Mm. flexores perforati Avium

Außer der Differenzierung in individuelle Muskelteile bei den Vögeln gibt es freilich noch andere Unterschiede bei dieser Homologisierung zwischen den jeweils einander zugeordneten Muskeln der Crocodylia und Vögel, die man mit Reduktionen in der Stammlinie der Crocodylia oder mit Muskelwanderungen in der Stammlinie der Vögel erklären muss. So liegt bei den Vögeln der Ursprung mancher Homologa des M. gastrocnemius internus auf dem Femur (M. gastrocnemius p. intermedia, P. accessoria m. flexoris cruris lateralis) oder medial vom Ansatz sämtlicher Kniebeuger auf der medialen Tibiotarsus-Fläche (M. gastrocnemius p. medialis). Einen femoralen und tibio-medialen Ursprung des M. gastrocnemius internus soll es aber nach den Beschreibungen von Gadow (1882) und Ribbing (1909) auch bei manchen reptilischen Sauropsida geben, sein Fehlen bei Crocodylia könnte also auf Reduktion in deren Stammlinie beruhen. Einige Homologa der Vögel zum M. gastrocnemius externus p. superficialis entspringen nicht medial, sondern lateral von der Endsehne des M. iliofibularis (M. gastrocnemius p. lateralis, Mm. flexores perforantes et perforati, laterale Wurzel der Mm. flexores perforati). Das ist wohl einmalig innerhalb der Sauropsida und muss mit einer Entwicklung in der Stammlinie der Vögel erklärt werden. Diese Verlagerung des Ursprungs könnte mit der Bildung der Ansa m. iliofibularis zusammenhängt. Diese dient nämlich den lateral entspringenden Homologa des M. gastrocnemius externus p. lateralis als Ursprungsfläche. Trotz dieser Zusatzannahmen gibt es wohl keine sparsamere Homologisierung.

In der P. accessoria des M. flexor cruris lateralis Avium vermutet Gadow (1882) einen ursprünglichen, femoral inserierenden Teil des M. flexor tibialis externus. Das ist ziemlich unwahrscheinlich, da ein solcher Teil bei den reptilischen Sauropsida nicht beschrieben wurde und daher wohl auch nicht im Grundplan der Sauropsida vorhanden war. Romer (1923) deutet die P. accessoria m. flexoris cruris lateralis als einen Teil des M. gastrocnemius, und Ribbing (1938) sieht in ihr wie ich eine Abspaltung vom M. gastrocnemius internus. Dafür spricht die enge Nachbarschaft zum M. gastrocnemius p. intermedia an der femoralen Befestigung sowie oft auch an der Befestigung an der Endsehne des M. flexor cruris lateralis p. pelvica. Wie Romer (1923) feinsinnig anmerkt, müsste man bei dieser Homologisierung die femorale Befestigung der P. accessoria m. flexoris cruris lateralis eigentlich als Ursprung bezeichnen, da an diesem Bereich die proximale Befestigung des M. gastrocnemius liegt. Allerdings hat die P. accessoria m. flexoris cruris lateralis bei ihrer Entwicklung in der Stammlinie der Vögel so ihre Befestigung an der Endsehne des lateralen Kniebeugers verlagert, dass sie vom Femur aus nicht in Richtung zum Fußgelenk wirkt, sondern in Richtung zum Becken. Damit ist die femorale Befestigung funktionell zum Ansatz geworden, und sie als solche zu beschreiben habe ich mich bei meinen Darstellungen der Muskulatur entschieden.

Der M. plantaris wird von Ribbing (1909, 1938) als mögliches Homologon zur P. distalis des M. pronator profundus erwogen. Eine solche Homologie halte ich aus Gründen der Lagebeziehung für wenig wahrscheinlich (mehr dazu ist bei der Einheit zu den tiefen Unterschenkelmuskeln nachzulesen). Gadow (1880) hält diesen Vogelmuskel für homolog zu dem gleichnamigen der Humananatomie, den Unterschied in der Ursprungslage (tibial versus femoral) hält er nicht für einen entscheidenden Grund gegen diese Zuordnung. Nach den Prinzipien der phylogenetischen Systematik aber können die beiden Muskeln einander nicht exakt homolog sein, da es einen entsprechenden M. plantaris (als schwacher, im Bereich der Kniekehle eigenständig entspringender Fußbeuger) nicht bei anderen reptilischen Sauropsida gibt, er also auch

nicht im Grundplan der Sauropsida und damit auch nicht in dem der Amniota vorhanden ist. Abgesehen davon gehört der *M. plantaris* des Menschen nach seiner lateralen Lage zum *N. tibialis posterior* (des ventralen Unterschenkel-Nerven beim Menschen) zu urteilen zum Komplex des *M. gastrocnemius externus*. Bei den Vögeln hingegen liegt der *M. plantaris medial* zum *N. suralis medialis* = *N. plantaris medialis* und muss daher dem Komplex des *M. gastrocnemius internus* zugeordnet werden. In der Tat ist er bei den Vögeln der einzige Muskel dieses Komplexes, der exakt der Ursprungslage des *M. gastrocnemius internus* der Crocodylia entspricht (Caudalfläche der Tibia zwischen den Ansätzen des *M. pronator profundus p. proximalis*/*M. popliteus Avium* und des *M. flexor cruris medialis Avium*). Für seine Herkunft aus dem *M. gastrocnemius internus* spricht auch, dass zumindest bei *Apteryx* ein Teil vom *M. plantaris* vom gleichen Nervenzweig innerviert wird wie die *P. medialis* des *M. gastrocnemius* (siehe Kap. B5.50)

Carrano & Hutchinson (2002) leiten die *P. intermedia* des *M. gastrocnemius Avium* vom *M. gastrocnemius externus* ab, Hutchinson (2002) hingegen wie ich vom *M. gastrocnemius internus*. Die oberflächlichen Zehenbeuger der Vögel werden bei Carrano & Hutchinson (2002) und bei Hutchinson (2002) als Derivate des *M. flexor profundus p. cruralis* (*M. flexor digitorum longus*) aufgefasst und nicht wie in meiner Deutung (und bei Ribbing 1938) als Differenzierungen des *M. gastrocnemius externus*.

C2.18 Tiefe lange Zehenbeuger: Mm. flexores digitorum et hallucis longi Avium - M. flexor profundus (mihi: P. cruralis, P. femoralis)

Beim Alligator gibt es am Unterschenkel zwei Beuger-Muskeln, die zusammen bis auf die Endphalangen der Zehen wirken. Der eine Muskel entspringt vom Unterschenkel, der andere vom Femur (Abb. 7.2/6).

Nomenklatur: Ribbing (1909) fasst die beiden Muskeln als *M. flexor profundus* zusammen. Ich bezeichne sie entsprechend ihres Ursprunges als *P. cruralis* und *P. femoralis*.

Beschreibung: Die Endsehnen der beiden Muskeln vereinigen sich an der Plantarseite des Fußes zu einer Sehnenplatte, die sich in drei End-Äste aufspaltet (Abb. 7.6). Diese ziehen zu den Endphalangen der ersten drei Zehen, bei der zweiten und dritten Zehe durchstoßen sie am Zehengrundgelenk die jeweils am weitesten distal inserierende Sehne der oberflächlichsten plantaren Zehenbeuger bzw. der Plantaraponeurose (tiefes Blatt). Die gemeinsame Platte dient an ihrer Unterseite (dorsalen Seite) als Ursprungsfläche für die *M. lumbricales*, an ihrer Oberseite (plantaren Seite) einschließlich ihrer Endzweige als Ansatzfläche des *M. flexor accessorius p. brevis*.

P. cruralis: Dieser breite, platt-bauchige Muskel entspringt von der Caudalfläche der proximalen Fibula-Hälfte und liegt unter der *P. femoralis* (Abb. 7.5). Die Endsehne zieht durch einen chondro-fibrösen Kanal zwischen der *P. femoralis* und dem *M. pronator profundus p. distalis* über das Fußgelenk. Die Bindegewebsfasern liegen an der vereinigten Sehnenplatte dorsal, also profund, und ziehen fast ausschließlich zu den beiden lateralen Endästen für die zweite und dritte Zehe.

P. femoralis: Dieser bandförmige Muskel entspringt vom Epicondylus lateralis femoris in unmittelbar distaler Nachbarschaft zum *M. gastrocnemius externus p. superficialis* (Abb. 7.4), ist wie dieser über seine Ursprungssehne mit der langen Abzweigung des *M. caudi-femoralis longus* verwachsen und liegt medial von der Endsehne des *M. ilio-*

fibularis. Seine Endsehne zieht lateral von der P. cruralis durch einen osteo-fibrösen Kanal auf dem Calcaneus über das Fußgelenk und vereinigt sich von lateral her mit der P. cruralis. Seine Bindegewebsfasern liegen an der vereinigten Sehnenplatte plantar, also superfiziell, und fächern sich zu allen drei End-Äste hin auf. Der Zweig zur ersten Zehe wird dabei fast ausschließlich von ihm gespeist.

Homologie: Der Ursprung einmal vom Unterschenkel und einmal vom Femur, die Lage der Endsehnen zueinander am Fußgelenk und bei der Vereinigung zur gemeinsamen Sehnenplatte lassen nur folgende Homologisierung zu:

P. cruralis = M. flexor digitorum longus Avium

P. femoralis = M. flexor hallucis longus Avium

Sogar die Aussparung der ersten Zehe durch den M. flexor digitorum longus Avium ist bei der P. cruralis m. flexoris profundi der Crocodylia gegeben. Allerdings gibt es bei den Vögeln keine Aussparung der vierten Zehe durch die tiefen Zehenbeuger wie bei den Crocodylia. Nach Ribbing (1909) wird bei Lepidosauria und Chelonia auch die vierte Zehe von den tiefen Beugern versorgt, so dass deren Aussparung bei Crocodylia auf eine Reduktion in der Stammlinie der Crocodylia zurückzuführen ist. Hingegen ist die Doppelköpfigkeit des M. flexor hallucis longus Avium und der auf die Tibia ausgedehnte Ursprung des M. flexor digitorum longus Avium bei keinem reptilischen Sauropsida an den entsprechenden Muskeln zu finden und dürfte daher eine Neubildung in der Stammlinie der Vögel sein. Das gleiche gilt für die Verselbständigung des End-Astes zur ersten Zehe, welcher bei Vögeln direkt aus dem M. flexor hallucis longus hervorgeht (und so seinen Namen rechtfertigt).

C2.19 Dorsale Fußmuskeln:

**M. extensor hallucis longus, M. extensor proprius digiti tertii,
M. abductor digiti secundi, Mm. extensores breves digiti tertii & quarti Avium -
Mm. extensores breves superficiales (mihi: P. superficialis, P. profunda),
Mm. extensores breves profundi (mihi: P. lateralis, P. medialis)**

Beim Alligator gibt es eine gut differenzierte und recht kräftig entwickelte dorsale Fußmuskulatur, die in vier Schichten ausgebildet ist (Abb. 7.1/6).

Nomenklatur: Ribbings (1909) fasst die beiden oberflächlicheren Schichten als Mm. extensores breves superficiales zusammen und unterscheidet sie als obere und untere Lage. Ich nenne sie entsprechend ihrer Lage übereinander P. superficialis und P. profunda. Die beiden tieferen Schichten werden bei Ribbing (1909) als Mm. extensores breves profundi geführt und namentlich nicht unterschieden. Ich bezeichne die beiden Schichten entsprechend ihrer Lage nebeneinander als P. lateralis (eher oberflächlich) und P. medialis (eher tief).

Beschreibung: Die Schichten unterschieden sich voneinander nicht nur in der Lage, sondern auch in ihrem Ursprungs- und Ansatzbereich. Der proximale Ursprungsbereich umfasst das distale Ende der Unterschenkelknochen und die proximalen Tarsalia (Abb. 7.5-6), der distale Ursprungsbereich die Metatarsalia (Abb. 7.6). Der proximale Ansatzbereich liegt am Metatarsus, der mittlere an der Basis der Grundphalangen und der distale an den postbasalen Phalangen der Zehen (Abb. 7.6). Der distale Ansatz erfolgt bei jeder Zehe über eine beim Alligator weitgehend einheitliche Dorsalaponeurose, die vorwiegend marginal an den Interphalangeal-Gelenken fixiert ist.

Mit Hilfe dieser fünf Befestigungsbereiche lassen sich die vier Schichten knapp diagnostizieren.

Mm. extensores breves superficiales p. superficialis: Proximaler Ursprung und Ansatz. Von dieser Schicht gibt es bei Crocodylia nur einen Muskel, der dem ersten Strahl zuzuordnen ist. Er entspringt dorsal vom distalen Ende der Fibula, zieht unter den Endsehnen der Mm. extensores digitorum communis et tarsi tibialis hindurch und inseriert basal-medial an dem Metatarsale I.

Mm. extensores breves superficiales p. profunda: Proximaler Ursprung, distaler Ansatz. Von dieser Schicht gibt es vier Muskeln für alle vier beim Alligator vorhandenen Zehen, die jeweils in die Dorsalaponeurosen diese Zehen einstrahlen. Die Muskeln für die ersten drei Zehen entspringen vom Talus, vom Muskel der P. superficialis bedeckt. Der gemeinsame Stamm für die ersten beiden Zehen zieht zwischen den an Metatarsale I und II inserierenden Endsehnen der Mm. extensores digitorum communis et tarsi tibialis hindurch und gabelt sich dann in die beiden Muskeln. Der Muskel für die dritte Zehe zieht zwischen den an Metatarsale II und III inserierenden Endsehnen des M. extensor digitorum communis hindurch. Der Muskel für die vierte Zehe entspringt dorsal vom Calcaneus und zieht lateral von den Endsehnen des M. extensor digitorum communis entlang.

Mm. extensores breves profundi p. lateralis: Distaler Ursprung, distaler Ansatz. Wie bei der vorangegangenen gibt es auch bei dieser Schicht vier Muskeln für alle vier vorhandenen Zehen, die jeweils in die Dorsalaponeurosen dieser Zehen einstrahlen. Der Ursprung erfolgt von dem jeweils zugehörigen Metatarsale, bei der zweiten und dritten Zehe zusätzlich von dem jeweils medial benachbarten Metatarsale.

Mm. extensores breves profundi p. medialis: Distaler Ursprung, mittlerer Ansatz. Diese Schicht liegt medial und etwas unter der vorangegangenen. Auch bei ihr sind im Grunde vier Muskeln für alle vier vorhandenen Zehen ausgebildet, bei der ersten Zehe jedoch nur rudimentär und kaum von dem Muskel der P. lateralis zu trennen. Der Ansatz liegt jeweils dorsal an der Basis der Grundphalanx und ist mit Ausnahme der ersten Zehe sehr breit. Bei der ersten Zehe entspringt der Muskel nur vom zugehörigen Metatarsale, bei der zweiten Zehe nur vom medial benachbarten und bei der dritten und vierten Zehe sowohl vom zugehörigen als auch vom medial benachbarten Metatarsale.

Homologie: Ribbing (1909, 1938) macht zu der Homologie zwischen den dorsalen Fußmuskeln der Vögel und Crocodylia keine näheren Angaben. Anhand der Lage des Ursprunges und des Ansatzes lassen sich aber ziemlich eindeutige Zuordnungen vornehmen. Dabei gilt bei den Vögeln als proximales Ursprungsgebiet das distale Tibiotarsus-Ende und das proximale Tarsometatarsus-Ende (proximal vom Ansatz des M. tibialis cranialis) und als distales Ursprungsgebiet der Tarsometatarsus-Schaft. Unter diesen Voraussetzungen ergeben sich folgende Homologien:

Mm. extensores breves superficiales p. superficialis = ohne Homologon bei Vögeln

Mm. extensores breves superficiales p. profunda = M. extensor hallucis longus p. proximalis, M. extensor proprius digiti tertii p. proximalis Avium

Mm. extensores breves profundi p. lateralis = M. extensor hallucis longus p. distalis, M. extensor proprius digiti tertii p. distalis Avium

M. extensores breves profundi p. medialis = M. abductor digiti secundi, Mm extensores breves digiti tertii et digiti quarti Avium

Es sind bei den Vögeln also immerhin drei von den vier Schichten der Crocodylia ausgebildet, wenngleich auch nicht immer für alle Zehen. Interessant ist, dass in den beiden Schichten mit dem distalen Ansatz ausgerechnet die Muskeln für die zweite und vierte Zehe fehlen. Die Endsehne des M. extensor digitorum longus nämlich gabelt sich zunächst in Richtung dieser beiden Zehen auf. Das passt gut zu meiner bereits geäußerten Vermutung, dass in der Stammlinie der Vögel der sonst bei Sauropsida fehlende Anschluss eines cranialen Unterschenkelmuskels an die Dorsalaponeurosen der Zehen über die dorsalen Fußmuskeln vermittelt wurde. Der M. extensor digitorum longus hätte demnach zuerst Anschluss an die zweite und vierte Zehe mit Hilfe der kurzen, distal inserierenden Strecker dieser Zehen erhalten, deren Muskelbäuche anschließend reduziert wurden. Von diesen beiden übernommenen Sehnen aus wurden dann Bindegewebsbrücken zu der Dorsalaponeurose der dazwischen liegenden dritten Zehe geschlagen und diese damit an den M. extensor digitorum longus angeschlossen. Das eigenwillige Aufspaltungsmuster der Endsehne des M. extensor digitorum longus und das Fehlen von kurzen, distal inserierenden Streckern für die Innen- und Außenzehe können jedenfalls mit einem solchen Evolutionsverlauf schlüssig erklärt werden.

Der M. extensor hallucis longus Avium wird bei Carrano & Hutchinson (2002) und bei Hutchinson (2002) als Homologon zum M. extensor brevis superficialis p. superficialis digiti I gesehen. Bei dieser Homologisierung wären deutlich mehr Evolutionschritte zu postulieren als bei der von mir vorgeschlagenen. Dilkes (2002), Carrano & Hutchinson (2002) und Hutchinson (2002) negieren das Vorhandensein weiterer kurzer Extensoren am Fuß der Vögel. Das ist freilich eine grobe Verkennung längs bekannter Befunde.

C2.20 Plantare Fußmuskeln:

**Mm. lumbricales, M. flexor hallucis brevis,
M. adductor digiti secundi, M. abductor digiti quarti Avium -
Mm. flexores breves perforati, M. flexor accessorius (mihi: P. brevis),
Mm. lumbricales, Mm. contrahentes digitorum,
Mm. flexores breves profundi & Mm. interossei (mihi: P. longa, P. brevis),
M. flexor metatarsi V**

Beim Alligator gibt es eine gut differenzierte und kräftige ausgebildete plantare Fußmuskulatur. Man kann sie in sechs Schichten gliedern und diese Schichten jeweils zu zweit in drei Etagen gruppieren. Trennstrukturen zwischen diesen Etagen sind die Sehnenplatte des M. flexor profundus und der tiefe, plantare Nervenbogen. Von der zweituntersten Schicht gibt es einen isolierten Muskel am Fußgelenk (Abb. 7.2/6).

Nomenklatur: Ribbing (1909) fasst die jeweils oberen Schichten der oberen und mittleren Etage als Mm. flexores breves superficiales zusammen und bezeichnet die oberste Schicht als Lage I a und die andere als Lage II b (bei Lepidosauria unterscheidet er zwei weitere Lagen). Bei die Lage I a erwähnt er bei Lepidosauria auch einmal den Begriff M. flexor brevis perforatus, den ich hier im Plural als Mm. flexores breves perforati anwenden werde. Die Lage II b nennt er auch Mm. lumbricales, und diesen Begriff werde ich übernehmen. Die untere Schicht der oberen Etage rechnet Ribbing (1909) dem M. flexor accessorius zu (der nach Ribbings Definition auch im M. flexor profundus repräsentiert ist) und nennt ihn schlicht einen Teil von diesem. Ich werde ihn als P. brevis m. flexoris accessorii bezeichnen. Für die untere Schicht der

mittleren Etage übernehme ich von Ribbing (1909) den Namen *Mm. contrahentes digitorum*, ebenso für die beiden Schichten der unteren Etage die Namen *Mm. flexores breves profundi* und *Mm. interossei*. Bei den beiden letztgenannten werde ich aber entsprechend der Reichweite der Muskeln (Ansatz an Grundphalanx oder Metatarsale) eine *P. longa* und eine *P. brevis* namentlich unterscheiden. Den isolierten Muskel der zweituntersten Schicht nennt Ribbing (1909) *M. flexor metatarsi V*.

Beschreibung: Die Muskeln der oberen Etage (*Mm. flexores breves perforati* und *M. flexor accessorium p. brevis*) wirken zumindest teilweise über die Grundphalanx der Zehen hinaus. Sie werden von einem Nerven innerviert, der vom Unterschenkel aus direkt in diese Etage eintritt (motorischer Endteil des medial-ventralen Unterschenkel-Nerven). Die Muskeln der beiden anderen Etagen hingegen werden vom tiefen plantaren Nervenbogen innerviert (Endteil des lateral-ventralen Unterschenkel-Nerven). Die Muskeln der mittleren Etage (*Mm. lumbricales* und *Mm. contrahentes digitorum*) inserieren am Schaft der Grundphalangen. Die Muskeln der unteren Etage (*Mm. flexores breves profundi* und *Mm. interossei*) inserieren mit ihrer *P. longa* meist an der Basis der Grundphalangen und mit ihrer *P. brevis* am Schaft der Metatarsalia. Hierzu siehe auch die beiden unteren Darstellungen in Abb. 7.6.

Mm. flexores breves perforati: Dieser oberflächlichste Muskelkomplex entspringt in kontinuierlicher Fortsetzung des *M. gastrocnemius externus p. profunda* vom *Tuber calcanei*, vom einem Ligament zwischen diesem und dem Metatarsale V, vom Metatarsale V und dem diesem benachbarten distalen Tarsale. Ein großer Teil inseriert unterseits am tiefen Blatt der Plantaraponeurose und deren Endsehnen, so dass sie über diese, zum Teil perforierten Endsehnen auf die prädistalen Phalangen der drei ersten Zehen wirken (die genaue Ausbildung dieser Sehnen ist bei den oberflächlichen Fuß- und Zehenbeugern beschrieben). Ein kleiner lateraler Teil jedoch zieht in Form von drei kleinen Muskeln mit je eigener Endsehne zur vierten Zehe. Zwei, mit ihren Muskelbäuchen miteinander verwachsene Muskeln ziehen zur dritten bzw. vierten Phalanx. Der dritte, unter den anderen gelegene Muskel inseriert an der Basis der Grundphalanx.

M. flexor accessorius p. brevis: Dieser aponeurotisch in sich stark gegliederte, mehrfach gefiederte und kräftige Muskel entspringt vom Metatarsale V und von dem diesem benachbarten distalen Tarsale. Er inseriert oberseits an der Sehnenplatte des *M. flexor profundus* und deren Endzweige, die regelrecht aus ihm zu entstehen scheinen.

Mm. lumbricales: Sie entspringen als drei schlank-spindelförmige Muskeln unterseits von der Sehnenplatte des *M. flexor profundus* und inserieren an den Schäften der Grundphalanx von der ersten, dritten und vierten Zehe. Bei der vierten Zehe liegt dieser Ansatz medial, sonst lateral.

Mm. contrahentes digitorum: Sie entspringen als zwei schlank-spindelförmige Muskeln mit einer gemeinsamen Sehne vom lateralen distalen Tarsale und inserieren lateral am Schaft der Grundphalangen der ersten beiden Zehen. Bei der ersten Zehe erfolgt dieser Ansatz gemeinsam mit dem *M. lumbricalis* dieser Zehe. Sie liegen unmittelbar über dem tiefen plantaren Nervenbogen.

Mm. flexores breves profundi, pp. longa et brevis: Diese Muskeln sind für die drei ersten Zehen ausgebildet, jeweils mit einer *P. brevis* und nur bei der ersten Zehe zusätzlich mit einer *P. longa*. Sie entspringen unter dem tiefen plantaren Nervenbogen von den

distalen Tarsalia bzw. einer diese bedeckenden Knorpelplatte. Die P. brevis inseriert jeweils plantar und etwas medial am Schaft der Metatarsalia I – III. Die P. longa der ersten Zehe ist innig mit der darunter liegenden P. brevis verwachsen und inseriert breit-plantar an der Basis der Grundphalanx. Ribbing (1909) rechnet diese P. longa zu den Mm. contrahentes digitorum.

Mm. interossei pp. longa et brevis: Diese Muskeln sind für alle vier beim Alligator vorhandenen Zehen ausgebildet, und zwar jeweils mit einer P. brevis und für die letzten beiden Zehen zusätzlich mit einer eigenständigen P. longa. Nach Ribbing (1909) gibt es auch für die ersten beiden Zehen eine freilich unselbstständige P. longa. Die Mm. interossei entspringen von der Basis des jeweils lateral benachbarten Metatarsale (bzw. vom hakigen Teil des Metatarsale V) und inserieren mit ihrer P. brevis planto-lateral am Schaft des zugehörigen Metatarsale. Die der P. brevis lateral anliegende P. longa inseriert bei der dritten Zehe lateral an der Basis der Grundphalanx, bei der vierten Zehe inseriert sie hingegen plantar an der Basis der zweiten Phalanx und strahlt am Zehen-Grundgelenk auch in die Dorsalaponeurose dieser Zehe ein.

M. flexor metatarsi V: Diesen Muskel rechnet Ribbing (1909) zu den Mm. flexores breves profundi. Er entspringt caudal vom distalen Drittel der Fibula und inseriert proximal am Tuber calcanei (Abb. 7.5-6). Der Muskel wird zwar beim Alligator seinem Namen nicht gerecht, sein mutmaßliches Homologon aber bei anderen reptilischen Sauropsida sehr wohl (zumindest nach der Beschreibung von Ribbing 1909).

Homologie: Ribbing (1909, 1938) hält sich bei der Homologisierung der plantaren Fußmuskeln der Vögel sehr zurück und macht keine klaren Aussagen. Abgesehen vom M. flexor hallucis brevis Avium meine ich aber anhand von Ursprung und Ansatz folgende Homologien eindeutig feststellen zu können:

Mm. lumbricales (Mm. flexores breves superficiales Lage 2 b) = Mm. lumbricales Avium
 P. longa des M. flexor brevis profundus = M. flexor hallucis brevis Avium ?
 P. longa der Mm. interossei = M. adductor digiti secundi, M. abductor digiti quarti (& M. flexor hallucis brevis partim?) Avium

Mm. flexores breves perforati, M. flexor accessorius p. brevis, Mm. contrahentes digitorum, P. brevis der Mm. flexores breves profundi und der Mm. interossei und M. flexor metatarsi V haben kein Homologon bei den Vögeln.

Die Mm. lumbricales sind anhand ihres Ursprungs von der Unterseite der tiefen langen Beuger eindeutig zu homologisieren. Auch den M. adductor digiti secundi Avium und den M. abductor digiti quarti Avium kann man aufgrund ihres metatarsalen Ursprunges und des baso-lateralen Ansatzes an den Grundphalangen zweifellos den Mm. interossei p. longa gleichsetzen. Dass die P. longa des M. interossei der vierten Zehe bei Crocodylia plantar an der zweiten statt lateral an der ersten Phalanx inseriert, darf als eine in der Stammlinie der Crocodylia entstandene Besonderheit gelten. Nach Ribbing (1909) inseriert bei Chelonia und Lepidosauria der entsprechende Muskelteil auch bei der vierten Zehe lateral an der Grundphalanx (wie das von mir postulierte Homologon der Vögel). Das Fehlen einer P. longa des M. interossei für die zweite Zehe bei dem von mir untersuchten Exemplar könnte eine individuelle Variation sein, denn Ribbing (1909) beschreibt, wie oben erwähnt, auch an den ersten beiden Zehen einen an der Grundphalanx inserierenden Anteil dieses Muskels bei Crocodylia. Er beschreibt ihn auch bei anderen reptilischen Sauropsida.

Weniger eindeutig als bei den anderen plantaren Fußmuskeln ist die Homologie des *M. flexor hallucis brevis* Avium. Trotz seines für einen *M. perforatus* typischen zweischenkeligen Ansatz halte ich seine Zugehörigkeit zu den *Mm. flexores breves perforati* für unwahrscheinlich, da er anatomisch gesehen profund, also dorsal zur langen Beugersehne liegt (und folglich von dieser auch in der Regel nicht perforiert wird). Aufgrund seines anatomisch plantaren statt lateralen Ansatzes an der Basis der Grundphalanx ziehe ich eine Homologie mit der *P. longa* des *M. flexor brevis profundus* statt des *M. interosseus* vor. Es ist allerdings nicht auszuschließen, dass letzterer in den *M. flexor hallucis brevis* mit eingegangen ist, wofür der Umstand sprechen könnte, dass dieser Vogelmuskel auch vom Metatarsus entspringt. Auch der oft zweischenkelige Ansatz dieses Muskels könnte für eine Entstehung aus zwei Muskeln sprechen.

Die plantaren Fußwurzeln werden bei Dilkes (2000), Hutchinson (2002) und Carrano & Hutchinson (2002) nicht erwähnt.

C3 Besonderheiten in der Osteologie der behandelten Gruppen

In diesem Kapitel werden einige osteologische Merkmale vorwiegend des Beckens und der hinteren Extremität der palaeognathen Vögel vorgestellt. Diese wurden bisher meist kaum oder in anderer Deutung in der Literatur erwähnt. Es handelt sich um Merkmale, die nicht alle unmittelbar mit myologischen Merkmalen korreliert sind, gleichwohl phylogenetisch von Interesse sind. Bei Dinornithidae wird in diesem Zusammenhang auch auf den Bandapparat am Intertarsalgelenk eingegangen, da er sich über Knochenmarken erschließen lässt (Kap. C3.7).

C3.1 Hypotarsus

Die phylogenetische Bedeutung dieser Struktur erschließt sich erst, wenn man die Lage der Zehenbeuger beachtet, die vom Hypotarsus geführt werden. Ich werde diesem Punkt daher bei der Beschreibung einen großen Raum einräumen und die Befunde hierzu in Abb. 6.1-2 verdeutlichen.

Zunächst sei eine Klärung der Begriffe vorangestellt. Die Nomina Anatomica Avium (Baumel et Witmer 1993) bezeichnet die Leisten am Hypotarsus auf je nach ihrer Lage zueinander als *Crista lateralis*, *intermedia* oder *medialis hypotarsi*. Ich hingegen definiere die *Cristae hypotarsi* nach ihrer Lage zu den tiefen Zehenbeugern (*Mm. flexores digitorum et hallucis longi*). Es ist zu vermuten, dass die Lage dieser Leisten zu den tiefen Beugersehnen konstant ist, da sie sich offenbar zunächst als Führungsstrukturen in Bezug auf diese Sehnen bilden (bei Schlüpflingen sind die Leisten oft noch nicht entwickelt, und bei Adulttieren von *Apteryx* spielen sie als Krafthebel für den *M. gastrocnemius* keine entscheidende Rolle) Den Fortsatz zwischen den tiefen Zehenbeugern bezeichne ich als *Crista intermedia hypotarsi*, den Fortsatz medial vom *M. flexor digitorum longus* als *Crista medialis hypotarsi* und den Fortsatz lateral vom *M. flexor hallucis longus* als *Crista lateralis hypotarsi*. Der letztgenannte Fortsatz muss allerdings vom *Tuberculum m. fibularis brevis* unterschieden werden. Das *Tuberculum m. fibularis brevis* kennzeichnet sich durch seine Lage ganz proximal an der planto-lateralen Ecke des Tarsometatarsus und durch seine Funktion sowohl als Ansatz für den *M. fibularis brevis* als auch als plantare Begrenzung der Führungsrinne des *M. fibularis longus* (lange Endsehne). Es ist bei vielen Vögeln zusätzlich zur *Crista lateralis hypotarsi* deutlich ausgebildet (eventuell sehr markant, z.B. bei manchen Accipitridae). Es kann aber auch die *Crista lateralis hypotarsi* als laterale Begrenzung der Führungsrinne des *M. flexor hallucis longus* ersetzen (z.B. Falconidae, Striges, Coraciiformes, Piciformes, Passeres) und sollte in diesem Fall nicht als *Crista lateralis hypotarsi* bezeichnet werden. Die Fortsätze des Hypotarsus werde ich stets als *Cristae hypotarsi* bezeichnen, auch wenn sie eher höckerartig als leistenartig sind (z.B. bei Apterygidae)

Bei Tinamidae, Struthionidae, Rheidae und Casuariidae wird der Hypotarsus dominiert von einer kräftigen Leiste, die bei allen genannten Familien zwischen den tiefen Beugern (*Mm. flexores digitorum et hallucis longi*) liegt. Auf Grund der Lage zwischen den tiefen Beugern bezeichne ich diese Leiste als *Crista intermedia hypotarsi* (siehe oben). Die beiden anderen *Cristae hypotarsi* sind lediglich bei Tinamidae angedeutet. Die *Crista medialis hypotarsi* erscheint als winziger Knochendorn, der die Führungsrinne des *M. flexor digitorum longus* medial begrenzt, und die *Crista lateralis hypotarsi* als Knochenkante lateral vom *M. flexor hallucis longus*. Bei allen genannten Familien konzentriert sich der Ansatz des *M. gastrocnemius* auf den Apex der *Crista*

intermedia hypotarsi. Dabei laufen sämtliche oberflächlichen Zehenbeuger (Mm. flexores perforati und Mm. flexores perforantes et perforati) auf der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi und sind durch die Hauptinsertion des M. gastrocnemius vom M. flexor digitorum getrennt. Korrekterweise muss hier ergänzt werden, dass bei Struthionidae die Lage der Innenzehe-Beuger am Hypotarsus nicht beurteilt werden kann, da diese Muskeln mitsamt der entsprechenden Zehe komplett fehlen. Bei Tinamidae bildet die laterale Flanke der breit ausgebildeten Crista intermedia hypotarsi eine flach ansteigende Ebene, bei Struthionidae, Rheidae und Casuariidae hingegen ist sie sehr steil, fast senkrecht gestellt und die Crista intermedia daher eng. Außerdem reicht sie bei Struthionidae auch weiter nach distal. Bei Tinamidae und Casuariidae liegt der Apex der Crista intermedia hypotarsi ziemlich mittig am Tarsometatarsus, bei Rheidae und Struthionidae deutlich lateral von der Mitte. Diese rein knöchernen Charakteristika beschreibt auch Cracraft (1974). Den Abbildungen bei Monnier (1913) nach zu urteilen ist der Hypotarsus der Aepyornithidae dem der Tinamidae recht ähnlich, zumindest in der Ansicht von proximal. Die Crista intermedia hypotarsi reicht allerdings sehr weit nach distal.

Bei Apterygidae sieht der Hypotarsus ganz anders aus. Er besteht im Wesentlichen aus zwei bescheidenen Höckern, zwischen denen der M. flexor digitorum longus hindurch zieht. Der M. flexor hallucis longus liegt lateral von dem lateralen Höcker und wird lateral nur von einer unbedeutenden Knochenkante begrenzt. Aufgrund der Lage zu den tiefen Beugern identifiziere ich den medialen Höcker als Crista medialis hypotarsi, den lateralen Höcker als Crista intermedia hypotarsi, und die schwache Knochenkante als Crista lateralis hypotarsi. Der Ansatz des M. gastrocnemius liegt an der Crista medialis und an der Crista lateralis hypotarsi, nicht aber an der Crista intermedia und ist auch nicht besonders auf den Hypotarsus hin konzentriert (auch wenn Dilkes 2002 eine solche Konzentration bei *Apteryx* in Fig. 19 suggeriert). Die oberflächlichen Beuger liegen zwischen den Ansatzpunkten des M. gastrocnemius. Dabei liegen diejenigen für die Innenzehe (Mm. flexores perforatus und perforans et perforatus digiti secundi) direkt über dem M. flexor digitorum longus in der Rinne zwischen den Cristae medialis und intermedia, während die anderen oberflächlichen Beuger über diese Rinne und über die Crista intermedia hypotarsi hinweg ziehen. Bei Dinornithidae ist der Hypotarsus von seiner knöchernen Struktur her dem der Apterygidae verblüffend ähnlich (siehe auch weiter unten).

Bei Neognathae kann der Hypotarsus sehr unterschiedlich ausgebildet sein, wenngleich er innerhalb bestimmter Großgruppen ziemlich konstant ist (dazu siehe auch die Ausführungen im Kapitel über die Muskulatur bei Neognathae, Kap. C1.29). Durch den Vergleich dieser unterschiedlichen Varianten (vgl. Zusatz 2 in Kap. E2.5) glaube ich aber einen Grundplan der Neognathae ermitteln zu können. Der ist offenbar bei *Galli* noch am ehesten erhalten geblieben, so dass ich ganz rechts in Abb. 6.2 mit *Aepyodius arfakianus* (Megapodiidae) einen Vertreter aus dieser Gruppe stellvertretend für die Neognathae abgebildet habe. Dieser mutmaßliche Grundplan enthält folgende Merkmale:

- Der Hypotarsus wird von einer kräftigen Crista medialis dominiert, auf welche hin sich der Ansatz des M. gastrocnemius konzentriert. Dieser Zustand findet sich bei den meisten neognathen Gruppen.
- Der M. flexor digitorum longus wird bei den meisten neognathen Vögeln in der Rinne zwischen den Cristae medialis und intermedia von einer kräftigen Knochenbrücke bedeckt, so dass man oberflächlich die dominierende Leiste der

Neognathae auch als schräg gestellt Crista intermedia hypotarsi deuten könnte. Dieser Deutung widerspricht jedoch das frühe Entwicklungsstadium des Hypotarsus, das ich beispielsweise bei einer jungen Taube *Columba livia* (SZ 3997) einsehen konnte. Es bildet sich nämlich zuerst die dominante Crista medialis neben der bescheideneren Crista intermedia heraus, ehe es zwischen diesen Cristae zur Bildung einer Knochenbrücke kommt. Auch bleibt dieser Knochenkanal bei verschiedenen Gruppen offen, und zwar (von *Colius* abgesehen) nach plantar und nicht nach medial hin (vermutlich sekundär und dann sicherlich mehrmals konvergent). Bei jungen Exemplaren von *Struthio camelus* und *Rhea americana* hingegen ist bereits im frühen Anfangsstadium des Hypotarsus nur eine einzige mittig gelegene Hypotarsus-Leiste unter Beteiligung des Metatarsale tertium ausgebildet.

- Bei vielen Neognathae und damit vermutlich in deren Grundplan liegen die oberflächlichen Beuger der Innenzehe zwischen der Cristae intermedia und medialis hypotarsi, die anderen liegen über dieser Rinne und über der Crista intermedia hypotarsi. Die Lage der Zehenbeuger bezüglich der Cristae ist bei vielen Neognathae und bei Apterygidae also identisch, wenngleich auch der Hypotarsus als knöcherne Struktur jeweils ganz anders aussieht.

Verschiedenen Varianten des Hypotarsus bei Neognathae bezüglich der Sehnenführung sind im Kap. C1.29 aufgeführt und im Anhang, Kap. E2.5, Zusatz 2, tabellarisch zusammengefasst.

Die Stammgruppen-Vertreter der Vögel haben, soweit bisher bekannt, in der Regel allenfalls schwache Hypotarsus-Fortsätze. Fortsätze fehlen ganz bei Confuciusornithidae (Chiappe et al. 1999), bei den meisten Euenantiornithes (Chiappe & Walker 2002, die bei einer Art allerdings einen leistenartiger Hypotarsus erwähnen), bei *Apsaravis* (Clarke & Morell 2002), bei *Gansus yumenensis* (You et al. 2006) und bei *Hesperornis*, (Marsh 1880). Bei *Ichthyornis* kann man lediglich einen schwachen, mittig gelegenen Höcker feststellen, der Bereich medial hiervon ist allerdings nicht erhalten (Clarke 2004). Einen einzelnen, schwachen und mittig gelegenen Höcker zeigt der Hypotarsus der Lithornithidae (Houde 1988).

Bildung des Hypotarsus: Livezey & Zusi (2006) weisen darauf hin, dass der Hypotarsus bei Neognathae ontogenetisch anders entsteht als bei Ratitae und bezeichnen ihn bei Neognathae als Hypotarsus proprius, bei Ratitae hingegen als Pseudohypotarsus. Den Autoren zufolge ist der Hypotarsus bei Neognathae eine Bildung des Tarsus, bei Ratitae hingegen bestehe der Hypotarsus lediglich aus dem stark nach plantar vorspringenden Metatarsale tertium. Die Angabe zu den Neognathae fand ich bei Skeletten mit noch unverknöcherter Fuge zwischen Tarsus und Metatarsus bestätigt. So schieben sich zum Beispiel bei Jungtieren von *Columba livia* und *Burrhinus oedicnemus* die Hypotarsus-Leisten vom distalen Tarsus aus über den Metatarsus. Hingegen muss ich aufgrund der Untersuchung entsprechend junger Stadien von *Struthio camelus* (Av. 2719) und *Rhea americana* (Av. 123 u. Av. 3179) korrigierend feststellen, dass bei diesen großen Ratiten die Crista intermedia hypotarsi proximal vom distalen Tarsus gebildet wird, wenngleich nach distal in der Tat vom Metatarsale tertium fortgesetzt wird. Bei sehr jungen Exemplaren von *Struthio camelus* (Av. 125 & Av. 126) zeigte sich, dass der metatarsale Teil der Crista intermedia hypotarsi sich zumindest als knöcherne Struktur zuerst bildet. Eine ähnliche Entwicklung würde ich aufgrund der entsprechenden Ähnlichkeit des Hypotarsus auch bei *Casuarius* und *Dromaius* annehmen. Auch bei Tinamidae dürfte die Crista intermedia hypotarsi sowohl vom Tarsus als auch vom Metatarsus gebildet werden

(was freilich noch zu überprüfen wäre). Da der metatarsale Anteil der Crista intermedia hypotarsi bei Tinamidae bei weitem nicht so stark entwickelt ist wie bei Struthionidae, würde ich die vorzeitige Entwicklung desselben für eine Sonderentwicklung bei den Struthionidae halten (was ebenfalls bei Tinamidae noch überprüfen wäre). Livezey & Zusi (2006) sprechen den Tinamidae wie den Neognathae einen Hypotarsus proprius zu, ohne jedoch diese Zuordnung mit der Ontogenese zu begründen. Vermutlich basiert diese Zuordnung auf der Tatsache, dass der Hypotarsus der Tinamidae zum einen sehr prominent ist, zum anderen aber durch den Rest der Crista medialis hypotarsi noch einen erkennbaren Führungskanal aufweist. Die beiden schwachen Hypotarsushöcker bei *Apteryx* liegen proximal von den Foramina vascularia proximalia und nahe der proximalen Gelenkflächen, so dass sie sehr wahrscheinlich Bildungen des distalen Tarsus sind (was noch überprüft werden könnte).

Die Begriffe Hypotarsus proprius und Pseudohypotarsus nach der Definition von Livezey & Zusi (2006) widersprechen meiner Deutung des Hypotarsus, da sie Zustände miteinander vereinigen, die nach meiner anatomischen Untersuchung wahrscheinlich nicht homolog sind. Livezey & Zusi (2006) sehen bei Struthionidae und Apterygidae den Pseudohypotarsus ausgebildet, der eine Vorstufe zum hierzu abgeleiteten Hypotarsus proprius bei Tinamidae und Neognathae sein soll. Mein Vergleich der Sehnen-Verhältnissen am Hypotarsus hingegen legt nahe, dass der Hypotarsus bei Tinamidae und Struthionidae in einem Zustand vorliegt, der sich vom Hypotarsus sowohl der Apterygidae als auch der Neognathae durch klar apomorphe Merkmale unterscheidet.

C3.2 Sonstige knöcherne Führungsstrukturen

Pons supratendineus: Diese Knochenbrücke am distalen Ende des Tarsometatarsus zur Führung speziell des M. extensor digitorum longus ist bei *Tinamotis pentlandii* ausgebildet, nicht aber bei dem mir zur Verfügung stehenden Exemplar von *Crypturellus variegatus*. Der Pons supratendineus fehlt wohl durchwegs bei Apterygidae, Rheidae, Struthionidae und Casuariidae (siehe auch Cracraft 1974). Er fehlt ferner bei Aepyornithidae (Monnier 1913) und bei Lithornithidae (Houde 1988), ist hingegen bei Dinornithidae vorhanden (Worthy & Holdaway 2002). Zumindest bei den lebenden Formen ohne knöchernen Pons supratendineus ist als Ersatz ein kräftiges Retinaculum ausgebildet (auch bei *Crypturellus variegatus*). Die meisten Neognathae besitzen einen gut entwickelten Pons supratendineus, der auch oft wesentlich breiter ist als bei den palaeognathen Vögeln, die ihn überhaupt besitzen (Tinamidae und Dinornithidae). Er fehlt allerdings auch bei einigen Neognathae (siehe Kap. C1.21). In der Stammlinie der Vögel taucht der Pons supratendineus erst sehr spät auf. Er fehlt bei *Ichthyornis* und ist bisher nur bei *Iaceronis marshi* sicher nachgewiesen (Clarke 2004).

Canalis interosseus distalis tarsometatarsi: Dieser Knochenkanal am distalen Ende des Tarsometatarsus zur Führung des M. extensor brevis digiti quarti liegt zwischen den Trochleae der Außen- und Mittelzehe. Er liegt oft unmittelbar am Foramen vasculare distale, welches sich nach plantar hin öffnet, während der fragliche Kanal sich nach distal hin öffnet. Er ist bei Tinamidae, Struthionidae, Rheidae und Casuariidae vorhanden, fehlt aber bei Apterygidae. Dort wird er nicht einmal von einem bindegeweblichen Retinaculum vertreten, wie das beim fehlenden Pons supratendineus der Fall ist. Die meisten neognathen Vögel besitzen einen Canalis interosseus distalis, nur bei wenigen Formen fehlt er (siehe Kap. C1.42). Er fehlt offenbar bei Stammgruppenvertreter der Vögel (z.B. *Gansus yumenensis*, siehe You et al. 2006; *Apsaravis*, siehe Clarke et Norell 2002; *Hesperornis*, siehe Marsh 1880; *Ichthyornis*,

siehe Clarke 2004, allerdings bisher keine Angaben hierzu für *Iacerornis marshi*). Er fehlt auch bei Dinornithidae (siehe unten). Das Foramen vasculare distale ist speziell bei Apterygidae sehr klein und sehr weit distal gelegen, bei Dinornithidae fehlt es ganz (siehe unten).

C3.3 Cristae cnemiales tibiotarsi

Bereits Cracraft (1974) geht auf die unterschiedliche Ausbildung der Cristae cnemiales am proximalen Ende des Tibiotarsus innerhalb der palaeognathen Vögel ein. Insbesondere die verengte Basis derselben bei den Struthionidae beschreibt er, die bei Struthionidae und Rheidae besonders stark verschmälert ist. Er weist auch auf die eigenartige Ausbildung der Crista cnemialis lateralis bei Struthionidae und Rheidae hin, bei welchen diese Leiste als knaufartiger Anhang der Crista cnemialis cranialis erscheint. Die Besonderheiten dieser Knieleisten bei Apterygidae hingegen erwähnt Cracraft nicht. Im Gegensatz zu allen übrigen palaeognathen und fast allen neognathen Vögeln ist die Crista cnemialis cranialis bei *Apteryx* nicht stärker, sondern deutlich schwächer als die Crista cnemialis lateralis entwickelt und erscheint lediglich wie ein Aufsatz an derselben. In der Stammeslinie der Vögel entwickelt sich zuerst die Crista cnemialis lateralis (siehe Weishampel et al. 2004), und auch bei späten Stammgruppenvertretern der Vögel ist die Crista cnemialis cranialis noch schwächer als die Crista cnemialis lateralis (z.B. *Apsaravis*, siehe Clarke et Norell 2002; *Hesperornis*, siehe Marsh 1880; *Ichthyornis*, siehe Clarke 2004). Ferner fällt bei *Apteryx* auf, dass die Spitze der Crista cnemialis lateralis stark nach distal gerückt ist und damit deutlich unterhalb der Gelenkebene liegt. Das ist bei anderen Vögeln, auch bei Stammgruppenvertretern der Vögel, nicht der Fall (kann allerdings innerhalb der Neognathae gelegentlich auftreten, nach eigener Untersuchung bei Falconidae). Bei Dinornithidae sind die gleichen Besonderheiten zu beobachten, die ich eben für Apterygidae beschrieben habe (siehe unten).

C3.4 Zehen

Die Hinterzehe ist bei Struthionidae, Rheidae und Casuariidae ganz verschwunden. Verschwunden ist sie auch bei *Tinamotis pentlandii*, sonst aber ist sie bei vielen anderen Arten der Tinamidae vorhanden (siehe Hudson et al. 1972). *Apteryx* besitzt eine zwar eine kleine, aber vollständige Hinterzehe. Die Hinterzehe ist auch bei Dinornithidae vorhanden (Worthy & Holdaway 2002). Nach Monnier (1913) fehlt die Hinterzehe bei Aepyornithidae, Andrews (1894) hingegen will Hinweise auf die Anwesenheit der Hinterzehe bei dieser Gruppe festgestellt haben.

In der Außenzehe ist bei Tinamidae, Rheidae, Struthionidae und Casuariidae die vierte Phalanx kürzer als die dritte. Bei Apterygidae hingegen ist die vierte Phalanx länger als die dritte, wie es auch bei vielen (allerdings nicht allen) anderen Vögeln der Fall ist. Eine Außenzehe, bei welcher die vierte Phalanx länger als die dritte ist, gehört sicher in den Grundplan der Vögel, man findet sie bereits bei *Archaeopteryx* (Wellnhofer 1974).

C3.5 Parapophysen-Kontakte des Synsacrums mit dem Becken bei Struthionidae

Die Parapophysen-Kontakte des Synsacrums mit dem Becken scheint mir bei den Struthionidae das bemerkenswerteste osteologische Merkmal zu sein. Am besten konnte ich diese Kontakte bei *Struthio camelus* erkunden, da mir zwei frühe ontogenetische Stadien mit noch erkennbaren Knochensuturen zwischen den Sacralwirbeln zur

Verfügung standen (Av. 125 & Av.126). Ich werde ihn daher zuerst beim Strauß beschreiben.

Bei *Struthio* bilden sich vier parapophysenartige Fortsätze jeweils im Kontaktbereich zwischen zwei Sacralwirbel aus. Der vorderste dieser Fortsätze gelenkt cranio-ventral vom Acetabulum mit dem Ilium, der folgende mit dem Pubis und die beiden letzten mit dem Ischium. Die Gelenkungen der drei hinteren Fortsätze liegen direkt ventral vom Acetabulum. An der Bildung dieser vier Fortsätze beteiligen sich die vorderen vier der fünf mit steilgestellten Diapophysen versehenen Sacralwirbel sowie der sich cranial hieran anschließende Sacralwirbel. Alle diese fünf Wirbel wölben sich nach ventral etwas vor, so dass die parapophysenartigen Fortsätze nahe an ihren Gelenkungen mit dem Becken zu liegen kommen. Beim erwachsenen Strauß sind alle vier Fortsätze gut ausgebildet. Bemerkenswert sind besonders die Kontakte an den ventralen Beckenelementen Pubis und Ischium.

Bei *Casuaris* und *Dromaius* sind offenbar nur die beiden mittleren der eben bei *Struthio* beschriebenen Fortsätze ausgebildet. Ich konnte zwar bei diesen Formen keine ontogenetischen Frühstadium mit gut erkennbaren Suturen einsehen, aber der auffallende Kontakt zum Pubis und zum Ischium ventral vom Acetabulum sowie der Vergleich mit den steilgestellten Diapophysen rechtfertigt diese Gleichsetzung. Bei den drei untersuchten Exemplaren von *Casuaris* und bei einem von den zwei untersuchten von *Dromaius* sind die beiden Parapophysen-Fortsätze miteinander verschmolzen.

Bei *Rhea* ist von den bei *Struthio* beschriebenen Fortsätzen wohl nur der vorderste vorhanden, der schräg cranio-ventral vom Acetabulum mit dem Ilium gelenkt. Diese Gleichsetzung ergibt sich aus der Lage auch zu den steilgestellten Diapophysen. Die bemerkenswerten Kontakte des Synsacrum mit Pubis und Ischium fehlen also bei *Rhea*, allerdings ist speziell bei *Rhea* das Synsacrum in diesem Bereich deutlich zurückgebildet. Etwas weiter caudal ist das Synsacrum bei Jungtieren zu einem dünnen, kaum verknöcherten Spangenwerk reduziert und fehlt beim adulten Tier sogar gänzlich. Dieser Schwund des Synsacrum betrifft jenen Bereich des Beckens, in welchem die beiden Ischia entlang ihrer dorsalen, d.h. adiliacalen Ränder in der Medianebene miteinander synostotisch verschmolzen sind. Diese innerhalb der Vögel einzigartige Beckenkonstruktion dürfte mit der Rückbildung des Synsacrum korreliert sein. Dabei wäre natürlich auch zu erwarten, dass eventuell vorhandene Parapophysen-Kontakte zum Pubis und Ischium aufgegeben wurden. Ob solche Kontakte bei den Vorfahren der Rheidae tatsächlich vorhanden waren, lässt sich allein anhand der Anatomie derselben nicht entscheiden und muss aus Verwandtschaftannahmen erschlossen werden, die auf anderen Merkmalen basieren.

Ein Kontakt des Synsacrum mit Pubis und Ischium wird auch bei den Aepyornithidae beschrieben (siehe Burckhardt 1893, Andrews 1904, Monnier 1913, Wiman 1935). Bei anderen großwüchsigen Vögeln aber scheint ein solcher Kontakt nicht ausgebildet gewesen zu sein, obgleich er sicherlich als zusätzliche Stabilisierung des Beckens günstig gewesen wäre. Er wird nicht beschrieben oder abgebildet bei Dinornithidae (Worthy & Holdaway 2002), Dromornithidae (Rich 1979), Phorusrhacidae (Alvarenga & Höfling 2003), *Diatryma* (Matthew & Granger 1917) und auch nicht bei den großwüchsigen Dinosauriern (Weishampel et al. 2004).

C3.6 Sonstige Merkmale am Becken

Processus supratrochantericus: Eine auffallende, aber bisher kaum erwähnte Struktur bei den Struthionidae ist der kräftig entwickelte Processus supratrochantericus. Er bildet bei allen Struthionidae einen markant vorspringenden Knochenzapfen dorsal am Ilium ziemlich genau senkrecht über dem Antitrochanter, dem er an Kräftigkeit gleichkommt und mit welchem er über einen flachen, aber deutlichen Grat verbunden ist. Bei *Rhea* ist er bezüglich des Antitrochanters etwas nach cranial versetzt. Einen Processus supratrochantericus gibt es zwar auch bei anderen Vögeln, springt dort aber in der Regel weniger stark hervor und liegt oft weiter caudal als der Antitrochanter. Bei *Apteryx* ist seine Ausbildung ziemlich variabel, aber niemals so markant wie bei den Struthionidae (siehe McGowan 1982). Einen auffallend markanten Processus supratrochantericus habe ich innerhalb der Neognathae bei *Cariacus cristatus*, *Sagittarius serpentarius* und bei manchen Accipitridae vorgefunden. Er wird ferner bei Phorusrhacidae beschrieben (Andrews 1988, Alvarenga & Höfling 2005).

Postacetabularer Bereich des Beckens: Bei Tinamidae ist die Pars postacetabularis ilii wie auch bei den meisten neognathen Vögeln sehr breit und besitzt eine ausgedehnte Facies dorsalis. Verbreitert wird das Becken hinter der Hüfte zusätzlich durch die weit ausgreifenden Transversalfortsätze der postacetabularen Sacralwirbel. Bei Rheidae, Struthionidae, Casuariidae und bei Apterygidae hingegen ist die Pars postacetabularis ilii sehr schmal und bildet gemeinsam mit dem schmal ausgebildeten postacetabularen Teil des Synsacrum eine kompakte Struktur hinter dem Hüftgelenk. Das Becken der Dinornithidae gleicht in dieser Hinsicht dem der Tinamidae und der meisten Neognathae, ist also hinter der Hüfte sehr breit (Worthy & Holdaway 2002). Das gleiche gilt für Lithornithidae (Houde 1988). Bei Aepyornithidae ist die Facies dorsalis vom postacetabularen Ilium zwar eher schmal ausgebildet, die Transversalfortsätze der postacetabularen Sacralwirbel jedoch greifen weit nach lateral aus und bewirken damit eine gewisse Verbreiterung des Beckens hinter der Hüfte (Monnier 1913). Bei den meisten diesbezüglich zu beurteilenden Stammgruppenvertretern der Vögel wird eine zumindest moderate Verbreiterung des Beckens hinter der Hüfte beschrieben, so bei den Enantiornithes (Chiappe & Walker 2002) *Apsaravis* (Clarke & Norell 2002) und *Ichthyornis* (Clarke 2004). Bei Enantiornithes und bei *Apsaravis* geht die Verbreiterung allein auf das Konto der Transversalfortsätze der Sacralwirbel, bei *Ichthyornis* lässt sich anhand der Fossilien nicht entscheiden, ob auch die Facies dorsalis des Iliums zu dieser Verbreiterung beiträgt. Eine breite Facies dorsalis ist in der Stammlinie der Vögel auf jeden Fall erst recht spät entstanden. Eine Verschmälerung des postacetabularen Beckens unter gleichzeitiger Verlängerung desselben findet man innerhalb der Neognathae und innerhalb der Stammgruppenvertretern der Vögel oft bei Formen, die stark an das Wasserleben angepasst sind. Bei vorwiegend an der Wasseroberfläche schwimmenden Vögeln beschränkt sich die Verschmälerung weitgehend auf die Facies dorsalis ilii, z.B. bei vielen Anatidae und bei Procellariidae. Bei Vögeln, die mit Hilfe der Füße tauchen, wird auch das Synsacrum stark von der Verschmälerung ergriffen, z.B. bei *Fulica* (nicht bei anderen Rallidae), Podicipetidae, Gaviidae, Phalacrocoracidae und Hesperornithidae (Marsh 1880, Martin & Tate 1976). Eine Tendenz zur Verschmälerung und gleichzeitiger Verlängerung des postacetabularen Beckens finden man aber auch bei einigen großwüchsigen Vertretern der Neognathae, nämlich bei Dromornithidae (Rich 1979 & 1980) und Phorusrhacidae (Alvarenga & Höfling 2003; nicht bei den mutmaßlich rezenten Verwandten, den vergleichsweise zierlichen Cariamidae).

Die Pars postacetabularis ilii ist bei Tinamidae und Apterygidae kürzer als die Pars praeacetabularis ilii, besonders bei Apterygidae. Bei Casuariidae, Struthionidae und Rheidae ist die Pars postacetabularis ilii deutlich länger, besonders bei Struthionidae und Rheidae. Bei den meisten Neognathae ist die Pars postacetabularis zumindest etwas kürzer als die Pars praeacetabularis. Ausnahmen sind die oben bereits erwähnten aquatischen und großwüchsigen Formen, wobei auch *Diatryma* ein postacetabular langes, allerdings auch breites Becken hat (Matthew & Granger 1917). Bei Dinornithidae ist, den Abbildungen und Bemerkungen bei Worthy & Holdaway (2002) nach zu schließen, die Pars postacetabularis bei einigen Arten kürzer, bei anderen länger als die Pars praeacetabularis. Die Verhältnisse in der Stammlinie der Vögel scheinen denjenigen der Apterygidae, Tinamidae und vieler Neognathae zu entsprechen. Bei Confuciusornithidae ist die Pars postacetabularis deutlich kürzer als die Pars praeacetabularis (Chiappe et al. 1999), bei Euenantiornithes ist die Pars postacetabularis etwas kürzer als die Pars praeacetabularis (Chiappe & Walker 2002), bei *Apsaravis* sind beide Teile etwa gleich lang (Clarke & Norell 2002), und bei *Ichthyornis* ist die Pars postacetabularis nicht zu beurteilen (Clarke 2004). Die außerordentliche lange Pars postacetabularis bei Hesperornithidae kann als Sonderentwicklung dieser Gruppe betrachtet werden (siehe oben).

Eine Besonderheit kennzeichnet den postacetabularen Bereich des Beckens bei Apterygidae. Die drei caudalen Sacralwirbel sind bezüglich der Iliä nach ventral gerückt und haben mit diesen nur noch über ihre Dornfortsätze Kontakt. Von ihren exponierten Seitenflächen entspringen Muskeln, die bei anderen Vögeln nur vom Ilium, vom Ischium oder der Membrana ilioischiadica entspringen (M. caudofemoralis p. pelvica, M. ischiofemoralis, siehe Abb. 5.7). Die Membrana ilioischiadica ist bei Apterygidae dorsal auch nicht am Ilium, sondern an der ventro-lateralen Kante der drei caudalen Sacralwirbel befestigt. Zusammen mit der Kürze der Pars postacetabularis ilii ist das ein auffälliger Unterschied zur Beckenkonstruktion der Casuariidae, Rheidae und Struthionidae, die mit den Apterygidae die postacetabulare Verschmälerung des Beckens teilen.

C3.7 Osteologischer Vergleich zwischen Apterygidae und Dinornithidae

Bei meinen Untersuchungen der Femora, Tibiotarsi und Tarsometatarsi verschiedener Dinornithidae-Arten (*Euryapteryx geranoides*, *Pachyornis australis*, *Pachyornis elephantopus*, *Emeus crassus*) aus dem Ruhrlandmuseum Essen sind mir einige Ähnlichkeiten zu Apterygidae aufgefallen, die bei anderen Vögeln selten auftreten. Diese Ähnlichkeiten sind wohl teils plesiomorph, teils aber auch apomorph.

Crista cnemialis cranialis: Diese Knieleiste ist auch bei den von mir untersuchten Knochen von *Pachyornis australis* und *Emeus crassus* ähnlich wie bei *Apteryx* relativ schwach ausgebildet, zumindest verglichen mit der Crista cnemialis lateralis. Dabei müsste es sich um eine Symplesiomorphie handeln, da auch die Stammgruppenverteter der Vögel eine schwache Crista cnemialis cranialis aufweisen.

Crista cnemialis lateralis: Die Spitze dieser Knieleiste reicht bei den untersuchten Knochen von *Pachyornis australis* und *Emeus crassus* sehr weit nach distal, sie liegt damit unterhalb der proximalen Gelenkebene des Tibiotarsus. Das ist auch bei *Apteryx* der Fall, offenbar jedoch nicht bei den Stammgruppenvertretern der Vögel (z.B. *Ichthyornis*, siehe Clarke 2004). Hier könnte also eine Synapomorphie vorliegen.

Cotyla medialis tarsometatarsi: Diese Gelenkmulde ragt bei den untersuchten Exemplaren von *Pachyornis elephantopus* und *Emeus crassus* auffallend weit nach dorsal vor. Dieses Merkmal, das auch bei Apterygidae auftritt, ist unmittelbar korreliert mit dem cranial weit vorspringenden Condylus medialis am Tibiotarsus, das bereits Cracraft (1974) als mögliche Synapomorphie zwischen Apterygidae und Dinornithidae aufgeführt hat.

Hypotarsus: Auch an den untersuchten Tarsometatarsi von *Pachyornis elephantopus* und *Emeus crassus* besteht der Hypotarsus wie bei Apterygidae aus zwei ziemlich mittig gelegenen Höckern. Ob diese augenfällige Ähnlichkeit rein plesiomorph oder zu einem gewissen Teil auch apomorph zu deuten ist (wie Cracraft 1974 vermutet), lässt sich bei dem derzeitigen Kenntnisstand nicht entscheiden. Das Fehlen kräftiger Leisten würde ich auf jeden Fall als Symplesiomorphie deuten.

Canalis interosseus distalis und Foramen vasculare distale: Auch an den untersuchten Tarsometatarsi von *Pachyornis elephantopus* und *Emeus crassus* gibt es dorsal zwischen den Trochleae der Mittel- und Außenzehe wie bei *Apteryx* keinen Canalis interosseus distalis. Dabei dürfte es sich um eine Symplesiomorphie handeln, denn den Stammgruppenvertreter der Vögel fehlt ein solcher Kanal ebenfalls (z.B. Ichthyornis, siehe Clarke 2004). Den Dinornithidae fehlt ferner ein Foramen vasculare distale, das bei *Apteryx* nur sehr klein ist und sehr weit distal liegt. Diese Reduktion könnte eine Synapomorphie darstellen, denn die Stammgruppenvertreter der Vögel haben ein gut ausgebildetes Foramen vasculare distale (z.B. Ichthyornis, siehe Clarke 2004).

Unterschiede: Neben den Ähnlichkeiten zwischen Apterygidae und Dinornithidae gibt es erwähnenswerte Unterschiede. An den Femora vom *Emeus crassus* und *Eurapteryx geranoides* konnte ich eine weit vorspringende Crista trochanterica feststellen. Bei *Apteryx* und den Struthionidae ist diese Crista eher niedrig, vorspringend hingegen bei Tinamidae. Innerhalb der Neognathae sind verschiedene Zustände ausgebildet, das Merkmal scheint recht variabel zu sein. Die Tibiotarsi von *Emeus crassus* und *Pachyornis australis* haben einen gut verknöcherten Pons supratendineus, der bei *Apteryx* und den Struthionidae fehlt, bei Tinamidae jedoch vorhanden ist (siehe auch Cracraft 1974). Nach den Angaben von Worthy & Holdaway (2002) und Cracraft (1974) haben Dinornithidae ein postacetabular breites Becken und unterscheiden sich hierin ebenfalls von *Apteryx* und Struthionidae. Bei Dinornithidae ist in der Außenzehe die vierte Phalanx kürzer als die dritte (siehe Worthy & Holdaway 2002). Darin unterscheiden sie sich von *Apteryx* und stimmen mit den Tinamidae und Struthionidae überein. Diese Merkmale treten verschiedentlich auch innerhalb der Neognathae auf, z.B. bei großwüchsigen Formen (z.B. Otidae) oder bei solchen, die sich auf ebenem Untergrund aufhalten (z.B. Charadriiformes).

Ein markanter Unterschied betrifft den Bandapparat am Intertarsalgelenk, soweit er sich aus den Knochenmarken bei Dinornithidae erschließen lässt (vgl. Kap. B5.27 und Kap. B5.40). Bei Dinornithidae scheint der M. fibularis brevis ähnlich wie bei Struthionidae zu einem Ligament am Fußgelenk umfunktioniert zu sein, welches proximal von dem Epicondylus lateralis tibiotarsi entspringt. Außerdem gibt es bei Dinornithidae offenbar einen langen Teil des Lig. collaterale mediale, welcher proximal von dem Epicondylus medialis tibiotarsi entspringt und medial am Schaft des Tarsometatarsus inseriert. Diese Besonderheiten fehlen bei Apterygidae, finden sich aber auch bei Struthionidae. Schaller et al. (2009) konnten zeigen, dass diese Bänder zumindest bei *Struthio* eine wichtige Rolle bei der Stabilisierung des Intertarsalgelenks erfüllen.

C3.8 Schädelmerkmale

Über die Schädel der palaeognathen Vögel ist schon viel geschrieben worden. Einige Merkmale, die in der phylogenetischen Diskussion Beachtung verdienen, möchte ich hier jedoch hervorheben bzw. zu den bisher beschriebenen ergänzen. Auf die Strukturen des palaeognathen Gaumens und auf die besondere Schädelkinetik werde ich aber an dieser Stelle nicht näher eingehen. Erstgenanntes Merkmal hat sich mittlerweile als plesiomorph herausgestellt und ist daher für die phylogenetische Diskussion uninteressant (vgl. Kap. D1.10), auf das zweitgenannte Merkmal werde ich an späterer Stelle ausführlich eingehen (Kap. D1.10).

Processus supraorbitalis des Lacrimale: Bei den Struthionidae gibt es einen nach caudal abstehenden Fortsatz des Lacrimale, der sich über die Orbita legt (Pycraft 1900). Dieser Fortsatz fehlt bei Tinamidae und Apterygidae, ebenso bei Dinornithidae (siehe Worthy & Holdaway 2002) und Aepyornithidae (siehe Monnier 1913). Innerhalb der Neognathae tritt er gelegentlich auf (z.B. Falconidae, Accipitridae, Phasianidae).

Processus postorbitalis: Dieser Fortsatz hinter der Orbita besteht bei *Struthio*, *Rhea* und *Dromaius* aus zwei Lappen. Bei *Casuarius*, *Apteryx* und Tinamidae ist er wie bei allen anderen Vögeln einfach (bei *Apteryx* kaum entwickelt). Wie ich an einem noch sehr jungen Exemplar von *Rhea americana* (SZ 10119) feststellen konnte, entsteht der vordere dieser Lappen aus dem Frontale, der hintere hingegen aus dem Laterosphenoid (aus welchem der Processus postorbitalis auch bei anderen Vögeln entsteht). Das Fehlen des frontalen Lappens bei *Casuarius* muss als sekundär gelten, da er bei *Dromaius* vorhanden ist. Einfach ist der Processus postorbitalis bei Dinornithidae (siehe Worthy & Holdaway 2002) und bei Aepyornithidae (siehe Monnier 1913). Einen zweilappigen Fortsatz konnte ich innerhalb der Neognathae nur bei *Morus bassanus* (Sulidae) feststellen.

Nasale, postnarialer Steg: Bei Tinamidae und Apterygidae ist ein vollständiger postnarialer Steg ausgebildet, der vom Nasale aus abwärts reichend die Nasenöffnung nach hinten begrenzt. Dieser Steg ist über eine gerade Suture beweglich dem Maxillare angelagert, was für die besondere Rhynchokinetik der Palaeognathae wichtig ist. Bei Struthionidae ist von diesem postnarialen Steg nur noch ein dünner, kurzer Knochenspieß vorhanden, der das Maxillare nicht mehr erreicht. Bei Rheidae und Casuariidae ist dieser Steg vollständig verschwunden. Bei Dinornithidae ist der postnariale Steg noch vorhanden (siehe Worthy & Holdaway 2002, die bei diesem Merkmal den Unterschied zu den Struthionidae betonen), bei Aepyornithidae scheint er zu fehlen (Monnier 1913).

Vorderwand der Mittelohrhöhle: Die Vorderwand der Mittelohrhöhle, das heißt die Ala parasphenoidalis und der medio-rostral angrenzender Bereich am Schädel, wölbt sich bei Tinamidae, Rheidae, Struthionidae und Casuariidae nach rostral hin konvex vor und ist durch feine, dicht gelagerte Zellen schwammartig durchwirkt. Auf dieses Merkmal bin ich durch Cracraft (1986) gestoßen, der als Autapomorphie der Palaeognathae folgenden Zustand beschreibt: „anterior wall of the middle ear cavity thickened and cancellous“. Bei den anfangs aufgeführten Familien ist dieses Merkmal augenfällig. Bei *Apteryx* wirkt der vordere Bereich der Mittelohrhöhle nahe der otischen Gelenkung des Quadratum zwar ebenfalls recht dick und enthält ein paar Öffnungen, doch er ist nicht angeschwollen wie bei den anderen palaeognathen Vögeln und eigentlich nicht spongiös. Wie auch Fig. 1 bei Saiff (1982) gut erkennen lässt, ist bei *Apteryx* im Gegensatz zu den meisten anderen Vögeln der Eingang in den Recessus tympanicus

rostralis kaum größer als die caudal benachbarte Nische mit den Fenestrae ovalis und pseudorotunda (Recessus columellae bei Baumel & Wittmer 1993), so dass allein dadurch die kräftigere Ausbildung des umgebenden Knochens bedingt ist. Auch ist die Ala parasphenoidalis bei *Apteryx* nur ansatzweise vorhanden, wie sich daran erkennen lässt, dass medial vom Quadratum ein breiter Spalt zum Hirnschädel verbleibt. Dieser Spalt ist bei anderen Vögeln mehr oder weniger durch die Ala parasphenoidalis verengt, die von der Vorderkante des weit geöffneten Eingangs des Recessus tympanicus rostralis aus nach lateral Halbrohr-förmig auswächst. Diese Knochenwand besteht bei den meisten Neognathae aus einer einfachen, flügelartigen Knochenlamelle, bei den lebenden palaeognathen Vögeln mit Ausnahme von *Apteryx* hingegen ist sie zusammen mit dem angrenzenden Bereich wuchtig angeschwollen und von der Mittelohrhöhle aus durch zahlreiche Zellen in ein feines Balkenwerk zergliedert. Bei der Sichtung neognather Schädel fand ich bei keinem Exemplar einen entsprechenden Zustand vor. Bei Aepyornithidae kann ich die Mittelohrhöhle anhand der Literaturangaben und Abbildungen überhaupt nicht beurteilen. Bei Dinornithidae scheint es, den Abbildungen in Worthy & Holdaway (2002) nach zu urteilen, keine gut entwickelte, zumindest aber keine angeschwollene Ala parasphenoidalis zu geben, doch bedarf dieses Merkmal einer Überprüfung am Original. Clarke (2004) schreibt, dass bei den bisher bekannten Schädeln von *Ichthyornis* die Ala parasphenoidalis abgebrochen sei. Sie ist in ihrer Ausdehnung also nicht zu beurteilen.

Processus zygomaticus squamosi: Dieser Fortsatz liegt nahe bei der neurocranialen Gelenkung des Quadratum. Bei allen palaeognathen Familien ist er sehr kräftig und legt sich bei besagter Gelenkung direkt an das Quadratum an, während er bei Neognathae etwas rostral hiervon liegt (vgl. auch Peters 1988a). Bei Apterygidae, Struthionidae, Rheidae und Casuariidae ist der Processus zygomaticus zudem besonders lang ausgezogen. Die Lage dieses Fortsatzes direkt am Quadratum scheint innerhalb der lebenden Vögel wirklich fast einzigartig zu sein, einen ungefähr vergleichbaren Zustand konnte ich bei der Sichtung neognather Schädel nur bei Spheniscidae entdecken. Hingegen gibt es auch bei verschiedenen neognathen Vögeln einen lang ausgezogenen Processus zygomaticus, z.B. bei Passeres, Galli und Coraciiformes. An das Quadratum angelagert ist der fragliche Fortsatz auch bei Dinornithidae (Worthy & Holdaway 2002) und bei Aepyornithidae (Monnier 1913), wobei er bei ersteren gelegentlich, bei letzteren wohl stets lang ausgezogen ist.

D1 Phylogenetische Auswertung der Merkmale bei den palaeognathen Vögeln

Im Folgenden sollen die Merkmale zusammengestellt und diskutiert werden, die für eine mögliche Begründung monophyletischer Gruppen interessant sind. Im Anhang, Kap. E2, werden die Merkmale nach anatomischen Regionen noch einmal aufgelistet (Kap. E2.1-4), ihre Verteilung dargestellt (Kap. E2.5) und in das Kladogramm eingefügt, das aus der Auswertung der Merkmale resultiert (Kap. E2.6). Zuerst werden in den folgenden Unterkapiteln die Merkmale aufgeführt, die das Ergebnis meiner anatomischen Untersuchung sind und daher vorwiegend (aber nicht ausschließlich) die Muskulatur der hinteren Extremität betreffen. Zur schnelleren Orientierung sind die Muskel-Merkmale jeweils nach den betroffenen Muskeln gruppiert, deren Namen unterstrichen sind. Nach diesen Merkmalen folgen unter Umständen weitere, vornehmlich osteologische Merkmale im Umfeld der hinteren Extremität, eventuell auch des Schädels. Die in Klammern gesetzte und im Fettdruck hervorgehobene Zahl gibt jeweils die Nummer an, unter welcher das betroffene Merkmal im Anhang, Kap. E2, zu finden ist. Im anschließenden Absatz „Bewertung und Diskussion“ werden diese Merkmale kommentiert und gewichtet, durch weitere unterstützende Merkmale aus der Literatur ergänzt (jeweils unter dem Zeichen • aufgelistet) und denjenigen Merkmalen gegenübergestellt, die für alternative Verwandtschafts-Hypothesen sprechen (jeweils unter dem Zeichen – aufgelistet). Auch diese Merkmale sind im Anhang vertreten und daher mit Nummerangabe versehen.

Vorab stelle ich bestimmte Grundannahmen klar, die ich bei den folgenden Überlegungen voraussetze: Monophylie der Archosauria, Monophylie der Aves bzw. Neornithes (rezente Vögel), Monophylie der Neognathae sowie Monophylie der palaeognathen Familien Apterygidae, Dinornithidae, Tinamidae, Rheidae, Struthionidae und Casuariidae (incl. *Dromaius*). Zur Diskussion gestellt werden die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen folgenden Gruppen: Apterygidae, Dinornithidae, Tinamidae, Rheidae, Struthionidae, Casuariidae und Neognathae. Die Monophylie der Palaeognathae wird also nicht vorausgesetzt, sondern ist auch Gegenstand der Diskussion.

D1.1 Die für palaeognathe Vögel spezifischen Merkmale

Folgende Muskelmerkmale kommen bei allen palaeognathen Vögeln oder doch zumindest in allen palaeognathen Vogelfamilien vor, fehlen aber bei (fast) sämtlichen Neognathae. Sie stehen daher zunächst im Verdacht, autapomorph für die Palaeognathae zu sein. Dieser Verdacht muss bei jedem Merkmal über den Außengruppen-Vergleich mit den Crocodylia überprüft werden.

M. caudofemoralis p. pelvica: Dieser Muskel wird vom Nervus ischiadicus durchstoßen, d.h. in einen cranialen und caudalen Teil getrennt (**22**). Er ist außerdem sehr kräftig, d.h. deutlich kräftiger als der M. ischiofemoralis (**21**).

M. caudofemoralis p. caudalis: Der Ursprung dieses Muskels ist nicht auf das Pygostyl begrenzt, sondern entspringt auch oder ausschließlich von freien Schwanzwirbeln (eigentlich nur bei *Rhea* auch vom Pygostyl) (**25**). Das Pygostyl ist bei allen palaeognathen Vögeln sehr schwach.

M. extensor proprius digiti tertii: Ein solcher Muskel mit charakteristischem Ansatz an der Dorsalaponeurose der dritten Zehe ist zusätzlich zu dem M. extensor brevis digiti tertii ausgebildet, von welchem er klar getrennt ist (50). Der M. extensor brevis digiti tertii inseriert an der Basis der Grundphalanx der dritten Zehe und kommt auch bei Neognathae vor.

Bewertung und Diskussion: Ein Vergleich mit den Crocodylia zeigt, dass alle oben erwähnten Muskelmerkmale auch bei der Schwestergruppe der Vögel auftreten, damit in den Grundplan der lebenden Vögel gehören und daher innerhalb derselben als plesiomorph zu gelten haben (siehe Kap. C2.13/19). Das anbei erwähnte kleine Pygostyl allerdings erweist sich im Vergleich zu den Stammgruppen-Vertretern der Vögel als apomorph, ein großes Pygostyl kommt zum Beispiel bei Confuciusornithidae (siehe Chiappe et al. 1999) sowie bei Enantiornithes (siehe Chiappe & Walker 2002) vor. Dieses Merkmal wird daher in Kap. D1.10 wieder aufgegriffen.

Auch der Ursprung des M. caudofemoralis p. caudalis von den freien Schwanzwirbeln müsste nach dem Außengruppen-Vergleich in den Grundplan der Vögel projiziert werden. Hutchinson (2002) hingegen meint, dass sich der Ursprung bereits in der Stammlinie der Vögel auf das Pygostyl begrenzt habe. Von funktionellen Überlegungen her könnte man zu Gunsten von Hutchinsons Hypothese anführen, dass der M. caudofemoralis p. caudalis bei den meisten Vögeln in erster Linie der Bewegung der Steuerfedern dient, indem er gänzlich am Pygostyl befestigt ist, das die Steuerfedern trägt. Pygostyl und M. caudofemoralis p. caudalis sind also bei den meisten Vögeln funktionell in Dienste der Flugmanövrierung miteinander gekoppelt. Man könnte nun annehmen, dass diese Koppelung bereits in der Stammlinie der Vögel mit der Herausbildung des Pygostyls entstanden sei und erst bei palaeognathen Vögeln mit der Reduktion des Pygostyls wieder aufgegeben worden sei. Diese Annahme ist aber keinesfalls zwingend, denn auch ohne Koppelung mit dem M. caudofemoralis p. caudalis ist das Pygostyl eine für die Flugmanövrierung funktionstüchtige Struktur, da es auch durch andere an ihm befestigte Muskeln bewegt werden kann (z.B. Mm. pubocaudales, siehe George & Berger 1966 und Vanden Berge & Zweers 1993). Es ist also aus funktioneller Sicht gut denkbar und damit nach den Prinzipien der Sparsamkeit bei bestehender Merkmalsverteilung auch anzunehmen, dass die funktionelle Koppelung von Pygostyl und M. caudofemoralis p. caudalis erst in der Stammlinie der Neognathae entstanden ist. In diesem Zusammenhang ist es bemerkenswert, dass bei neognathen Vögeln mit reduziertem Pygostyl der M. caudofemoralis p. caudalis fast niemals wie bei Crocodylia oder palaeognathen Vögeln an freien Schwanzwirbeln befestigt ist, sondern am Pygostyl oder an der Schwanzfaszie, oder aber der Muskelteil ganz reduziert ist (siehe Kap. C1.19).

D1.2 Apomorphe Merkmale, die für die Monophylie der Ratitae sprechen

Folgende Merkmale treten innerhalb der lebenden palaeognathen Vögel nur bei Struthionidae, Rheidae, Casuariidae und Apterygidae auf und sind im Vergleich zu den Neognathae bzw. Crocodylia als apomorph zu werten. Sie kommen als mögliche Autapomorphien der Ratitae in Frage.

M. femorotibialis intermedius p. lateralis: Dieser Muskel erweitert seinen Ursprung auf die caudo-laterale Kante des Femurschaftes und umhüllt damit zum Teil den M. femorotibialis lateralis (9). Bei Tinamidae und vielen Neognathae beschränkt sich der Ursprung auf die cranio-laterale Fläche des Femurschaftes. Die Umhüllung des M. femorotibialis lateralis ist bei Struthiones besonders stark entwickelt, indem

der Ursprung des *M. femorotibialis intermedius* an der caudo-lateralen Kante des Femurschaftes genauso weit nach distal reicht wie an der caudo-lateralen Fläche des Femurs. Dieses Merkmal wird auch in anderen Beschreibungen, welche die Beinmuskulatur der Struthiones betreffen, hervorgehoben (Gadow 1880, Patak & Baldwin 1998). Bei Apterygidae ist dieses Merkmal weniger auffällig, der Ursprung des *M. femorotibialis intermedius* nimmt nur ein kurzes Stück der caudo-lateralen Kante des Femurs ein. In den Beschreibungen der Kiwi-Beinmuskulatur von Owen (1842 & 1848) und Beddard (1899) wird dieses Merkmal gar nicht erwähnt (diese Autoren scheinen allerdings den *M. femorotibialis lateralis* und den *M. femorotibialis intermedius p. lateralis* als eine Muskelmasse zu betrachten). McGowan (1979) gibt bei seiner Beschreibung von *Apteryx* nur an einem von zwei untersuchten Exemplaren dieses Merkmal an.

M. femorotibialis lateralis: Dieser Muskel inseriert nicht selbstständig am Tibiotarsus, sondern verbindet sich vor seinem Ansatz mit dem *M. femorotibialis intermedius* (8). Selbstständig ist der Ansatz bei Tinamidae und vermutlich im Grundplan der Neognathae, allerdings nicht beim Alligator.

M. extensor digitorum longus: Die Endsehne dieses Muskels wird über dem Fußgelenk nicht von einem knöchernen Pons supratendineus überspannt, sondern stattdessen durch ein kräftiges bindegewebliches Retinaculum fixiert (zusätzlich zum Retinaculum extensorum tibiotarsi) (30). Ein knöcherner Pons supratendineus kommt bei Tinamidae, bei vielen Neognathae und bei ganz späten Stammgruppenvertretern der Vögel vor, nämlich bei *Iaceronis marshi* (siehe Clarke 2004).

M. flexor hallucis brevis: Dieser Muskel fehlt (54). Bei allen lebenden großen Palaeognathae fehlt freilich die ganze Hinterzehe.

Bewertung und Diskussion: Es handelt sich hier fast ausschließlich um einfache Reduktionen, die konvergent auch bei einigen neognathen Vögeln anzutreffen sind (siehe Kap. C1.10, C1.9, C1.21, C1.43). Nur das erstgenannte Merkmal stellt keine Reduktion dar. Es ist aber bei Apterygidae möglicherweise nicht konstant (zumindest nach der Beschreibung von McGowan 1979 zu schließen). Auch ist es innerhalb der Vögel nicht einzigartig, da es konvergent auf jeden Fall bei *Aepyodius* (Megapodiidae) und *Syrrhaptis* (Pteroclididae) auftritt (etwa in dem Ausmaß wie bei *Apteryx*). Möglicherweise ist dieses Merkmal innerhalb der Neognathae weiter verbreitet und wegen der engen Assoziation zwischen dem *M. femorotibialis lateralis* und dem *M. femorotibialis intermedius p. lateralis* bisher nicht beachtet worden (vgl. Kap. C1.10). Das Fehlen eines selbstständigen Ansatzes des *M. femorotibialis lateralis* könnte speziell bei Apterygidae auch als Plesiomorphie gedeutet werden, wenn man diese aufgrund anderer Merkmale als basalste Abspaltung innerhalb der lebenden Vögel betrachtet (siehe Kap. D1.10). Es tritt freilich auch oft konvergent innerhalb der Neognathae auf (Kap. C1.9).

Als weiteres osteologisches Merkmal der lebenden Ratitae lässt sich auch das postacetabular schmale Becken anführen. Cracraft (1974) schließt das schmale Becken als Autapomorphie der Ratitae aus, da sowohl die Dinornithidae, die Cracraft für die Schwestergruppe der Apterygidae hält, als auch die Aepyornithidae, die Cracraft für die Schwestergruppe der Struthiones (große Laufvögel) hält, jeweils ein postacetabular breites Becken haben. In gleicher Weise schließt Cracraft (1974) auch das Fehlen eines Pons supratendineus als Autapomorphie der Ratitae aus, da diese

Knochenbrücke bei Dinornithidae vorhanden ist (siehe auch Kap. C3.7). Diese und andere Merkmale, die in der Literatur zur Begründung der Ratitae angeführt werden, diskutiere ich im nachfolgenden Kap. D1.3, um sie dort mit den Merkmalen meiner Gegenhypothese zu konfrontieren.

D1.3 Apomorphe Merkmale bei Tinamidae und lebenden großen Laufvögeln

Im Folgenden werden Merkmale aufgeführt, die innerhalb der lebenden palaeognathen Vögel nur bei Tinamidae, Struthionidae, Rheidae und Casuariidae auftreten und im Vergleich mit den Neognathae als apomorph zu betrachten sind. Sie könnten also Synapomorphien der genannten Familien darstellen und sprechen folglich gegen die Monophylie der Ratitae.

M. fibularis longus: Dieser Muskel entspringt auch vom Ligamentum patellae (**31**). Bei Apterygidae, vielen Neognathae und bei Crocodylia beschränkt sich der Ursprung auf die Unterschenkelknochen.

M. gastrocnemius p. medialis: Dieser Muskel entspringt auch von der cranialen Fläche des Knies (**37**). Bei Apterygidae, vielen Neognathae und bei Crocodylia beschränkt sich der Ursprung auf die mediale oder caudale Fläche des Tibiotarsus bzw. der Tibia.

M. gastrocnemius: Die Endsehne des M. gastrocnemius hat ihren medio-proximalen Ansatz an der Crista intermedia hypotarsi (**40**), die überaus kräftig und innerhalb des Hypotarsus dominant ausgebildet ist (**69**). Diese Leiste dient damit auch als Haupthebel für den M. gastrocnemius, während die Crista medialis hypotarsi nahezu vollständig verschwunden ist (**68**). Bei Apterygidae und den meisten Neognathae trägt die bescheiden ausgebildete Crista intermedia hypotarsi nicht den proximo-medialen Ansatz des M. gastrocnemius, der statt dessen an der Crista medialis hypotarsi liegt (Kap. C1.29, Abb. 6.1-2). Bei Apterygidae dominiert keine der stets bescheiden ausgebildeten Hypotarsus-Fortsätze, bei den meisten Neognathae dominiert die Crista medialis hypotarsi (Kap. C3.1). An der Bildung der Leiste, die bei Tinamidae und Struthiones den Hypotarsus dominiert, scheint auch das Metatarsale tertium beteiligt zu sein (Kap. C3.1 bzw. Livezey & Zusi 2006).

Mm. flexores perforati und Mm. flexores perforantes et perforati: Alle oberflächlichen Zehenbeuger verlaufen an der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi (Abb. 6.1-2) (**41, 42, 43, 44, 45**). Das ist nur möglich, indem diese Crista sehr kräftig entwickelt ist. Bei Apterygidae und vermutlich im Grundplan der Neognathae laufen die Beuger der Innensehe (M. flexor perforatus & M. flexor perforans et perforatus digiti secundi) zwischen den Cristae intermedia und medialis hypotarsi hindurch, während die übrigen Beuger über diesen und der Crista intermedia hypotarsi verlaufen. Insbesondere die Lage beider Innenzehenbeuger an der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi ist für die Tinamidae und die großen Laufvögel einzigartig innerhalb der Vögel (siehe auch Kap. C1.29 und Kap. C3.1).

M. abductor digiti secundi und M. extensor brevis digiti tertii: Diese beiden Muskeln nehmen für ihren Ursprung maximal die distalen zwei Fünftel des Tarsometatarsus in Anspruch (**49, 51**).

Weitere Merkmale:

- in der Außenzehe ist die vierte Phalanx der Außenzehe kürzer als die dritte Phalanx (Kap. C3.4) (**74**).
- Die vordere Wand der Mittelohrhöhle (Ala parasphenoidalis) ist nach rostral stark angeschwollen und durch feine Zellen schwammartig durchwirkt (Kap. C3.8) (**94**).

Bewertung und Diskussion: Die genannten Merkmale sind, soweit sie ohnehin keine einfachen Reduktionen darstellen, sehr unterschiedlich in ihrer phylogenetischen Aussagekraft. Eher begrenzt ist sie bei dem vom Grundplan der Vögel abweichenden Phalangenverhältnis in der Außenzehe. Dieses Merkmal ist typisch für Vögel, die auf weitgehend ebenen Boden leben oder großwüchsig sind. Es kommt nämlich konvergent auch bei bodenbewohnenden bzw. großen Neognathae vor (z.B. Charadriiformes, Otidae) sowie auch bei den Dinornithidae (siehe Worthy & Holdaway 2002). Die Ausweitung von Unterschenkel-Muskeln in den Bereich der Knie-Vorderseite kommt auch bei verschiedenen neognathen Vögeln vor (siehe Kap. C1.28). Die den Hypotarsus betreffenden Merkmale sind allerdings phylogenetisch besonders interessant, zumal sie die in Frage stehenden Gruppen auch klar gegenüber den Dinornithidae abgrenzen, die sich diesbezüglich wie die Apterygidae verhalten. Wie im Zusatz 2 von Kap. E2.5 zu ersehen ist, sind es Merkmale, die bei anderen Vögeln nur sehr selten auftreten (medio-proximaler Ansatz des M. gastrocnemius an der Crista intermedia hypotarsi und Dominanz dieser Leiste) oder gar nicht vorzufinden sind (beide Innenzehen-Beuger an der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi). Allein schon deshalb bin ich geneigt, den Hypotarsus-Merkmalen eine deutlich stärkere phylogenetische Aussagekraft beizumessen als den möglichen Autapomorphien, die ich oben in Kap. D1.2 für die Ratitae aufgelistet habe. Es lässt sich auch keine rein funktionelle Erklärung für diese Übereinstimmungen zwischen den kleinen, flugfähigen Tinamidae und den schweren, flugunfähigen Laufvögeln finden. Ähnliches gilt für die besondere Ausbildung der vorderen Wand der Mittelohrhöhle, die sich nach meiner Kenntnis innerhalb der Vögel kein zweites Mal findet.

Anders verhält es sich mit den Merkmalen, die Cracraft (1974) und andere Autoren (Cracraft 1986 und 1988, Lee et al. 1997, Bledsoe 1988, Mayr & Clarke 2003, Livezey & Zusi 2007) für die Begründung der Ratitae aufgeführten. Von diesen Merkmalen sind folgende in der Leserichtung eindeutig und, soweit ich es nachprüfen konnte, in allen Gruppen, die zu den Ratitae gerechnet werden, stets vorhanden:

- Reduktion der Crista sterni (**87**).
- Reduktion der Crista deltopectoralis humeri (**81**).
- Synostose zwischen Coracoid und Scapula (**79**) sowie der flache Winkel zwischen diesen am Kontaktbereich (**80**).
- Verkürzung der Ulna auf höchstens drei Viertel der Humerus-Länge (**82**).
- das einheitlich als Halbdunen ausgebildete Federkleid (**102**), das kaum in Federfluren konzentriert ist (**103**).
- der lang ausgezogene Proc. zygomaticus squamosi am Schädel (**92**). Dieses Merkmal tritt offenbar nicht bei allen Dinornithidae auf.

Wenn man die Ratitae unter Ausschluss der Dinornithidae und Aepyornithidae begründen möchte, so lassen sich noch folgende Merkmale hinzufügen (vgl. Kap. D1.2).

- das Becken ist postacetabular eng (**56**).
- der knöcherne Pons supratendineus fehlt (**30**).

Mit Ausnahme der letztgenannten drei sind diese Merkmale ganz offenkundig funktionell mit der Flugunfähigkeit korreliert (siehe auch Feduccia 1996). Viele finden sich folglich konvergent auch bei anderen, zumeist bereits ausgestorbenen oder ausgerotteten flugunfähigen Vögeln wieder (vgl. Zusatz 1 in Kap. E2.5). Ein bekanntes Beispiel ist *Diatryma* bzw. *Gastornis* aus dem Eozän von Nordamerika und Europa (siehe Matthew & Granger 1917). Nach Andors (1995) gehören sie zu den Galloanseres. Weitere Vertreter flugunfähiger Vögel sind die Phorusrhacidae (siehe Andrews 1899, Alvarenga & Höfling 2005), große, wohl räuberische Laufvögel vorwiegend aus dem Neogen von Südamerika, die möglicherweise mit den Cariamidae verwandt sind. Zu erwähnen sind auch die Dromornithidae, die noch im Pleistozän Australien bewohnten. Rich (1979 & 1980), der diese großen Laufvögel eingehend beschrieb, hielt sie aufgrund ihrer postcranialen Merkmale für Ratitae (der Schädel war damals noch weitgehend unbekannt). Murray & Megirlan (1998) stellten sie dann auf Grund von Schädelmerkmalen zu den Galloanseres, also mitten in die Neognathae. In diesem Zusammenhang sind auch die zahlreichen flugunfähigen Rallenarten interessant. Olson (1973) hat solche, oft nur fossil und über historische Aufzeichnungen bekannte Rallen auf den entlegenen Inseln des Südatlantiks näher untersucht. Sie können nur über den Luftweg auf diese Inseln gelangt sein und haben folglich mehrmals konvergent die Flugfähigkeit verloren. Olson deutet viele der gemeinsamen Charakteristika dieser Arten als Neotenie bzw. Heterochronie in Folge des Flugverlustes, so etwa das Fehlen der Crista sterni und den stumpfe Winkel zwischen Scapula und Coracoid. Er betont, dass man diesen Merkmalen keine große systematische Bedeutung beimessen sollte. Auch Livezey (1995) stellt einige Merkmale zusammen, die bei flugunfähigen Vögeln durch Heterochronie verursacht sein könnten. Zu diesen rechnet er neben den bereits von Olson (1973) genannten auch die disproportional starke Reduktion der distalen Flügelemente.

Eine der wenigen noch lebenden flugunfähigen Rallen ist *Atlantisia rogersi* von der Inselgruppe Tristan da Cunha im Südatlantik, die Lowe (1928a) beschreibt. Dieser betont auch das als Halbdunen ausgebildete Federkleid dieser flugunfähigen Rallenart, das freilich noch in Federfluren konzentriert ist. Nach den Untersuchungen von Brom & Prins (1989) an den wenigen noch erhaltenen Federresten der Dronte (*Raphus cucullatus*) hatte wohl auch diese flugunfähige Taubenart Halbdunen, wie es auch Beschreibungen aus dem 17. Jahrhundert nahe legen. Lowe (1928a) hebt bei seiner Beschreibung von *Atlantisia rogersi* hervor, dass bei einigen anderen flugunfähigen Rallenarten das Federkleid normal wie das der flugfähigen Vögel ausgebildet ist. Er erklärt diesen Unterschied damit, dass die Flugunfähigkeit der letztgenannten Rallen sekundär, die von *Atlantisia rogersi* aber primär sei. Eine primäre Flugunfähigkeit innerhalb der Vögel kommt nach derzeitigem Kenntnisstand nicht in Frage, weswegen ich diesen Unterschied im Gefieder auf die unterschiedlich lange Zeit zurückführen würde, in welcher sich die Formen bereits im flugunfähigen Zustand befinden. *Atlantisia rogersi* kann keiner anderen lebenden Rallengattung zugeordnet werden und dürfte sich daher schon recht früh von diesen isoliert haben. Entsprechend lange könnten ihre Vorfahren auch schon flugunfähig sein. Viele der von Lowe aufgeführten Rallenarten

mit gut differenziertem Gefieder hingegen lassen sich verwandtschaftlich einzelnen flugfähigen Rallengattungen zuordnen (siehe Olson 1973), so dass ihr Flugverlust nicht sehr lange zurückliegen kann. Es lässt sich gut vorstellen, dass die flugunfähigen palaeognathen Vögel, bei denen der Flugverlust wahrscheinlich deutlich länger als bei *Atlantisia rogersi* zurückliegt, auch zweimal konvergent ein einheitliches Gefieder aus Halbdunen entwickelt und schließlich auch die Anordnung derselben in Federfluren verloren haben. Leider gibt es heute keine andere so alte flugunfähige Vogelgruppe mehr, bei der sich eine konvergente Reduktion der Federfluren-Anordnung zeigen ließe. Diese Reduktion ist nach Pycraft (1900) übrigens auch bei flugunfähigen palaeognathen Vögeln nicht vollständig, da es auch bei ihnen noch Reste von Federrainen (Apteria) gibt. Andererseits gibt es auch bei *Atlantisia rogersi* Anzeichen für eine Reduktion der Pterylae-Apteryla-Gliederung. Lowe (1928a) betont, dass der Federrain in der Mittellinie des Rückens, welcher bei Rallen sonst sehr deutlich ausgebildet ist, bei *Atlantisia rogersi* nur schwach zu erkennen sei.

Die Spheniscidae (Pinguine) als ebenfalls flugunfähige Vögel sind mit den flugunfähigen Palaeognathae nicht ohne weiteres zu vergleichen. Im Gegensatz zu jenen haben die Spheniscidae nämlich keinesfalls die Vorderextremität aus dem Dienst an der Fortbewegung entlassen, sondern treiben sich mit ihrer Hilfe beim Tauchen und Schwimmen fort, sie „fliegen“ gleichsam unter Wasser. So sind bei ihnen Brust, Schultergürtel und Flügel auch nicht den typischen Reduktionen unterworfen, wie man sie bei vielen anderen flugunfähigen Vögeln findet. Es gibt bei Spheniscidae natürlich in Anpassung an die Fortbewegung unter Wasser charakteristische Spezialisierungen an der vorderen Extremität, daneben werden aber auch viele Strukturen beibehalten, die sonst den Flug in der Luft optimieren. Dazu gehören die Crista sterni sowie der spitze Winkel und die fehlende Verknöcherung zwischen Scapula und Coracoid.

Auch sekundär flugunfähigen Stammgruppen-Vertreter der Vögel zeigen viele der oben aufgeführten Skelett-Merkmale, v.a. Hesperornithiformes aus der späten Kreide von Nordamerika (*Hesperornis*, siehe Marsh 1880, und *Baptornis*, siehe Martin & Tate 1976), ferner im geringeren Umfang *Patagopteryx deferrariisi* aus der späten Kreide von Patagonien (siehe Chiappe 2002). Sehr wahrscheinlich waren auch die großen Dromaeosauridae, wie *Deinonychus* oder *Velociraptor*, sekundär flugunfähige Formen. Auf jeden Fall hat *Microraptor gui*, ein kleiner Vertreter der Dromaeosauridae aus der frühen Kreide von China, nach der Beschreibung von Xu et al. (2003) gut entwickelte Schwungfedern an Armen und Füßen. In der Beschreibung des jüngst gefundenen *Archaeopteryx*-Skelettes von Mayr et al. (2005) ergibt eine kladistische Analyse unter Berücksichtigung der bei besagtem Skelett erstmals zu beurteilenden Merkmale sogar, dass die Dromaeosauridae näher mit den rezenten Vögeln verwandt sind als *Archaeopteryx*. Auch das würde die sekundäre Natur der Flugunfähigkeit der großen Dromaeosauridae zwingend nahe legen. Allerdings ist anzunehmen, dass bei diesen der nicht auf Flugfähigkeit hin optimierte Zustand des Schultergürtels primär ist, da er in gleicher Ausprägung auch bei *Archaeopteryx* und *Microraptor* vorliegt. Jedoch zeigen diese Beispiele, dass der Verlust der Flugfähigkeit nicht nur innerhalb der rezenten Vögel, sondern auch in deren Stammgruppe immer wieder auftrat.

Der fehlende Pons supratendineus und das postacetabular schmale Becken sind nun Merkmale, die nicht mit der Flugunfähigkeit zusammenhängen. Sie können aber nur dann herangezogen werden, wenn eine unmittelbare Verwandtschaft der lebenden großen Laufvögel mit den Apterygidae unter Ausschluss der Dinornithidae und beim letztgenannten Merkmal auch der Aepyornithidae angenommen wird. Diese Merkmale stehen also auch in Konkurrenz mit jenen Merkmalen, die einerseits ein

Schwestergruppen-Verhältnis zwischen Dinornithidae und Apterygidae und andererseits zwischen Aepyornithidae und Struthionidae nahe legen.

Die ausbleibende Verknöcherung des Pons supratendineus ist kein besonders komplexes Merkmal, zumal wenn man berücksichtigt, dass diese Knochenbrücke bei palaeognathen Vögeln noch deutlich schmaler ist als bei den meisten Neognathae. Dort scheint diese Struktur stärker etabliert zu sein (allerdings kommt es auch hier gelegentlich zu Reduktionen, vgl. Kap. C1.21). Der Pons supratendineus kann auch innerhalb der Tinamidae fehlen, so bei dem mir zur Verfügung stehenden Exemplar von *Crypturellus variegatus*. Er fehlt übrigens ferner auch bei Lithornithidae (Houde 1988), was man als Konvergenz oder, wie Clarke (2004) andeutet, als Synapomorphie zu den Ratitae deuten kann (dann allerdings müssten auf jeden Fall die Dinornithidae ihre Flugfähigkeit zusammen mit den damit korrelierten Merkmalen konvergent zu den restlichen Ratitae verloren haben).

Das postacetabulare Becken zeigt abgesehen von seiner Verschmälerung tief greifende Unterschiede zwischen Apterygidae und Struthionidae (siehe Kap. C3.6). Bei Apterygidae ist es auffallend kurz und weit dorsal von den Körpern der Sacralwirbel gelegen, bei Struthionidae ist es hingegen deutlich verlängert. Das ist natürlich noch kein Beweis gegen die Homologie des schmalen Beckens, da sich die Besonderheiten jeweils nach der Verschmälerung entwickelt haben könnten. Allerdings macht es die Möglichkeit wahrscheinlicher, dass jeweils andere Anpassungen zur Verschmälerung des Beckens geführt haben, die dann auch die unterschiedliche Morphologie bedingt haben könnten. Zur Wahrscheinlichkeit dieser Möglichkeit trägt die Tatsache bei, dass sonst innerhalb der Vögel und deren Stammgruppe eine Verschmälerung des postacetabularen Beckens stets mit der Verlängerung desselben einhergeht, und das auch bei einigen großwüchsigen Vertretern (Phorusrhacidae und Dromornithidae, siehe Kap. C3.6 und Zusatz 1 in Kap. E2.5). Die Verschmälerung des postacetabularen Beckens bei Struthionidae kann also funktionell mit ihrer Großwüchsigkeit in Zusammenhang gebracht werden. Diese reicht freilich als Erklärung allein nicht aus, da Aepyornithidae, Dinornithidae und *Diatryma/Gastornis* keine Verschmälerung aufweisen. Als weiterer Faktor für die Entwicklung der schmalen Beckenform ist eine Anpassung an schnelles Rennen (cursorische Lebensweise) denkbar. Das Fehlen einer solchen Anpassung könnte man bei Aepyornithidae und Dinornithidae gut verstehen, da diese als Inselbewohner keinem starken Feindesdruck ausgesetzt waren (bei *Diatryma/Gastornis* ließe sich das mutmaßliche Fehlen großer räuberischer Säugetiere in der Frühzeit der Erdneuzeit anführen). Zumindest aber ist das postacetabular schmale Becken der großwüchsigen Formen fast immer mit einer deutlichen Verlängerung des Tarsometatarsus korreliert, welche ihrerseits als Anpassung an eine cursorische Lebensweise gelten kann (Schaller 2008 und Schaller et al. 2009). In diesem Zusammenhang ist der anatomische Vergleich zwischen Dronte (*Raphus cucullatus*) und Solitär (*Pezophaps solitaria*) von Livezey (1993) interessant. Die beiden ausgestorbenen Taubenarten von den Maskarenen waren zwar nicht so groß wie die Struthionidae, aber nach den Berechnungen von Livezey (1993) vergleichsweise schwer. Die Dronte mit ihren kurzen und stämmigen Beinen, bei welchen der Tarsometatarsus deutlich kürzer als das Femur ist, weist ein postacetabular sehr breites Becken auf und entspricht damit der Merkmalskombination vieler Dinornithidae. Der Solitär hingegen besitzt schlankere und längere Beine, bei welchen der Tarsometatarsus allenfalls geringfügig kürzer, wenn nicht gar länger als das Femur ist. Er hat nun ein vergleichsweise schmales postacetabulares Becken und nähert sich damit den Verhältnissen bei Struthionidae.

Ansonsten kann von den bisher in der Literatur diskutierten Merkmalen nur der besonders lange Processus zygomaticus am Schädel als einziges nicht mit der Flugunfähigkeit korreliertes Merkmal zur Begründung der Ratitae angeführt werden. Einmalig ist dieses Merkmal freilich nicht, es tritt auch innerhalb der Neognathae verschiedentlich auf (z.B. Passeres, Galli, Coraciiformes, siehe Kap. C3.8). So ist noch nicht einmal auszuschließen, dass der Processus zygomaticus bereits im Grundplan der Neognathae und damit womöglich auch im Grundplan der rezenten Vögel bereits lang ausgebildet ist. Der Zustand dieses Fortsatzes bei späten Stammgruppen-Vertretern der Vögel ist bislang nicht zu beurteilen.

Zusammenfassend halte ich fest: Eine zweimal konvergente Entwicklung der oben skizzierten Hypotarsus-Konfiguration scheint mir höchst unwahrscheinlich. Sie ist meines Erachtens viel unwahrscheinlicher als die konvergente Entwicklung der Merkmale, die für die Begründung der Ratitae angeführt werden können und die zumeist mit dem Flugverlust einhergehen. Der Flugverlust seinerseits ist innerhalb der Vögel nicht selten (Feduccia 1996 und Livezey 1995). Auch ist eine Reversion der genannten Hypotarsus-Merkmale höchst unwahrscheinlich. Eine solche Reversion hätte speziell bei Apterygidae nur mit einer sekundären Schwächung des Hypotarsus einhergehen können, und eine sekundäre Schwächung des Hypotarsus tritt sonst nicht einmal bei Vögeln mit stark reduzierten Hinterbeinen auf (siehe Kap. C3.1). Auch in der Linie zu den Neognathae ist eine Reversion der fraglichen Hypotarsus-Merkmale eher unwahrscheinlich. Der Hypotarsus der Tinamidae und der lebenden großen Laufvögel hat nämlich eine allenfalls winzige Crista medialis hypotarsi, die ihre Beziehung zur Endsehne des *M. gastrocnemius* gänzlich verloren hat. Im Grundplan der Neognathae hingegen ist gerade diese Leiste dominant und dient dem Großteil der besagten Endsehne als Ansatzpunkt (siehe Kap. C1.29 und C3.1). Damit bleibt als einzig überzeugende Erklärung für die auffallenden Ähnlichkeiten zwischen Tinamidae und den lebenden großen Laufvögeln ihre Deutung als Erbe eines nur ihnen gemeinsamen Vorfahren. So komme ich nicht umhin, entgegen aller bisherigen Hypothesen ein Schwestergruppen-Verhältnis zwischen den Tinamidae und den Struthionidae, den lebenden großen Laufvögeln, zu postulieren. Für diese übergeordnete, die Tinamidae und Struthionidae umfassende Gruppe schlage ich den Namen „Tinamitarsi“ vor. Im Sinne der „node-based definition“ eines Taxon nach de Queiroz & Gauthier (1992) definiere ich „Tinamitarsi“ als eine Gruppe, die den letzten gemeinsamen Vorfahren von *Tinamus major*, *Tinamotis pentlandii*, *Rhea americana*, *Struthio camelus*, *Casuarius bennetti* und *Dromaius novaehollandiae* sowie alle Nachfahren dieses Vorfahren umfasst. Dabei stelle ich die Hypothese auf, dass dieser Name nicht synonym zu „Palaeognathae“ ist. Die Tinamitarsi umfassen damit nach meiner Hypothese die Tinamidae, Struthionidae, Rheidae und Casuariidae (incl. *Dromaius*) sowie fossile und subrezente Formen, welche in die durch die genannten Familien charakterisierte Krongruppe gehören (z.B. *Palaeotis*, Aepyornithidae), nicht aber die Apterygidae und die Dinornithidae. Der Name „Tinamitarsi“ nimmt Bezug auf den Hypotarsus (als Bildung der distalen Tarsalia), der nach meiner Hypothese für die so bezeichnete Gruppe in seiner einzigartigen Ausprägung diagnostisch und (in den Worten von Wägele 2000) konstitutiv (d.h. autapomorph) ist. Die Tinamidae dürften innerhalb dieser Gruppe von der äußeren Erscheinung und wohl auch vom Hypotarsus her am ursprünglichsten sein, d.h. dem Grundplan der Gruppe am ähnlichsten sein. Daher stehen sie im Namen „Tinamitarsi“ stellvertretend für die ganze Gruppe. In meinen weiteren Überlegungen werde ich mich öfters auf die von mir postulierte Monophylie der Gruppe aus Tinamidae und Struthionidae beziehen, die ich im folgenden Tinamitarsi nennen werde.

D1.4 Apomorphe Merkmale bei Tinamidae und Rheidae

Im Folgenden werden Merkmale genannt, die als apomorph zu gelten haben und den Tinamidae und Rheidae gemeinsam sind. Sie könnten daher für ein Schwestergruppen-Verhältnis zwischen diesen beiden Familien sprechen und gegen die Monophylie der Struthionidae, also der lebenden großen Laufvögel. Ein Schwestergruppen-Verhältnis zwischen Tinamidae und Rheidae wurde von McDowell (1948), Kenneth et al. (1966) und Bock & Bühler (1988) postuliert und zuletzt in der molekular-genetischen Arbeit von Harshman et al. (2008) wieder ins Gespräch gebracht.

M. flexor cruris lateralis p. pelvica: Dieser Muskel entspringt hauptsächlich von den Schwanzwirbeln (**12**), während er bei Crocodylia, bei den anderen palaeognathen Vögeln und im mutmaßlichen Grundplan der Neognathae zumindest zu einem guten Teil auch vom Ilium entspringt. Dieses Merkmal gibt es konvergent auch bei einigen neognathen Vögeln.

M. tibialis cranialis c. tibiale: Dieser Muskelteil entspringt nicht wie bei Casuariidae, Apterygidae, Tinamidae und vielen Neognathae von der medio-cranialen Kante des Tibiotarsus im medialer Nachbarschaft zum M. extensor digitorum longus (**27**). Gleiches gilt aber auch für die Struthionidae.

Bewertung und Diskussion: Beide Merkmale sind innerhalb der Vögel keineswegs auf die Rheidae und Tinamidae beschränkt und stellen auch keine besonders komplexe Umbildungen dar. Das Schwestergruppen-Verhältnis Tinamidae-Rheidae kann nach diesen Befunden also nur eine schwache Begründung für sich in Anspruch nehmen.

D1.5 Apomorphe Merkmale bei Apterygidae und Casuariidae

Im Folgenden finden sich Merkmale, die innerhalb der palaeognathen Vögel nur bei Apterygidae und Casuariidae zu finden sind und als apomorph zu gelten haben. Sie sind damit mögliche Synapomorphien zwischen den genannten Familien und sprechen damit gegen die Monophylie der Struthionidae sowie auch gegen die der Tinamitarsi. Ein Schwestergruppen-Verhältnis Casuariidae-Apterygidae (ev. incl. Dinornithidae) wurde z. B. von Kenneth et al. (1966) und Bock & Bühler (1988) wohl aufgrund der geographischen Verbreitung vermutet, von zahlreichen molekular-genetischen Arbeiten nahe gelegt (z. B. Sibley et al. 1988, Cooper et al. 1992) und von Bledsoe (1988) unter Berufung auf morphologische Merkmale postuliert.

M. cuppedicus: Dieser Muskel inseriert am Femur caudo-medial statt, wie bei den meisten anderen Vögeln, ganz medial (**7**). Die Knochenmarken bei Dinornithidae, z.B. *Emeus crassus* und *Euryapteryx geranoides*, lassen auf einen medialen Ansatz des Muskels bei diesen Vögeln schließen. Damit könnten die Dinornithidae auf jeden Fall nicht (wie von Cracraft 1974 vermutet) als subfossile Verwandte der Apterygidae gelten, wenn dieses Merkmal aus Synapomorphie zwischen Apterygidae und Casuariidae betrachtet werden soll.

M. tibialis cranialis: Dieser Muskel überspannt an seinem Ansatz die Endsehne des M. extensor digitorum longus (**28**). Bei Casuariidae geschieht dies über einen kurzen medialen Ansatzschenkel, bei Apterygidae über eine flächige aponeurotische Abzweigung, die vom Hauptansatz abgeht und die gesamte Lauf-Vorderseite bedeckt.

M. flexor perforatus digiti tertii: Dieser Muskel hat keinen Ursprung von der Ambienssehne (**46**). Eine solche fehlt Casuariidae ohnehin gänzlich am Unterschenkel (nicht aber Apterygidae).

Bewertung und Diskussion: Insgesamt finden sich in dieser Aufzählung nur wenige und schwache Merkmale. Der besondere Ansatz des M. cuppedicus bei Apterygidae und Casuariidae ist eine eher geringfügige Verlagerung, die Überspannung des M. extensor digitorum longus durch den M. tibialis cranialis kommt jeweils unterschiedlich zustande und der fehlende Ursprung des M. flexor perforatus digiti tertii von der Ambienssehne ist bei Casuariidae angesichts der Reduktion dieser Sehne am Unterschenkel zwangsläufig zu erwarten. Diese Merkmale können also mit der phylogenetischen Aussagekraft der Hypotarsus-Merkmale nicht mithalten, die ich in Kap. D1.3 für die Begründung der Tinamitarsi (Tinamidae & Struthionidae) angeführt habe. Die morphologischen Merkmale, die Bledsoe (1988) zur Begründung des Schwestergruppen-Verhältnisses Casuariidae-Apterygidae aufführt, haben Lee et al. (1997) nach kritischer Sichtung zum Teil als zu variabel befunden. Die einzigen der von Bledsoe aufgeführten Merkmale, die nach meiner Einschätzung zutreffen und in der Leserichtung eindeutig sind, resultieren aus der starken Flügel-Reduktion:

- der Carpometacarpus trägt lediglich einen Finger (Bledsoe 1988) (**83**).
- im Carpometacarpus neigen die Metacarpalia zur durchgehenden Verschmelzung, statt zwischen sich einen Spalt offen zu lassen (Bledsoe 1988, wird von Lee et al. 1997 allerdings auch als variabel eingeschätzt) (**84**).

Diese Merkmale tauchen nach den Angaben von Bledsoe auch bei Dromornithidae auf. Ein Schwestergruppen-Verhältnis Casuariidae-Apterygidae wird ferner durch die nun folgenden Merkmale entkräftet, die für die Monophylie der Struthionidae, der großen Laufvögel, sprechen.

D1.6 Apomorphe Merkmale bei den lebenden großen Laufvögeln (Struthionidae)

Im Folgenden werden Merkmale aufgeführt, die innerhalb der palaeognathen Vögel meist nur den Struthionidae, Rheidae und Casuariidae zukommen und als apomorph zu gelten haben. Sie können daher als mögliche Autapomorphie der Struthionidae, der großen Laufvögel, diskutiert werden. Sie stehen einem möglichen Schwestergruppen-Verhältnis Tinamidae-Rheidae bzw. Apterygidae-Casuariidae entgegen. Die Monophylie der Struthionidae wurde z. B. von Cracraft (1974) postuliert.

M. iliotibialis lateralis: Dieser Muskel inseriert nicht wie bei Crocodylia, Apterygidae, Tinamidae und den meisten Neognathae bogenförmig auf dem aponeurotisch bedeckten Muskelbauch des M. femorotibialis intermedius p. lateralis, sondern größtenteils an der bereits muskelfreien Endsehne dieses Muskels (**4**).

M. ischiofemoralis: Dieser Muskel beansprucht für seinen Ursprung vom Ischium maximal die craniale Hälfte desselben (**19**).

M. caudofemoralis p. pelvica: Bei diesem Muskel hat sich der cranial vom Nervus ischiadicus liegende Nebenteil zu einem selbstständig inserierenden Kopf entwickelt (**23**). Seine Fleischfasern (bzw. seine eigene Endsehne bei Casuariidae) setzen lateral vom Hauptteil mit mindestens ebenso großer proximo-distalen Erstreckung am Femur an.

M. fibularis brevis: Dieser Muskel ist mit seinem fleischigen Anteil gänzlich verschwunden (32). Das ist er allerdings auch bei manchen Tinamidae, z.B. bei *Tinamotis pentlandii*. Bei den großen lebenden Laufvögeln ist dieser Muskel zu einem Ligament umgebildet, welches nach der Darstellung von Schaller et al. (2009) zumindest beim Strauß eine wichtige Funktion am Intertarsalgelenk erfüllt.

M. gastrocnemius p. lateralis: Dieser Muskelteil entspringt breitflächig auch von der Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius p. lateralis bzw. des M. iliotibialis lateralis (34). Bei den meisten anderen Vögeln beschränkt er seinen Ursprung auf die Ansa m. iliofibularis bzw. den Epicondylus lateralis femoris.

M. gastrocnemius p. accessoria: Dieser zusätzliche vierte Muskelteil des sonst dreiteiligen M. gastrocnemius ist recht ordentlich und eigenständig entwickelt (35). Er liegt lateral vom Nervus plantaris medialis und ähnelt damit dem C. accessorium des M. gastrocnemius p. lateralis einiger Neognathae, das dort gelegentlich auch als vierter Gastrocnemius-Teil beschrieben wird. Auffallend bei der P. accessoria der Struthionidae ist ihre weit medial gelegene Ursprungslage in unmittelbarer Nachbarschaft zum medialen Ursprungskopf des M. flexor hallucis longus.

Zweig zur Hinterzehe des M. flexor hallucis longus und M. extensor hallucis longus: Diese Strukturen sind mitsamt der Hinterzehe gänzlich verloren gegangen (47). Gleiches gilt freilich auch für manche Tinamidae, z.B. *Tinamotis pentlandii*.

M. extensor brevis digiti quarti: Dieser Muskel nimmt für seinen Ursprung maximal die distale Hälfte des Tarsometatarsus in Anspruch (52).

Ligamentum collaterale mediale des Fußgelenkes: Dieses Band besteht neben dem gewöhnlichen kurzen Teil (P. brevis) auch aus einem langen Teil (P. longa). Dieses entspringt proximal vom Epicondylus medialis tibiotarsi und inseriert am Schaft des Tarsometatarsus (96). Nach Schaller et al. (2009) erfüllt dieser zusätzliche Teil zumindest beim Strauß eine wichtige Funktion am Intertarsalgelenk. Innerhalb der Neognathae gibt es einen Ansatz am Schaft des Laufes auch bei einigen Accipitridae auf (z.B. *Buteo* und *Accipiter*).

Weitere Merkmale:

- auffallend kräftiger Processus supratrochantericus über dem Foramen acetabuli (Kap. C3.6) (58).
- parapophysenartiger Kontakt des Synsacrum zu Pubis und Ischium ventral vom Acetabulum (allerdings nicht bei Rheidae, Kap. C3.5) (59).
- Processus postorbitalis aus zwei Lappen (allerdings nicht bei *Casuaris*) (90).

Bewertung und Diskussion: Einige der eben genannten Merkmale sind einfache Reduktionen und daher von geringer phylogenetischer Aussagekraft. Einige aber stellen komplexere Umwandlungen und Differenzierungen dar, die nicht häufig bei anderen Vögeln auftreten. Von den Muskelmerkmalen zu nennen sind hier der weit nach distal gerückte Ansatz des M. iliotibialis lateralis auf dem M. femorotibialis intermedius, der eigenständige Ansatz des vor dem Nervus ischiadicus entspringenden Teils des M. caudofemoralis, der auf die Kniestrecke erweiterte Ursprung des M. gastrocnemius p. lateralis sowie das Auftreten eines vierten, weit medial

entspringenden Gastrocnemius-Teils. Ferner kommen zu dem oben bereits erwähnten kräftigen Processus supratrochantericus und dem Kontakt des Synsacrum zu Pubis und Ischium einige weitere auffällige Knochenmerkmale der hinteren Extremität, die bereits von Cracraft (1974) erwähnt werden:

- Pars postacetabularis deutlich länger als Pars praeacetabularis (vgl. Kap. C3.6) **(57)**.
- kompresse, weit vorspringende Basis der Cristae cnemiales am Tibiotarsus (vgl. Kap. C3.3) **(61)**.
- eine auch an der lateralen Flanke steil gestellte Crista intermedia hypotarsi am Tarsometatarsus (vgl. Kap. C3.1) **(70)**.

Besonders betonen möchte ich von den osteologischen Besonderheiten die überaus auffallende Struktur am Synsacrum. Dieses bildet bei den Casuariidae und Struthionidae ventral vom Acetabulum einen festen Kontakt zum Pubis und zum Ischium. Bei Rheidae fehlt dieser ventrale Kontakt, allerdings ist das Synsacrum an dieser Stelle ungewöhnlich stark reduziert und in der mechanischen Funktion durch die für Rheidae einzigartige Synostose zwischen den Ischia ersetzt. Ein Kontakt zwischen Synsacrum und Pubis ist also ohne weiteres für die Vorfahren der Rheidae denkbar und auch zu postulieren, wenn ein Schwestergruppen-Verhältnis zwischen Rheidae und Struthionidae angenommen wird (Kap. D1.8). Ein solch eigenartiger Kontakt ist ebenfalls bei Aepyornithidae ausgebildet (siehe Burckhardt 1893, Andrews 1904, Monnier 1913, Wiman 1935), wodurch ihre bereits von Cracraft (1974) postulierte Verwandtschaft zu den lebenden Struthiones bestätigt wird.

Die Frage ist nun, wieweit die eben hervorgehobenen Merkmale funktionell mit der Großwüchsigkeit der betrachteten Familien korreliert und damit in ihrer phylogenetischen Aussagekraft begrenzt sind. Eine solche Korrelation kann man sicherlich für die Verlängerung des postacetabularen Ilium postulieren (siehe Kap. D1.3). Sie ließe sich ebenfalls für die Merkmale annehmen, die mit dem *M. gastrocnemius* assoziiert sind. Innerhalb der Neognathae findet man besonders bei größere, langbeinigen Formen einen vierteiligen *M. gastrocnemius* (z.B. Ciconiidae, Scopidae, Phoenicopteridae), weshalb auch von manchen, freilich nicht von allen Autoren eine Verwandtschaft dieser Gruppen angenommen wird (siehe Übersicht über diese Diskussion bei Mickoleit 2004). Es bleibt freilich als phylogenetisch relevante Besonderheit der Struthiones die genaue Ursprungslage des vierten Gastrocnemius-Teiles. Auch der auf die Kniestrecke erweiterte Ursprung der *P. lateralis* des *M. gastrocnemius* ist bei einigen größeren Formen der Neognathae zu finden (Sagittariidae, Phoenicopteridae), allerdings nicht so häufig, wie man bei einer streng funktionellen Korrelation erwarten würde. Eine klare funktionelle Bedeutung lässt sich dem als Ligament ausgebildeten *M. fibularis brevis* und dem lange Teil vom Ligamentum collaterale mediale zuordnen. Beide Strukturen bilden lateral und medial am Intertarsalgelenk jeweils ein zusätzliches Band. Schaller et al. (2009) konnten beim Strauß zeigen, dass diese zusätzlichen Bänder eine wichtige Funktion bei der Stabilisierung des Fußgelenks erfüllen, indem sie den mäßig nach dorsal gehobenen Lauf automatisch in eine fast mit dem Unterschenkel fluchtende Position zurückschnellen lassen und damit diese Position aufrecht erhalten helfen. Wie die Autoren betonen, ist es gut möglich, dass dieser Mechanismus auch bei den übrigen großen Laufvögeln wirksam ist und es wohl auch bei den Dinornithidae war, deren Knochenmarken auf einen entsprechenden Bandapparat schließen lassen (vgl. auch

Kap. C3.7). Diese Bänder wären damit funktionell im Zusammenhang mit der Großwüchsigkeit zu sehen, ihr Vorkommen bei anderen Vögeln ist bislang noch unklar (eine bandartige Ausbildung des *M. fibularis brevis* fiel mir zumindest beim Weißstorch *Ciconia ciconia* auf). Der eigenartige Kontakt zwischen dem Synsacrum und den ventralen Beckenknochen lässt sich ebenfalls funktionell durchaus im Zusammenhang mit der Großwüchsigkeit sehen, bildet er doch offenkundig eine zusätzliche Stabilisierung des Beckens. Allerdings ist diese funktionelle Korrelation nicht zwangsläufig, denn dieser Kontakt ist meines Wissens nicht bei anderen großen Vögeln (z.B. Dinornithidae, Dromornithidae, *Diatryma*) oder bei Dinosauriern bekannt (Kap. C3.5). Er behält damit eine hohe phylogenetische Relevanz.

Ingesamt lässt sich festhalten, dass die Monophylie der Struthionales durch myologische und weitere osteologische Merkmale an der Hinterextremität bestätigt wird.

Im Bereich des Schädels gibt es neben dem oben bereits erwähnten zweilappigen Postorbitalfortsatz weitere Merkmale, die die Monophylie der Struthionales stützen (siehe auch Kap. C3.8):

- Lacrimale mit verlängertem Supraorbitalfortsatz (Pycraft 1900, bei Mickoleit 2004 diskutiert) (**89**).
- Reduktion des postnarialen Steges (Worthy & Holdaway 2002) (**87**).

Einen verlängerten Fortsatz des Lacrimale gibt es auch konvergent bei einigen neognathen Vögeln. Fast einzigartig für die Struthionales ist hingegen die besondere Ausbildung des Processus postorbitalis (allerdings auch bei Sulidae). Er besteht aus zwei Lappen, von denen offenbar einer vom Frontale, der andere vom Laterosphenoid gebildet wird (so zumindest zu erkennen bei einem jungen Exemplar von *Rhea americana*, SZ 10119). Der frontale Lappen ist bei *Casuaris* reduziert, was mit der Bildung des eigenartigen Helmes zusammenhängen könnte. Er fehlt nicht bei *Dromaius*. Die fast vollständige Reduktion des postnarialen Steges scheint ebenfalls ziemlich einzigartig für die Struthionales zu sein, auch bei den großwüchsigen Dinornithidae ist dieser Steg durchaus noch vorhanden (Worthy & Holdaway 2002).

D1.7 Apomorphe Merkmale bei Struthionidae und Casuariidae

Es folgen nun Merkmale, die innerhalb der palaeognathen Vögel meist nur bei den Struthionidae und Casuariidae auftreten und als apomorph zu gelten haben. Sie könnten also zur Begründung eines Schwestergruppen-Verhältnisses der genannten Familien herangezogen werden und sprechen daher gegen ein Schwestergruppen-Verhältnis Struthionidae-Rheidae. Ein Schwestergruppen-Verhältnis Struthionidae-Casuariidae wurde von Pycraft (1900) nahe gelegt.

M. iliotibialis lateralis: Dieser Muskel hat sich vom präacetabularen Bereich zurückgezogen. Er entspringt zwar noch über dem *M. iliofemoralis externus*, nicht aber über dem *M. iliofemoralis cranialis* (**3**). Bei Casuariidae wird dieser freigewordene Raum weitgehend vom nach caudal erweiterten Ursprung des *M. iliotibialis cranialis* eingenommen, nicht aber bei Struthionidae. Caudal wird der *M. iliotibialis lateralis* etwas vom *M. flexor cruris lateralis* p. *pelvica* überdeckt (**2**). Bei Casuariidae ist dieser überdeckte Teil fleischig und entspringt vom Ilium unmittelbar ventral des *M. flexor cruris lateralis*, sein Ursprung reicht dabei bis an das caudale Ende des Iliums. Bei Struthionidae ist der überdeckte Teil

aponeurotisch und entspringt vom Ischium bzw. der Membrana ilio-ischiadica. Bei Rheidae reicht der Ursprung des M. iliotibialis lateralis ähnlich wie bei Casuariidae bis an das caudale Ende des Iliums, allerdings entspringt hiervon nicht der M. flexor cruris lateralis, so dass es folglich auch nicht zu einer Überlagerung kommt.

M. pubo-ischio-femoralis: Dieser Muskel inseriert bei *Struthio* und bei *Casuarus* einheitlich (**18**). Die Verhältnisse bei *Dromaius* sind allerdings unklar, da sich Patak & Baldwin (1998) hierzu nicht ausdrücklich äußern. Gänzlich einheitlich ist dieser Muskel bei *Tinamotis* und einigen anderen Tinamidae.

M. femorotibialis medialis: Er besteht aus mindestens zwei unabhängig inserierenden Teilen (**11**). Ich selber habe eine solche Zweiteiligkeit bei *Rhea* nicht feststellen können, Gadow (1880) beschreibt sie aber auch für *Rhea*.

M. extensor brevis digiti tertii: Dieser Muskel nimmt für seinen Ursprung maximal das distale Drittel des Laufes in Anspruch (**51**).

Bewertung und Diskussion: Die Überlagerung des M. iliotibialis lateralis durch den M. flexor cruris lateralis ist als gemeinsames Merkmal problematisch, da sie bei Casuariidae und Struthionidae jeweils mit unterschiedlichen Ursprungsverhältnissen des M. iliotibialis lateralis im überlagerten Bereich einhergeht. Der zweiteilig inserierende M. femorotibialis medialis kommt möglicherweise auch bei Rheidae vor (nur nicht bei dem mir untersuchten Exemplar, siehe Kap. B2.13). Sonst bleiben eigentlich nur Reduktionsmerkmale übrig. Von diesen ist der vom präacetabularen Becken zurückgezogene Ursprung des M. iliotibialis lateralis noch am bemerkenswertesten, da eine solche Reduktion relativ selten sonst bei Vögeln auftritt.

D1.8 Apomorphe Merkmale bei Struthionidae und Rheidae

Im Folgenden werden Merkmale behandelt, die innerhalb der palaeognathen Vögel meist nur den Struthionidae und den Rheidae zukommen und als apomorph zu gelten haben. Sie sprechen daher für ein Schwestergruppen-Verhältnis zwischen diesen beiden Familien, das bereits von Cracraft (1974) aufgrund von osteologischen Merkmalen postuliert wurde. Für die übergeordnete Gruppe, die diese beiden Familien umfasst, ist der Begriff „Struthionidea“ (Cracraft 1974), „Struthioniformes“ (Livezey & Zusi 2007) oder „Struthioni“ (Sibley & Ahlquist 1990, Sibley & Monroe 1990) verwendet worden.

M. iliotibialis cranialis: Dieser Muskel entspringt nicht vorwiegend von der Crista iliaca dorsalis des Iliums, sondern vor allem von der cranialen Ilium-Kante und der sich anschließenden Rumpf-Faszie (**1**). Bei Rheidae weitet sich der Ursprung auch auf den ventralen Saum des praeacetabularen Iliums aus.

M. iliofemoralis cranialis: Dieser Muskel entspricht nicht breitflächig von der Fossa iliaca dorsalis, sondern von dem dorsalen Saum der Ala praeacetabularis ilii, bei Rheidae zusätzlich von dessen cranialen Saum (**5**).

Mm. ilioprochanterici cranialis et medius: Diese Muskeln entspringen nicht vom ventralen Saum der Ala praeacetabularis ilii, sondern breitflächig von der Fossa iliaca dorsalis (**6**). Bei Rheidae entspringt der M. ilioprochantericus medius schräg über dem M. ilioprochantericus cranialis, bei Struthionidae entspringen beide

Muskeln etwa in gleicher Höhe und sind durch den Ursprung des *M. cuppedicus* voneinander getrennt.

M. femorotibialis intermedius: Dieser Muskel beschränkt seinen Ursprung maximal auf die proximalen zwei Drittel des Femurs (bei Struthionidae nur auf die proximale Hälfte) (**10**).

M. flexor cruris medialis: Dieser Muskel ist nicht gleichmäßig bandförmig, sondern schwillt zu einem kompress-bauchigen Muskel an (**15**). Er inseriert an der Raphe des *M. flexor cruris lateralis* nicht von caudal, sondern von medial (**16**). Bei Rheidae entspringt dieser Muskel ungewöhnlich weit cranial nahe dem Acetabulum, so dass sich hier zumindest der mediale Ansatz auch durch diese eigenartige Ursprungslage erklären ließe.

M. caudofemoralis: Die *P. caudalis* ist weitgehend mit der *P. pelvica* verschmolzen (**24**). Nach meinen Befunden ist diese Verschmelzung bei *Rhea* und *Struthio* komplett, wohingegen Gadow (1880) bei *Struthio* zwar eine eigene *P. caudalis* beschreibt, die sich aber bald mit der *P. pelvica* verbinden soll, ohne eine eigene Ansatzsehne auszubilden.

M. tibialis cranialis: Im Vergleich zu anderen Vögeln sind die beiden Köpfe dieses Muskel auch nach distal hin auffallend gut voneinander getrennt (**26**). Ferner entspringt das *C. tibiale* nicht von der medio-cranialen Kante der Tibiotarsus in medialer Nachbarschaft zum *M. extensor digitorum longus* (**27**). Dieser Ursprung fehlt freilich auch bei *Tinamotis*.

M. plantaris: Dieser Muskel ist allenfalls sehr schwach entwickelt (**33**). Bei Struthionidae fehlt er nicht selten ganz (so bei meinem Exemplar).

M. gastrocnemius p. intermedia: Dieser Teil des *M. gastrocnemius* ist allenfalls schwach entwickelt (**36**). Bei Struthionidae fehlt er ganz, bei Rheidae ist er schwächer als die *P. accessoria* des *M. gastrocnemius* (bei Casuariidae stärker).

M. gastrocnemius, Endsehne: Die Endsehne des *M. gastrocnemius* ist bei *Struthio* und *Rhea* (zumindest bei den von mir untersuchten Exemplaren) an den Rändern fest mit der *Cartilago tibialis* verwachsen (**38**). Eine leichte Verwachsung mit der bedeckenden Lamelle der *Cartilago tibialis* konnte ich auch bei *Apteryx* feststellen. Verwachsungen des *M. gastrocnemius* mit der *Cartilago tibialis* sind innerhalb der Neognathae nicht selten.

M. adductor digiti secundi: Dieser Muskel ist allenfalls als schwaches, anscheinend funktionsloses Element entwickelt (**55**). Er fehlt bei Struthionidae mitsamt der Innenzehe, bei Rheidae inseriert er nicht an der Grundphalanx, sondern an der Trochlea der Innenzehe. Dieser Muskel fehlt allerdings auch den Apterygidae.

Bewertung und Diskussion: In dieser Liste finden sich einige einfache Reduktionen, allerdings auch komplexere Merkmale. Vor allem die Ursprungsverlagerungen am präacetabularen Ilium, die den *M. iliotibialis cranialis*, den *M. iliofemoralis cranialis* und die *Mm. ilirotrochanterici* betreffen, sind hier besonders bemerkenswert. Im Einzelnen gibt es dabei freilich Unterschiede zwischen Struthionidae und Rheidae, so dass das Muster in der Anordnung der Befestigungsareale jeweils etwas unterschiedlich aussieht. Gleichwohl gibt es gemeinsame Grundzüge, die innerhalb der Vögel ziemlich

einzigartig sind (insbesondere die Ursprungslage des M. iliofemoralis cranialis und der Mm. ilioprochanterici). Verglichen mit den Merkmalen, die ich in Kap. D1.7 für ein mögliches Schwestergruppenverhältnis Struthionidae-Casuariidae aufgelistet habe, sind die hier aufgeführten insgesamt von größerer phylogenetischer Relevanz.

Ich stelle daher fest, dass die myologischen Merkmale der Hinterextremität die Hypothese von Cracraft (1974), die ein Schwestergruppen-Verhältnis Struthionidae-Rheidae postuliert, eindeutig bestätigen. Cracraft hat zur Begründung seiner Hypothese vorwiegend osteologische Merkmale der Hinterextremität herangezogen. Beachtenswert halte ich von diesen vor allem folgende:

- Condylus medialis des Femurs ist distal abgeflacht und wirkt damit anterior-posterior verlängert (**60**).
- Basis der Cristae cnemiales ist ganz besonders schlank (**61**).
- Crista cnemialis lateralis ist als knaufartiger Fortsatz entwickelt (**63**).
- Crista intermedia hypotarsi liegt relativ weit lateral (**71**).
- Crista plantaris lateralis des Tarsometatarsus ist besonders kräftig und überragt die Crista plantaris medialis (**72**).

Abgesehen von diesen anatomischen Merkmalen halte ich die auffallende Ähnlichkeit im Antlitz von Strauß und Nandu für bemerkenswert, die schnell zur Verwechslung dieser beiden Vögel führen kann. Interessant ist auch, dass innerhalb der palaeognathen Vögel offenbar nur bei Struthionidae und Rheidae die Männchen größer als die Weibchen sind (Davies & Bertram 2004 sowie Davies & Brunning 2004, Folch 1992 sowie Cabot 1992).

D1.9 Apomorphe Merkmale bei Apterygidae und Dinornithidae

Hier werden Merkmale aufgeführt, die Apterygidae und Dinornithidae gemeinsam sind und im Vergleich zu anderen Vögeln als apomorph zu gelten haben. Ich werde zunächst jene Merkmale nennen, die ich selber an Tibiotarsi und Tarsometatarsi verschiedener Dinornithidae (*Euryapteryx geranoides*, *Pachyornis australis*, *Pachyornis elephantopus*, *Emeus crassus*) aus dem Ruhrlandmuseum Essen studieren konnte (siehe auch Kap. C3.7).

M. caudofemoralis: Auf Grund der Analyse der Muskelmarken bei *Emeus* und *Euryapteryx* meine ich feststellen zu können, dass der Ansatz des M. caudofemoralis bei Dinornithidae weit in die distale Femurhälfte hinein reicht (**20**). Darin ähneln sie den Apterygidae, wenngleich der Ansatz bei Dinornithidae auch nicht wie bei Apterygidae bis auf den Condylus lateralis femoris zu reichen scheint (siehe Kap. B5.22). Bei allen anderen Vögeln und auch bei Crocodylia reicht der Ansatz des M. caudofemoralis maximal bis zur Femurmitte.

Crista cnemialis lateralis: Der Apex dieser Knieleiste ist nach distal gerückt und damit unterhalb der proximalen Gelenkebene des Tibiotarsus (**64**).

Condylus medialis tibiotarsi und Cotyla medialis tarsometatarsi: Diese beiden am Fußgelenk miteinander artikulierenden Gelenkflächen ragen weit nach cranial/dorsal vor (**65**, **66**). Auch Cracraft (1974) hat dieses Merkmal für den

Condylus medialis tibiotarsi beschrieben und in der phylogenetischen Diskussion angeführt.

Foramen vasculare distale tarsometatarsi: Dieses Foramen ist allenfalls sehr klein und weit distal in der Incisura intertrochlearis lateralis gelegen (**73**). Bei Dinornithidae fehlt es ganz.

Bewertung und Diskussion: Am Schädel gibt es eine weitere mögliche Synapomorphie zwischen Apterygidae und Dinornithidae, die Worthy & Holdaway (2002) beschreiben:

- zwischen den Orbitae liegt statt einem interorbitalen Septum der hintere Bereich der Nasenhöhle (**88**).

Die Nasenhöhle zwischen den Orbitae ist wohl einmalig innerhalb der Vögel und auch bei späten Stammgruppen-Vertretern derselben nicht beschrieben worden. Korreliert ist dieses auffallende Merkmal sicherlich mit einem guten Geruchssinn, der zumindest bei Apterygidae wohlbekannt ist. Der weit in die distale Hälfte des Femurs reichender Ansatz des M. caudofemoralis ist ebenfalls eine auffallende Apomorphie, zumindest wenn meine Interpretation der Knochenmarken bei Dinornithidae richtig ist. Den weit nach cranial/dorsal vorspringenden Gelenkflächen an der medialen Seite des Intertarsalgelenks und dem nach distal herabgedrückten Apex der Crista cnemialis lateralis würde ich keine große phylogenetische Relevanz zumessen, da diese Merkmale konvergent auch bei anderen Vögeln auftaucht (beide z.B. bei Falconidae).

Insgesamt kann man sagen, dass das Schwestergruppen-Verhältnis Apterygidae-Dinornithidae, das Cracraft (1974) postuliert hat, mäßig gut begründet ist. Es gibt allerdings nach meiner Einschätzung bislang keine morphologisch wesentlich besser begründete Gegenhypothese. Die Merkmale, aufgrund derer Bledsoe (1988) die Dinornithidae als basalste Abspaltung innerhalb der flugunfähigen Palaeognathae betrachtet (Abb. 8.1 Mitte), sind phylogenetisch ziemlich schwach und grenzen zum Teil noch nicht einmal die Apterygidae von den Dinornithidae ab. Zwar zeigen Livezey & Zusi (2007) die Dinornithidae in ihrem Kladogramm als Schwestergruppe zu allen anderen großen Palaeognathae (incl. Aepyornithidae), räumen aber ein, dass diese Position morphologisch schwach begründet sei (siehe Abb. 8.1 unten). Der Bandapparat am Intertarsalgelenk, in welchem Dinornithidae und Struthiones in auffälliger Weise übereinstimmen (vgl. Kap. C3.7 und Kap. D1.6; Merkmale 32 und 96 im Anhang Kap. E2.1), stellt wohl noch das stärkste Argument gegen eine Verwandtschaft Apterygidae-Dinornithidae dar. Allerdings konkurrieren alle Merkmale, die die Struthiones entweder näher zu den Dinornithidae oder zu den Apterygidae stellen, mit sämtlichen Merkmalen, in denen sich die Dinornithidae und Apterygidae von den übrigen palaeognathen Vögeln, zum Teil sogar von allen anderen rezenten Vögeln unterscheiden. Sofern diese Merkmale als plesiomorph gewertet werden (wie in Kap. D1.3 und D1.10), sprechen sie dafür, dass die Struthiones näher mit den Tinamidae und womöglich sogar mit den Neognathae verwandt sind als mit den Dinornithidae oder den Apterygidae. Werden diese Merkmale als abgeleitet interpretiert, dann kommen sie als Synapomorphien zwischen Apterygidae und Dinornithidae in Frage.

D1.10 Plesiomorphe Merkmale bei Apterygidae bzgl. der lebenden Vögel

Im Folgende werden Merkmale aufgeführt, die innerhalb der lebenden palaeognathen Vögel nur bei Apterygidae auftreten, nicht zum mutmaßlichen Grundplan der

Neognathae gehören und durch den Vergleich mit Stammgruppen-Vertretern der Vögel und mit Crocodylia als plesiomorph gelten können. Sie sprechen damit für eine ganz basale Abspaltung der Apterygidae innerhalb der lebenden Vögel und folglich gegen die Monophylie der Palaeognathae. Soweit es möglich ist, gebe ich auch die Verhältnisse bei Dinornithidae an.

M. flexor cruris medialis: Dieser Muskel entspringt bei Apterygidae auch mit einem dorsalen Teil von Ilium, gemeinsam mit dem M. flexor cruris lateralis p. pelvica (**14**). Auch bei Crocodylia gibt es einen entsprechenden Muskelteil (M. flexor tibialis internus p. iliaca, siehe Kap. C2.9), der aber allen anderen lebenden Vögeln fehlt. Um dieses Merkmal bei Dinornithidae beurteilen zu können, fehlte es mir an entsprechenden Objekten. Vermutlich würde aber der fragliche Muskelteil auch bei Dinornithidae ebenso wenig wie bei Crocodylia oder bei Apterygidae distinkte Marken hinterlassen.

M. flexor cruris lateralis p. accessoria: Dieser Muskelteil beschränkt seinen Ansatz am Femur auf die Fossa poplitea und nimmt nicht den Femurschaft in Anspruch (**13**). Da die P. accessoria des M. flexor cruris lateralis sich erst in der Stammlinie der Vögel aus dem inneren Teil des M. gastrocnemius herausdifferenziert hat (Kap. C2.17, Ribbing 1939), welcher bei keinem anderen Tetrapoden außerhalb der Vögel am Femurschaft befestigt ist, darf das Fehlen einer solchen Befestigung bei der P. accessoria als potentiell ursprünglich gelten. Nun kommt es innerhalb der Neognathae freilich oft konvergent zur Rückbildung der P. accessoria, die nicht immer den vollständigen Schwund, sondern auch einen Rückzug auf die Fossa poplitea bedeuten kann. Eine solche Reduktion ist natürlich auch bei Apterygidae denkbar, womit dann der fragliche Zustand nicht plesiomorph wäre. Interessant ist nun, bei welchen Typen von neognathen Vögeln die P. accessoria zurückgebildet ist. Wie bereits in Kap. C1.13 ausgeführt, sind es zum einen langbeinige, stehende Vögel und zum anderen kletternde Formen, die eine auf die Fossa poplitea hin reduzierte P. accessoria haben. Die Apterygidae gehören weder zu der einen noch zu der anderen Gruppe, so dass bei ihnen das fragliche Merkmal doch nicht ganz so einfach als Reduktion zu deuten ist. Auf Grund der Analyse der Knochenmarken bei *Emeus crassus* und *Euryapteryx geranoides* meine ich auch bei Dinornithidae einen Ansatz der P. accessoria m. flexoris cruris lateralis am Femurschaft ausschließen zu können.

M. obturatorius medialis: Der Muskel inseriert in Höhe des M. ischiofemoralis, so dass sein Ansatz gänzlich von der Endsehne dieses Muskels bedeckt ist (**17**). Bei allen anderen Vögeln inseriert der M. obturatorius medialis ein Stück proximal vom Ansatz des M. ischiofemoralis. Bei Crocodylia inserieren nach eigener Untersuchung die Homologa der beiden Muskeln ebenfalls etwa in gleicher Höhe, das Homologon vom M. ischiofemoralis sogar eher etwas proximaler (nach Romer 1923 allerdings etwas distaler, vgl. Kap. C2.10). Leider konnte ich bei *Emeus crassus* und bei *Euryapteryx geranoides* keine distinkte Ansatzmarke des M. obturatorius medialis erkennen, so dass ich dieses Merkmal bei Dinornithidae nicht beurteilen kann.

M. extensor digitorum longus: Der Muskel nutzt die gesamte Breite der cranialen Tibiotarsus-Fläche als Ursprungsfläche und ähnelt darin seinem Homologon bei Crocodylia (**29**). Bei allen anderen Vögeln wird etwa die laterale Hälfte der cranialen Tibiotarsus-Fläche ausgespart. Eine solche Aussparung scheint es den Knochenmarken nach zu urteilen allerdings auch bei *Emeus crassus*

(Dinornithidae) zu geben (Kap. B5.25). Da die Dinornithidae als Schwestergruppe der Apterygidae in Betracht gezogen werden müssen, wird der plesiomorphe Charakter des hier betrachtete Merkmals fraglich.

M. gastrocnemius: Der Ansatz dieses Muskels liegt zwar auch am Hypotarsus, ist aber nicht auf diesen hin wie bei allen anderen Vögeln konzentriert (Kap. C1.29) (39). Bei den Crocodylia befindet sich der Ansatz des M. gastrocnemius ausschließlich am Metatarsus (Kap. C2.17). Das in Frage stehende Merkmal ist natürlich funktionell mit der Kräftigkeit des Hypotarsus korreliert (siehe unten).

M. flexor digitorum longus: Der Muskel ist an seiner fibularen Seite besonders kräftig entwickelt, während sich seine Stärke bei anderen Vögeln gleichmäßig auf der Rückseite der Unterschenkelknochen verteilt (48). Bei Crocodylia entspringt dieser Muskel ausschließlich von der Fibula. Die Verhältnisse bei Dinornithidae sind unklar.

M. extensor brevis digiti quarti: Die Ansatzsehne dieses Muskels liegt zwischen den Trochleae für die Mittel- und Außenzehe vollkommen frei, sie zieht also nicht wie bei den meisten anderen Vögeln durch einen knöchernen Canalis interosseus distalis (siehe Kap. C3.2) (53). Nicht einmal von einem bindegeweblichen Retinaculum wird sie bedeckt. Ein solches hat immerhin der M. extensor digitorum longus in den Fällen, bei welchen der Pons supratendineus reduziert ist (z.B. bei Apterygidae). Das Fehlen eines Canalis interosseus distalis scheint bei Apterygidae also tatsächlich primär zu sein. Er fehlt auch allen bisher bekannten Stammgruppenvertretern der Vögel (z.B. *Gansus yumenensis*, siehe You et al. 2006; *Apsaravis*, siehe Clarke et al. 2002; *Hesperornis*, siehe Marsh 1880; *Ichthyornis*, siehe Clarke 2004). Er fehlt ferner den Dinornithidae (z.B. *Emeus crassus*, *Pachyornis elephantopus*).

Crista cnemialis cranialis: Diese Knieleiste ist im Vergleich zu anderen Vögeln sehr schwach entwickelt. Sie ist schwächer als die Crista cnemialis lateralis (Kap. C3.3) (62). Ähnlich schwach ist sie auch bei den späten Stammgruppen-Vertretern der Vögel (z.B. *Gansus yumenensis*, siehe You et al. 2006; *Apsaravis*, siehe Clarke et al. 2002; *Hesperornis*, siehe Marsh 1880; *Ichthyornis*, siehe Clarke 2004). Schwach ist sie auch bei Dinornithidae (z.B. *Emeus crassus*, *Pachyornis australis*).

Hypotarsus: Der Hypotarsus besteht bei Apterygidae nur aus zwei Höckern, ohne eine kräftige Leiste aufzuweisen wie bei allen anderen lebenden Vögeln (Kap. C3.1) (67). Ganz ähnlich sieht der Hypotarsus auch bei Dinornithidae aus (z.B. *Emeus crassus*, *Pachyornis elephantopus*, siehe Kap. C3.7). Ein schwacher Hypotarsus ist bei fast allen bisher bekannten Stammgruppenvertretern der Vögel beschrieben worden (z.B. *Apsaravis*, siehe Clarke & Morell 2002; *Gansus yumenensis*, siehe You et al. 2006; *Hesperornis*, siehe Marsh 1880). Der schwache Hypotarsus kann also sicher als plesiomorph für die Apterygidae betrachtet werden (eine Schwächung des Hypotarsus tritt innerhalb der Neognathae nicht einmal bei Formen mit stark reduzierten Hinterbeinen auf). Funktionell korreliert mit der Stärke des Hypotarsus ist der Ansatz des M. gastrocnemius, der sich bei Apterygidae nicht wie bei anderen Vögeln auf den Hypotarsus hin konzentriert (siehe oben). Hutchinson (2002) indessen postuliert, dass dieser für die übrigen Vögel typische Zustand in der Stammlinie der Vögel entstanden sei.

Vorderwand der Mittelohrhöhle (Ala parasphenoidalis): Die Ala parasphenoidalis als knöcherne Vorderwand der Mittelohrhöhle ist bei Apterygidae nur ansatzweise entwickelt, so dass ein breiter Spalt zwischen Quadratum und Hirnschädel offen bleibt (**93**). Bei anderen lebenden Vögeln bildet die Ala parasphenoidalis vom weit geöffneten Eingang des Recessus tympanicus rostralis aus einen Halbrohrförmigen Auswuchs, der den Spalt zwischen Quadratum und Hirnschädel verengt (Kap. C3.8).

Bewertung und Diskussion: Von diesen aufgeführten Merkmalen möchte ich folgende als besonders erwägenswert hervorheben: Der dorsal vom Ilium entspringende Teil des M. flexor cruris medialis, die schwach ausgebildete Crista cnemialis cranialis, die Schwachheit des Hypotarsus ohne besondere Bedeutung für den Ansatz des M. gastrocnemius und das Fehlen eines Canalis interosseus distalis oder eines entsprechenden Retinaculum am Tarsometatarsus. Bei den eben genannten Merkmalen halte ich es für wahrscheinlich, dass sie in den Grundplan der lebenden Vögel gehören, auch wenn sie innerhalb derselben fast nur bei Apterygidae vorkommen. Sie sind nämlich außerhalb der lebenden Vögel allgemein verbreitet und können, sofern sie osteologische Korrelate haben, auch bei Stammgruppen-Vertretern der Vögel festgestellt werden (siehe Kap. C2.9, C3.3, C3.1, C3.2, C3.8) sowie auch bei Dinornithidae (C3.7). Hinzu kommt, dass ihnen keine für Apterygidae spezifische Funktion zugeordnet werden kann. Aus dem Bereich des Schädels ist die geringe Ausbildung der Ala parasphenoidalis beachtenswert, müsste aber bei fossilen Formen noch untersucht werden. Ferner kann der Liste dieser Merkmale noch ein weiteres hinzugefügt werden, das Kinsky (1971) festgestellt hat:

- Die Apterygidae sind bei dem bisherigen Kenntnisstand die einzigen lebenden Vögel, bei denen alle Weibchen zwei funktionstüchtige Eierstöcke besitzen (**104**).

Bei allen anderen daraufhin untersuchten Vogelarten ist der rechte Eierstock in der Regel verschwunden und tritt allenfalls nur bei einzelnen Individuen in oft rudimentärer Form auf. Allerdings muss ergänzt werden, dass die Datenlage bei den Tinamitarsi recht dürftig ist. Lediglich für *Struthio camelus* gibt es in der Literatur bisher zwei Angaben zu diesem Merkmal. Ich selber konnte immerhin das Fehlen des rechten Eierstockes bei einem Urogenitalpräparat von *Rhea americana* (Av. 3204) aus der Lehrsammlung des Zoologischen Institutes der Universität Tübingen bestätigt sehen. Hier besteht noch ein Nachholbedarf für künftige Untersuchungen.

Zwei weitere Merkmale, die bislang in den morphologisch-phylogenetischen Analysen nicht berücksichtigt sind, könnten weitere Plesiomorphien der Apterygidae sein:

- Der Conus papillosus oculi (im Augapfel) ist bei Apterygidae wie bei den reptilischen Sauropsida als einfacher Kegel statt als Kamm (Pecten) wie bei anderen Vögeln entwickelt (Pycraft 1900) (**101**).
- Bei Apterygidae fehlt das Ligamentum postorbitale (Hofer 1950) (**100**).

Der einfachen Conus papillosus ließe sich bei Apterygidae leicht als Reduktion im Zusammenhang mit den auffallend schwach entwickelten Augen deuten und ist als phylogenetisches Merkmal daher wenig relevant. Das fehlende Ligamentum postorbitale ist als phylogenetisches Merkmal problematisch, da die Leserichtung unklar ist. Dieses Band könnte nämlich ein bindegeweblicher Rest des bei Vögeln reduzierten Os postorbitale sein und müsste dann in den Grundplan der Vögel gehören.

Es bleibt nun die Frage, ob die oben hervorgehobenen Merkmale, deren Ursprünglichkeit bei Apterygidae ich für recht wahrscheinlich halte, bei den restlichen Vögeln mehrmals konvergent oder einmal in einer gemeinsamen Stammlinie abgewandelt wurden. So würde ich zwar auf jeden Fall der Ansicht von Hutchinson (2002) widersprechen, dass sich der Gastrocnemius-Ansatz bereits in der Stammlinie der Vögel auf den Hypotarsus hin konzentriert habe. In diesem Fall müsste nämlich dieses Merkmal bei Apterygidae sekundär wieder verloren gegangen sein, und das ist angesichts der Konstanz dieses Merkmals bei allen anderen Vögeln sehr unwahrscheinlich. Gleichwohl ist zu beachten, dass es bei Tinamitarsi und im mutmaßlichen Grundplan der Neognathae jeweils eine andere Leiste ist, die die Stärke des Hypotarsus und seine Funktion als Haupthebel für den *M. gastrocnemius* bewirkt (Crista intermedia bei Tinamitarsi, Crista medialis im Grundplan der Neognathae). Ferner setzt sich diese Leiste nach distal jeweils unterschiedlich fort: bei Tinamitarsi wird diese Fortsetzung durch das Metatarsale III gebildet, bei Neognathae hingegen wächst sie vom Tarsus aus über den Metatarsus vor (siehe Ausführung in Kap. C3.1 bzw. Livezey & Zusi 2006). Gerade der erstgenannte Unterschied spricht meiner Einschätzung nach gegen eine Homologie des fraglichen Merkmals. Zwar wird auch bei wenigen Untergruppen der Neognathae die Stärke des Hypotarsus von der Crista intermedia hypotarsi bewirkt (siehe Kap. C1.29), doch ist speziell bei diesen Gruppen auf Grund ihrer phylogenetischen Stellung die Annahme berechtigt, dass ursprünglich die Crista medialis hypotarsi dominant war und ihre Bedeutung an die Crista intermedia hypotarsi abgetreten hat. Bei den Tinamitarsi fehlt für eine solche Annahme jede Grundlage. So ist eine konvergente Verstärkung des Hypotarsus bei Tinamitarsi und bei Neognathae ziemlich wahrscheinlich, selbst unter der Annahme, dass diese Schwestergruppen sind. Solche rein morphologischen Indizien für eine konvergente Entstehung lassen sich bei den anderen Apomorphien, die sowohl bei Tinamitarsi als auch bei Neognathae auftreten, freilich nicht anführen (Reduktion des dorsalen Teiles des *M. flexor cruris medialis*, kräftige Crista cnemialis cranialis, Canalis interosseus distalis tarsometatarsi, Reduktion des rechten Eierstockes). Diese müssen mit jenen Merkmalen konfrontiert werden, die für die Monophylie der Palaeognathae sprechen.

Verschiedene Autoren haben sich bemüht, die Monophylie der Palaeognathae morphologisch zu begründen (Bock 1963, Parkes & Clarke 1966, Bock & Bühler 1988, Cracraft 1974, 1981, 1986, 1988, Lee et al. 1997, Clarke & Morell 2002, Mayr & Clarke 2003, Clarke 2004, Livezey & Zusi 2001 & 2007). Einige der Argumente sind mittlerweile hinfällig, allen voran der palaeognathe Gaumen und der fehlenden Verschluss der Incisura ilioischadica zwischen Ilium und Ischium zu einem Foramen ilioischadicum. Der palaeognathe Gaumen, besonders das Fehlen eines Intraperygoidgelenks, bekam in der phylogenetischen Diskussion zunächst durch die Arbeit von de Beer (1956) Gewicht, der dieses Merkmal als Neotenie und damit als abgeleiteten Zustand deutete (vorwiegend in der Absicht, den sekundären Charakter der Flugunfähigkeit bei den Ratiten zu untermauern). Gingerich (1973, 1976) hat freilich den apomorphen Charakter des palaeognathen Gaumens angezweifelt, und Feduccia (1985) hob den plesiomorphen Charakter dieses Gaumens sowie der Incisura ilioischadica hervor. Cracraft (1974, 1981) hält den palaeognathen Gaumen und die Incisura ilioischadica noch für Autapomorphien der Palaeognathae, nicht mehr jedoch Cracraft (1986, 1988), der allerdings noch gewisse Details des palaeognathen Gaumens als apomorph aufführt (ausgedehnte Gelenkung zwischen Vomer und Pterygoid, weit caudal gelegenes Basipterygoidgelenk, Vomer rostral zweizipfelig). In späteren Arbeiten (z.B. Lee et al. 1997, Mayr & Clarke 2003, Clarke 2004) tauchen auch diese in der Diskussion meist nicht mehr auf. Zumindest unter Fachkreisen

werden die beiden fraglichen Merkmale also seit einiger Zeit schon als ursprünglich betrachtet, auch wenn Bergmann (2004) sie in einem Handbuch der Speziellen Zoologie noch als Autapomorphien der Palaeognathae aufführt.

Folgende mögliche Autapomorphien der Palaeognathae werde ich diskutieren:

- Hypocleideum der Furcula verschwunden (Pycraft 1900, diskutiert bei Mickoleit 2004) (**77**).
- Pygostyl zurückgebildet (Lowe 1928b, diskutiert bei Mickoleit 2004) (**75**).
- Transversalfortsätze der freien Schwanzwirbel reduziert (Clarke 2004) (**76**).
- Zunge kurz und verhornt (Bock & Bühler 1988) (**97**).
- Processus zygomaticus des Squamosum kräftig und an der Außenkante des Quadratus angelehnt (Peters 1987a) (**91**).
- Eine für palaeognathe Vögel spezifische Form der Rhynchokinetik (Bock 1963) (**85**), die einhergeht mit der beweglichen Anlagerung der postnarialen Steges an das Maxillare (**86**).
- Rhamphotheka (hornige Schnabelscheide) durch Rinnen gegliedert (Parkes & Clarke 1966) (**99**). Damit unmittelbar korreliert: Furchen in der knöchernen Unterlage des Ober- und Unterschnabels (Mayr & Clarke 2003, Clarke 2004, Livezey & Zusi 2007).
- Unterkiefer-Symphyse dorsal abgeflacht (Mayr & Clarke 2003 und Clarke 2004) (**95**).

Das Fehlen eines Hypocleideums an der ventralen Symphyse der Furcula, das Pycraft (1900) erwähnt, sowie die Kleinheit des Pygostyl, auf das Lowe (1928b) hinweist, sind in den phylogenetisch-morphologischen Analysen der letzten Jahrzehnte nicht als mögliche Autapomorphien der Palaeognathae erwähnt worden. Mickoleit (2004) hingegen diskutiert sie und weist darauf hin, dass ein Hypocleideum und ein kräftiges Pygostyl bei Stammgruppen-Vertretern der Vögel beschrieben worden ist. In der Tat geben Chiappe & Walker (2002) bei den Euenantiornithes ein gut entwickeltes Hypocleideum und ein langes Pygostyl an. Die fehlende bzw. schwache Ausbildung dieser Strukturen bei den palaeognathen Vögeln muss also als mögliche Autapomorphie derselben zunächst einmal ernst genommen werden. Auf Grund funktioneller Überlegungen jedoch messe ich diesen Merkmalen keine große phylogenetische Relevanz bei. Die Reduktion von Furcula und Pygostyl sind allenfalls bei Tinamidae bemerkenswert, bei den anderen palaeognathen Vögeln jedoch sehr leicht als Folge der Flugunfähigkeit zu verstehen. Das Pygostyl trägt die für den Flug wichtigen Steuerfedern, die Furcula stabilisiert den Schultergürtel und trägt einen Teil der Flugmuskulatur (cranialer, den Flügel protrahierender Teil des *M. pectoralis*). Mit dem Schicksal des Pygostyls sind sicher auch die Transversalfortsätze der freien Schwanzwirbel gekoppelt, deren Reduktion Clarke (2004) als Autapomorphie der Palaeognathae anführt. Die Transversalfortsätze als Ankerpunkte für Muskulatur verlieren ihre Bedeutung, wenn bei einem Vogel der Schwanz nicht mehr als Steuerorgan gebraucht wird.

Die kleine Zunge wurde von Bock & Bühler (1988) als mögliche Autapomorphie der Palaeognathae ins Gespräch gebracht. Hierzu gibt es eine aufschlussreiche Arbeit von Müller & Weber (1997). Sie konnten zeigen, dass die Zunge bei allen Palaeognathae auch von einem Muskel protrahiert wird, der dank seiner Innervation durch den Nervus hypoglossus als *M. geniohyoideus* zu erkennen ist, welcher bekanntermaßen auch bei anderen Tetrapoden diese Funktion wahrnimmt. Er hatte bisher bei Vögeln als reduziert gegolten, und bei allen Neognathae ist der *M. geniohyoideus* tatsächlich vollständig verschwunden und wird in seiner Funktion gänzlich durch den *M. branchiomandibularis* ersetzt, welcher vom N. glossopharyngeus innerviert wird. Diesen Muskel gibt es auch bei Palaeognathae, er ist dort aber deutlich kürzer als bei Neognathae. Diese interessanten Befunde lassen sich folgendermaßen deuten: Die lange Zunge der Neognathae erfordert einen entsprechend langfaserigen Protraktor, zu welchem sich der *M. branchiomandibularis* schließlich entwickelt hat. Der *M. geniohyoideus* ist in diesem Zusammenhang wohl überflüssig oder gar hinderlich geworden und wurde folglich gänzlich reduziert. Wäre bei den Palaeognathae die Zunge, ausgehend von dem Zustand der Neognathae, sekundär verkürzt worden, so würde man auch bei ihnen das Fehlen des *M. geniohyoideus* erwarten. Da aber der fragliche Muskel vorhanden ist, muss man annehmen, dass die Zunge bei Palaeognathae primär klein ist. Die Autoren erwägen die Möglichkeit, dass es innerhalb der Neognathae sogar zweimal unabhängig zu einer Verlängerung des *M. branchiomandibularis* und im Zusammenhang damit zu einer Reduktion des *M. geniohyoideus* gekommen ist. Sie schließen diese Möglichkeit aus der Beobachtung, dass bei den untersuchten Galloanseres der *M. branchiomandibularis* mit einem Ursprungskopf dorsal vom *M. intermandibularis* liegt, bei den anderen neognathen Vögeln (Neoaves) hingegen, soweit untersucht, kein Ursprungskopf diese Lage einnimmt.

Der Processus zygomaticus des Squamosum hat bei Palaeognathae im Rahmen der Schädelkinetik eine stabilisierende Funktion für das Quadratum, wie Peters (1987) ausführlich darlegt. Er bildet die laterale Ergänzung zum gleichfalls stabilisierenden Basipterygoid-Fortsatz, der sich von medial her an das Pterygoid nahe dessen Kontakt zum Quadratum anlagert. Bei den meisten Neognathae ist der Basipterygoid-Fortsatz im adulten Schädel reduziert, dafür ist aber ein Intrapterygoidgelenk in der Gaumenspanne entwickelt. Dieses fängt die Spannungen auf, die während der Bewegungen des Quadratoms und der Gaumenspanne (als innere Schubspanne) beim Heben und Senken des Oberschnabels auftreten. Diese funktionellen Zusammenhänge geben Anlass zur Vermutung, dass die stabilisierende Wirkung des Processus zygomaticus ebenso wie der stabilisierende Basipterygoid-Fortsatz mit der Bildung des Intrapterygoid-Gelenkes bei Neognathae überflüssig und folglich reduziert wurde. Die besondere Ausprägung dieses Processus bei Palaeognathae müsste dann als plesiomorph zu werten sein. Clarke (2004) meint zwar bei *Ichthyornis* keinen Hinweis auf einen kräftig entwickelten Proc. zygomaticus entdecken zu können, räumt aber ein, dass die entsprechende Region bei den bisher verfügbaren Exemplaren schlecht erhalten ist. Das Merkmal ist also vorerst in seiner Leserichtung nicht eindeutig zu beurteilen.

Die Gliederung der Rhamphotheka (hornige Schnabelscheide) durch Rinnen wurde von Parkes & Clarke (1966) zur Begründung der Monophylie der Palaeognathae angeführt. Eine solche Struktur in der Rhamphotheka tritt allerdings auch bei verschiedenen Neognathae auf (z.B. Spheniscidae, Tubinares, Steganopodes incl. Balaenicipitidae, Scopidae) und scheint den Angaben von Parkes & Clarke (1966) zufolge innerhalb der Tinamidae in unterschiedlich starkem Ausmaß reduziert zu sein. Daher besteht bei diesem Merkmal der Verdacht, dass es für Vögel ursprünglich ist und innerhalb

derselben mehrmals konvergent reduziert wurde (ähnlich argumentiert auch Feduccia 1985).

Ferner wird zur Begründung der Palaeognathae von Mayr & Clarke (2003) bzw. von Clarke (2004) die dorsal abgeflachte Unterkiefer-Symphyse angeführt. Dieser Zustand unterscheidet sich zwar klar von der konkav eingemuldeten Symphyse der Neognathae, ist aber in seiner Leserichtung unklar. Bei allen bisher bekannten Stammgruppen-Vertretern der Vögel gibt es nur einen kurzen und schmalen Kontakt zwischen den beiden Unterkiefer-Schenkeln, der weder den palaeognathen noch den neognathen Merkmals-Zustand zeigt.

Die spezifische Rhynchokinetik scheint mir in der Diskussion um die mögliche Monophylie der Palaeognathae der wichtigste Punkt zu sein. Sie wurde von Bock (1963) ausführlich dargestellt. Die meisten lebenden Vogelarten verfügen über eine Prokinetik, bei welcher die Biegezone zum Heben des Oberschnabels an der Basis desselben nahe der Stirn liegt. Das ist mit großer Sicherheit für den Grundplan der Neognathae anzunehmen, auch wenn verschiedene Untergruppen hiervon abweichen. Diese Abweichung besteht in der Ausbildung einer Rhynchokinetik, die auch bei Palaeognathae vorliegt. Bei der Rhynchokinetik liegt die Biegezone weiter vorne, nämlich am Schnabelfirst im Bereich über der knöchernen Nasenöffnung. Eigentlich ist eine solche Biegung über der Nasenöffnung unmöglich, da der hintere Nasensteg (postnarialer Steg) durch seine Verbindung mit der äußeren Schubspange (Jochbogen) eine Weiterleitung des Schubes auf den vorderen Teil des Oberschnabels unterbindet. Dieses Problem wird bei den rhynchokinetischen Gruppen der Neognathae dadurch gelöst, indem sich die Nasenöffnung nach hinten schlitzartig verlängert und dadurch den hinteren Nasensteg dorsal extrem verschmälert, wodurch dieser nachgeben kann (schizorhiner Schädel). Bei Palaeognathae wird das Problem auf andere Weise umgangen, indem der hintere Nasensteg über eine gerade und bewegliche Suture der äußeren Schubspange (im Bereich des Maxillare) angelagert wird (bei den Struthionidae ist der hintere Nasensteg reduziert).

Die spezifische Rhynchokinetik der Palaeognathae ist zweifellos ein komplexes Merkmal, dem ich mehr phylogenetische Relevanz einzuräumen bereit wäre als allen Merkmalen zusammen, die ich für die Begründung eines Schwestergruppen-Verhältnisses Tinamitarsi-Neognathae aufgeführt habe. Das Problem bei diesem Merkmal ist allerdings seine Leserichtung. Bei keinem Stammgruppen-Vertreter der Vögel konnte bisher (trotz gegenteiliger Behauptung von Bühler et al. 1988, siehe unten) eindeutig eine Prokinetik festgestellt werden. Es ist daher völlig unklar, ob sie in den Grundplan der rezenten Vögel gehört. Es wäre ebenso denkbar, dass im Grundplan der Vögel eine Rhynchokinetik nach Art der Palaeognathae vorhanden war und sich die Prokinetik der Neognathae aus dieser entwickelt hat. Es konnte freilich bisher auch noch keine eindeutige Rhynchokinetik am Schädel eines Vogel-Stammgruppen-Vertreters identifiziert werden. Das Problem im Fossilbericht der Vögel liegt in dem meist fragmentarischen und zerbrochenen Zustand der Schädel. Zudem scheint eine Kinetik nach dem modernen Typus erst sehr spät in der Stammlinie der Vögel entwickelt worden zu sein. Die vergleichsweise gut erhaltenen Schädel von *Hesperornis* zeigen zwar bereits ein streptostyl aufgehängtes Quadratum mit einer mutmaßlich großen Beweglichkeit (Gingerich 1973 & 1976, Bühler et al. 1988), lassen aber sonst solche Merkmale vermissen, die funktionell entweder bei einem rhynchokinetischen oder aber bei einem prokinetischen Schädel unbedingt zu erwarten sind (Gingerich 1973, 1976). Bühler et al. (1988) postulieren zwar für *Hesperornis* eine Prokinetik, doch ihre eigene Abbildung (Fig. 2a) zeigt die prokinetische Biegezone

genau an der Stelle, die breit vom massiv ausgebildeten Mesethmoid unterlagert und damit eigentlich versteift wird. Ferner fällt auf, dass die Autoren bei *Hesperornis* eine Prokinetik postulierten, bei welcher im Gegensatz zu fast allen Neognathae das Lacrimale die Bewegung des Oberschnabels mitmacht (wo das auch bei Neognathae der Fall ist, nämlich bei Spheniscidae und Caprimulgidae, ist der Jochbogen nach ventral durchgebogen, so dass er schräg in den Oberschnabel einmündet, während er bei *Hesperornis* gerade ist). Gingerich (1973, 1976) vermutet bei *Hesperornis* eine eigene Art von Schädelkinetik, bei welcher am Oberschnabel allein das Maxillare bewegt wird. Er glaubt einen beweglichen Kontakt zwischen Maxillare und dem Nasale, also dem postnarialen Steg, feststellen zu können. Diese Beweglichkeit ist Voraussetzung für die von Gingerich postulierte Maxillar-Kinetik bei *Hesperornis*, sie ist es freilich auch für die spezifische Rhynchokinetik der palaeognathen Vögel. Die größte Hoffnung bei dem Problem der Schädelkinetik-Evolution ruht letztlich auf *Ichthyornis* und anderen, womöglich noch später von der Stammlinie der Vögel abgezweigten Formen wie *Limenavis* (Clarke & Chiappe 2001), *Apatornis* und *Iaceornis* (Clarke 2004). Von den eben genannten sind bisher nur bei *Ichthyornis* Schädelteile gefunden worden, die allerdings sehr fragmentarisch und in der hier fraglichen Hinsicht nicht eindeutig zu interpretieren sind (Clarke 2004).

Aus der eben durchgeführten Diskussion ziehe ich den Schluss, dass bei dem derzeitigen morphologischen Kenntnisstand ein Schwestergruppen-Verhältnis Tinamitarsi-Neognathae plausibler ist als die Monophylie der Palaeognathae. Diese von mir aufgestellte Hypothese könnte jedoch durch neue Fossilfunde entkräftet werden. Wenn sich eindeutig herausstellen sollte, dass bei späten Stammgruppen-Vertretern der Vögel (z.B. *Ichthyornis*) eine Prokinetik nach Art der Neognathae vorhanden war, dann würde dadurch der spezifischen Rhynchokinetik der Palaeognathae die entscheidende Rolle bei der Frage nach deren Monophylie zukommen. Sollten jedoch neue Funde von Stammgruppen-Vertretern der Vögel oder auch der Neognathae einen rhynchokinetischen Schädel nach Art der Palaeognathae aufweisen, dann wäre meine Hypothese bestätigt. Denn eine solche Kinetik sagt meine Hypothese für den Grundplan der rezenten Vögel voraus. Man darf also gespannt auf neue Funde aus paläontologischen Grabungen sein.

D2 Diskussion der Hypothesen, die meine Befunde nahe legen

Die beiden Verwandtschafts-Hypothesen, die ich auf Grund meiner Befunde aufstelle und die in der bisherigen Literatur nicht vertreten werden, stehen im scharfen Kontrast zu den üblichen Vorstellungen zur phylogenetischen Systematik an der Basis der Vögel und innerhalb der Palaeognathae (Abb. 8.1-2). Sie implizieren auch Aussagen über evolutive Entwicklungen in der Stammlinie und an den basalen Aufspaltungen der Vögel.

D2.1 Vergleich mit den genetischen und molekularen Analysen

Ich habe im vorigen Kapitel (Kap. D1.3/10) meine neuen Hypothesen bereits mit den morphologisch-phylogenetischen Analysen konfrontiert, die diesen Hypothesen widersprechen (Abb. 8.1). Dabei habe ich unter Bezugnahme auf meine Befunde am Hypotarsus hervorgehoben, dass ich das Schwestergruppen-Verhältnis zwischen Tinamidae und Struthionidae (große lebende Laufvögel) als die morphologisch mit Abstand besser begründete Hypothese halte als die Monophylie der Ratitae. Für die übergeordnete Gruppe, die Tinamidae und Struthionidae umfasst, habe ich die Bezeichnung „Tinamitarsi“ vorgeschlagen. Die Monophylie einer Gruppe aus Tinamidae, Struthionidae und Neognathae, also aller lebenden Vögel unter Ausschluss der Apterygidae, habe ich mit deutlich geringerer Überzeugung in Erwägung gezogen. Abgesehen von meinen neuen Hypothesen habe ich die Monophylie der Struthionidae und der Struthionidae (Struthionidae & Rheidae), die beide bereits von Cracraft (1974) morphologisch begründet wurden, durch meine Befunde bestätigt gesehen (vergleiche Abb. 8.1, ganz oben und ganz unten). Nun werde ich meine Ergebnisse mit den genetischen bzw. molekularen Analysen vergleichen (Abb. 8.2).

Prager et al. (1976) verglichen die quantitative immunologische Reaktion von Transferrin, einem Protein, das sich z. B. aus dem Eiklar gewinnen lässt. Alle palaeognathe Familien sowie einige neognathe Vögel wurden untersucht. Ihre Ergebnisse scheinen die Monophylie der Palaeognathae und andeutungsweise auch die der Ratitae zu bestätigen, allerdings widersprechen sie der Monophylie der Struthionidae. Innerhalb der Ratitae erscheinen die Struthionidae als die basalste Abzweigung und die Apterygidae tendenziell als Schwestergruppe der Rheidae.

Stabel et al. (1984) verglichen das Augenlinsen-Protein α -crystallin A verschiedener Vögel miteinander. Neben 13 neognathen Vögeln wurden auch *Struthio*, *Rhea* und *Dromaius* in dieser Studie untersucht, nicht aber Apterygidae oder Tinamidae. Das Ergebnis, nämlich die Monophylie der untersuchten palaeognathen Vögel, widerspricht nicht meinen Hypothesen. Caspers et al. (1994) untersuchten das gleiche Protein bei verschiedenen Struthionidae und auch von einem Vertreter der Tinamidae und verglichen das Ergebnis mit bereits bekannten Daten von neognathen Vögeln. Bei diesem Vergleich lagen die Tinamidae in der Nähe der Struthionidae, woraus die Autoren auf die Monophylie der Palaeognathae schlossen. Allerdings wurden auch in dieser Studie keine Apterygidae untersucht, so dass das Ergebnis zwar meine Tinamitarsi-Hypothese stützt, nicht aber zwangsläufig die Palaeognathae-Hypothese.

Am Anfang der Untersuchungen mit der Erbsubstanz steht der noch rein morphologische Vergleich zwischen den Chromosomen von de Boer (1980). Er stellte fest, dass bei den untersuchten Exemplaren von Apterygidae, Struthionidae, Rheidae und Casuariidae nicht wie bei anderen Vögeln das sechste Chromosomenpaar

gonosom, d.h. geschlechtsdimorph sei, sondern das vierte Chromosomenpaar (die Verhältnisse bei Tinamidae werden hier nicht erwähnt). Geradezu identisch seien generell die Chromosome zwischen Apterygidae und Casuariidae, während es bei Rheidae und Struthionidae kleine Unterschiede gäbe. Es bleibt bei diesem Merkmal mit den Geschlechtschromosomen freilich das Problem der Leserichtung (Crocodylia haben keine Geschlechtschromosome).

Es folgen die Untersuchungen vermittelt DNS-DNS-Hybridisierung von Sibley & Ahlquist (1981), Sibley et al. (1988) und Sibley & Ahlquist (1990), deren Ergebnis die Monophylie der Palaeognathae und der Ratitae bestätigen und das Schwestergruppen-Verhältnis Apterygidae-Casuariidae postulieren. Die Struthionidae werden tendenziell als Schwestergruppe der Rheidae ermittelt. Bei Sibley & al. (1988) tauchen die Galloanseres als Schwestergruppe der Palaeognathae auf, die Monophylie der Neognathae wird also bestritten. Sibley & Ahlquist (1990) hingegen führen die Neognathae als Monophylum, sie führen das hierzu widersprechende Ergebnis der zuvor erwähnten Arbeit auf unterschiedliche genetische Evolutionsraten in den Stammlinien der untersuchten Gruppen zurück (Abb. 8.2 oben links).

Die Sequenzierung von mitochondrialer Erbsubstanz aller palaeognather Familien unter Einschluss der Dinornithidae erfolgte bei Cooper et al. (1992) und Cooper (1997) mit ca. 400 Basenpaaren mitochondrialer RNS. Cooper et al. (2001) sequenzierten ca. 12000 Basenpaare mitochondrialer DNS bei Tinamidae, Rheidae, Casuariidae und Apterygidae, bei Dinornithidae sogar die gesamte mitochondriale DNS. Unter Voraussetzung der Monophylie der Ratitae wurden die Zweige innerhalb derselben mit Hilfe der Tinamidae gewurzelt, wobei abermals die Apterygidae als Schwestergruppe der Casuariidae auftreten. In Abweichung zu den Studien von Sibley et al. (1981, 1988, 1990) aber bilden die Rheidae allein die basalste Abzweigung innerhalb der Ratitae, während die Struthionidae als Schwestergruppe zu dem Paar Apterygidae-Casuariidae erscheinen. Eine gewisse Überraschung ist die Stellung der erstmals genetisch untersuchten Dinornithidae, die eben nicht, wie die morphologische Analyse von Cracraft (1974) ergab, die Schwestergruppe der Apterygidae, sondern der Gruppe Struthionidae-Casuariidae-Apterygidae sein soll (Abb. 8.2 Mitte links). Die Autoren schließen aus diesem Ergebnis, dass Neuseeland zweimal über den Luftweg von palaeognathen Vögeln besiedelt worden sein muss, einmal von den Vorfahren der Dinornithidae und einmal von denen der Apterygidae. Damit würden freilich fast alle morphologischen Merkmale, die Cracraft (1974) zur Begründung der Ratitae und die Bledsoe (1988) zur Begründung des Schwestergruppen-Verhältnisses Apterygidae-Casuariidae herangezogen haben, jede phylogenetische Relevanz verlieren. Es handelt sich dabei nämlich genau um solche Merkmale, die sich erst bei oder nach einem Flugverlust einstellen können.

Auch die Arbeit von Haddrath & Baker (2001) schließt bei ihrer Sequenzierung der kompletten mitochondrialen DNS neben den lebenden palaeognathen Familien auch die Dinornithidae ein. Ferner wurden Daten von zwei neognathen Vögeln (*Aythya* und *Gallus*) sowie von Alligator und Schildkröte integriert. Das Ergebnis unterscheidet sich von dem voran genannten nur in der Stellung der Dinornithidae, die nun als basalste Abzweigung innerhalb der Ratitae erscheinen. Über die Wurzelung mit Alligator und Schildkröte wurde nun die Monophylie der Palaeognathae nahe gelegt (Abb. 8.2 unten links).

In der Arbeit von Cooper & Penny (1997) soll über die Sequenzierung von mitochondrialer RNS und nuklearer sowie mitochondrialer DNS gezeigt werden, dass

sehr viele Vogelgruppen bereits vor dem Ende der Kreidezeit vorhanden waren. Neben zahlreichen neognathen wurden auch einige palaeognathe Vögel in die Untersuchung aufgenommen, die mit Daten aus der GenBank ergänzt wurde. Auch wenn Wurzelungen wahlweise über Amphibien und Säugetiere vorgenommen wurden, lag das Interesse dieser Untersuchung nicht so sehr in der genauen Phylogenie (die vielmehr z.T. vorausgesetzt wurde), sondern im Alter der verschiedenen Aufspaltungen, welches über die genetische Distanz und mit Hilfe der Eichung über Fossilien abgeschätzt wurde. Der Stammbaum, der diese Aufspaltungs-Ereignisse in einer Zeitachse darstellt, zeigt die Apterygidae als Schwestergruppe der Casuariidae, die Struthionidae als Schwestergruppe zu diesen beiden und die Rheidae schließlich als basalste Abzweigung innerhalb der Ratitae (Abb. 8.2 Mitte links).

Mit der Sequenzierung mitochondrialer DNS arbeiten van Tuinen et al. (1998). Sequenziert wurden hier allerdings nur Proben von Casuariidae, Rheidae, Struthionidae und Tinamidae, wobei aus der GenBank Daten über *Gallus* und *Alligator* zum Vergleich hinzugezogen wurden. Die Zweige innerhalb der Vögel wurden mit Hilfe vom Alligator gewurzelt. Das Ergebnis bestätigt die Monophylie sowohl der Palaeognathae als auch der Ratitae und lässt innerhalb der Ratitae die Struthionidae am basalsten abzweigen. Das Schwestergruppen-Verhältnis Apterygidae-Casuariidae war in dieser Arbeit nicht Gegenstand der Untersuchung, sondern wurde als selbstverständlich vorausgesetzt (Abb. 8.2 oben rechts).

Mit mitochondrialer und zum Teil nuklearer DNS operieren Tuinen et al. (2000), wobei sie ihre Daten aus der GenBank sowie aus einer früheren Veröffentlichung (van Tuinen et al. 1998) ergänzen. Zur Wurzelung dienen Alligator und ein Vertreter der Schildkröten (*Trachemys*), die im Ergebnis als Schwestergruppen erscheinen. In dieser Untersuchung sind neben zahlreichen neognathen Familien alle palaeognathe Familien vertreten. Das errechnete Kladogramm postuliert die Monophylie der Palaeognathae, der Ratitae und der Neognathae. Innerhalb der Ratitae sind die Aufspaltungen sehr dicht, also schlecht begründet, wobei als Schwestergruppe der Casuariidae die Struthionidae erscheinen und als Schwestergruppe der beiden zusammen die Apterygidae (Abb. 8.2 Mitte rechts).

Ein ungewöhnliches Ergebnis erbrachte die Arbeit von Härlid & Arnason (1999), die die komplette mitochondriale DNS von *Corvus frugilegus* sequenzierten und dieses mit Daten von *Gallus*, *Struthio* (Härlid et al. 1997) und *Rhea* (Härlid et al. 1998) verglichen. Zur Wurzelung des Stammbaumes wurden außerdem Daten von Alligator und anderen Tetrapoda herangezogen. Dieser Arbeit zufolge sollen die Neognathae nicht monophyletisch sein, im Kladogramm taucht *Corvus* innerhalb der vier verglichenen Vögel als basalste Abzweigung auf (Abb. 8.2 oben mittig).

Eine Reihe anderer Arbeiten hat die bereits vorhandenen Daten von mitochondrialer DNS palaeognather Vögel erneut mit zum Teil neu gewonnenen Daten neognather Vögel verrechnet (z.B. Paton et al. 2002, Harrison et al. 2004, Slack et al. 2007). Bei diesen Analysen wurde die Monophylie sowohl der Neognathae als der Palaeognathae bestätigt sowie das Schwestergruppen-Verhältnis Apterygidae-Casuariidae postuliert. Die Stellung der Struthionidae und Rheidae wird auch in diesen Arbeiten widersprüchlich angegeben: die Schwestergruppe zu den Paar Casuariidae-Apterygidae sind nach Slack et al. (2007) und Harrison et al. (2004) die Rheidae, nach Paton et al. (2002) aber die Struthionidae.

Die jüngsten Arbeiten, die auch die Palaeognathae (allerdings ohne Dinornithidae) betreffen, stammen von Hackett et al. (2008) und von Harshman et al. (2008) und präsentieren ein überraschendes Ergebnis. Die erstgenannte Arbeit basiert auf einer Sequenzierung von ca. 32000 Basenpaaren der nuklearen DNS, untersucht auch ausgiebig die Neognathae und wurzelt die Ergebnisse mit Hilfe der Crocodylia. Die zweitgenannte Arbeit beruht auf einer Sequenzierung von 20 unabhängigen Genen der nuklearen DNS, hat vorwiegend Palaeognathae im Blickpunkt und wurzelt die Ergebnisse wahlweise nur mit Hilfe von Neognathae oder auch zusätzlich mit Hilfe der Crocodylia. Bestätigt werden in beiden Analysen die Monophylie der Palaeognathae und das Schwestergruppen-Verhältnis Apterygidae-Casuariidae, nicht aber die Monophylie der Ratitae. Bei Hackett et al. (2008) tauchen die Tinamidae als Schwestergruppe zu dem Paar Apterygidae-Casuariidae auf, als nächste Verwandte dieser drei Familien folgen dann die Rheidae und schließlich als basalste Abzweigung innerhalb der Palaeognathae die Struthionidae. Bei Harshman et al. (2008) sind ebenfalls die Struthionidae die basalste Abzweigung innerhalb der Palaeognathae. Bei Wurzelung nur mit neognathen Vögeln sind auch die übrigen Verzweigungen identisch mit denen bei Hackett et al. (2008). Bei Wurzelung auch mit Crocodylia jedoch kommen die Tinamidae als Schwestergruppe der Rheidae heraus (Abb. 8.2 unten rechts).

Lee et al. (1997) haben sich eingehend mit der Diskrepanz zwischen dem morphologischen Kladogramm nach Cracraft (1974) und den Kladogrammen der bis dato veröffentlichten genetischen Studien (Sibley et al. 1988, Sibley et al. 1990, Cooper et al. 1992) beschäftigt. Diese Diskrepanz sehen die Autoren vor allem in der Stellung der Apterygidae und in der Frage nach der Monophylie der Struthionidae. Sie haben bei dieser Gelegenheit auch die Merkmale kritisch gesichtet, die Bledsoe (1988) in Reaktion auf die molekularen Studien zur morphologischen Begründung unter anderem des Schwestergruppen-Verhältnisses Apterygidae-Casuariidae angeführt hat. Ferner wurden in dieser Arbeit über 5000 Basenpaare der mitochondrialen DNS von allen lebenden palaeognathen Familien sequenziert. Die molekularen Daten allein ergaben auch hier als sparsamstes Ergebnis ein Kladogramm, wie es von Cooper et al. (1992) aufgestellt wurde (Abb. 8.2 Mitte links). Doch nicht sehr viel weniger sparsam war nach den molekularen Daten das Kladogramm von Cracraft (1974). Dieses kam dann auch als sparsamstes Ergebnis bei der gemeinsamen Verrechnung der molekularen und morphologischen Daten heraus (Abb. 8.1 oben).

Es fällt bei den rein molekular-genetischen Studien auf, dass sie zwar in der Stellung einiger palaeognather Familien sehr variieren, aber, sofern die Apterygidae und Casuariidae untersucht wurden, diese meist als Schwestergruppen darstellen. Das steht im scharfen Kontrast zu meinen Hypothesen, welche die Apterygidae eher an die Basis der lebenden Vögel und auf jeden Fall außerhalb der übrigen palaeognathen Vögel sehen. Es widerspricht aber auch, wie Lee et al. (1997) bereits richtig vermerken, der Monophylie der Struthionidae. Man müsste bei einem Schwestergruppen-Verhältnis Apterygidae-Casuariidae also nicht nur die Merkmale, die meinen beiden neuen Hypothesen zu Grunde liegen, mit Zusatzhypothesen erklären, sondern auch diejenigen, die für die Monophylie der Struthionidae sprechen. Insgesamt kommt damit eine beachtliche Zahl von Zusatzhypothesen zusammen, die die molekular-genetisch begründeten Hypothesen für die Morphologie nach sich ziehen.

Eine mögliche Erklärung dafür, wie eine molekular-genetische Analyse zu einem unzutreffenden Kladogramm führen kann, liegt im so genannten „long branches attract effect“, welches bereits Lee et al. (1997) und Cracraft et al. (2004) als Problem bei den molekularen Analysen bei der Palaeognathen-Phylogenie anführen. Beim molekular-

genetischen Vergleich von Gruppen, deren jeweils eigene Stammlinie deutlich mehr Zeit durchlaufen hat als die Aufspaltungsereignisse zwischen diesen Gruppen, kann es leicht zur Anhäufung von zufälligen Ähnlichkeiten im Genom kommen, die die phylogenetische Analyse verfälschen. Auch die Wurzelung der betrachteten Gruppen über eine Außengruppe stellt ein Problem dar. Selbst wenn die Außengruppe korrekt gewählt sein sollte, bleibt auch hier die Möglichkeit einer Verfälschung über den „long branches attract effect“ gegeben, wenn die Außengruppe eine lange Stammlinie hat. In der Tat stellen die palaeognathen Familien Gruppen mit jeweils langer eigener Stammlinie dar, und verglichen mit ihnen hat ein einzelner neognathe Vogel ebenfalls eine lange eigene Stammlinie.

Zu beachten ist ferner, dass auch die Crocodylia und die rezenten Vögel eine jeweils lange eigene Stammlinie haben. Das kann sich bemerkbar machen, wenn innerhalb der rezenten Vögel mit Hilfe der Crocodylia gewurzelt wird. So ließe sich zumindest der Widerspruch erklären, in welchem das Ergebnis von Härlid & Arnason (1999) zu der eigentlich zweifelsfreien Monophylie der Neognathae steht. Ebenso aber könnte auch der Widerspruch gedeutet werden, der zwischen der in manchen Studien molekular-genetisch begründeten Monophylie der Palaeognathae und meiner Hypothese von der basalen Stellung der Apterygidae innerhalb der rezenten Vögel besteht. Und nur wenn die Monophylie der Palaeognathae zutrifft, kann eine Wurzelung innerhalb der palaeognathen Vögel mit Hilfe der Neognathae zu richtigen Ergebnissen führen. Ebenso ist die angenommene Monophylie der Ratitae Voraussetzung dafür, innerhalb der Ratitae mit Hilfe der Tinamidae zu wurzeln. Einige genetische Studien haben ja die Monophylie der Ratitae bzw. der Palaeognathae bei ihrer Wurzelung vorausgesetzt.

Man kann freilich einwenden, dass in fast allen genetischen Analysen, die zum Teil mit verschiedenen Genom-Teilen arbeiten, gerade das Schwestergruppen-Verhältnis Apterygidae-Casuariidae stets herauskommt. Eine solch mehrfache (d.h. bisher fünffache) Bestätigung dieser Gruppierung sollte die Irrtumswahrscheinlichkeit herabsenken. Ich bleibe allerdings bei der Feststellung, dass entgegen Bledsoe (1988) das Schwestergruppen-Verhältnis Apterygidae-Casuariidae aus morphologischer Sicht eigentlich nicht zu vertreten ist. Man müsste geradezu jegliches Vertrauen in die phylogenetische Relevanz von morphologischen Merkmalen aufgeben. Auch der Versuch von Harshman et al. (2008), den Widerspruch zwischen morphologischer und molekular-genetischer Analyse mit dem Hinweis zu erklären, dass die Apterygidae aufgrund ihrer sehr speziellen Lebensweise morphologisch nicht mit anderen Palaeognathae zu vergleichen seien, kann kaum überzeugen. Die in Bezug auf die übrigen Palaeognathae ursprünglichen Merkmale bei Apterygidae, insbesondere diejenigen am Hypotarsus, lassen sich eben nicht in einen funktionellen Zusammenhang mit ihrer besonderen Lebensweise bringen, der die Entstehung dieser Merkmale durch Reversion wahrscheinlich machen könnte.

Eine Erklärung für den unversöhnlichen Widerspruch zwischen den molekularen Ergebnissen und der Morphologie könnte in der folgenden Vermutung liegen. Möglicherweise ist ja die Monophylie der Palaeognathae unzutreffend und damit auch die Wurzelungen, die man im Vertrauen auf dieselbe bei vielen genetischen Studien vorgenommen hat. Nur wenige der vielen genetischen Studien haben bisher die Monophylie der Palaeognathae über die Wurzelung mit den Crocodylia bestätigt haben wollen (van Tuinen et al. 1998 und 2000, Haddrath & Baker 2001 und Hackett et al. 2008). Hier bereits könnte sich der Effekt des „long branches attract“ bemerkbar gemacht haben, mit dem man auch innerhalb der palaeognathen Vögel zu rechnen hat. Außerdem ist auch an den möglichen Einfluss zu denken, den eine bestimmte

Erwartungshaltung bei der Auswertung und Bekanntgabe von Laborergebnissen haben kann. So gilt ja bislang die Monophylie sowohl der Palaeognathae als auch der Ratitae entgegen meinen Befunden auch als morphologisch gut begründet, und innerhalb der Genetiker scheint es keinen Zweifel an dem Schwestergruppen-Verhältnis Apterygidae-Casuariidae zu geben (z.B. bei van Tuinen et al. 1998).

Abschließend kann man festhalten, dass die molekular-genetischen Studien bislang kein einheitliches Bild über die Phylogenie der Palaeognathae liefern, auch wenn es in manchen Punkten einen gewissen Konsens zu geben scheint. So bleiben auch die Ergebnisse rein morphologischer Studien weiterhin ernst zu nehmen.

D2.2 Konvergenter Verlust der Flugfähigkeit

Meine Hypothese von dem Schwestergruppen-Verhältnis Tinamidae-Struthionidae (Kap. D1.3) impliziert einen zweimal unabhängigen Verlust der Flugfähigkeit innerhalb der palaeognathen Vögel. Dieser müsste einmal in der Stammlinie der Apterygidae und ein weiteres Mal in der Stammlinie der Struthionidae eingetreten sein. Einen mehrfachen Verlust der Flugfähigkeit innerhalb der palaeognathen Vögel postulieren auch Cooper et al. (1992) und Harshman et al. (2008), jeweils allerdings ausgehend von unterschiedlichen Kladogrammen, die sich in wichtigen Punkten von meinem unterscheiden (siehe Kap. D2.1). Auf Grund der verwandtschaftlichen Ferne in ihrem Kladogramm nehmen Cooper et al. (1992) bei Apterygidae und Dinornithidae eine konvergente Besiedelung von Neuseeland über den Luftweg und damit auch einen konvergenten Flugverlust an. Auch wenn Harshman et al. (2008) in ihrer Studie die Dinornithidae nicht vertreten haben, so ziehen sie aus ähnlichen geographischen Erwägungen heraus einen Flugverlust speziell in der Stammlinie der Apterygidae in Betracht. Da sie außerdem die Struthionidae als basalste Abzweigung innerhalb der Palaeognathae sehen, nehmen sie auf jeden Fall auch in deren Stammlinie einen Verlust der Flugfähigkeit an. Einen weiteren Flugverlust vermuten sie in der Stammlinie der Rheidae, die in ihrer Untersuchung tendenziell als Schwestergruppe der Tinamidae erscheinen. Dieses Szenario impliziert natürlich einen weiteren Verlust der Flugfähigkeit in der Stammlinie der Casuariidae (incl. *Dromaius*).

Sehr unwahrscheinlich ist die Annahme eines mehrfachen Verlustes der Flugfähigkeit innerhalb der Palaeognathae nicht, zumal wenn man bedenkt, wie häufig innerhalb der Neognathae und auch in der Stammgruppe der Vögel die Flugfähigkeit verloren ging (vgl. Kap. D1.3). Allein auf der Heimatinsel der Apterygidae, auf Neuseeland, gibt es zahlreiche Vögel, die konvergent zum Kiwi die Flugfähigkeit verloren haben. Schließlich waren Vögel vor dem Eintreffen der Menschen fast die einzigen homoiothermen Tiere auf Neuseeland (siehe Worthy & Holdaway 2002). Von den meisten auf Neuseeland lebenden Vögeln, auch von den flugunfähigen, nimmt man an, dass sie über den Luftweg Neuseeland erreicht haben. Speziell bei Apterygidae und Dinornithidae jedoch vermutet Cracraft (2000), dass sich diese Gruppen bei der Abspaltung Neuseelands von der Antarktis vor rund 80 bis 85 Millionen Jahren bereits auf der Insel befanden, und zwar im flugunfähigen Zustand, in welchem sie Neuseeland über einen ehemals vorhandenen Landweg erreicht hätten. Das muss Cracraft auch aufgrund seines Stammbaumes (Cracraft 1974) annehmen, nach welchem er die Apterygidae und Dinornithidae mit den Struthionidae vorwiegend aufgrund von Merkmalen im Umfeld der Flugunfähigkeit als Ratitae vereint, so dass demnach der letzte gemeinsame Vorfahre dieser Ratitae bereits flugunfähig gewesen sein muss. Nach meiner neuen Hypothese jedoch ist dieser Zwang nicht mehr gegeben. Nach dieser könnten die (vermutlich gemeinsamen) Vorfahren der Apterygidae und der Dinornithidae wie die der anderen

neuseeländischen Vögel über den Luftweg nach Neuseeland gelangt sein. Diese Möglichkeit entspräche auch besser den tiergeographischen Gegebenheiten. Sollten nämlich bereits flugunfähige Vögel über den Landweg nach Neuseeland gelangt sein, würde sich die Frage stellen, warum gleiches nicht auch den in der Entstehung älteren Säugetieren gelungen ist.

Da in meiner Analyse die Struthiones als Monophylum erscheinen, gibt es keinen Anlass, einen mehrfachen Verlust der Flugfähigkeit innerhalb derselben anzunehmen (wie etwa bei Harshman et al. 2008). Eine bestimmte Autapomorphie der Struthiones spricht zusätzlich für die Annahme, dass die Flugfähigkeit nur einmal bei den gemeinsamen Vorfahren dieser Gruppe verloren ging. Es handelt sich um den bemerkenswerten Kontakt zwischen dem Synsacrum und den ventralen Beckenknochen Pubis und Ischium als zusätzliche Stabilisierung des Beckens. Außer den Aepyornithidae fehlt allen anderen Vögeln, auch den schweren und flugunfähigen Formen, dieser eigenartige Kontakt (siehe Zusatz in Kap. E2.5), was ja auch seine mehrfach konvergente Entstehung innerhalb der Struthiones wenig wahrscheinlich macht und deren Verwandtschaft zu den Aepyornithidae nahe legt (Kap. D2.4). Allerdings ist die Annahme berechtigt, dass erst die mit der Flugunfähigkeit möglich gewordene Zunahme des Körpergewichtes die Bildung dieses Kontaktes veranlasst hat. Anders als Harshman et al. (2008) stelle ich daher die von einigen Autoren (z.B. Cracraft 1972 & 2000, Mayr 1988) vertretene Korrelation zwischen der Verbreitung der Struthiones und der Aufspaltung von Pangäa nicht in Frage. Die Apterygidae natürlich müssen nach meiner Interpretation von einer solchen Korrelation ausgenommen werden.

D2.3 Brutpflege im Grundplan der Vögel

Bei fast allen palaeognathen Vögeln kümmert sich ausschließlich das Männchen um die Eier und Jungvögel. Ausnahmen bilden der Strauß, bei welchem auch die Haupthenne beim Bebrüten der Eier und Führen der Jungen teilhat (Folch 1992), und ein paar Kiwi-Arten, bei denen sich das Weibchen ebenfalls beim Brüten beteiligt (Burbidge et al. 2003). Bei den meisten neognathen Vögeln sind beide Elternteile bei der Brutpflege beteiligt, zum Teil mit einer gewissen Aufgabenteilung. Nur bei einigen Gruppen obliegt die Brustpflege allein dem Weibchen oder dem Männchen.

Elzanowski (1985) hat die interessante Hypothese aufgestellt, dass die Brutpflege im Grundplan der Vögel ausschließlich von den Männchen geleistet wurde, wie es auch bei den meisten palaeognathen Vögeln üblich ist. Er gründet seine Hypothese auf ein fossiles Ei aus der unteren Kreide, welches von einem Stammgruppen-Vertreter der Vögel stammt und bereits ein weit entwickeltes, wohl kurz vor dem Schlupf stehendes Jungtier enthält. Auch Zhou & Zhang (2004) beschreiben ein solches Ei mit weit entwickeltem Jungtier, das aus der unteren Kreide von China stammt und den Enantiornithes zugeordnet wird. Das Auffallende an diesen Jungtieren sind die weit entwickelten Vorderextremitäten mit ebenfalls weit entwickelten Schwingen, die auf eine Flugtüchtigkeit des Schlüpfings schließen lassen. Die energetische Investition in den Nachwuchs war hier offensichtlich stärker auf die Phase vor dem Schlupf konzentriert als bei den meisten heutigen Vögeln. Das Weibchen, das entsprechend große und dotterreiche Eier produzierte, hätte demnach viel Energie für dieselben aufbringen müssen, was nur mit einer intensiven Nahrungssuche möglich ist. Dabei wäre dem Weibchen keine Zeit geblieben, bereits gelegte Eier zu bebrüten. Diese Aufgabe konnte folglich nur das Männchen wahrnehmen. Daraus schließt Elzanowski, dass bereits in der Stammlinie der Vögel eine ausschließlich väterliche Brutpflege entstanden sei,

damit also in den Grundplan der Vögel gehöre und für die palaeognathen Gruppen plesiomorph sei.

Varrichio et al. (2008) haben jüngst für die drei maniraptoren Dinosaurier *Troodon*, *Oviraptor* und *Citipati* (Oviraptorosauria) Indizien für eine rein väterliche Brutpflege festgestellt. Diese liegen vor allem in dem Verhältnis der Gelegegröße (Volumen) zum Körpergewicht des Adulttieres. Den Autoren zufolge stimmt dieses bei den drei maniraptoren Formen am ehesten mit den Verhältnissen überein, die man bei Vögeln mit rein väterlicher Brutpflege feststellen kann (relativ großes Gelege-Volumen). Ferner sollen die Knochenquerschnitte der bei den Eiern vorgefundenen Individuen keine Spezialisierungen aufweisen, die bei heutigen Archosauriern für eierlegende Weibchen charakteristisch sind (Resorptionshöhlen oder medullärer Knochen). Varrichio et al. (2008) schließen aus diesen Befunden, dass eine rein väterliche Brutpflege in der Stammlinie der Vögel auf dem Niveau der maniraptoren Dinosaurier entstanden und damit für Vögel plesiomorph sei.

Meine Hypothese von der basalsten Stellung der Apterygidae innerhalb der lebenden Vögel (Kap. D1.10) würde die genannten Autoren bestätigen. Die ausschließlich väterliche Brutpflege wäre dann in zwei basalen, nacheinander abgespalteten Gruppen der Vögel (Apterygidae und Tinamitarsi) vorhanden und allein schon deshalb aus Gründen der Sparsamkeit für den Grundplan der Vögel anzunehmen.

D2.4 Phylogenetische Stellung der Aepyornithidae

Die Aepyornithidae sind große, flugunfähige Laufvögel, die auf Madagaskar lebten und dort von den eingewanderten Menschen ausgerottet wurden. Sie haben nach dem derzeitigen Kenntnisstand die absolut größten Eier gelegt. Cracraft (1974) hat in ihnen die nächsten Verwandten aller lebenden großen Laufvögel (Struthionidae) gesehen, Bledsoe (1988) und Livezey & Zusi (2007) hingegen die nächsten Verwandten der Gruppe Rheidae & Struthionidae. Bock & Bühler (1988) stellen sie neben die Struthionidae. Meine Befunde können am ehesten die Einschätzung von Cracraft (1974) bestätigen, soweit ich die Merkmale bei Aepyornithidae mit Hilfe der Literaturangaben von Burckhardt (1893), Andrews (1904), Monnier (1913) und Wiman (1935) beurteilen kann. So haben die Aepyornithidae mit den lebenden Struthionidae den Kontakt des Synsacrum zu Pubis und Ischium ventral vom Acetabulum gemeinsam, eine augenfällige Apomorphie, die Cracraft (1974) noch nicht aufgeführt. Ferner ist auch bei ihnen der hintere Nasensteg reduziert. Hingegen fehlt den Aepyornithidae als typische Autapomorphie der Struthionidae neben den von Cracraft (1974) bereits genannten Merkmalen (z.B. steilgestellte, enge Crista intermedia hypotarsi, postacetabular schmales Becken) auch der Processus supraorbitalis des Lacrimale und die Zweilappigkeit des Processus postorbitalis (zumindest nach den Abbildungen bei Monnier 1913 nach zu urteilen).

D2.5 Phylogenetische Stellung der Lithornithidae

Die Lithornithidae sind eine fossile Gruppe von palaeognathen, etwa hühnergroßen und wohl flugtüchtigen Formen aus dem frühen Neozoikum von Nordamerika und Europa. Sie wurden vor allem von Houde (1988) eingehend beschrieben. Ergänzende Informationen liefern Leonard et al. (2005). Auf diese Angaben werde ich mich stützen müssen, da ich selber keine Originale eingesehen habe.

Houde (1988) hält die Lithornithidae tendenziell für Stammgruppenvertreter der Ratitae. Diese Ansicht vertritt auch Dyke (2003). Ich würde ihre Verwandtschaft anders sehen, allein schon, weil ich nicht von der Monophylie der Ratitae ausgehe. Von den Abbildungen und der Beschreibung von Houde (1988) ausgehend, würde ich sie im Lichte meiner Hypothesen auf jeden Fall außerhalb der Krongruppe der Tinamitarsi (Tinamidae & Struthionidae) sehen und sie daher auch nicht, wie Leonard et al. (2005) in die Stammgruppe der Tinamidae setzen. Der Hypotarsus trägt zwar einen einzigen, mittig gelegenen Fortsatz, der aber nur als Höcker und nicht als kräftige Leiste wie bei den Tinamitarsi ausgebildet ist. Diesem Höcker ist nicht zuzutrauen, sämtliche oberflächlichen Zehenbeuger auf seiner lateralen Flanke zu tragen, wie es bei Tinamitarsi der Fall ist. Damit fällt die wichtigste Autapomorphie der Tinamitarsi weg. Ferner ist bei den Lithornithidae in der Außenzehe die vierte Phalanx länger als die dritte, wobei ich aber diesen Merkmalen keine sehr große phylogenetische Bedeutung beimessen würde.

Houde (1988) beschreibt bei Lithornithidae einen *Canalis interosseus distalis tarsometatarsi*, womit eine Autapomorphie der mutmaßlichen Verwandtschaftsgruppe Tinamitarsi-Neognathae gegeben wäre. Houde (1988) erwähnt aber auch, dass die *Crista cnemialis cranialis* schwächer als die *Crista cnemialis lateralis* sei. Somit fehlt eine andere Autapomorphie besagter Verwandtschaftsgruppe. Also müssten die Lithornithidae in die Stammgruppe der Tinamitarsi & Neognathae gehören, vorausgesetzt natürlich, dass Tinamitarsi und Neognathae unter den lebenden Vögeln tatsächlich Schwestergruppen sind. Ich bin mir in diesem Punkt ja nicht so sicher wie bei der Monophylie der Tinamitarsi. Sollten stattdessen doch die Palaeognathae monophyletisch sein, dann wären die Lithornithidae in die Stammgruppe derselben oder in die der Tinamitarsi oder der Apterygidae zu stellen.

In diesem Zusammenhang ist das Ergebnis einer kladistischen Analyse in der Arbeit von Clarke & Chiappe (2001) erwähnenswert. Das Ziel dieser Analyse bestand darin, ein neues Fossil aus der oberen Kreide (*Limenavis*) in die Stammlinie der Vögel einzufügen, wobei entsprechend der erhaltenen Überreste vorwiegend Merkmale der vorderen Extremität herangezogen wurden. Die Analyse umfasst sowohl Stammgruppen- als auch Krongruppen-Vertreter der Vögel, bei letzteren neben einigen Neognathae auch Vertreter der Tinamidae (*Tinamus guttatus*), Rheidae (*Pterocnemia pennata*) und der Lithornithidae (*Lithornis*). Die Autoren betonen zwar, dass in ihrem Kladogramm die Aufspaltungen innerhalb der Vogel-Krongruppe nicht als Hypothesen ernst zu nehmen seien. Gleichwohl ist es interessant, dass in diesem Kladogramm *Tinamus* und *Pterocnemia* näher bei den neognathen Vögeln stehen als bei *Lithornis*, der als Schwestergruppe zu den in der Analyse vertretenen lebenden Vögeln erscheint (*Apteryx* war in dieser Analyse nicht vertreten). Eine solche Position von den Lithornithidae in Bezug auf die Tinamitarsi und die Neognathae habe ich ja oben für den Fall erwogen, dass Tinamitarsi und Neognathae tatsächlich Schwestergruppen zueinander sind.

D2.6 Phylogenetische Stellung von *Palaeotis weigelti*

Palaeotis weigelti Lambrecht ist eine fossile Form aus dem frühen Neozoikum von Europa (mittleres Eozän von Geiseltal und Messel). Er war ein flugunfähiger Laufvogel von der Größe einer Trappe (als welche er auch ursprünglich beschrieben wurde). Er wurde von Houde & Haubold (1986) eingehend beschrieben, ferner auch von Peters (1988b). Ich werde mich auf diese Beschreibungen stützen müssen, da ich selber kein Original eingesehen habe.

Houde & Haubold (1986) sowie Houde (1986) halten *Palaeotis* für einen Stammgruppen-Vertreter der Struthionidae und berufen sich dabei unter anderem auf zusätzliche Foramina im Carpometacarpus. Peters (1988b) hingegen stellt *Palaeotis* in die Stammgruppe der Rheidae und verweist auf die Artikulation von nur drei Rippenpaaren am Sternum und einer Knochenbrücke zwischen Ilium und Ischium im caudalen Bereich des Beckens nach Art der Rheidae. Wenn man sich aber die gründliche Dokumentation des Schädels durch Peters (1988b) vornimmt, fällt auf, dass der hintere Nasensteg noch vollständig ausgebildet ist, der bei allen lebenden Struthiones rudimentär ist. Auch scheinen einige Merkmale zu fehlen, die Cracraft (1974) zur Charakterisierung der Struthiones angeführt hat, z.B. ein robustes Femur mit vorspringendem Condylus lateralis, Verschmelzung der Condyli am distalen Tibiotarsus-Ende und die Reduktion der Eminentia intercotylaris am proximalen Ende des Tarsometatarsus. Insgesamt scheint es mir am plausibelsten zu sein, *Palaeotis* in die Stammgruppe der Struthiones zu stellen, mit denen er manche Apomorphien teilt (z.B. postacetabular enges Becken, markanter Processus supratrochantericus, enge Hypotarsus-Leiste), aber eben doch nicht alle. Auch Dyke (2003) sieht in *Palaeotis* einen Stammgruppen-Vertreter der Struthiones.

Ein Problem ergibt sich allerdings bei der Frage, ob die lebenden Struthiones näher mit *Palaeotis* oder mit den Aepyornithidae verwandt sind. Die Merkmale sind widersprüchlich. Die oben von Cracraft (1974) zitierten Merkmale sowie die Reduktion des hinteren Nasensteges sind bei Aepyornithidae gegeben und fehlen *Palaeotis*. Hingegen hat *Palaeotis* ein postacetabulares enges Becken und eine enge Hypotarsus-Leiste, Merkmale, die bei Aepyornithidae nicht gegeben sind. Aufschlussreich wäre es nun zu klären, ob *Palaeotis* einen Kontakt des Synsacrum zum Ischium und Pubis hat wie bei Struthiones und Aepyornithidae, und ob der Processus postorbitalis zweilappig ist wie bei Struthiones statt nur einfach wie bei Aepyornithidae. Diese Merkmale kann ich anhand der bisherigen Beschreibungen und Abbildungen nicht beurteilen.

D2.7 Zur möglichen Verzweigung in der Stammlinie der Apterygidae

Calder III (1978, 1979) und Gould (1991) haben die These aufgestellt, dass in der Stammlinie der Apterygidae eine Verzweigung stattgefunden habe. Diese Verzweigung soll eine schlüssige Erklärung für die eigentümlich riesigen Eier der Apterygidae darstellen. Wie die genannten Autoren ausführen, legen Kiwis die relativ größten Eier. Ein einzelnes Ei wiegt etwa ein Viertel so viel wie das Weibchen (zumindest bei *Apteryx owenii*, siehe Hoyo et al. 1992) oder ein Drittel so viel wie das Männchen (das bisweilen zwei von diesen ausbrütet). Die Eier werden etwa 80 Tage lang bebrütet (Wicker 2002). Die frischgeschlüpften Jungtiere gleichen den Erwachsenen und haben noch einen enormen Dottervorrat. Nach Ansicht von Gould (1991) stellen diese riesigen Eier keine besondere Anpassung dar, sondern sind schlicht die Folge der postulierten Verzweigung, die nur die Größe der Adulttiere, nicht aber die der Eier betroffen habe.

Die Autoren beziehen sich bei ihrer These von der Verzweigung auf das Kladogramm von Cracraft (1974) über die Phylogenie der Palaeognathae. Diesem zufolge sind die Apterygidae Schwestergruppe der Dinornithidae, und beide zusammen Schwestergruppe der Struthiones & Aepyornithidae. Nach diesem Kladogramm gibt es von den Apterygidae aus gesehen zwei nacheinander abzweigende Linien mit großwüchsigen Formen (Struthiones & Aepyornithidae und Dinornithidae). Demnach wäre die Annahme der sekundären Verzweigung der Apterygidae zumindest ebenso sparsam wie die alternative Annahme von der zweifachen Entwicklung zur

Großwüchsigkeit (einmal bei den Struthionidae & Aepyornithidae und einmal bei den Dinornithidae).

Nach meiner Hypothese von der Monophylie der Tinamitaridae (Kap. D1.3) sieht die Lage allerdings anders aus. Als großwüchsige Verwandte der Apterygidae bleiben nur noch die Dinornithidae, die meines Erachtens ein sehr gut begründetes Monophylum sind (autapomorph sind z. B. der völlige Verlust der Vorderextremität, die Reduktion der mit dem Sternum artikulierenden Rippen auf zwei Paare sowie Besonderheiten am Schädel, siehe Worthy & Holdaway 2002). Die Annahme, dass die Großwüchsigkeit erst in der Stammlinie der Dinornithidae entstanden sei, ist damit deutlich sparsamer als die Annahme, dass die Großwüchsigkeit bereits bei den gemeinsamen Vorfahren der Dinornithidae und Apterygidae entstanden und bei letzteren sekundär wieder rückgebildet sei.

Abgesehen von dem Einwand, den ich aufgrund meines Kladogramms gegen eine mögliche Verzweigung in der Stammlinie der Apterygidae habe, kommt noch ein anatomisches Merkmal der Apterygidae, das deren sekundäre Verzweigung eher unwahrscheinlich macht. Es handelt sich um das Phalangen-Verhältnis in der Außenzehe, bei welcher die vierte Phalanx länger ist als die dritte. Dieses Merkmal ist innerhalb der Vögel plesiomorph, es tritt bereits bei *Archaeopteryx* auf (Wellnhofer 1974) und kann wohl als Anpassung an das Umgreifen von Ästen gedeutet werden. Großwüchsigen Formen wie Struthionidae und Dinornithidae zeigen dieses Merkmal nicht mehr. Dort ist in der Außenzehe die dritte Phalanx länger als die vierte. Das wäre auch bei den Apterygidae zu erwarten, wenn sie sekundär verzweigt wären. Dass diese Erwartung berechtigt ist, macht das Beispiel der Waldschnepfe *Scolopax rusticola* deutlich. Die Waldschnepfe lebt ebenso wie der Kiwi auf dem Waldboden und ist sogar kleiner als dieser. Gleichwohl ist aber bei der Waldschnepfe in der Außenzehe die dritte Phalanx länger als die vierte. Dieses Merkmal hat sie freilich nicht von großwüchsigen Vorfahren geerbt, sondern von solchen, die, ähnlich wie heute noch die meisten Charadiiformes, im offenen und ebenen Gelände lebten. Sie hat aber dieses bei Charadiiformes allgemein verbreitete Merkmal beim Übergang zum Waldleben beibehalten. Entsprechend hätte sich auch beim Kiwi dieses Merkmal nach einer Verzweigung erhalten müssen.

Die großen Eier der Kiwis können also wohl doch nicht als Folge einer Verzweigung erklärt werden. Hier stellt sich die Frage nach einer alternativen Erklärung.

Morgan (1992) meint, die großen Eier der Kiwis seien eine Anpassung an einen mutmaßlichen Brutparasitismus bei Moas, indem sich die Eigröße des Parasiten an die des Wirtes angeglichen hätte. Durch das Ablegen der Eier in die angeblichen Gemeinschaftsnester der Moas hätten die Kiwis verhindert, dass ihre Eier von den Moas gefressen wurden. Nach dem Aussterben der Moas seien die Kiwis dazu übergegangen, die Eier in Bruthöhlen abzulegen, um sie vor den inzwischen angekommenen Ratten zu schützen. Potter & McLennan (1992) weisen diese These meiner Ansicht nach zu Recht als unbegründet zurück. Sie betonen, dass bisher keine Gemeinschaftsnester der Moas gefunden wurden, schon gar kein Kiwi-Ei in einem Moa-Nest. Auch sei die Vorstellung der Moas als mögliche Eierräuber bei der vermutlich vegetabilen Ernährungsweise dieser großen Vögel abwegig. Ich persönlich halte es für sehr unwahrscheinlich, dass ein an Brutparasitismus angepasster Vogel nach dem Aussterben seines einzigen Wirtes innerhalb kurzer Zeit auf eigene Brutpflege umsteigen kann.

Wenn man meine Hypothese von Kap. D1.10 voraussetzt, dass die Apterygidae die basalste Abzweigung innerhalb der lebenden Vögel sind, dann könnte man daran denken, dass die großen Eier bei Apterygidae den Grundplan der Vögel repräsentieren. Wie in Kap. D2.3 unter Berufung auf Elzanowski (1985) dargelegt wird, war bei den Stammgruppen-Vertretern der Vögel die energetische Investition in den Nachwuchs offenbar stärker auf die Phase vor dem Schlupf konzentriert als bei den meisten heutigen Vögeln. Nach Worthy & Holdaway (2002) sind auch die Eier der Moa-Arten, denen man bislang solche zuordnen kann, deutlich größer als die Eier gleich großer Struthionidae. Das spricht für eine basale Stellung der Dinornithidae innerhalb der Vögel, und ebenso könnten auch die großen Eier der Kiwis ein Ausdruck für deren basale Stellung sein. Allerdings wäre das als Erklärung für die enorm großen Kiwi-Eier wohl doch nicht ausreichen, zumal da diese proportional noch größer sind als die Moa-Eier. Außerdem ist zu bedenken, dass die Vögel im Grundplan flugfähig sind, und einem flugfähigen Vogel die Produktion von derart riesigen Eiern nicht zuzutrauen wäre (wie Gould 1991 zutreffend anmerkt). Die Eier können ihre endgültige Größe also erst in der Stammlinie der Kiwis nach dem Verlust der Flugfähigkeit erlangt haben.

Der Grund für die Größenzunahme der Kiwi-Eier könnte in dem besonderen Nahrungserwerb der Kiwis liegen. Die Nahrung wird tief aus dem Erdreich gezogen, ermöglicht durch einen sehr langen Schnabel, eine extreme Rhynekinetik sowie die greifzangenartige Ausbildung der Schnabelspitze. Auch die Waldschnepfe *Scolopax rusticola* gewinnt auf diese Weise ihre Nahrung und hat auch einen ähnlich geformten Schnabel. Heinroth (1928) berichtet nun, dass sich frischgeschlüpfte Waldschnepfen füttern lassen, indem sie mit einer Pinzette dargebotene Nahrungsobjekte mit ihrem basalen Schnabeldrittel aufnehmen. Das lässt auf ein Fütterungsverhalten bei Waldschnepfen schließen, das möglicherweise die Unfähigkeit der Küken kompensiert, mit ihrem kurzen Schnabel die arttypische Nahrung zu gewinnen. Auch Cramp (1985) und von Blotzheim et al. (1977) erwähnen bei der Waldschnepfe die elterliche Hilfe bei der Nahrungsaufnahme der Küken. Bei Apterygidae hingegen scheint es keine Fütterung, nicht einmal eine Führung des Nachwuchses zu geben (Folch 1992), so dass die Küken selbst ihre Nahrung gewinnen müssen. Bei der spezialisierten Ernährungsweise der Kiwis ist das nur möglich, wenn die Küken bereits mit einem langen und funktionstüchtigen Schnabel ausgestattet sind, über ausreichende Körperkräfte verfügen und für die ersten Lebenstage einen Dottervorrat als Reserve haben (nach Wicker 2002 nehmen Kiwi-Küken in der ersten Lebenstagen ohnehin kaum Nahrung auf). Das erfordert entsprechend große und dotterreiche Eier, in denen solche Jungvögel heranwachsen können.

D3 Zusammenfassung und Ausblick

D3.1 Zusammenfassung der Arbeit

In dieser Arbeit werden Vertreter aus allen fünf lebenden palaeognathen Familien (Tinamidae, Rheidae, Struthionidae, Casuariidae incl. *Dromaius*, Apterygidae) an der Muskulatur ihrer Hinterextremität umfassend dokumentiert. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der genauen Darstellung der Muskelbefestigungen und deren Knochenmarken sowie dem Verhältnis der Muskulatur zu anderen auffälligen Knochenstrukturen. Um bei der phylogenetischen Auswertung die Muskelmerkmale in ihrer Leserichtung richtig einordnen zu können und auch um ihre Variabilität abzuschätzen, wird ebenfalls auf die Verhältnisse bei Neognathae und bei Crocodylia eingegangen.

Als ein phylogenetisch interessantes Merkmal hat sich der Hypotarsus herausgestellt, der sich plantar am proximalen Ende des Tarsometatarsus als knöcherne Führungsstruktur für die Zehenbeuger erhebt. Allerdings ist die phylogenetische Bedeutung dieser Struktur nur zu erkennen, wenn an dieser die Lage der Beugersehnen und der Ansatz des *M. gastrocnemius* beachtet werden. Dann lassen sich für die Tinamidae und die großen Laufvögel (Struthionidae: Rheidae, Struthionidae und Casuariidae) folgende, sicherlich apomorphe Merkmale festhalten, in denen sich die genannten Gruppen von den Apterygidae, dem mutmaßlichen Grundplan der Neognathae und allen Stammgruppen-Vertretern der Vögel unterscheiden:

1. Die Crista intermedia hypotarsi, welche die beiden tiefen Beuger voneinander trennt, ist sehr dominant ausgebildet und dient dem *M. gastrocnemius* als Haupthebel. Dieses Merkmal ist konvergent nur bei wenigen anderen Vogelgruppen entwickelt worden.
2. Die Crista intermedia hypotarsi trägt den medio-proximalen Ansatz des *M. gastrocnemius*, der bei Apterygidae und den meisten Neognathae an der Crista medialis hypotarsi liegt. Dieses Merkmal ist konvergent wohl nur einmal bei einer anderen Vogelgruppe entwickelt worden.
3. Alle fünf oberflächlichen Zehenbeuger verlaufen an der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi, während bei Apterygidae und im mutmaßlichen Grundplan der Neognathae zumindest die beiden Beuger der Innenzehe zwischen den Cristae intermedia und medialis hypotarsi liegen. Dieses Merkmal tritt sonst bei keinem anderen Vogel auf.

Eine weitere phylogenetisch interessante Gemeinsamkeit zwischen Tinamidae und Struthionidae liegt am Schädel:

4. Die vordere Wand der Mittelohrhöhle ist nach rostral stark angeschwollen und durch feine Zellen schwammartig ausgehöhlt. Dieses Merkmal konnte ich bei keinem anderen Vogel vorfinden.

Diese Merkmale stehen im Widerspruch zur Monophylie der Ratitae, in welche alle flugunfähigen Palaeognathae zusammengefasst werden (Rheidae, Struthionidae, Casuariidae, Apterygidae). Die morphologischen Merkmale, welche zur Begründung der Ratitae angeführt werden können, sind zum großen Teil Folgen der Flugunfähigkeit und daher eher als konvergente Entwicklungen zu deuten als die oben skizzierten Hypotarsus-Merkmale. Daher postuliere ich eine Verwandtschaftsgruppe, welche unter

den lebenden Vögeln die Tinamidae und die großen Laufvögel (Struthionales: Rheidae, Struthionidae, Casuariidae incl. *Dromaius*) umfasst. Für diese Gruppe schlage ich den Namen „Tinamitarsi“ vor. Diese neue Verwandtschafts-Hypothese besagt, dass innerhalb der palaeognathen Vögel die Flugfähigkeit zweimal unabhängig verloren ging, einmal in der Stammlinie der Kiwis und einmal in der Stammlinie der großen Laufvögel (Struthionales).

Die von mir postulierte Monophylie der Tinamitarsi steht nicht nur im Widerspruch zu den bisherigen morphologischen Analysen, sondern vor allem auch zu den molekulargenetischen. Die meisten von diesen postulieren nämlich ein Schwestergruppen-Verhältnis zwischen Apterygidae und Casuariidae. Aus morphologischer Sicht ist allerdings ein solches Schwestergruppen-Verhältnis sehr unwahrscheinlich, da es auch der Monophylie der Struthionales, der großen Laufvögel, widerspricht.

Für die Monophylie der Struthionales hat meine Arbeit weitere Indizien gefunden. Auffallend ist zum Beispiel die Verbindung, die das Synsacrum bei Struthionidae und Casuariidae mit Pubis und Ischium ventral vom Acetabulum eingeht. Bei Rheidae muss man einen Verlust dieser Verbindung annehmen, was allerdings angesichts der einzigartigen Ischium-Symphyse bei Rheidae nicht sehr abwegig ist. Auch das Schwestergruppen-Verhältnis Rheidae-Struthionidae, das von Cracraft (1974) postuliert wurde, wird durch meine Befunde bestätigt.

Nachdem die Apterygidae nach meiner Hypothese nicht mehr inmitten der palaeognathen Vögel stehen, stellt sich die Frage, ob sie die Schwestergruppe der Tinamitarsi sind, ob also die Palaeognathae monophyletisch sind. Der Vergleich der für palaeognathe Vögel spezifischen Muskelmerkmale mit den Crocodylia als Außengruppe zeigt, dass alle diese Merkmale ursprünglich sind und folglich in den Grundplan der Vögel gehören. Ferner legt der Außengruppen-Vergleich - auch mit Stammgruppen-Vertretern der Vögel - nahe, dass die Apterygidae als einzige innerhalb der lebenden Vögel einige ursprüngliche Merkmale aus dem Grundplan der Vögel beibehalten haben. Diese sind vor allem folgende:

1. Es ist noch ein vom Ilium entspringender Teil des M. flexor cruris medialis vorhanden. Bei Crocodylia ist dieser Muskelteil ebenfalls vorhanden, wobei dieser Interpretation allerdings eine andere Homologisierung der Kniebeuger zugrunde liegt als die von Romer (1923) vorgeschlagene (siehe unten).
2. Die Crista cnemialis cranialis am proximalen Ende des Tibiotarsus ist noch deutlich schwächer als die Crista cnemialis lateralis.
3. Am distalen Ende des Tarsometatarsus ist noch kein Canalis interosseus distalis zur Führung des M. extensor brevis digiti quarti vorhanden, nicht einmal ein bindegewebliches Retinaculum.
4. Es gibt noch keine ausgeprägt knöcherne Vorderwand der Mittelohrhöhle, die sich von einem blasig erweiterten Recessus tympanicus rostralis aus bildet und der Spalt zwischen Quadratum und Hirnschädel verengt.

Der schwache Hypotarsus bei Apterygidae ist sicherlich auch ursprünglich. Doch es ist sehr wahrscheinlich, dass der kräftige Hypotarsus bei Tinamitarsi und bei Neognathae jeweils unabhängig voneinander entwickelt wurde, da jeweils unterschiedliche Leisten verstärkt sind. Dafür kommt als weitere auffallende Plesiomorphie der Apterygidae die paarige Ausbildung der Ovarien hinzu, die Kinsky (1971) beschrieben hat. Alle diese Merkmale stehen im Widerspruch zur Monophylie der Palaeognathae. Zu deren

morphologischen Begründung werden Merkmale herangezogen, die entweder in ihrer phylogenetischen Relevanz sehr schwach oder in ihrer Leserichtung bisher nicht eindeutig sind. Letztgenanntes gilt vor allem für die spezifische Rhynchokinetik der Palaeognathae, welche bei eindeutiger Leserichtung ein gutes Merkmal zur Begründung der Palaeognathae wäre. Hier könnten zukünftige Fossilfunde Klärung schaffen.

Beim Vergleich der Vogel-Muskulatur mit derjenigen der Crocodylia habe ich ein paar neue Homologisierungen vorgenommen. Einen solchen Fall bei den Kniebeugern habe ich oben bereits erwähnt. Statt wie Romer (1923) den proximal vom Ischium entspringenden Teil des M. flexor tibialis internus der Crocodylia als Homologon zum M. flexor cruris medialis der Vögel zu betrachten, halte ich den distal vom Ischium entspringenden Teil für das entsprechende Homologon. In diesem Zusammenhang interpretiere ich einen nur bei Apterygidae zusätzlich auftretenden Teil des M. flexor cruris medialis als Homologon zu jenem Teil des M. flexor tibialis internus der Crocodylia, welcher wie der fragliche Teil bei Apterygidae dorsal vom Ilium entspringt. Auch die femoro-tibialen Muskulatur habe ich neu interpretiert, was mich zu einer Abweichung von den Nomenklatur in der Nomina Anatomica Avium (Vanden Berge & Zweers 1993) veranlasst hat. Folgende Namen sind davon betroffen:

1. M. femorotibialis lateralis p. profunda (Vanden Berge & Zweers 1993) = M. femorotibialis lateralis (mihi); bei Crocodylia: M. femoro-tibialis externus.
2. M. femorotibialis lateralis p. superficialis (Vanden Berge & Zweers 1993) = M. femorotibialis intermedius p. lateralis (mihi); bei Crocodylia: äußerster Teil des M. femoro-tibialis internus.
3. M. femorotibialis intermedius (Vanden Berge & Zweers 1993) = M. femorotibialis intermedius p. medialis (mihi); bei Crocodylia: mittlerer Teil des M. femorotibialis internus.

Ferner nehme ich in Abweichung zu Ribbing (1909, 1938) bei der cranialen Unterschenkelmuskulatur folgende Homologisierung vor:

1. M. tibialis cranialis c. femorale bei Vögeln = M. extensor digitorum communis bei Crocodylia.
2. M. tibialis cranialis c. tibiale & M. extensor digitorum longus bei Vögeln = M. extensor tarsi tibialis bei Crocodylia.

Bei der intrinsischen Fußmuskulatur bemühe ich mich um konkretere Homologisierungen als Ribbing (1909, 1938).

D3.2 Abstract

Title of the Dissertation: Comparing research on the hind limb of palaeognathous birds in view of their phylogenetic systematics. With considerations about the ground plan and the basal splitting of recent birds (Neornithes).

In this study, the hind limb musculature of all living palaeognathous families (Tinamidae, Rheidae, Struthionidae, Casuariidae incl. *Dromaius*, Apterygidae) is described with special regard to the muscle attachments, their bony marks and other correlations between musculature and bony structures. In order to determinate the character states for phylogenetic analyses and to estimate their variability, the Neognathae and Crocodylia are also considered.

In phylogenetic analyses, the Hypotarsus, a bony structure guiding the toe flexores at the proximal end of the Tarsometatarsus, has proven to be relevant. Namely, there are some striking similarities between the Tinamidae and the large Ratites (Struthionidae: Rheidae, Struthionidae, Casuariidae), which are absent in Apterygidae and appear apomorph in comparison with neognathous and stem group birds:

1. The Crista intermedia hypotarsi, which separates the two deep toe flexors, is very dominant and serves as the main insertion point for the M. gastrocnemius. This character state has developed only a few times in other birds.
2. The medio-proximal insertion of the M. gastrocnemius happens on the Crista intermedia hypotarsi and not on the Crista medialis hypotarsi. This character state has developed only once in other birds.
3. The Hypotarsus guides all five superficial toe flexors over the lateral flank of the Crista intermedia hypotarsi instead of guiding at least the two flexors of the inner toe between the Cristae intermedia and medialis hypotarsi. This character state does not occur in any other bird.

Another apomorph character common for Tinamidae and Struthionidae is located at the skull:

4. The fore wall of the middle ear cavity is swollen and spongy by many fine cells.

These characters are in conflict with the prevailing conception that the Ratitae form a monophylum, enclosing all flightless palaeognathous families (Rheidae, Struthionidae, Casuariidae, Apterygidae). Most of the morphological characters supporting the monophyly of Ratitae are results of flightlessness. The independent development of these characters is more probable than that of those characters listed above. For this reason I postulate a monophyletic group containing the Tinamidae and the large ratites (Struthionidae). I propose for this group the name "Tinamitarsi". This hypothesis implicates the twofold loss of flight within palaeognathous birds, once in the line leading to the Kiwis and once in that to the other ratites.

The hypothesis of the monophyly of Tinamitarsi does not correspond to the molecular-genetic analyses, which mostly regard the Apterygidae as the sistergroup to the Casuariidae. But that view contradicts also the most other morphological analyses, which postulate the monophyly of Struthionidae (Rheidae, Struthionidae, Casuariidae). My investigation reveals some new evidence supporting this monophylum. The most striking of them is perhaps the contact of the Synsacrum with Pubis and Ischium ventral of the Acetabulum occurring in Struthionidae and Casuariidae. This contact is lacking in Rheidae, but regarding the very particular Ischium-Symphysis specially in Rheidae a reduction of this contact in Rheidae would not be surprising. My findings support also the relationship between Rheidae and Struthionidae proposed by Cracraft (1974).

All myological characters unique to palaeognathous birds are not supporting their monophyly, because they also occur in Crocodylia and thus belong in the ground plan of recent birds. The comparison with Crocodylia and stem group birds reveals some characters unique to Apterygidae which seem to be plesiomorph within living birds by belonging in their ground plan:

1. Apterygidae have got a part of the M. flexor cruris medialis which originates from the Ilium. For regarding this character as plesiomorph it is necessary to suppose a different homology in the knee flexors from that proposed by Romer (1923).

2. The Crista cnemialis cranialis is weak, not as strong as the Crista cnemialis lateralis.
3. There is no Canalis interosseus distalis at the distal end of the Tarsometatarsus guiding the *M. extensor brevis digiti quarti*. There is not even a fibrous Retinaculum.
4. There is no well developed bony fore wall in the middle ear cavity extending from a bullous Recessus tympanicus rostralis and narrowing the gap between the Quadratum and the cranium.

The weak Hypotarsus in Apterygidae is surely also plesiomorph, but the strengthening of this structure in Tinamitarsi and Neognathae is most probably convergent, because there are different crests in both groups which are strongly developed. But there is another plesiomorph character unique to Apterygidae which has been discovered by Kinsky (1971): Only in Apterygidae, all femal individuals have got two fully functional ovaries. These characters are in conflict with the monophyly of Palaeognathae. The characters quoted for this monophylum have either very low phylogenetic relevance or are not clearly apomorph. For instance, the special rynchokinetic of the palaeognathous birds would be a strong character supporting the monophyly of Palaeognathae if it could be shown to be undoubtedly apomorph. New fossils could clarify this character state.

My comparison between the avian and crocodylian hind limb muscles resulted in some new hypotheses concerning their homology. Contrary to Romer (1923) I regard this part of the crocodylian *M. flexor tibialis internus* homologous to the avian *M. flexor cruris medialis* which originates from the distal end of the Ischium. In this context the dorsally originating part of the *M. flexor cruris medialis* particular to Apterygidae would be homologous to a dorsally originating part of the crocodylian *M. flexor tibialis internus*. The reinterpretation of the femoro-tibial musculature results in a divergence to the *Nomina Anatomica Avium* (Vanden Berge & Zweers 1993):

1. *M. femorotibialis lateralis p. profunda* (Vanden Berge & Zweers 1993) = *M. femorotibialis lateralis (mihi)*; in Crocodylia: *M. femoro-tibialis externus*.
2. *M. femorotibialis lateralis p. superficialis* (Vanden Berge & Zweers 1993) = *M. femorotibialis intermedius p. lateralis (mihi)*; in Crocodylia: outer part of the *M. femoro-tibialis internus*.
3. *M. femorotibialis intermedius* (Vanden Berge & Zweers 1993) = *M. femorotibialis intermedius p. medialis (mhi)*; in Crocodylia: middle part of the *M. femorotibialis internus*.

Contrary to Ribbing (1909, 1938) I have also a new hypothesis concerning the cranial muscles of the shank:

1. Avian *M. tibialis cranialis c. femorale* = crocodylian *M. extensor digitorum communis*.
2. Avian *M. tibialis cranialis c. tibiale* & *M. extensor digitorum longus* = crocodylian *M. extensor tarsi tibialis*.

Concerning the intrinsic muscles of the foot I conduct a more detailed correlation than Ribbing (1909, 1938).

D3.3 Ausblick

Meine Arbeit hat mich zu neuen, bisher nicht vertretenen Hypothesen veranlasst. Zukünftige Befunde könnten zu ihrer Bestätigung oder Entkräftung führen. Die Annahme, dass die Apterygidae innerhalb der lebenden Vögel die basalste Abzweigung darstellen, impliziert die Vermutung, dass im Grundplan der Vögel eine Rhynchokinetik nach Art der palaeognathen Vögel vorliegt. Entsprechend würde man erwarten, dass Stammgruppen-Vertreter der Vögel oder der Neognathae die morphologischen Korrelate einer solchen Kinetik zeigen. Die Hypothese von der Monophylie der Palaeognathae hingegen sagt eher das Auftreten der Prokinetik nach Art der Neognathae bei Stammgruppen-Vertretern der Vögel voraus. Bisher ist weder die eine noch die andere Voraussage durch den Fossilbericht bestätigt worden. Interessant ist auch der Processus zygomaticus squamosi, der nach meiner Hypothese bei späten Stammgruppen-Vertretern der Vögel wie bei palaeognathen Vögeln ausgebildet sein sollte, nämlich kräftig entwickelt und direkt dem Quadratum angelagert. Auch bei diesem funktionell und phylogenetisch interessanten Merkmal sind die Befunde bislang nicht eindeutig. Neue Funde von Fossilien könnten also eine entscheidende Klärung in der Frage nach der Monophylie der Palaeognathae herbeiführen. Beachtenswert ist ferner die Ausbildung des Hypotarsus. Bisherige Funde lassen auf eine schwache Ausbildung des Hypotarsus in der Stammlinie der Vögel schließen, es wäre interessant, ob diese Einschätzung auch bei ganz späten Stammgruppen-Vertretern der Vögel zutrifft.

Auch wäre es wünschenswert, durch weitere Untersuchungen die allgemeine Verbreitung paariger Ovarien bei Struthionidae und Tinamidae auszuschließen, um deren Einmaligkeit bei Apterygidae zu bestätigen.

Zur phylogenetischen Einordnung der paläozänen Lithornithidae und *Palaeotis* wäre es interessant, das Auftreten gewisser Skelettmerkmale abzuklären, die ich für die Begründung verschiedener Gruppen in die Diskussion gebracht habe. Bei *Palaeotis* stellt sich die Frage, ob diese in die Stammgruppe der Struthionidae gehört und mit diesen dann näher verwandt ist als die Aepyornithidae. Bei den Lithornithidae ist der Fall etwas komplizierter, da deren phylogenetische Einordnung davon abhängt, ob die Monophylie der Palaeognathae zutrifft. Sollte sich nämlich diese Monophylie bestätigen, dann könnten die Lithornithidae zu der Stammgruppe der Palaeognathae, der Tinamitarsi oder der Apterygidae gehören. Anderenfalls besteht der Verdacht, dass die Lithornithidae Stammgruppen-Vertreter des von mir in Erwägung gezogenen Monophylums aus Tinamitarsi und Neognathae sind. Um das zu klären, müsste bei Lithornithidae nach jenen Merkmalen geschaut werden, die ich als mögliche Autapomorphien besagter Verwandtschaftsgruppe angeführt habe.

E1 Zitierte Literatur

- Andrews, C. W. (1894): On some Remains of *Aepyornis* in the British Museum (Nat. Hist.). – Proceedings of the Zoological Society of London 1894: 108-123.
- Alvarenga, H. M. F. & E. Höfling (2003): Systematic revision of the Phorusrhacidae (Aves: Ralliformes). – Papéis Avulsos de Zoologia 43 (4): 55-91.
- Andors, A. V. (1995): *Diatryma* among dinosaurs. – Natural History 104 (6): 68-71.
- Andrews, C. W. (1899): On the Extinct Birds of Patagonia. - I. The Skull and Skeleton of *Phororhacos inflatus* Ameghino. – Transactions of the Zoological Society of London 15 (3): 55-86.
- Andrews, C. W. (1904): On the pelvis and hind-limb of *Mullerornis betsilei* M.-Edw. & Grand; with Note on the Occurrence of Ratite Bird in the Upper Eocene Beds of the Fayum, Egypt. – Proceedings of the Zoological Society of London 1904: 164-171.
- Ax, P. (1995): Das System der Metazoa I: ein Lehrbuch der phylogenetischen Systematik. – Stuttgart, Jena & New York, Gustav Fischer Verlag: 226 Seiten.
- Baumel, J. J., A. S. King, J. E. Breazile, H. E. Evans & J. C. Vanden Berge (1993 eds.): Handbook Of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium, 2. edn. – Cambridge & Massachusetts, Publications of the Nuttall Ornithological Club 23.
- Baumel, J. J., L. M. Witmer (1993): Osteologia. – In: Baumel, J. J., A. S. King, J. E. Breazile, H. E. Evans & J. C. Vanden Berge (eds.): Handbook Of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium, 2. edn. – Cambridge & Massachusetts, Publications of the Nuttall Ornithological Club 23: 45-132.
- Beddard, F. E. (1899): Notes on the anatomy of the genus *Apteryx*. – Novitates Zoologica 6: 386-402.
- Bergmann, H.-H. (2004): Aves. – In: Westheide, W. & R. Rieger (eds.): Spezielle Zoologie Teil 2: Wirbel- oder Schädeltiere. – Heidelberg & Berlin, Spektrum Akademischer Verlag: 403-440.
- Berman, S. L. & R. J. Raikow (1982): The hindlimb musculature of the mousebirds (Coliiformes). – The Auk 99: 41-57.
- Bledsoe, A. H. (1988): A phylogenetic analysis of postcranial skeletal characters of the ratite birds. – Annals of Carnegie Museum 57: 73-90
- Bock, W. J. (1963): The Cranial Evidence for Ratite Affinities. – Proceedings fo the 13. International Ornithological Congress: 39-54.
- Bock, W. J. (1994): Theoretische und praktische Aspekte der phylogenetischen Analyse. – In: W. F. Gutman, D. Molkenbauer & D. S. Peters (eds.): Morphologie und Evolution. Symposium zum 125jährigen Jubiläum der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. – Verlag Waldemar Kramer, Frankfurt a. M., Senckenberg-Buch 70: 249-267.
- Bock, W. J. & P. Bühler (1988): The evolution and biogeographical history of the palaeognathous birds. – Proceedings of the International Centennial Meeting of the Deutsche Ornithologen-Gesellschaft, Current Topics in Avian Biology: 31-36.
- Brodkorb, P. (1963): Catalogue of fossil birds, Part 1 (Archaeopterygiformes through Ardeiformes). – Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences 7 (4): 179-293.
- Brom, T. G. & T. G. Prins (1989): Microscopic investigation of feather remains from the head of the Oxford dodo, *Raphus cucullatus*. – Journal of Zoology, London 218: 233-246.
- Bryant, H. N. (2001): Character Polarity and the Rooting of Cladograms. – In: G. P. Wagner (ed.): The Character Concept in Evolutionary Biology. – San Diego et al., Academic Press: 319-338.

- Bühler, P., L. D. Martin & L. M. Witmer (1988): Cranial kinesis in the Late Cretaceous birds *Hesperornis* and *Parahesperornis*. – *The Auk* 105 (1): 111-122.
- Burbidge, M. L., R. M. Colbourne, H. A. Robertson & A. J. Baker (2003): Molecular and other biological evidence supports the recognition of at least three species of brown kiwi. – *Conservation genetics* 4: 167-177.
- Burckhardt, R. (1893): Ueber *Aepyornis*. – *Palaeontologische Abhandlungen* 6: 125-145.
- Cabot, J. (1992): Tinamiformes. – In: J. A. del Hoyo, A. Elliott & J. Sargatal (eds.): *Handbook of the Birds of the World, Vol. I.* – Barcelona, Lynx Edicions: 111-138.
- Calder III, W. A. (1978): The Kiwi. – *Scientific American* 239 (1): 102-110.
- Calder III, W. A. (1979): The Kiwi and Egg Design: Evolution as a Package Deal. – *BioScience* 29: 461-467.
- Carrano, M. T. & J. R. Hutchinson (2002): Pelvic and Hindlimb Musculature of *Tyrannosaurus rex* (Dinosauria: Theropoda). – *Journal of Morphology* 253: 207-228.
- Caspers, G.-J., J. Wattle & W. W. de Jong (1994): α A-Crystallin Sequences Group Tinamou with Ratites. – *Molecular Biology and Evolution* 11 (4): 711-713.
- Chiappe, L. M. (2002): Osteology of the Flightless *Patagopteryx deferrariisi* from the Late Cretaceous of Patagonia (Argentina). – In: L. M. Chiappe & L. M. Witmer (eds.): *Mesozoic Birds – Above the Heads of Dinosaurs.* – Berkeley, Los Angeles & London, University of California Press: 281-316.
- Chiappe, L. M., S. Ji, Q. Ji & M. Norell (1999): Anatomy and systematics of the Confuciusornithidae (Theropoda: Aves) from the late Mesozoic of Northeastern China. – *Bulletin of the American Museum of Natural History* 24: 1-89.
- Chiappe, L. M. & C. A. Walker (2002): Skeletal Morphology and Systematics of the Cretaceous Euenantiornithes (Ornithothoraces: Enantiornithes). – In: L. M. Chiappe & L. M. Witmer (eds.): *Mesozoic Birds – Above the Heads of Dinosaurs.* – Berkeley, Los Angeles & London, University of California Press: 240-267.
- Clarke, J. A. (2004): Morphology, Phylogenetic Taxonomy and Systematics of *Ichthyornis* and *Apatornis* (Avialae: Ornithurae). – *Bulletin of the American Museum of Natural History* 286: 179 Seiten, 66 fig., 4 tab.
- Clarke, J. A. & L. M. Chiappe (2001): A New Carinate Bird from the Late Cretaceous of Patagonia (Argentina). – *American Museum Novitates* 3323: 23 Seiten, 5 fig., 2 tab.
- Clarke, J. A. & M. A. Morell (2002): The Morphology and Phylogenetic Position of *Apsaravis ukhaana* from the Late Cretaceous of Mongolia. – *American Museum Novitates* 3387: 46 Seiten, 24 fig., 1 tab.
- Cooper, A. (1997): Studies of Avian Ancient DNA: From Jurassic Park to Modern Island Extinctions. – In: D. P. Mindel (ed.): *Avian Molecular Evolution and Systematics.* – San Diego, London & Boston, Academic Press: 346-373.
- Cooper, A., C. Lalueza-Fox, S. Anderson, A. Rambaut, J. Austin & R. Ward (2001): Complete mitochondrial genome sequences of two extinct moas clarify ratite evolution. – *Nature* 409: 704-707.
- Cooper, A., C. Mourer-Chauvieré, G. K. Chambers, A. v. Haeseler, A. C. Wilson & S. Pääbo (1992): Independent origins of New Zealand moas and kiwis. – *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 89: 8741-8744.
- Cooper, A. & D. Penny (1997): Mass Survival of Birds Across the Cretaceous-Tertiary Boundary: Molecular Evidence. – *Science* 275: 1109-1113.
- Cracraft, J. (1974): Phylogeny and Evolution of the ratite Birds. – *The Ibis* 116: 494-521.

- Cracraft, J. (1976): The Species of Moas (Aves: Dinornithidae). – In: S. L. Olson (ed.): Collected papers in Avian Paleontology Honoring the 90th. Birthday of Alexander Wetmore. – Smithsonian Contribution to Paleobiology 27: 189-205.
- Cracraft, J. (1981): Toward a phylogenetic classification of the recent birds of the world (Class Aves). – The Auk 98: 681-714.
- Cracraft, J. (1986): The origin and early diversification of birds. – Palaeobiology 12 (4): 383-399.
- Cracraft, J. (1988): The major clades of birds. – In: M. J. Benton (ed.): The Phylogeny and Classification of the Tetrapods 1: Amphibians, Reptiles, Birds. – Systematic Association Special Volume 35 A: 339-361.
- Cracraft, J. (2001): Avian evolution, Gondwana biogeography and the Cretaceous-Tertiary mass extinction event. – Proceedings of the Royal Society of London B: 459-469.
- Cracraft, J., F. K. Barker, M. Braun, J. Harshman, G. J. Dyke, J. Feinstein, S. Stanley, A. Cibois, P. Schikler, P. Beresford, J. García-Moreno, M. D. Sorenson, T. Yuri & D. P. Mindell (2004): Phylogenetic Relationships among Modern Birds (Neornithes): Toward an Avian Tree of Life. – In: J. Cracraft & M. Donoghue (eds.): Assembling the Tree of Life. – Oxford (u.a.), Oxford University Press 2004: 468-489.
- Cracraft J. & J. Clarke (2001): The basal clades of modern birds. – In: J. Gauthier & L. F. Gall (eds.): New Perspectives on the Origin and Early Evolution of Birds: Proceedings of the International Symposium in Honor of John H. Ostrom. – Peabody Museum of Natural History, Yale University: Appendix 1 & 2.
- Cramp, S (1985 chief ed.): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: The Birds of Western Palearctic; Vol. 3: Waders to gulls. Reprint. – New York & London, Oxford University Press.
- Davies, S. J. J. F. & B. C. R. Bertram (2004): Strauße. – In: C. Perrins (ed.): Die BLV Enzyklopädie: Vögel der Welt. – Übersetzt von E. Bezzel, W. Bittmann, H.-M. Busch, V. Strauß, M. Lohmann, E. Pott & S. Tewinkel. – München, BLV-Verlagsgesellschaft mbH: 34-37.
- Davies, S. J. J. F. & D. F. Brunning (2004): Nandus. – In: C. Perrins (ed.): Die BLV Enzyklopädie: Vögel der Welt. – Übersetzt von E. Bezzel, W. Bittmann, H.-M. Busch, V. Strauß, M. Lohmann, E. Pott & S. Tewinkel. – München, BLV-Verlagsgesellschaft mbH: 38-40.
- de Beer, G. (1956): The evolution of the ratites. – Bulletin of the British Museum of Natural History, Zool. 4 (2): 57-70.
- Dilkes, D. W. (2000): Appendicular myology of the hadrosaurian dinosaur *Maiasaura peeblesorum* from the Late Cretaceous (Campanian) of Montana. – Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences 90: 87-125.
- de Boer, L. E. M. (1980): Do the chromosomes of the kiwi provide evidence for an monophyletic origin of the ratites? – Nature 287:84-85.
- de Querioz, K. & J. Gauthier (1992): Phylogenetic Taxonomy. – Annual Review of Ecology and Systematics 23: 449-480.
- Dubbeldam, J. L. (1993): Systema nervosum periphericum. – In: Baumel, J. J., A. S. King, J. E. Breazile, H. E. Evans & J. C. Vanden Berge (eds.): Handbook Of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium, 2. edn. – Cambridge & Massachusetts, Publications of the Nuttall Ornithological Club 23: 555-584.
- Dyke, G. J. (2003): The fossil record and molecular clocks: basal radiations within the Neornithes. – In: P. C. J. Dunghue & P. M. Smith (eds.): Telling the Evolutionary Time: Molecular Clocks and the Fossil Record. – London, Systematics Association: 264-278.

- Elzanowski, A. (1985): The evolution of the parental care in birds with reference to fossil embryos. – Proceeding of the 18. International Ornithological Congress. – Toronto: 178-183.
- Feduccia, A. (1985): The morphological evidence for ratite monophyly: Fact or Fiction. – Proceeding of the 18. International Ornithological Congress. – Toronto: 184-190.
- Feduccia, A. (1996): The Origin and Evolution of Birds. – New Haven & London, Yale University Press.
- Folch, A. (1992): Struthioniformes. – In: J. A. del Hoyo, A. Elliott & J. Sargatal (eds.): Handbook of the Birds of the World, Vol. I. – Barcelona, Lynx Edicions: 75-110.
- Gadow, H. (1880): Zur vergleichenden Anatomie der Muskulatur des Beckens und der hinteren Gliedmasse der Ratiten. – Jena, Verlag von Gustav Fischer: 56 Seiten, 5 Tafeln.
- Gadow, H. (1882): Beiträge zur Myologie der hinteren Extremität der Reptilien. – Morphologisches Jahrbuch 7, Jena: 329-465, Tafeln 17-21.
- Gadow, H. (1885): On the Anatomical Differences in the Three Species of Rhea. – Proceedings of the Zoological Society of London 1885: 308-322.
- Gadow, H. & E. Selenka (1891): Vögel I: Anatomischer Theil. – In: Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs 6. – Leipzig, C. F. Winter: 1008 Seiten.
- Gangl, D. (2001): Die Muskeln der Hinterextremität des Straußes (*Struthio camelus* Linné 1758). – Inaugural-Dissertation an der Veterinärmedizinischen Universität Wien.
- Gangl, D., G. E. Weissengruber, M. Egerbacher & G. Forstenpointner (2006): Anatomical Description of the Muscles of the Pelvic Limb in the Ostrich (*Struthio camelus*). – Anatomia, Histologia, Embryologia: Journal of Veterinary Medicine Series C 33: 100-114.
- Garrod, A. H. (1873): On certain Muscles of the Thigh of Birds and their Value in Classification, part 1. – Proceedings of the Zoological Society of London 1873: 626-644.
- Garrod, A. H. (1874): On certain Muscles of the Thigh of Birds and their Value in Classification, part 2. – Proceedings of the Zoological Society of London 1874: 111-123.
- Garrod, A. H. (1875): On the Disposition of the Deep Plantar Tendons in different Birds. – Proceedings of the Zoological Society of London 1875: 339-348.
- George, J. C. & A. J. Berger (1966): Avian Myology. – New York & London, Academic Press: 500 Seiten.
- Gingerich, P. D. (1973): Skull of Hesperornis and Early Evolution of Birds. – Nature 243: 70-73.
- Gingerich, P. D. (1976): Evolutionary Significance of the Mesozoic Toothed Birds. – In: S. L. Olson (ed.): Collected papers in Avian Paleontology Honoring the 90th. Birthday of Alexander Wetmore. – Smithsonian Contribution to Paleobiology 27: 23-33.
- Gould, S. J. (1991): Of Kiwi Eggs and the Liberty Bell. – In: S. J. Gould: Bully for Brontosaurus: Reflections in Natural History. – New York & London, W. W. Norton & Company: 109-123.
- Hackett, S. J., R. T. Kimball, S. Reddy, R. C. K. Bowie, E. L. Braun, M. J. Braun, J. L. Chojnowski, W. A. Cox, K.-L. Han, J. Harshman, C. J. Huddleston, B. D. Marks, K. J. Miglia, W. S. Moore, F. H. Sheldon, D. W. Steadman, C. C. Witt & T. Yuri (2008): A Phylogenomic Study of Birds Reveals Their Evolutionary History. – Science 320: 1763-1768.

- Haddrath, O. & A. J. Baker (2001): Complete mitochondrial DNA genome sequences of extinct birds: ratite phylogenetics and the vicariance biogeography hypothesis. – Proceedings of the Royal Society of London B 268: 939-945.
- Härlid, A. & U. Arnason (1999): Analyses of mitochondrial DNA nest ratite birds within the Neognathae: supporting a neotenus origin of ratite morphological characters. – Proceeding of the Royal Society of London B 266: 305-309.
- Härlid, A., A. Janke & U. Arnason (1997): The mt DNA Sequence of the Ostrich and the Divergence Between Paleognathous and Neognathous Birds. – Molecular Biology and Evolution 14 (7): 754-761.
- Härlid, A., A. Janke & U. Arnason (1998): The Complete Mitochondrial Genome of *Rhea americana* and Early Avian Divergences. – Journal of Molecular Evolution 46: 669-689.
- Harrison, G. L., P. A. McLenachan, M. J. Phillips, K. E. Slack, A. Cooper & D. Penny (2004): Four New Avian Mitochondrial Genomes Help Get to Basic Evolutionary Questions in the Late Cretaceous. – Molecular Biology and Evolution 21: 974-983.
- Harshman, J., E. L. Braun, M. J. Braun, C. J. Huddleston, R. C. K. Bowie, J. L. Chojnowski, S. J. Hackett, K.-L. Han, R. T. Kimball, B. D. Marks, K. J. Miglia, W. S. Moore, S. Reddy, F. H. Sheldon, D. W. Steadman, S. J. Steppan, C. C. Witt & T. Yuri (2008): Phylogenomic evidence for multiple losses of flight in ratite birds. – Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 105 (36): 13462-13467.
- Heinroth, O & M. (1928): Die Vögel Mitteleuropas, 3. Band: Die Nestflüchter. – Berlin Lichtenfelde, Hugo Bermühler Verlag.
- Hennig, W. (1950): Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik. – Berlin, Deutscher Zentralverlag.
- Hofer, H. (1950): Zur Morphologie der Kiefern Muskulatur der Vögel. – Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere 70: 427-556.
- Holmes, E. B. (1962): The Terminology of the Short Extensor Muscles of the Third Toe in Birds. – The Auk 79 (3): 485-488.
- Houde, P. W. (1988): Paleognathous birds from the early Tertiary of the Northern Hemisphere. – Publications of the Nuttall Ornithological Club 22: 148 Seiten.
- Houde, P. W. & H. Haubold (1987): *Palaeotis weigelti* restudied: A small eocene Ostrich (Aves: Struthioniformes). – Palaeovertebrata, Montpellier 17 (2): 27-42, 6 fig.
- Hudson, G. H. (1937): Studies on the Muscles of the Appendage in Birds. – The American Midland Naturalist 18 (1): 1-108.
- Hudson, G. H., P. J. Lanzillotti & G. D. Edwards (1959): Muscles of the Pelvic Limb in Galliform Birds. – The American Midland Naturalist 61 (1): 1-67.
- Hudson, G. H., D. O. Schreiweis, S. Y. C. Wang & D. A. Lancaster (1972): A Numerical Study of the Wing and Leg Muscles of Tinamous (Tinamidae). – Northwest Science 46 (3): 207-255.
- Hutchinson, J. R. (2001a): The evolution of pelvic osteology and soft tissues on the line to extant birds (Neornithes). – Zoological Journal of the Linnean Society 131: 123-168.
- Hutchinson, J. R. (2001b): The evolution of femoral osteology and soft tissues on the line to extant birds (Neornithes). – Zoological Journal of the Linnean Society 131: 169-197.
- Hutchinson, J. R. (2002): The evolution of hindlimb tendons and muscles on the line to crown-group birds. – Comparative Biochemistry and Physiology Part A 133: 1051-1086.

- Kinsky, F. C. (1971): The consistent presence of paired ovaries in the Kiwi (*Apteryx*) with some discussion of this condition in other birds. – *Journal für Ornithologie* 112: 334-357.
- Lauder, G. V. (1994): Homology, Form and Function. – In: Hall, B. K. (ed.): *Homology: the hierarchical basis of comparative biology*. – San Diego et al., Academic Press, Inc.: 151-196.
- Lee, K., J. Feinstein & J. Cracraft (1997): The Phylogeny of Ratite Birds: Resolving Conflicts between Molecular and Morphological Data Sets. – In: D. P. Mindell (ed.): *Avian molecular evolution and systematics*. – San Diego, London & Boston, Academic Press: 173-211.
- Leonard, L., G. J. Dyke & M. van Tuinen (2005): A New Specimen of the Fossil Palaeognath *Lithornis* from the Lower Eocene of Denmark. – *American Museum Novitates* 4391: 11 Seiten.
- Liswaniso, D., M. D. Purton, J. S. Boyd & D. C. Deeming (1996): Morphology of the distal region of the pelvic limb of the ostrich. – In: D. C. Deeming (ed.): *Improving Our Understanding of Ratites in a Farming Environment*. – Upper Wardington, Ratite Conference: 9-10.
- Livezey, B. C. (1993): A ecomorphological review of the Dodo (*Raphus cucullatus*) and Solitaire (*Pezophaps solitaria*), flightless Columbiformes of the Mascarene Island. – *Journal of Zoology, London* 230: 247-292.
- Livezey, B. C. (1995): Heterochrony and the evolution of avian flightlessness. – In: K. J. McNamara (ed.): *Evolutionary Change and Heterochrony*. – New York, John Wiley and Sons: 169-193.
- Livezey, B. C. & R. L. Zusi (2001): Higher-order phylogenetics of modern Aves based on comparative anatomy. – *Netherlands Journal of Zoology* 51 (2): 179-206.
- Livezey, B. C. & R. L. Zusi (2006): Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy: I. - Methods and characters. – *Bulletin of Carnegie Museum of Natural History* 37: 1-544.
- Livezey, B. C. & R. L. Zusi (2007): Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy: II. - Analysis and discussion. – *Zoological Journal of the Linnean Society* 149: 1-95, 18 fig.
- Lowe, P. R. (1928a): A Description of *Atlantisia rogersi*, the Diminutive Flightless Rail of Inaccessible Island (Southern Atlantic) with some Notes on Flightless Rails. – *The Ibis* 12: 99-131.
- Lowe, P. R. (1928b): Studies and Observations bearing on the Phylogeny of the Ostrich and its Allies. – *Proceedings of the Zoological Society of London* 1928: 185-247.
- Marsh, O. C. (1880): *Odontornithidae: A Monograph on the Extinct Toothed Birds of North America*. – Report of the United States Geological Exploration of the 40th Parallel. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.: 201 Seiten.
- Martin, L. D. & J. Tate Jr. (1976): The Skeleton of *Baptornis advenus* (Aves: Hesperornithiformes). – In: S. L. Olson (ed.): *Collected papers in Avian Paleontology Honoring the 90th. Birthday of Alexander Wetmore*. – *Smithsonian Contribution to Paleobiology* 27: 35-66.
- Matthew, W. D. & W. Granger (1917): The Skeleton of *Diatryma*, a Gigantic Bird from the Lower Eocene of Wyoming. – *Bulletin of the American Museum of Natural History* 37 (11): 307-326, Plates 20-33.
- Mayr, E. (1988): Plattentektonik und die Geschichte der Vogelfaunen. – *Proceedings of the International Centennial Meeting of the Deutsche Ornithologen-Gesellschaft, Current Topics in Avian Biology*: 1-17.

- Mayr, G. (2004a): The phylogenetic relationships of the early Tertiary Primoscenidae and Sylphornithidae and the sister taxon of crown group piciform birds. – *Journal of Ornithology* 145: 188-198.
- Mayr, G. (2004b): Phylogenetic relationships of the early Tertiary Messel rails (Aves, Messelornithidae). – *Senckenbergiana lethaea* 84 (1/2): 317-322.
- Mayr, G. & J. Clarke (2003): The deep divergences of neornithine birds: a phylogenetic analysis of morphological characters. – *Cladistics* 19: 527-553.
- Mayr, G & U. B. Göhlich (2004): A new parrot from the Miocene of Germany, with comments on the variation of hypotarsus morphology in some Psittaciformes. – *Belgian Journal of Zoology* 134 (1): 47-54.
- Mayr, G., B. Pohl & D. S. Peters (2005): A Well-Preserved *Archaeopteryx* Specimen with Theropod Features. – *Science* 310: 1483-1486.
- McDowell, S. (1948): The bony palate fo Birds Part I: the Palaeognathae. – *The Auk* 65: 520-549.
- McGowan, C. (1979): The Hind Limb Musculature of the Brown Kiwi *Apteryx australis mantelli*. – *Journal of Morphology* 160: 33-74.
- McGowan, C. (1982): The wing musculature of the Brown kiwi *Apteryx australis mantelli* and its bearing on ratite affinities. – *Journal of Zoology, London* 197: 173-219.
- McKittrick, M. C. (1991): Phylogenetic Analysis of Avian Hindlimb Musculature. – *Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan* 179: 1-85.
- Mellett, F. D. (1994): A note on the musculature of the proximal part of the pelvic limb of the ostrich (*Struthio camelus*). – *Journal of the South African Veterinary Association* 65 (1): 5-9.
- Mickoleit, G. (2004): *Phylogenetische Systematik der Wirbeltiere*. – München, Verlag Dr. Friedrich Pfeil: 671 Seiten.
- Mitchell, P. C. (1913): The Peroneal Muscles in Birds. – *Proceedings of the Zoological Society of London* 1913: 1039-1072.
- Monnier, L. (1913): Les Aepyornis. – *Annales de Paléontology* 8: 125-172.
- Morgan, E. (1992): Kiwi's egg. – *Nature* 355: 401.
- Müller, W. (1986): Anatomische Untersuchungen an der hinteren Extremität des Steppenuhnes (*Syrhaptus paradoxus*). – Diplomarbeit an der Biologischen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität Tübingen.
- Müller, W. & E. Weber (1998): Re-discovery of a Supposedly Lost Muscle in Palaeognathous Birds and Its Phylogenetics Implications. – *Mitt. Mus. Nat.kd. Berl., Zool. Reihe* 74 (1): 11-18.
- Murray, P. F. & D. Megirian (1998): The skull of Dromornithid Birds: Anatomical evidence for their relationship to Anseriformes. – *Records of the South Australian Museum* 31 (1): 51-97.
- Nelson, G. (1994): Homology and Systematics. – In: Hall, B. K. (ed.): *Homology: the hierachical basis of comparative biology*. – San Diego et al., Academic Press, Inc.:101-100-149.
- Olson, S. L. (1973): Evolution of the Rails of the South Atlantic Island (Aves: Rallidae). – *Smithsonian Contributions to Zoology* 152: 53 Seiten.
- Owen, R. (1842): *Monograph on Apteryx australis*, including myology. – *Proceedings of the Zoological Society of London* 1842: 22-42.
- Owen, R. (1849): *On the Anatomy of Apteryx Australis*, Shaw. Part II (Myology). – *Transactions of the Zoological Society of London* 3 (4): 277-301.
- Panchen, A. L. (1994): Richard Owen and the Concept of Homology. – In: Hall, B. K. (ed.): *Homology: the hierachical basis of comparative biology*. – San Diego et al., Academic Press, Inc.:21-62.

- Parkes, K. C. & G. A. Clark Jr. (1966): An additional character linking Ratites and Tinamous, and an interpretation of their monophyly. – *The Condor* 68: 459-471.
- Patak, A. E. & J. Baldwin (1998): Pelvic Limb Musculature in the Emu *Dromaius novaehollandiae* (Aves: Struthioniformes: Dromaiidae): Adaptations to High-Speed Running. – *Journal of Morphology* 238: 23-37.
- Paton, T., O. Haddrath & A. J. Cooper (2002): Complete mitochondrial DNA genomes sequences show that modern birds are not descended from transitional shorebirds. – *Proceedings of the Royal Society of London B* 269: 839-846.
- Pavaux, C. & Y. Lignereux (1995): Une dissection myologique de la Jambe et du Pied de l'Autruche (*Struthio camelus*). – *Anatomia, Histologia, Embryologia: Journal of Veterinary Medicine Series C* 24: 127-131.
- Peters, D. S. (1988a): Mechanische Unterschiede palaeognather und neognather Vogelschädel. – *Natur und Museum* 117 (6): 173-182.
- Peters, D. S. (1988b): Ein vollständiges Exemplar von *Palaeotis weigelti* (Aves, Palaeognathae). – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg* 107: 223-233.
- Potter, M. & J. McLennan (1992): Kiwi's egg size and moas. – *Nature* 358: 548.
- Prager, E. M., A. C. Wilson, D. T. Osuga & R. E. Feeney (1976): Evolution of Flightless Land Birds on Southern Continent: Transferrin Comparison Shows Monophyletic Origin of Ratites. – *Journal of Molecular Evolution* 8: 283-294.
- Pycraft, W. P. (1900): On the Morphology and Phylogeny of the Palaeognathae (Ratitae and Crypturi) an Neognathae (Carinata). – *Transactions of the Zoological Society of London* 15: 149-290, Plates 22-45.
- Remane, A. (1952): Die Grundlagen des natürlichen Systems der vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik. – Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.
- Ribbing, L. (1909): Die Unterschenkel- und Fussmuskulatur der Tetrapoden und ihr Verhalten zu der entsprechenden Arm- und Handmuskulatur. – *Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Afd. 2 Bd. 5 Nr. 5*: 157 Seiten.
- Ribbing, L. (1938): Die Muskeln und Nerven der Extremitäten. – In: *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere BdV*. – Berlin & Wien, Urban und Schwarzenberg: 543-656.
- Rich, P. V. (1979): The Dromornithidae, a family of large extinct ground birds endemic to Australia: Systematic and phylogenetic considerations. – *Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Australia, Bulletin* 184:196 Seiten.
- Rich, P. V. (1980): The Australian Dromornithidae: a group of extinct large ratites. – *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County* 330: 93-103.
- Rieppel, O. (1994): Homology, Topology, and Typology: The History of Modern Debates. – In: Hall, B. K. (ed.): *Homology: the hierarchical basis of comparative biology*. – San Diego et al., Academic Press, Inc.:63-100.
- Rieppel, O. (1999): Einführung in die computergestützte Kladistik. – München, Verlag Dr. Friedrich Pfeil:112 Seiten.
- Romer, A. S. (1923): Crocodilian pelvic muscles and their avian and reptilian homologues – *Bulletin of the American Museum of Natural History* 48: 533-552, Plates 19-25.
- Romer, A. S. (1927): The development of the thigh musculature of the chick. – *Journal of Morphology and Physiology* 43 (2): 347-385.
- Romer, A. S. (1942): The development of the tetrapod limb musculature – the thigh of *Lacerta*. – *Journal of Morphology* 71 (2): 251-298.
- Rowe, T. (1986): Homology and Evolution of the Deep Dorsal Thigh Musculature in Birds and Other Reptilia. – *Journal of Morphology* 189: 327-346.

- Saiff, E. I. (1982): The middle ear of the skull of the Kiwi. – *Emu* 82: 75-79.
- Schaller, N. U. (2008): Structural attributes contributing to locomotor performance in the ostrich (*Struthio camelus*). – Dissertation an der Fakultät für Biowissenschaften der Ruperto-Carola Universität Heidelberg. – URN: urn:nbn:de:bsz:16-opus-88524; URL: <http://www.ub.uni-heidelberg.de/archiv/8852/>
- Schaller, N. U., B. Herkner, R. Villa & P. Aerts (2009): The intertarsal joint of the ostrich (*Struthio camelus*): Anatomical examination and function of passive structures in locomotion. – *Journal of Anatomy* 214: 830-847.
- Sibley, C. G. & J. E. Ahlquist (1981): The phylogeny and relationships of the ratite birds as indicated by DNA-DNA-hybridization. - In: G. G. E. Scudder & J. L. Reveal (eds.): *Evolution Today, Proceeding of the Second International Congress of Systematic and Evolutionary Biology*: 301-335.
- Sibley, C. G. & J. E. Ahlquist (1990): *Phylogeny and classification of birds: A Study in Molecular Evolution*. – New Haven & London, Yale University Press. 976 Seiten.
- Sibley, C. G., J. E. Ahlquist & B. L. Monroe Jr. (1988): Classification of the living birds of the world bases on DNA-DNA-hybridization studies. – *The Auk* 105: 409-423.
- Sibley, C. G. & B. L. Monroe Jr. (1990): *Distribution and Taxonomy of Birds of the World*. – New Haven & London, Yale University Press.
- Simpson, S. F. & J. Cracraft (1981): The phylogenetic relationship of the Piciformes (Class Aves). – *The Auk* 98: 481-494.
- Slack, K. E., F. Delsuc, P. A. McLenachan, U. Arnason & D. Penny (2007): Resolving the root of the avian mitogenomic tree by breaking up long branches. – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 42: 1-13.
- Stapel, L. O., J. A. M. Leunissen, M. Versteeg, J. Wattel & W. W. de Jong (1984): Ratites as oldest offshoot of avian stem – evidence from α -crystallin A sequences. – *Nature* 311: 257-265.
- Vanden Berge, J. C. (1982): Notes on the myology of the pelvic limb in Kiwi (*Apteryx*) and other birds. – *The Auk* 99: 309-315.
- Vanden Berge, J. C. & G. A. Zweers (1993): *Myologia*. – In: Baumel, J. J., A. S. King, J. E. Breazile, H. E. Evans & J. C. Vanden Berge (eds.): *Handbook Of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium*, 2. edn. – Cambridge & Massachusetts, Publications of the Nuttall Ornithological Club 23: 189-247.
- van Tuinen, M., C. G. Sibley & S. B. Hedges (1998): Phylogeny and Biogeography of Ratite Birds Inferred from DNA-Sequences of the Mitochondrial Ribosomal Genes. – *Molecular Biology and Evolution* 15 (4): 370-376.
- van Tuinen, M., C. G. Sibley & S. B. Hedges (2000): The Early History of Modern Birds Inferred from DNA Sequences of Nuclear and Mitochondrial Ribosomal Genes. - *Molecular Biology and Evolution* 17 (3): 451-457.
- Varrichio, D. J., J. R. Moore, G. M. Erickson, M. A. Norell, F. D. Jackson & J. J. Borkowski (2008): Avian Paternal Care Had Dinosaur Origin. – *Science* 322: 1826-1828.
- von Blotzheim, U. G. (1960): Zur Morphologie und Ontogenese von Schultergürtel, Sternum und Becken von *Struthio*, *Rhea* und *Dromiceius*: Ein Beitrag zur Phylogenese der Ratiten. – *Proceeding of the 12th. International Ornithological Congress*: 240-251.
- von Blotzheim, U. G., K. M. Bauer, E. Bezzel (1977): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*; Band 7: Charadriiformes (2. Teil). – Wiesbaden, Akademische Verlagsgesellschaft.
- Wägele, J.-W. (2000): *Grundlagen der Phylogenetischen Systematik*. – München, Verlag Dr. Friedrich Pfeil: 315 Seiten.

- Walker, A. D. (1977): Evolution of the pelvis in birds and dinosaurs. – In: S. M. Andrews, R. S. Miles & A. D. Walker (eds.): Linnean Society Symposium Series Number 4. – London, Linnean Society of London, Academic Press: 319-358.
- Weishampel, D. B., P. Dodson & H. Osmólska (2004 eds.): The Dinosauria, 2. edn. – Berkeley, Los Angeles & London, Academic Press.
- Wellnhofer, P. (1974): Das fünfte Exemplar von *Archaeopteryx*. – *Palaeontographica* A147: 169-216.
- Wicker, R. (2002): Kiwihaltung und Kiwizucht im Zoologischen Garten Frankfurt am Main. – *Zool. Garten N. F.* 72: 210-221.
- Widman, C. (1935): Über Aepyornithes. – *Nova Acta R. Soc. Scient. upsal.* 9 (12): 1-57.
- Worthy, T. H. & R. N. Holdaway (2002): *The Lost World of the Moa: Prehistoric Live of New Zealand*. – Indiana University Press: 718 Seiten.
- Xu, X., Z. Zhou, X. Wang, X. Kuang, F. Zhang & X. Du (2003): Four-winged dinosaurs from China. – *Nature* 421: 335-340.
- You, H., M. C. Lamanna, J. D. Harris, L. M. Chiappe, J. O'Connor, S. Ji, J. Lü, C. Yuan, D. Li, X. Zhang, K. J. Lacovara, P. Dodson & Q. Ji (2006): A Nearly Modern Amphibious Bird from the Early Cretaceous of Northwestern China. – *Science* 312: 1640-1643.
- Zhou, Z. & F. Zhang (2004): A Precocial Avian Embryo from the Lower Cretaceous of China. – *Science* 306: 653.
- Zinoviev, A. V. (2006): Notes on the hind limb myology of the Ostrich (*Struthio camelus*). – *Ornithologia* 33: 53-62.

E2 Anhang: Überblick über die diskutierten Merkmale

Im Folgenden werden die Merkmale aufgeführt, die im Kap. D1 diskutiert werden und deren Verteilung in Tab. 3 angegeben ist. Mit der Ziffer 0 ist der plesiomorphe Zustand gekennzeichnet (bezogen auf die rezenten Vögel), mit der Ziffer 1 der abgeleitete bzw. mit Ziffer 2 ein noch stärker abgeleiteter Zustand (Ziffer 1 und 2 stehen also stets für geordnete Merkmalszustände). Mit den Buchstaben A und B werden solche Merkmalszustände versehen, bei denen die Leserichtung meiner Einschätzung nach noch unklar ist. Soweit diese Merkmale aus der Literatur entnommen sind, wird dort jeweils der Zustand A als plesiomorph und der Zustand B als apomorph betrachtet. Die bei den Merkmalen 41-45 in Klammern beigefügten Ergänzungen betreffen Zustände, die lediglich bei einigen Untergruppen der Neognathae auftreten (siehe Zusatz 2 von Kap. E2.5).

E2.1 Muskel-Merkmale an der Hinterextremität

- 1.: M. iliotibialis cranialis, Ursprung vom Ilium:
 - 0: v.a. Crista iliaca dorsalis;
 - 1: v.a. craniale Ilium-Kante und angrenzende Rumpffazie.

- 2.: M. iliotibialis lateralis, Lage bzgl. M. flexor cruris lateralis:
 - 0: nicht vom M. flexor cruris lateralis p. pelvica bedeckt;
 - 1: caudal etwas vom M. flexor cruris lateralis p. pelvica bedeckt.

- 3.: M. iliotibialis lateralis, Ursprung von Ala praeacetabularis ilii:
 - 0: Ursprung ausgiebig von Ala praeacetabularis ilii;
 - 1: Ursprung nur gering von Ala praeacetabularis ilii.

- 4.: M. iliotibialis lateralis, Ansatz am M. femorotibialis intermedius:
 - 0: bogenförmig am aponeurotisch bedeckten Muskelbauch;
 - 1: v.a. an der muskelfreien Ansatzsehne.

- 5.: M. iliofemoralis cranialis, Ursprung vom Ilium:
 - 0: breit von Fossa iliaca dorsalis;
 - 1: vom dorsalen Saum der Ala praeacetabularis ilii.

- 6.: Mm. ilioprochanterici, Ursprung vom Ilium:
 - 0: vom ventralen Saum der Ala praeacetabularis ilii;
 - 1: breit von der Fossa iliaca dorsalis.

- 7.: M. cuppedicus: Ansatz am Femur:
 - 0: medial am Femurhals;
 - 1: caudo-medial hinter dem Femurhals.

- 8.: M. femorotibialis lateralis, Ansatz:
 - A: gemeinsam mit M. femorotibialis intermedius;
 - B: selbstständig mit eigener Ansatzsehne an Crista cnemialis lateralis.

- 9.: M. femorotibialis intermedius p. lateralis, Ursprung vom Femur:
 - 0: nur von der cranio-lateralen Fläche des Femurschaftes;
 - 1: auch von der caudo-lateralen Kante des Femurschaftes.

- 10.: M. femorotibialis intermedius (Pp. lat. & med.), Ursprung vom Femur:
0: auch vom distalen Femurdrittel;
1: höchstens von den proximalen zwei Dritteln des Femurs.
- 11.: M. femorotibialis medialis, Ansatz am Tibiotarsus:
0: Ansatz einköpfig über eine Endsehne;
1: Ansatz mehrköpfig über mindestens zwei isolierte Endsehnen.
- 12.: M. flexor cruris lateralis p. pelvica, Ursprung:
0: Ursprung zumindest zu einem guten Teil von Ilium;
1: Ursprung fast ausschließlich von Schwanzwirbeln.
- 13.: M. flexor cruris lateralis p. accessoria, Befestigung am Femur:
0: Befestigung nur an der Fossa poplitea;
1: Befestigung auch am Femurschaft.
- 14.: M. flexor cruris medialis, Ursprungsteile:
0: auch ein dorsaler, vom Ilium entspringender Teil;
1: nur ein ventraler, vom Ischium entspringender Teil.
- 15.: M. flexor cruris medialis, Muskelbauch:
0: Muskelbauch gleichmäßig bandförmig;
1: Muskelbauch kompress-bauchig erweitert.
- 16.: M. flexor cruris medialis, Lage zu / Ansatz an Raphe des M. flexor cruris lateralis:
0: Ansatz von caudal her bzw. caudo-distal hierzu gelegene Endsehne;
1: Ansatz von medial her.
- 17: M. obturatorius medialis, Ansatz am Femur:
0: Ansatz etwa in Höhe des M. ischiofemoralis;
1: Ansatz deutlich proximal von dem des M. ischiofemoralis.
- 18.: M. pubo-ischio-femoralis, Ansatz der Teile am Femur:
0: beide Teile inserieren selbstständig;
1: beide Teile inserieren gemeinsam.
- 19.: M. ischiofemoralis, Ursprung vom Ischium:
0: Ursprung auch von der caudalen Ischium-Hälfte;
1: Ursprung höchstens von der cranialen Ischium-Hälfte.
- 20.: M. caudofemoralis, Ansatz am Femur:
0: Ansatz maximal bis zur Femurmitte;
1: Ansatz auch in der distalen Femurhälfte.
- 21: M. caudofemoralis p. pelvica, Kräftigkeit:
0: kräftiger als M. ischiofemoralis;
1: schwächer als M. ischiofemoralis.
- 22: M. caudofemoralis p. pelvica, Beziehung zu N. ischiadicus:
0: vom N. ischiadicus gespalten;
1: gänzlich hinter bzw. unter dem N. ischiadicus gelegen.

- 23: M. caudofemoralis p. pelvica, Ansatz:
0: Ansatz einheitlich;
1: der cranial vom N. ischiadicus liegende Teil inseriert selbstständig lateral neben dem Hauptteil.
- 24: M. caudofemoralis p. caudalis, Eigenständigkeit:
0: P. caudalis mit eigener Endsehne;
1: P. caudalis ohne eigene Endsehne mit P. pelvica weitgehend verschmolzen.
- 25.: M. caudofemoralis p. caudalis, Ursprung:
0: Ursprung zumindest auch von freien Schwanzwirbeln;
1: Ursprung nur vom Pygostyl.
- 26.: M. tibialis cranialis, Selbstständigkeit der Köpfe:
0: Köpfe zum Ansatz hin bald vereinigt;
1: Köpfe über eine längere Strecke am Unterschenkel selbstständig.
- 27.: M. tibialis cranialis c. tibiale, Ursprung vom Tibiotarsus:
0: Ursprung auch medial vom M. extensor digitorum longus;
1: kein Ursprung medial vom M. extensor digitorum longus.
- 28.: M. tibialis cranialis, Endsehne:
0: Endsehne überspannt am Ansatz nicht den M. extensor digitorum longus;
1: Endsehne überspannt am Ansatz den M. extensor digitorum longus.
- 29.: M. extensor digitorum longus, Ursprung vom Tibiotarsus:
A: Ursprung von gesamter Breite der cranialen Tibiotarsus-Fläche;
B: Ursprung nur von medialer Hälfte der cranialen Tibiotarsus-Fläche.
- 30.: M. extensor digitorum longus, Endsehne (siehe auch Cracraft 1974):
0: Endsehne vom knöchernen Pons supratendineus überbrückt;
1: Endsehne nur bindegeweblich überbrückt.
- 31.: M. fibularis longus, Ursprung:
0: Ursprung nur von Fibula und Tibiotarsus;
1: Ursprung auch von Ligamentum patellae.
- 32.: M. fibularis brevis:
0: vorhanden mit Muskelbauch;
1: zumindest als Muskel fehlend, eventuell als Ligament ausgebildet
- 33.: M. plantaris:
0: gut entwickelt;
1: allenfalls sehr schwach.
- 34.: M. gastrocnemius p. lateralis, Ursprung:
0: Ursprung nur von Ansa m. iliofibularis und ev. vom Epicondylus lateralis femoris;
1: Ursprung auch von Ansatzsehne des M. femorotibialis intermedius bzw. M. iliotibialis lateralis.

- 35.: M. gastrocnemius p. accessoria:
0: fehlend;
1: vorhanden.
- 36.: M. gastrocnemius p. intermedia:
0: gut entwickelt;
1: allenfalls sehr schwach (schwächer als P. accessoria).
- 37.: M. gastrocnemius p. media, Ursprung:
0: Ursprung nur medial vom Tibiotarsus;
1: Ursprung auch von den sehnigen Strukturen cranial am Knie.
- 38.: M. gastrocnemius, Endsehne in Cartilago tibialis:
0: Endsehne liegt weitgehend frei in Cartilago tibialis;
1: Endsehne an den Rändern mit Cartilago tibialis verwachsen.
- 39.: M. gastrocnemius, allgemeiner Ansatz am Fuß:
0: Ansatz zumindest zu einem guten Teil am Metatarsus;
1: Ansatz auf den Hypotarsus bzw. distalen Tarsus hin konzentriert.
- 40.: M. gastrocnemius, proximo-medialer Ansatz:
0: proximo-medialer Ansatz an der Crista medialis hypotarsi;
1: proximo-medialer Ansatz an der Crista intermedia hypotarsi.
- 41.: M. flexor perforans et perforatus digiti secundi, Endsehne am Hypotarsus:
0: Endsehne verläuft zwischen Cristae medialis und intermedia hypotarsi (oder an der Medialflanke der Crista intermedia hypotarsi oder zumindest im Bereich über M. flexor digitorum longus);
1: Endsehne verläuft in einer Rinne an der lateralen Flanke (oder auf der Spitze) der Crista intermedia hypotarsi.
- 42.: M. flexor perforans et perforatus digiti tertii, Endsehne am Hypotarsus:
0: Endsehne verläuft über der Crista intermedia hypotarsi (oder an der medialen Flanke derselben);
1: Endsehne verläuft an der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi.
- 43.: M. flexor perforatus digiti quarti, Endsehne am Hypotarsus:
0: Endsehne verläuft über der Crista intermedia hypotarsi (oder an der medialen Flanke derselben);
1: Endsehne verläuft an der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi.
- 44.: M. flexor perforatus digiti tertii, Endsehne am Hypotarsus:
0: Endsehne verläuft über der Crista intermedia hypotarsi (oder an der medialen Flanke derselben);
1: Endsehne verläuft an der lateralen Flanke der Crista intermedia hypotarsi.
- 45.: M. flexor perforatus digiti secundi, Endsehne am Hypotarsus:
0: Endsehne verläuft zwischen Cristae medialis und intermedia hypotarsi (oder an der Medialflanke der Crista intermedia hypotarsi oder zumindest im Bereich über M. flexor digitorum longus);
1: Endsehne verläuft in einer Rinne an der lateralen Flanke (oder auf der Spitze) der Crista intermedia hypotarsi.

- 46.: M. flexor perforatus digiti tertii, Ursprung:
0: Ursprung auch von Ambienssehne;
1: Ursprung nicht von Ambienssehne.
- 47.: M. flexor hallucis longus, Endsehne:
0: Endsehne mit Zweig zur Hinterzehe;
1: Endsehne ohne Zweig zur Hinterzehe.
- 48.: M. flexor digitorum longus:
0: Stärke des Muskelbauches zum fibularen Ursprung hin konzentriert;
1: Muskelbauch über die gesamte Breite des Unterschenkels gleichmäßig kräftig.
- 49.: M. abductor digiti secundi, Ursprung vom Tarsometatarsus:
0: Ursprung reicht zumindest bis in die Mitte des Tarsometatarsus;
1: Ursprung maximal von den distalen zwei Fünfteln des Tarsometatarsus.
- 50.: M. extensor proprius digiti tertii:
0: gut ausgebildet;
1: allenfalls rudimentär.
- 51.: M. extensor brevis digiti tertii, Ursprung vom Tarsometatarsus:
0: Ursprung reicht zumindest bis in die Mitte des Tarsometatarsus;
1: Ursprung etwa vom distalen Drittel des Tarsometatarsus;
2: Ursprung maximal vom distalen Fünftel des Tarsometatarsus.
- 52.: M. extensor brevis digiti quarti, Ursprung vom Tarsometatarsus:
0: Ursprung auch von der proximalen Hälfte des Tarsometatarsus;
1: Ursprung maximal von der distalen Hälfte des Tarsometatarsus.
- 53.: M. extensor brevis digiti quarti, Endsehne:
0: Endsehne zieht nicht durch einen Canalis interosseus distalis;
1: Endsehne zieht durch einen Canalis interosseus distalis.
- 54.: M. flexor hallucis brevis:
0: vorhanden;
1: fehlend.
- 55.: M. adductor digiti secundi:
0: gut entwickelt mit Ansatz an Grundphalanx der Innenzehe;
1: allenfalls rudimentär und womöglich funktionslos.

E2.2 Skelett-Merkmale an der Hinterextremität

- 56.: Ilium, Pars postacetabularis, Breite (Cracraft 1974):
0: zumindest mäßig breit;
1: eng.
- 57.: Ilium, Pars postacetabularis, Länge (Cracraft 1974):
0: maximal so lang wie Pars praeacetabularis;
1: länger als Pars praeacetabularis.

- 58.: Processus supratrochantericus:
0: mäßig kräftig;
1: sehr kräftig, etwa so stark wie Antitrochanter.
- 59.: Pubis und Ischium ventral vom Acetabulum:
0: ohne Kontakt zum Synsacrum;
1: mit Kontakt zum Synsacrum.
- 60.: Femur, Condylus medialis (Cracraft 1974):
0: von etwa halbkugeliger Gestalt;
1: distal abgeflacht und damit proportional anterior-posterior verlängert.
- 61.: Tibiotarsus, Cristae cnemiales (Cracraft 1974):
0: an der Basis breit;
1: an der Basis ziemlich eng;
2: an der Basis sehr eng.
- 62.: Tibiotarsus, Crista cnemialis cranialis:
0: schwächer als Crista cnemialis lateralis;
1: stärker als Crista cnemialis lateralis.
- 63.: Tibiotarsus, Crista cnemialis lateralis (Cracraft 1974):
0: als kammartige Leiste ausgebildet;
1: als knaufartiger Anhang der Crista cnemialis cranialis erscheinend.
- 64.: Tibiotarsus, Crista cnemialis lateralis:
0: Apex etwa in Höhe der Cotylae;
1: Apex herabgedrückt, unterhalb der Cotylae.
- 65.: Tibiotarsus, Condylus medialis bzgl. Condylus lateralis (Cracraft 1974):
0: allenfalls etwas weiter nach cranial vorragend;
1: sehr stark weiter nach cranial vorragend.
- 66.: Tarsometatarsus, Cotyla medialis:
0: nicht nach dorsal vorragend;
1: nach dorsal vorragend.
- 67.: Tarsometatarsus, Hypotarsus als ganzes:
0: Hypotarsus schwach, allenfalls mit Höckern;
1: Hypotarsus kräftig, zumindest mit einer kräftigen Leiste.
- 68.: Tarsometatarsus, Hypotarsus, Crista medialis hypotarsi:
0: zumindest als Höcker entwickelt;
1: allenfalls als kleines Dörnchen.
- 69.: Tarsometatarsus, Hypotarsus, Crista intermedia hypotarsi:
0: nicht dominant;
1: sehr kräftig und dominant.
- 70.: Tarsometatarsus, Hypotarsus, Crista intermedia hypotarsi (Cracraft 1974):
0: etwa so breit wie hoch (mit niedriger oder flacher Lateralflanke);
1: viel schmaler als hoch (mit hoher und steiler Lateralflanke).

- 71.: Tarsometatarsus, Hypotarsus, Crista intermedia hypotarsi als dominante Leiste (Cracraft 1974):
0: ziemlich mittig an der Plantarseite des Tarsometatarsus;
1: recht weit lateral an der Plantarseite des Tarsometatarsus.
- 72.: Tarsometatarsus, Cristae plantares (Cracraft 1974):
0: beide Cristae plantares etwa gleich stark entwickelt;
1: Crista plantaris lateralis deutlich stärker nach plantar vorspringend.
- 73.: Tarsometatarsus, Foramen vasculare distale:
0: gut ausgeprägt und deutlich von Incisura intertrochlearis lateralis abgerückt;
1: allenfalls sehr klein und ganz nahe an Incisura intertrochlearis lateralis.
- 74.: Außenzehe, Phalangenverhältnis:
0: 4. Phalanx länger als 3. Phalanx;
1: 4. Phalanx kürzer als 3. Phalanx.

E2.3 Merkmale am übrigen postcranialen Skelett

- 75.: Pygostyl (Lowe 1928b, Mickoleit 2004):
0: groß;
1: allenfalls klein.
- 76.: freie Schwanzwirbel, Transversalfortsätze (Clarke 2004):
0: gut entwickelt;
1: allenfalls sehr kurz.
- 77.: Furcula, Hypocleideum (Pycraft 1900, Mickoleit 2004):
0: gut entwickelt;
1: fehlend.
- 78.: Sternum, Crista sterni (Pycraft 1900, Cracraft 1974 u.a.):
0: gut entwickelt;
1: stark reduziert bis fehlend.
- 79.: Coracoid und Scapula, Verbindung zueinander (Pycraft 1900, Cracraft 1974 u.a.):
0: nicht synostotisch miteinander verbunden;
1: Synostose zwischen Scapula und Coracoid.
- 80.: Coracoid und Scapula, Winkel zueinander am Glenoid (Pycraft 1900):
0: spitzer Winkel;
1: stumpfer Winkel.
- 81.: Humerus, Crista deltopectoralis (Lee et al. 1997):
0: kräftig entwickelt;
1: allenfalls rudimentär.
- 82.: Ulna (Lee et al. 1997):
0: mindestens drei Viertel so lang wie der Humerus;
1: höchstens drei Viertel so lang wie der Humerus.

- 83.: Carpometacarpus (Bledsoe 1988):
 0: mit wenigstens zwei Fingern;
 1: nur mit einem Finger (Digitus major).
- 84.: Carpometacarpus, Metacarpalia von Digiti major und minor (Bledsoe 1988):
 0: Metacarpalia lassen stets einen Spalt offen;
 1: Metacarpalia neigen zur durchgehenden Verschmelzung.

E2.4 Merkmale am Schädel

- 85.: Schädelkinetik (Bock 1963):
 A: Prokinetik;
 B: Rhynchokinetik.
- 86.: postnarialer Steg (Proc. maxillaris nasalis), Beziehung zu Maxillare/Jochbogen (Bock 1963):
 A: fest mit dem Maxillare verbunden;
 B: dem Maxillare allenfalls beweglich angelagert.
- 87.: postnarialer Steg (Proc. maxillaris nasalis) (Worthy & Holdaway 2002):
 0: vollständig entwickelt, das Maxillare erreichend;
 1: allenfalls rudimentär, das Maxillare nicht erreichend.
- 88.: Orbitae (Worthy & Holdaway 2002):
 0: getrennt durch ein interorbitales Septum;
 1: getrennt durch den hintern Bereich der Nasenhöhle.
- 89.: Lacrimale, Processus supraorbitalis (Pycraft 1900):
 0: allenfalls ganz kurz;
 1: deutlich verlängert.
- 90.: Processus postorbitalis:
 0: einfach;
 1: zweilappig.
- 91.: Squamosum, Processus zygomaticus, Lage (Peters 1988a):
 A: etwas rostral vom Quadratum;
 B: direkt dem Quadratum angelagert.
- 92.: Squamosum, Processus zygomaticus (Pycraft 1900):
 A: allenfalls mäßig lang;
 B: sehr lang.
- 93.: knöcherne Mittelhöhlen-Vorderwand (Ala parasphenoidalis):
 A: nur ansatzweise vorhanden, breiter Spalt zwischen Quadratum und Hirnschädel;
 B: von der Vorderkante des Recessus tympanicus rostralis aus den Spalt zwischen Quadratum und Hirnschädel verengend.
- 94.: knöcherne Mittelhöhlen-Vorderwand und angrenzender Bereich (modifiziert nach Cracraft 1986):
 0: allenfalls als einfache oder gering pneumatisierte Knochenlamelle;
 1: nach rostral wulstig verdickt und durch zahlreiche Zellen spongiös.

95.: Unterkiefer, Symphyse (Mayr & Clarke 2003):

A: rinnig;

B: dorsal abgeflacht.

E2.5 Sonstige Merkmale

96.: Ligamentum collaterale mediale des Intertarsalgelenks:

0: nur als P. brevis mit Ursprung distal vom Epicondylus medialis tibiotarsi und mit Ansatz ganz proximal am Tarsometatarsus;

1: zusätzlich mit P. longa, die proximal vom Epicondylus medialis tibiotarsi entspringt und am Schaft des Tarsometatarsus inseriert.

97.: Zunge (Bock & Bühler 1988):

A: lang;

B: kurz.

98.: M. geniohyoideus (Müller & Weber 1997):

0: vorhanden;

1: fehlend.

99.: Rhamphotheka (Schnabel-Hornscheide) (Parkes & Clarke 1966):

A: einheitlich;

B: durch Rinnen gegliedert.

100.: Ligamentum postorbitale (Hofer 1950):

A: vorhanden;

B: fehlend.

101.: Conus papillosus bulbi (Pycraft 1900):

0: als einfacher Conus;

1: als Pecten.

102.: Gefieder, Differenzierung (Pycraft 1900):

0: in verschiedene Typen (Tectrices, Plumae etc.) differenziert;

1: fast nur als Halbdunen ausgebildet.

103.: Gefieder, Anordnung (Pycraft 1900):

0: Federn in Federfluren, diese getrennt durch breite Federraine;

1: Federraine stark zurückgebildet.

104.: Eierstöcke (Kinsky 1974):

0: bei allen weiblichen Individuen zwei funktionstüchtige Eierstöcke;

1: bei den meisten weiblichen Individuen nur der linke Eierstock funktionstüchtig.

E2.5 Verteilung der Merkmale

Die Merkmale werden in Kap. E2.1-4 beschrieben und in Kap. D1 diskutiert. Zu Beginn von Kap. E2 ist die Bedeutung der Ziffern und Buchstaben angegeben. Wenn der Merkmalszustand unbekannt ist, wird ein Fragezeichen gesetzt. Sind die anatomischen Voraussetzungen nicht gegeben, um überhaupt einen Zustand zu zeigen, dann steht ein Strich. Wenn innerhalb einer Gruppe zwei Merkmalszustände auftreten, dann sind auch beide angeführt. Beim Neognathae-Grundplan (GP) und bei der Vogelstammlinie wird aber immer nur ein Merkmalszustand angegeben, auch wenn der andere Zustand in Untergruppen der Neognathae bzw. bei einzelnen Vogel-Stammgruppen-Vertretern auftritt.

Bei Merkmal 59 wird für Rheidae einerseits der plesiomorphe Zustand angegeben, andererseits aber mit einem in Klammern versehenen Strich angedeutet, dass dieses Merkmal nicht zu beurteilen sei. Das Merkmal ist insofern nicht zu beurteilen, da aufgrund der besonderen Anatomie der Rheidae anzunehmen ist, dass der apomorphe Zustand, sofern er bei den Vorfahren vorhanden war, sich nicht erhalten hätte (siehe C3.5, D1.6, E2.6 Anmerkung 2).

Wenn Verhältnisse nur anhand von Fossilien beurteilt werden können (Vogelstammlinie, Dinornithidae), ist der Zustand eines Muskelmerkmals dann angegeben, wenn Knochenstrukturen deutliche Hinweise geben. Diese Angabe ist in Klammern gesetzt, wenn das Muskelmerkmal zwar keine Knochenmarke hinterlässt, eine bestimmte Ausprägung der Knochenstruktur aber als notwendige Bedingung für einen bestimmten Zustand des Muskelmerkmals aufgefasst werden kann. So wird angenommen, dass die kräftige Ausbildung der Crista intermedia hypotarsi Voraussetzung dafür ist, dass die sehr oberflächlich den Hypotarsus überquerenden Beuger der Mittel- und Außenzehe an ihrer lateralen Flanke entlang statt über sie hinweg ziehen.

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Tinamidae	0	0	0	0	0	0	0	B	0	0	0	1	1	1	0
Rheidae	1	0	0	1	1	1	0	A	1	1	0/1	1	1	1	1
Struthionidae	1	1	1	1	1	1	0	A	1	1	1	0	1	1	1
Casuariidae	0	1	1	1	0	0	1	A	1	0	1	0	1	1	0
Apterygidae	0	0	0	0	0	0	1	A	0/1	0	0	0	0	0	0
Dinornithidae	?	?	?	?	?	?	0	?	?	0	?	?	0	?	?
Neognathae-GP	0	0	0	0	0	0	0	B	0	0	0	0	1	1	0
Vogelstammlinie	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Crocodylia	0	0	0	0	0	(0)	0	A	0	0	0	0	0	0	0

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tinamidae	0	1	0/1	0	0	0	0	0	0/1	0	0	1	0	B	0/1
Rheidae	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	B	1
Struthionidae	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	B	1
Casuariidae	0	1	1	1	0	0	0	1	0/-	0/-	0	0	1	B	1
Apterygidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	A	1
Dinornithidae	?	?	?	?	1	?	?	?	?	?	?	?	?	B	0
Neognathae-GP	0	1	0	0	0	1	1	-	0	1	0	0	0	B	0
Vogelstammlinie	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0
Crocodylia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	A	-

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Tinamidae	1	0/1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Rheidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Struthionidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	-
Casuariidae	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Apterygidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dinornithidae	?	1?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	(0)	(0)	(0)	?
Neognathae-GP	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Vogelstammlinie	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	(0)	(0)	(0)	?
Crocodylia	0	0	-	0	-	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-

	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Tinamidae	0	0/1	1	1	0	1	0	1	0/1	0	0	0	0	0	0
Rheidae	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0(-)	1
Struthionidae	-	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Casuariidae	1	1	1	1	0	2	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Apterygidae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Dinornithidae	?	?	?	?	?	1?	1?	0	?	?	0	0/1	0	0	0
Neognathae-GP	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Vogelstammlinie	?	?	?	?	?	?	?	0	?	?	0	0	0	0	0
Crocodylia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0

	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Tinamidae	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
Rheidae	2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Struthionidae	2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Casuariidae	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1
Apterygidae	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	-	0	1	0	1
Dinornithidae	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	-	0	1	1	1
Neognathae-GP	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	-	0	0	0	0
Vogelstammlinie	0	0	0	0	0	0	0	?	0	0	-	0	0	0	0
Crocodylia	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-

	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Tinamidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	B	B	0	0	0	0
Rheidae	1	1	1	1	1	1	1	0	0	B	B	1	0	1	1
Struthionidae	1	1	1	1	1	1	1	0	0	B	B	1	0	1	1
Casuariidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	B	B	1	0	1	0/1
Apterygidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	B	B	0	1	0	0
Dinornithidae	1	1	1	1	1	-	-	-	-	B	B	0	1	0	0
Neognathae-GP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	A	0	0	0	0
Vogelstammlinie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	B?	0	0	0	0
Crocodylia	0	-	1	0	1	0	0	-	-	-	-	-	-	0	-

	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
Tinamidae	B	A	B	1	B	0	B	0	A/B	A	1	0	0	?
Rheidae	B	B	B	1	B	1	B	0	B	A	1	1	1	1?
Struthionidae	B	B	B	1	B	1	B	0	B	A	1	1	1	1
Casuariidae	B	B	B	1	B	1	B	0	B	A	1	1	1	?
Apterygidae	B	B	A	1	B	0	B	0	B	B	0	1	1	0
Dinornithidae	B	A/B	?	0?	?	1?	?	?	B	?	?	1?	?	?
Neognathae-GP	A	?	B	0	A	0	A	1	?	A	1	0	0	1
Vogelstammlinie	?	?	?	0?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Crocodylia	-	-	-	-	-	-	B	0	-	-	0?	-	-	0

Zusatz 1: Verteilung ausgewählter Merkmale bei flugunfähigen Formen außerhalb der palaeognathen Vögel: Bei einigen flugunfähigen und zum Teil großwüchsigen Vertretern aus der Stammgruppe der Vögel und von den Neognathae wird hier die Verteilung von Merkmalen angegeben, bei denen eine funktionelle Korrelation zur Großwüchsigkeit (Merkmale 56, 57, 59, 74; oberer Tabelle) oder zur Flugunfähigkeit (Merkmale 75-84, 102, 103; untere Tabelle) angenommen werden kann. Die Informationsquellen sind hauptsächlich: Chiappe (2002): *Patagopteryx*; Marsh (1880) und Martin & Tate (1976): Hesperornithiformes; Matthew & Granger (1917): *Diatryma/Gastornis*; Andrews (1899) und Alvarenga & Höfling (2005): Phorusrhacidae; Rich (1979 & 1980): Dromornithidae; Lowe (1928a) und Olson (1973): *Atlantisia*; Livezey (1993) und Brom & Prins (1989): *Raphus cucullatus*. Bei den mit Fragezeichen versehenen Angaben sind die mir zur Verfügung stehenden Informationsquellen nicht ganz eindeutig.

	56	57	59	74
<i>Patagopteryx</i>	0	0	0	0
Hesperornithiformes	1	1	0	0
<i>Diatryma/Gastornis</i>	0	1	0?	1
Phorusrhacidae	1	1	0	?
Dromornithidae	1	1	0?	-
<i>Raphus cucullatus</i>	0	1?	0?	?
<i>Atlantisia rogersi</i>	0	0	0?	?

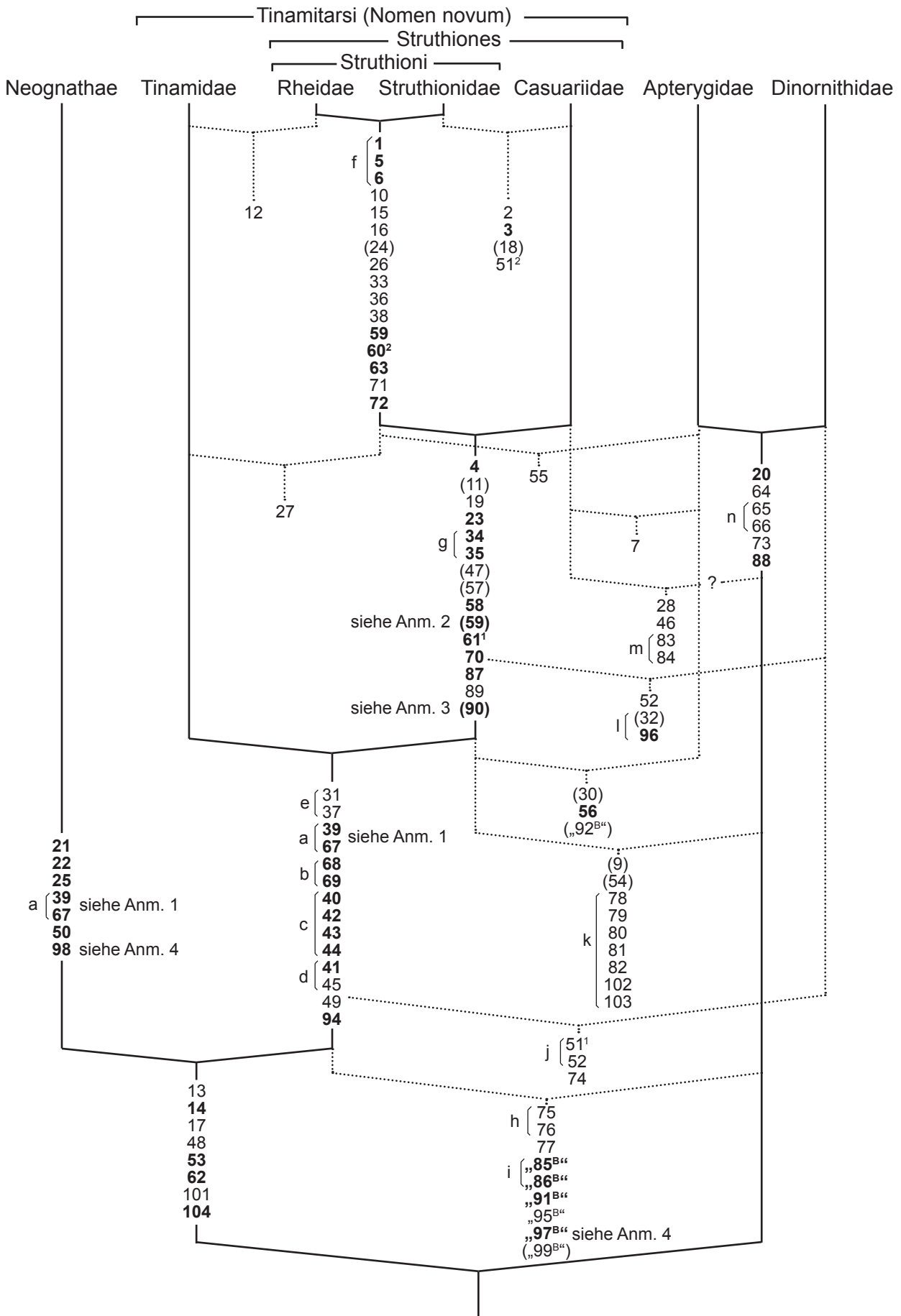
	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	102	103
<i>Patagopteryx</i>	?	1	1	1?	0?	0	0	0	?	0	?	?
Hesperornithiformes	1	0	1	1	0	1	1	1	?	?	?	?
<i>Diatryma/Gastornis</i>	1	1	1	1?	1	1	1	1	1?	1?	?	?
Phorusrhacidae	0	0	?	1?	?	1?	1?	0/1	0	0	?	?
Dromornithidae	1?	1	?	1	1	1	1	0	1	1	?	?
<i>Raphus cucullatus</i>	1?	1?	1?	1	1	1	?	0	0	0	1	?
<i>Atlantisia rogersi</i>	?	?	0	1	0?	?	?	0	1	0	1	0-1

Zusatz 2: Verteilung der Hypotarsus-Merkmale bei neognathen Vögeln: Hier wird die Verteilung von Hypotarsus-Merkmalen bei neognathen Vögeln gezeigt, beruhend hauptsächlich auf eigenen Untersuchungen, bei den Merkmalen 39-45 jedoch z.T. auf folgender Literatur: George & Berger (1966): Columbidae; Berman & Raikow (1988): Coliidae. Die Merkmale 39-45 bleiben ohne Angaben, wenn ich nur Knochen untersuchen konnte und keine Literaturangaben zu den Sehnenverhältnissen am Hypotarsus hatte.

	39	40	41	42	43	44	45	67	68	69	70	71
Megapodiidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-
Cracidae								1	0	0	0	-
Phasianidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-
Anatidae	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	-
Anhimidae								1	0	0	0	-
Phalacrocoracidae	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	-
Fregatidae								1	0	0	0	-
Sulidae								1	0	0	0	-
Pelecanidae								1	0	0	0	-
Balaenicipitidae								1	0	0	0	-
Spheniscidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-
Diomedeidae								1	0	0	0	-
Procellariidae								1	0	0	0	-
Hydrobatidae								1	0	0	0	-
Rallidae	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Heliornithidae								1	1?	1	1	1
Rhynochetidae								1	0	0	1	-
Eurypygidae								1	0	0	0	-
Turnicidae								1	0	0	1	-
Psophidae								1	0	0	0	-
Gruidae								1	0	0	0	-
Aramidae								1	0	0	0	-
Otididae								1	0	0	0	-
Cariamidae								1	0	0	0	-
Mesitornithidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-
Ardeidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-
Scopidae	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	-
Gaviidae	1	0	-	-	-	-	-	1	0	0	0	-
Podicipedidae	1	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	-
Phoenicopteridae	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	-

	39	40	41	42	43	44	45	67	68	69	70	71
Burhinidae								1	0	0	0	-
Haematopodidae								1	0	0	0	-
Recurvirostridae								1	0	0	1	-
Jacanidae								1	0	0	0	-
Charadriidae								1	0	0	0	-
Scolopacidae	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	-
Stercorariidae								1	0	0	0	-
Laridae	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	-
Alcidae								1	0	0	0	-
Threskiornithidae	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	-
Ciconiidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-	-
Cathartidae								1	0	0	-	-
Sagittariidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-	-
Accipitridae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-	-
Falconidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-	-
Strigidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-	-
Caprimulgidae								1	0	0	0	-
Apodidae								1	0	0	-	-
Pteroclididae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-
Columbidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-
Musophagidae								1	0	0-1	0	1
Cuculidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0-1	0	1
Coliidae	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0-1	0	0
Psittacidae	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0-1	0	0
Opisthocomidae								1	0	0	0	-
Trogonidae								1	0	0	0	-
Bucerotidae								1	0	0	0	-
Meropidae								1	0	0	1	-
Alcedinidae								1	0	0-1	1	0
Momotidae								1	0	0	1	-
Upupidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	-
Bucconidae								1	0	1	1	1
Ramphastidae								1	0	1	1	0
Picidae	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
Tyrannidae								1	0	1	1	0
Corvidae	1	0	0	0	0?	0?	0	1	0	1	1	1

E2.6 Das in dieser Studie nahe gelegte Kladogramm



Erläuterungen und Anmerkungen

Die **Nummern in den Stammlinien** stehen für Merkmale, die diese Gruppe begründen, wobei stets der apomorphe Zustand gemeint ist (siehe Kap. E2.1-5). Wenn bei einem Merkmal zwei apomorphe Zustände definiert sind, dann zeigt die **hochgestellte Zahl** an, welcher gemeint ist. Die Reihenfolge der Merkmale innerhalb einer Stammlinie soll keine Aussage über die zeitliche Reihenfolge ihrer Entstehung machen.

Mit **hochgestelltem B** und in **Anführungszeichen** gesetzt sind Merkmale unklarer Leserichtung, die in der Literatur als mögliche Autapomorphien der Palaeognathae bzw. der Ratitae genannt werden (Merkmale 85, 86, 91, 95, 97, 92, 99). Die anderen Merkmale unklarer Leserichtung sind hier nicht berücksichtigt (Merkmale 8, 29, 93, 100).

In **Klammern** sind jene Merkmale gesetzt, die innerhalb der palaeognathen Vögel ein weiteres Mal auftreten (dann allerdings nur innerhalb einer Familie) oder bei denen eine Reversion angenommen werden muss (Merkmale 11, 59, 90 und 99).

Im **Fettdruck** sind solche Merkmale hervorgehoben, die ich für phylogenetisch relevant halte. Die anderen Merkmale sind einfache oder funktionell leicht erklärbare Reduktionen bzw. Umbildungen und treten zum großen Teil auch konvergent innerhalb der Neognathae häufiger auf.

Mit **dicht gepunkteten Linien** werden alternative Verwandtschaftsbeziehungen dargestellt, bei denen ebenfalls die möglichen Synapomorphien angegeben sind.

Mit **längeren Klammern** sind jene Merkmale zusammengefasst, die einen funktionellen oder anatomischen Komplex bilden. Sie treten also erwartungsgemäß mit großer Wahrscheinlichkeit zusammen auf. Dabei sind folgende funktionelle oder anatomische Zusammenhänge bei den einzelnen Merkmalskomplexen anzunehmen:

- a:** Hypotarsus gewinnt an Bedeutung als Hebel für die Plantarflexion des Fußes (notwendige, aber keinesfalls hinreichende Bedingung für b).
- b:** Crista intermedia hypotarsi wird wichtig als Hebel für die Plantarflexion des Fußes (mutmaßlich notwendige, aber keinesfalls hinreichende Bedingung für c).
- c:** Der proximo-mediale Gastrocnemius-Ansatz wechselt auf die Crista intermedia hypotarsi.
- d:** Die Beuger der Innenzehe verlagern sich am Hypotarsus nach lateral.
- e:** Die Unterschenkelmuskulatur konzentriert sich stärker auf das proximale Ende des Unterschenkels, möglicherweise als Anpassung an ausdauerndes Laufen.

f: Der Ursprung der Hüftmuskulatur auf der Ala praeacetabularis ilii wird umfassend umgestaltet.

g: Der M. gastrocnemius gewinnt an Kräftigkeit.

h: Der Schwanz verliert seine Bedeutung als Steuerorgan, eventuell infolge von Flugunfähigkeit.

i: Palaeognathen-spezifische Rhynchokinetik.

j: Die dorsalen Fußmuskeln ziehen sich auf den distalen Bereich des Laufes zurück (hierher gehört auch Merkmal 49).

k: Verlust der Flugfähigkeit (hierher gehören ev. auch Merkmale 75, 76, 77).

l: Stabilisierung des Intertarsalgelenkes.

m: Die Handelemente werden sehr stark reduziert (nur bei flugunfähigen Formen möglich).

n: Der mediale Teil des Fußgelenkes wird verstärkt.

Anmerkungen:

Anmerkung 1) Bei den Merkmalen 39 und 67 halte ich auch bei gegebenem Kladogramm eine konvergente Entwicklung einmal bei den Neognathae und einmal bei den Tinamitarsi für wahrscheinlich. Grund für diese Annahme sind Unterschiede in der anatomischen Struktur (dazu siehe Kap. C3.1, D1.10).

Anmerkung 2) Nach seiner Verteilung ist Merkmal 59 eigentlich als mögliche Synapomorphie zwischen Casuariidae und Struthionidae aufzuführen, um bei Rheidae keine Reversion annehmen zu müssen. Doch gerade eine solche Reversion wäre bei der eigenartigen Beckenmorphologie der Rheidae regelrecht zu erwarten (siehe Kap. C3.5, D1.6). Da nun das Schwestergruppen-Verhältnis zwischen Struthionidae und Rheidae deutlich besser begründet ist als das zwischen Struthionidae und Casuariidae, kommt das Merkmal 59 am ehesten als Autapomorphie der Struthiones in Frage. Als phylogenetisch relevant hervorgehoben ist das Merkmal auf Grund seiner Einmaligkeit innerhalb der Vögel bzw. der Archosauria.

Anmerkung 3) Obwohl Merkmal 90 innerhalb der Casuariidae eine Reversion erfahren hat und sich damit anscheinend homoplastisch verhält, habe ich es als phylogenetisch relevantes Merkmal hervorgehoben. Es ist innerhalb der Vögel ziemlich einmalig, und seine Reversion speziell bei *Casuaris* ist angesichts dessen Schädelmorphologie keinesfalls zufällig (siehe Kap. C3.8, D1.6).

Anmerkung 4) Der nachweislich apomorphe Zustand von Merkmal 98 und der angeblich plesiomorphe Zustand von Merkmal 97^A sind wahrscheinlich funktionell miteinander gekoppelt (siehe Kap. D1.10), so dass die bisher angenommene Leserichtung bei Merkmal 97 wohl nicht zutrifft.

Tabellen und Abbildungen

Übersicht über die Tabellen und Abbildungen

Tab. 1: Homologien der Beinmuskulatur zwischen Vögel und Crocodylia (Hüft- und Oberschenkelmuskulatur)	398
Tab. 2: Homologien der Beinmuskulatur zwischen Vögel und Crocodylia (Unterschenkel- und Fußmuskulatur)	399
Abb. 1.1-13: <i>Tinamotis pentlandii</i>, Puna-Steißhuhn	
Abb. 1.1: linkes Bein von lateral, oberflächliche Ansicht	400
Abb. 1.2: linkes Bein von lateral, tiefe Ansicht	401
Abb. 1.3: linkes Bein von medial, oberflächliche Ansicht	402
Abb. 1.4: linkes Bein von cranial, tiefe Ansicht	404
Abb. 1.5: linkes Bein von caudal, tiefe Ansicht	405
Abb. 1.6: linke Beckenhälfte mit Muskelbefestigungen	406
Abb. 1.7: linke Beckenhälfte mit Muskelmarken	407
Abb. 1.8: linkes Femur mit Muskelbefestigungen	408
Abb. 1.9: linkes Femur mit Muskelmarken	409
Abb. 1.10: linke Crus-Knochen mit Muskelbefestigungen	410
Abb. 1.11: linke Crus-Knochen mit Muskelmarken	411
Abb. 1.12: linkes Fußskelett mit Muskelbefestigungen	412
Abb. 1.13: linkes Fußskelett mit Muskelmarken	413
Abb. 2.1-18: <i>Rhea americana</i>, Nandu	
Abb. 2.1: rechtes Bein von lateral, oberflächliche Ansicht	414
Abb. 2.2: rechtes Bein von lateral, tiefe Ansicht	415
Abb. 2.3: rechtes Bein von medial, oberflächliche Ansicht	416
Abb. 2.4: rechtes Bein von medial, tiefe Ansicht	417
Abb. 2.5: rechtes Bein von cranial, tiefe Ansicht	418
Abb. 2.6: rechtes Bein von caudal, tiefe Ansicht	419
Abb. 2.7: rechte Beckenhälfte mit Muskelbefestigungen	420
Abb. 2.8: rechte Beckenhälfte mit Muskelmarken	421
Abb. 2.9: rechtes Femur mit Muskelbefestigungen	422
Abb. 2.10: rechtes Femur mit Muskelmarken	423
Abb. 2.11: rechte Crus-Knochen mit Muskelbefestigungen, von lateral und medial	424
Abb. 2.12: rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken, von lateral und medial	425
Abb. 2.13: rechte Crus-Knochen mit Muskelbestestigungen, von cranial und caudal	426
Abb. 2.14: rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken, von cranial und medial	427
Abb. 2.15: rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen, von lateral und medial	428
Abb. 2.16: rechtes Fußskelett mit Muskelmarken, von lateral und medial	429
Abb. 2.17: rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen, von cranial und caudal	430
Abb. 2.18: rechtes Fußskelett mit Muskelmarken, von cranial und caudal	431

Abb. 3.1-20: *Struthio camelus*, Strauß

Abb. 3.1: rechtes Bein von lateral, oberflächliche Ansicht	432
Abb. 3.2: rechtes Bein von lateral, tiefe Ansicht	433
Abb. 3.3: rechtes Bein von medial, oberflächliche Ansicht	434
Abb. 3.4: rechtes Bein von medial, tiefe Ansicht	435
Abb. 3.5: rechtes Bein von cranial, tiefe Ansicht	436
Abb. 3.6: rechtes Bein von caudal, tiefe Ansicht	437
Abb. 3.7: rechte Beckenhälfte bei abgetrenntem Bein	438
Abb. 3.8: rechtes Knie von medial	439
Abb. 3.9: rechte Beckenhälfte mit Muskelbefestigungen	440
Abb. 3.10: rechte Beckenhälfte mit Muskelmarken	441
Abb. 3.11: rechtes Femur mit Muskelbefestigungen	442
Abb. 3.12: rechtes Femur mit Muskelmarken	443
Abb. 3.13: rechte Crus-Knochen mit Muskelbefestigungen, von lateral und medial	444
Abb. 3.14: rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken, von lateral und medial	445
Abb. 3.15: rechte Crus-Knochen mit Muskelbestestigungen, von cranial und caudal	446
Abb. 3.16: rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken, von cranial und medial	447
Abb. 3.17: rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen, von lateral und medial	448
Abb. 3.18: rechtes Fußskelett mit Muskelmarken, von lateral und medial	449
Abb. 3.19: rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen, von cranial und caudal	450
Abb. 3.20: rechtes Fußskelett mit Muskelmarken, von cranial und caudal	451

Abb. 4.1-18: *Casuarus bennetti*, Benettkasuar

Abb. 4.1: rechtes Bein von lateral, oberflächliche Ansicht	452
Abb. 4.2: rechtes Bein von lateral, tiefe Ansicht	453
Abb. 4.3: rechtes Bein von medial, oberflächliche Ansicht	454
Abb. 4.4: rechtes Bein von medial, tiefe Ansicht	455
Abb. 4.5: rechtes Bein von cranial, tiefe Ansicht	456
Abb. 4.6: rechtes Bein von caudal, tiefe Ansicht	457
Abb. 4.7: rechte Beckenhälfte mit Muskelbefestigungen	458
Abb. 4.8: rechte Beckenhälfte mit Muskelmarken	459
Abb. 4.9: rechtes Femur mit Muskelbefestigungen	460
Abb. 4.10: rechtes Femur mit Muskelmarken	461
Abb. 4.11: rechte Crus-Knochen mit Muskelbefestigungen, von lateral und medial	462
Abb. 4.12: rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken, von lateral und medial	463
Abb. 4.13: rechte Crus-Knochen mit Muskelbestestigungen, von cranial und caudal	464
Abb. 4.14: rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken, von cranial und medial	465

Abb. 4.15: rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen, von lateral und medial	466
Abb. 4.16: rechtes Fußskelett mit Muskelmarken, von lateral und medial	467
Abb. 4.17: rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen, von cranial und caudal	468
Abb. 4.18: rechtes Fußskelett mit Muskelmarken, von cranial und caudal	469
Abb. 5.1-14 : <i>Apteryx (australis) mantelli</i>, Nördlicher Streifenkiwi; Abb. 5.15-17: <i>Emeus crassus</i>	
Abb. 5.1: rechtes Bein von lateral, oberflächliche Ansicht	470
Abb. 5.2: rechtes Bein von lateral, tiefe Ansicht	471
Abb. 5.3: rechtes Bein von medial, oberflächliche Ansicht	472
Abb. 5.4: rechtes Bein von medial, tiefe Ansicht	473
Abb. 5.5: rechtes Bein von cranial, tiefe Ansicht	474
Abb. 5.6: rechtes Bein von caudal, tiefe Ansicht	475
Abb. 5.7: rechte Beckenhälfte mit Muskelbefestigungen	476
Abb. 5.8: rechte Beckenhälfte mit Muskelmarken	477
Abb. 5.9: rechtes Femur mit Muskelbefestigungen	478
Abb. 5.10: rechtes Femur mit Muskelmarken	479
Abb. 5.11: rechte Crus-Knochen mit Muskelbefestigungen	480
Abb. 5.12: rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken	481
Abb. 5.13: rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen	482
Abb. 5.14: rechtes Fußskelett mit Muskelmarken	483
Abb. 5.15-17: <i>Emeus crassus</i> (Dinornithidae)	485-487
Abb. 5.15: rechtes Femur mit Muskelmarken	485
Abb. 5.16: linker Tibiotarsus mit Muskelmarken	486
Abb. 5.17: linker Tarsometatarsus mit Muskelmarken	487
Abb. 6.1-2: Sehnenverhältnisse an der <i>Cartilago tibialis</i> und am <i>Hypotarsus</i>	
Abb. 6.1: <i>Tinamotis pentlandii</i> , <i>Rhea americana</i> , <i>Struthio camelus</i>	488
Abb. 6.2: <i>Casuaris bennetti</i> , <i>Apteryx mantelli</i> , <i>Aepyodius arfakianus</i>	489
Abb. 7.1-6: <i>Alligator mississippiensis</i>	
Abb. 7.1: rechtes Bein, Ansicht von cranial	490
Abb. 7.2: rechtes Bein, Ansicht von caudal	491
Abb. 7.3: rechte Beckenhälfte mit Muskelbefestigungen	492
Abb. 7.4: rechtes Femur mit Muskelbefestigungen	493
Abb. 7.5: rechte Unterschenkel-Knochen mit Muskelbefestigungen	494
Abb. 7.6: Schema der Muskelzüge am Fuß	495
Abb. 8.1-2: Kladogramme zur Phylogenie der <i>Palaeognathae</i>	
Abb. 8.1: Morphologisch begründete Kladogramme	496
Abb. 8.2: Genetisch begründete Kladogramme	497

Tab. 1: Homologien der Beinmuskulatur zwischen Vögel und Crocodylia (Hüft- und Oberschenkelmuskeln)

Crocodylia

M. ilio-tibialis p. cranialis (P. I)
 M. ilio-tibialis p. media (P. II)
 M. ilio-tibialis p. caudalis (P. III)
 M. ambiens p. longa (P. I)
 M. ambiens p. brevis (P. II)
 M. ilio-fibularis
 M. ilio-femoralis
 M. pubo-ischio-femoralis internus p. dors. (P. II)
 M. pubo-ischio-femoralis internus p. med. (P. I)
 M. femoro-tibialis externus
 M. femoro-tibialis internus p. lateralis
 M. femoro-tibialis internus p. medialis
 M. flexor tibialis externus
 M. flexor tibialis internus p. ischio-distalis (P. I)
 M. flexor tibialis internus p. iliaca (P. II)
 M. flexor tibialis internus p. ischio-proximalis (P. III)
 M. flexor tibialis internus p. fascialis (P. IV)
 M. pubo-ischio-tibialis
 M. pubo-ischio-femoralis externus pp. pubolat./-med. (Pp. I & II)
 M. pubo-ischio-femoralis externus p. ischiadica. (P. III)
 M. adductor femoris p. medialis (P. I)
 M. adductor femoris p. lateralis (P. II)
 M. ischio-trochantericus
 M. caudi-femoralis longus
 M. caudi-femoralis brevis

Aves

M. iliotibialis cranialis
 M. iliotibialis lateralis p. praeacetabularis
 M. iliotibialis lateralis p. postacetabularis
 M. ambiens
 ohne Homologon
 M. iliofibularis
 Mm. iliofemorales externus & cranialis („M. iliotrochantericus caudalis“)
 Mm. iliotrochanterici cranialis & medius
 M. cuppedicus („M. iliofemoralis internus“)
 M. femorotibialis lateralis („p. distalis“)
 M. femorotibialis intermedius p. lateralis („M. femtib. lat. p. prox.“)**
 M. femorotibialis intermedius p. medialis & M. femorotibialis medialis
 M. flexor cruris lateralis p. pelvica
 M. flexor cruris medialis (p. ventralis)**
 M. flexor cruris medialis p. dorsalis* (*Apteryx*)
 ohne Homologon**
 ohne Homologon
 ohne Homologon
 Mm. obturatorii medialis & lateralis
 ohne Homologon
 M. pubo-ischio-femoralis p. medialis
 M. pubo-ischio-femoralis p. lateralis
 M. ischiofemoralis
 M. caudofemoralis p. caudalis
 M. caudofemoralis p. pelvica

*: in Literatur bisher keine Angaben zur Homologie

** : in Literatur bisher nur hierzu abweichende Angaben zur Homologie

Tab. 2: Homologien der Beinmuskulatur zwischen Vögel und Crocodylia (Unterschlenkel- und Fußmuskeln)

Crocodylia

M. extensor digitorum communis
M. extensor tarsi tibialis
M. extensor tarsi fibularis p. longa
M. extensor tarsi fibularis p. brevis
M. pronator profundus p. proximalis
M. pronator profundus p. distalis
M. interosseus cruris
M. gastrocnemius externus p. superficialis
M. gastrocnemius externus p. profunda
M. gastrocnemius internus
M. flexor profundus p. cruralis
M. flexor profundus p. femoralis
Mm. extensores breves superficiales p. superficialis
Mm. extensores breves superficiales p. profunda
Mm. extensores breves profundi p. lateralis
Mm. extensores breves profundi p. medialis
Mm. flexores breves perforati
M. flexor accessorius p. brevis
Mm. lumbricales
Mm. contrahentes digitorum
Mm. flexores breves profundi p. longa
Mm. flexores breves profundi p. brevis
Mm. interossei p. longa
Mm. interossei p. brevis
M. flexor metatarsi V

*: in Literatur bisher keine Angaben zur Homologie

Aves

M. tibialis cranialis c. femorale**
M. tibialis cranialis c. tibiale & M. extensor digitorum longus**
M. fibularis longus
M. fibularis brevis
M. popliteus
ohne Homologon
ohne Homologon
M. gastr. pp. lat. & acc., Mm. flex. p.p. & Mm. flexores perforati
Mm. flexores perforati (Ambienswurzel)
M. gastr. pp. med. & interm., M. flex. cruris lat. p. acc., M. plantaris**
M. flexor digitorum longus
M. flexor hallucis longus
ohne Homologon**
M. ext. hall. long. p. prox.** & M. ext. prop. dig. III p. prox.*
M. ext. hall. long. p. dist.** & M. ext. prop. dig. III p. dist.*
M. abductor digiti II*, Mm. extensores breves digiti III* & digiti IV*
ohne Homologon*
ohne Homologon*
Mm. lumbricales
ohne Homologon*
M. flexor hallucis brevis?*
ohne Homologon*
M. adductor digiti II* & M. abductor digiti IV*
ohne Homologon*
ohne Homologon*

** : in Literatur bisher nur hierzu abweichende Angaben zur Homologie

Abb. 1.1: *Tinamotis pentlandii*, Puna-Steißhuhn
linkes Bein von lateral, oberflächliche Ansicht

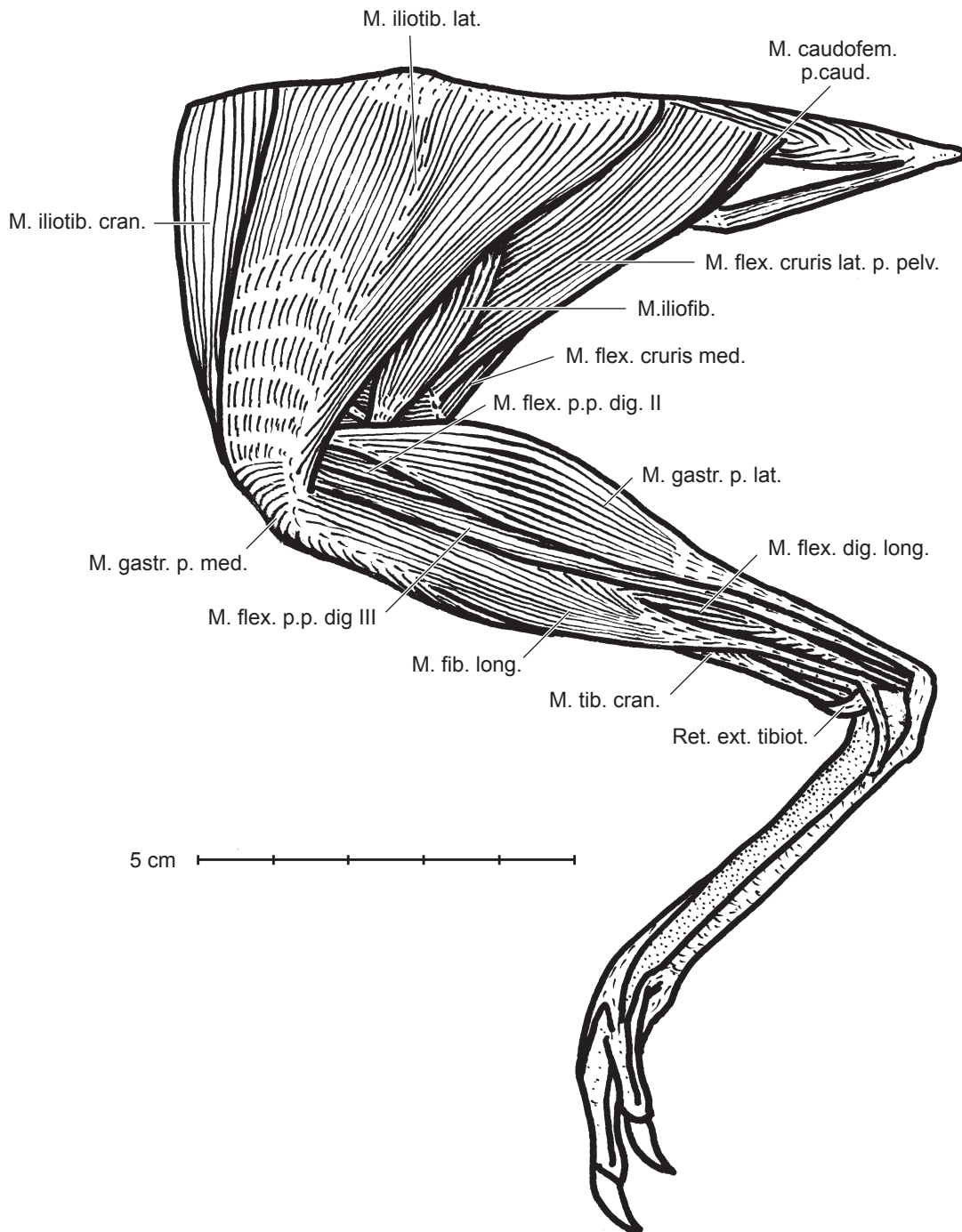


Abb. 1.2: *Tinamotis pentlandii*, Puna-Steißhuhn
linkes Bein von lateral, tiefe Ansicht

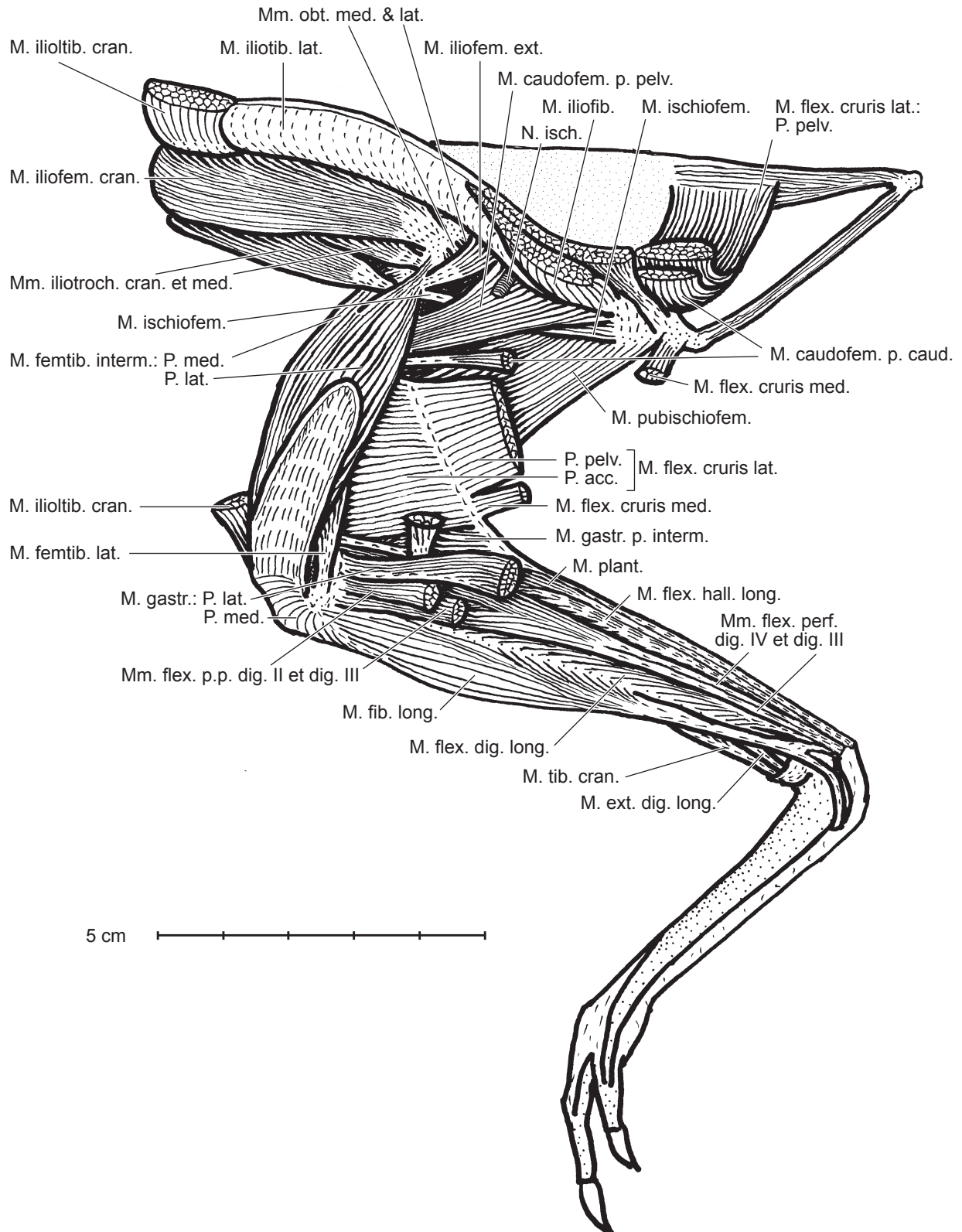


Abb. 1.3: *Tinamotis pentlandii*, Puna-Steißhuhn
linkes Bein von medial, oberflächliche Ansicht

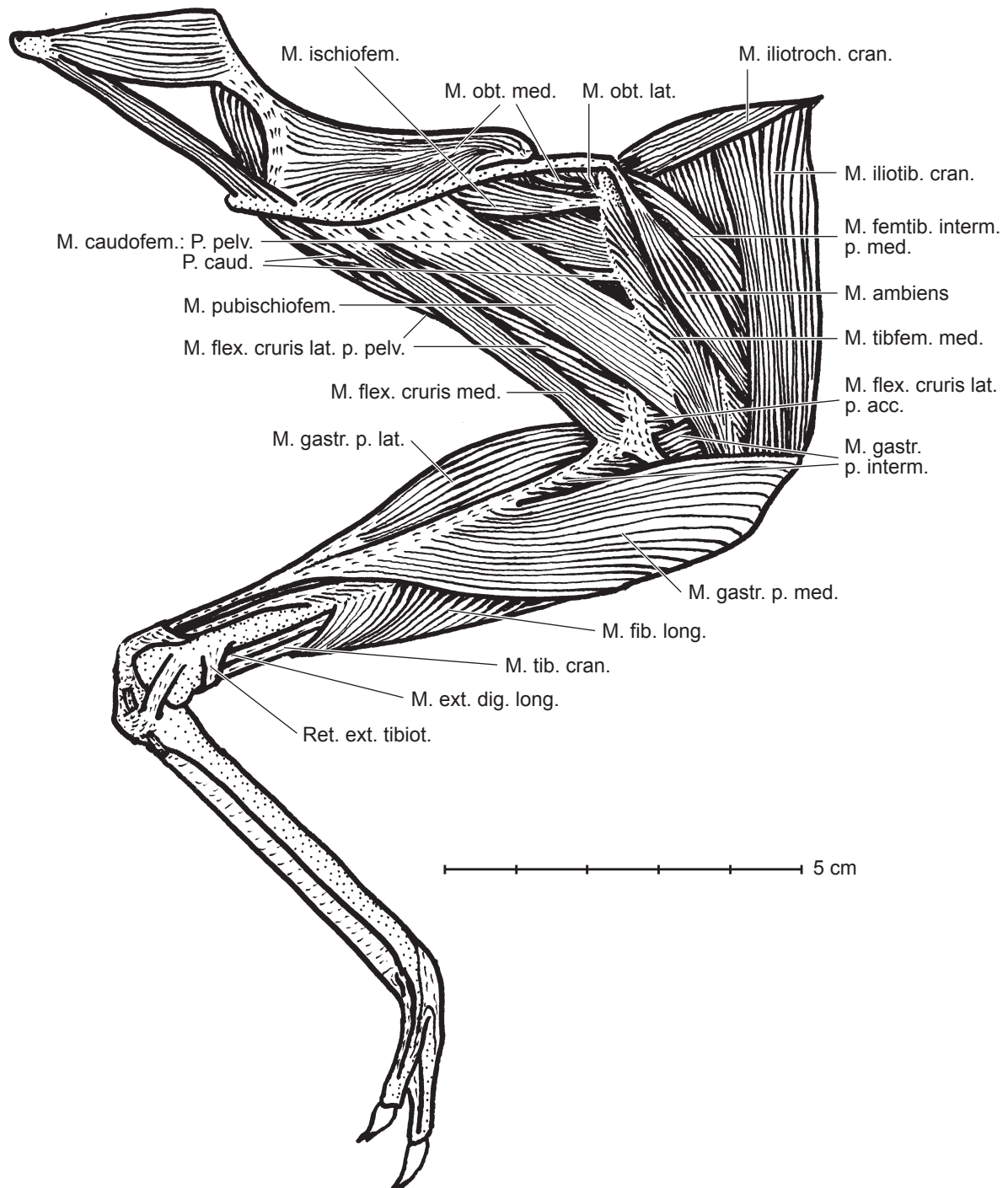


Abb. 1.4: *Tinamotis pentlandii*,
 Puna-Steißhuhn
 linkes Bein von cranial,
 tiefe Ansicht

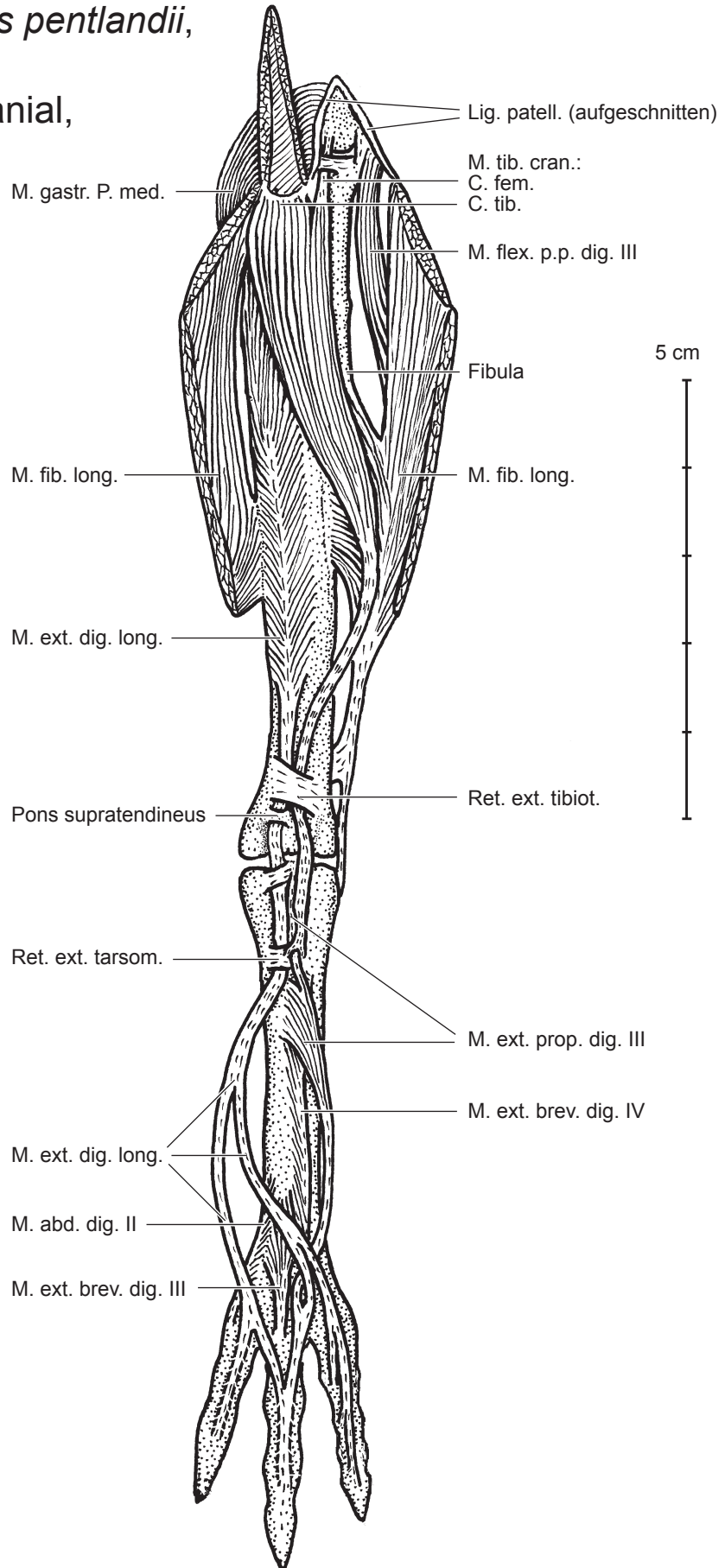


Abb. 1.5: *Tinamotis pentlandii*,
Puna-Steißhuhn
linkes Bein von caudal,
tiefe Ansicht

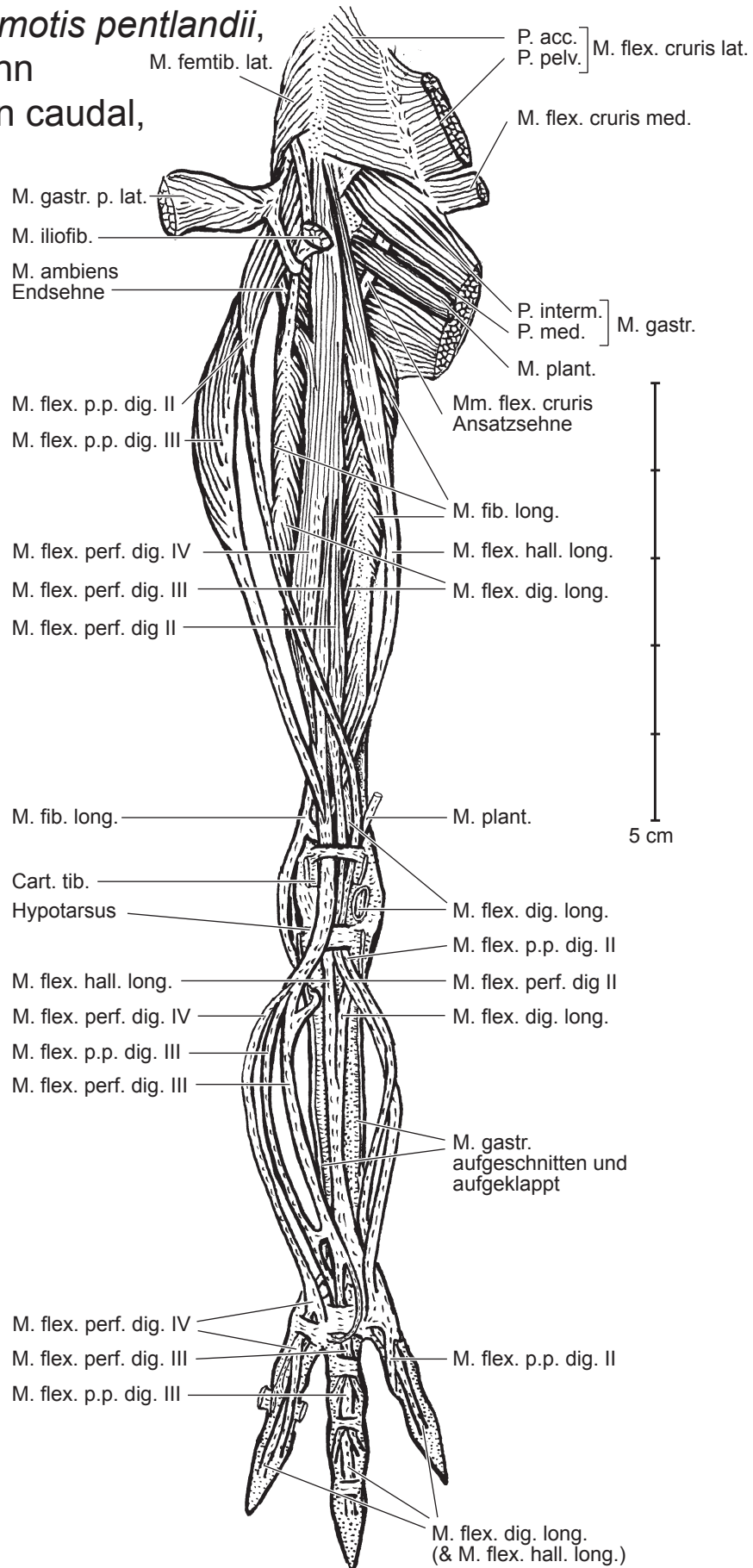


Abb. 1.6: *Tinamotis pentlandii*, Puna-Steißhuhn
linke Beckenhälfte mit Muskelbefestigungen

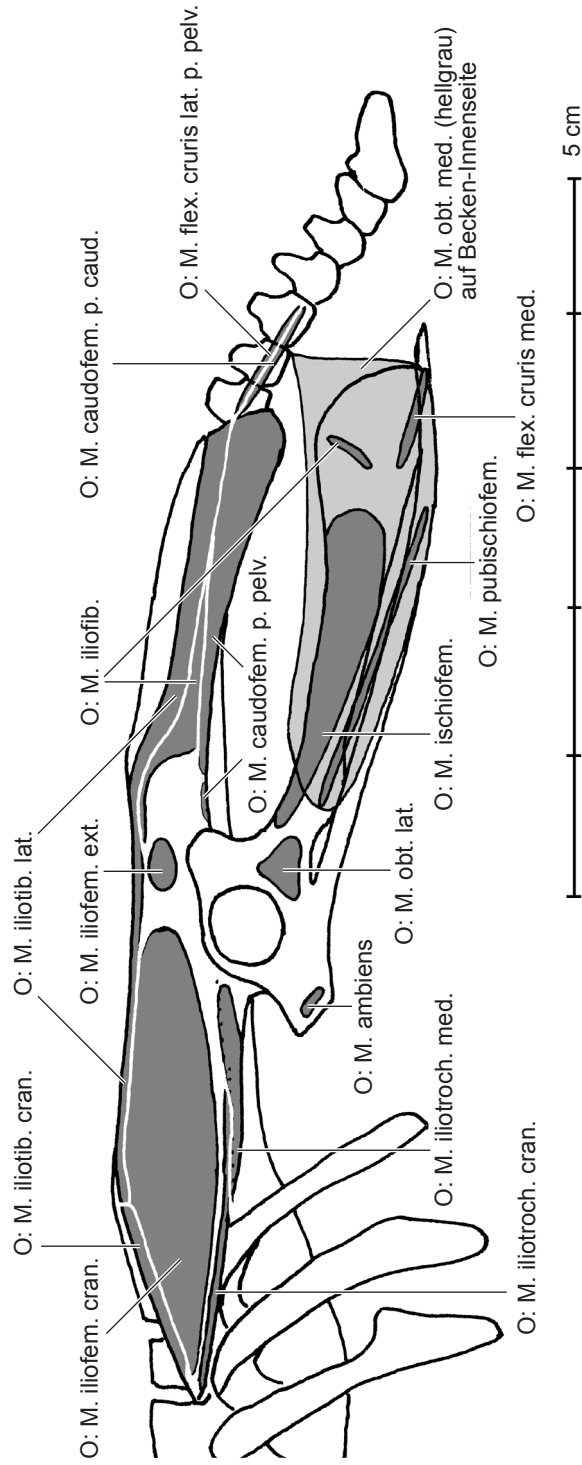


Abb. 1.7: *Tinamotis pentlandii*, Puna-Steißhuhn
linke Beckenhälfte mit Muskelmarken

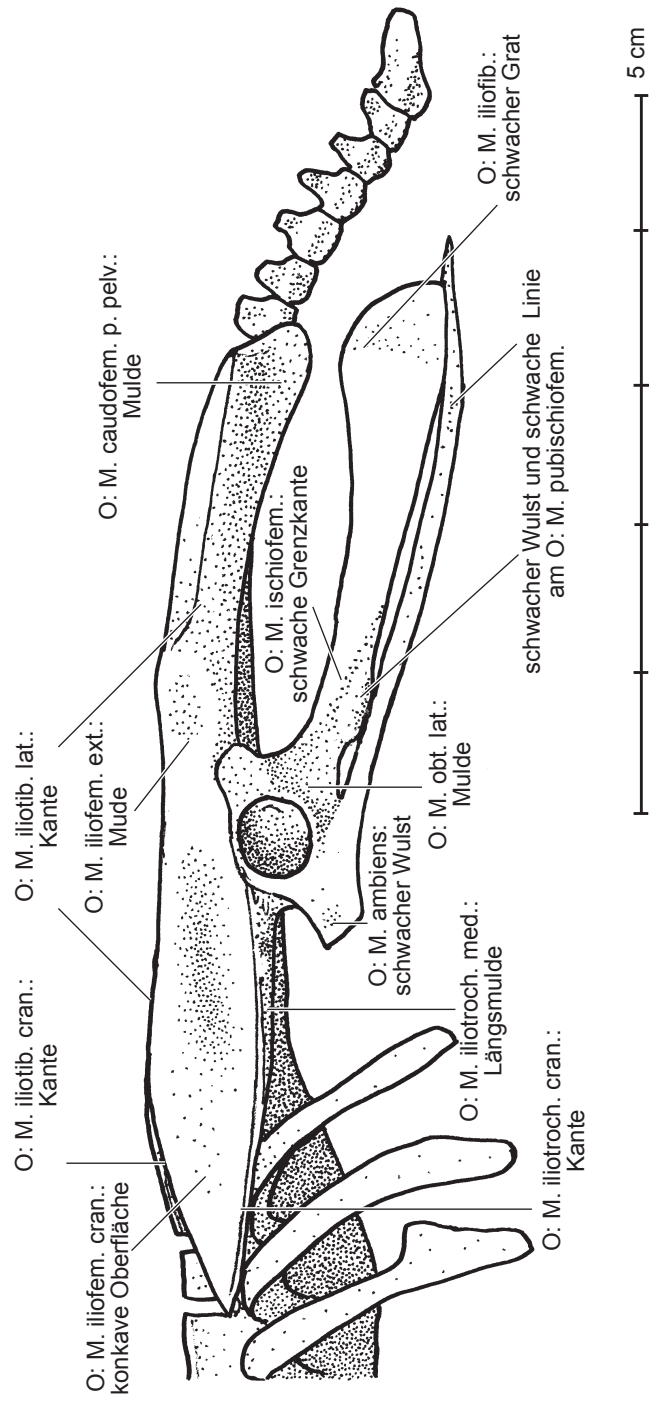


Abb. 1.8: *Tinamotis pentlandii*, Puna-Steißhuhn
linkes Femur mit Muskelbefestigungen
von lateral, medial, cranial und caudal

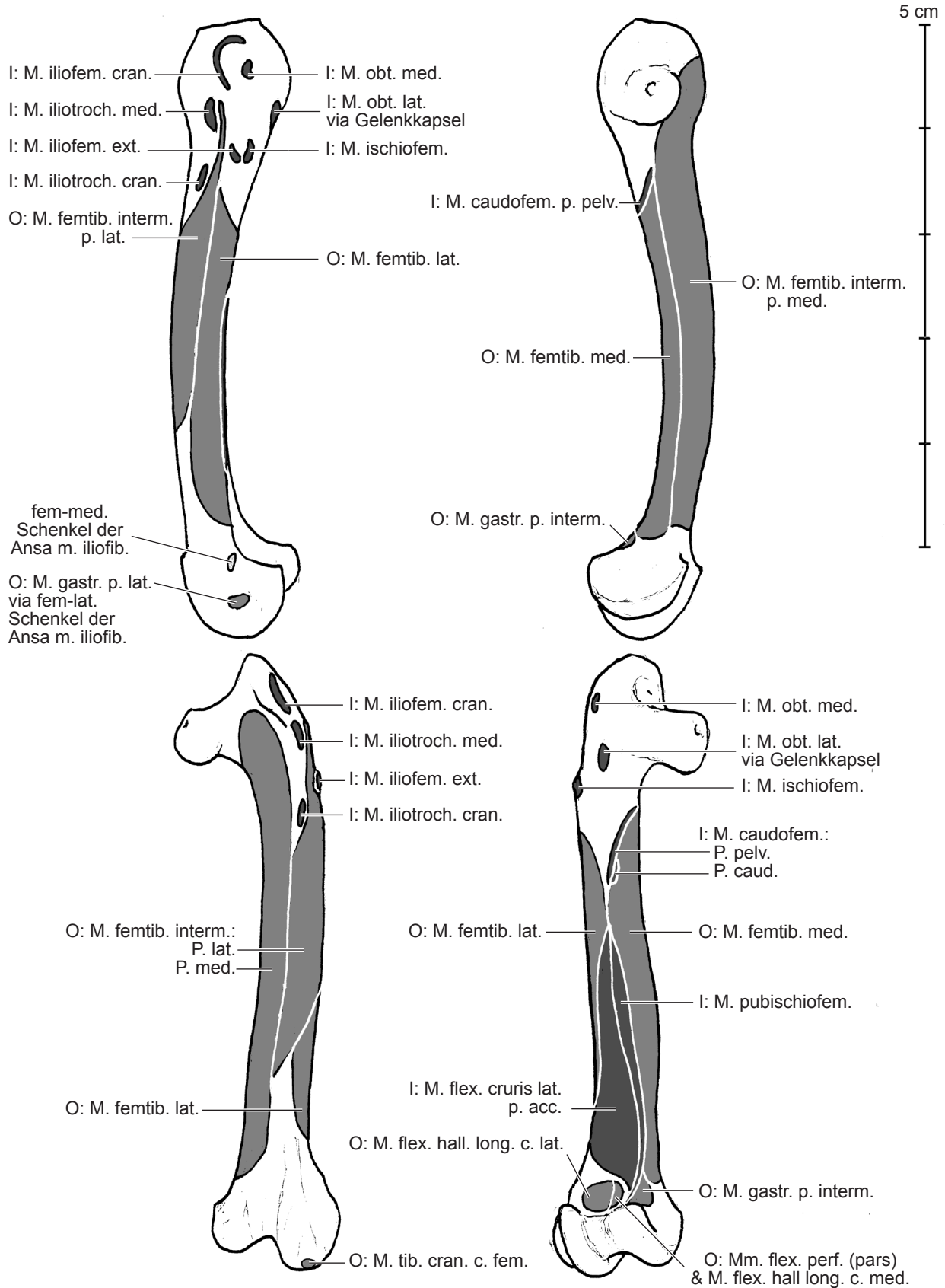


Abb. 1.9: *Tinamotis pentlandii*, Puna-Steißhuhn
linkes Femur mit Muskelmarken
von lateral, medial, cranial und caudal

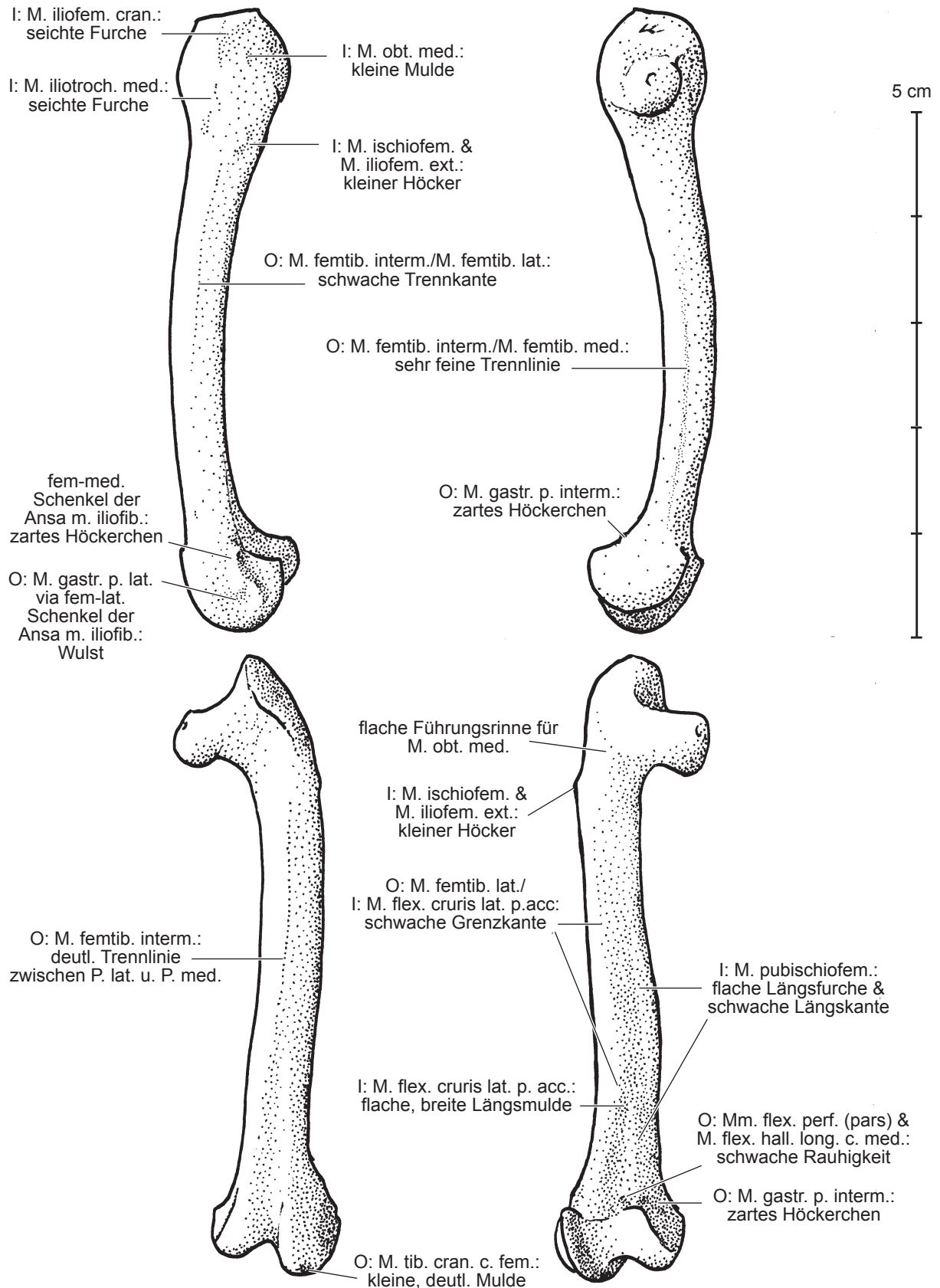


Abb. 1.10: *Tinamotis pentlandii*: linke Crus-Knochen m. Muskelbef., v. lat., med., cran. u. caud.

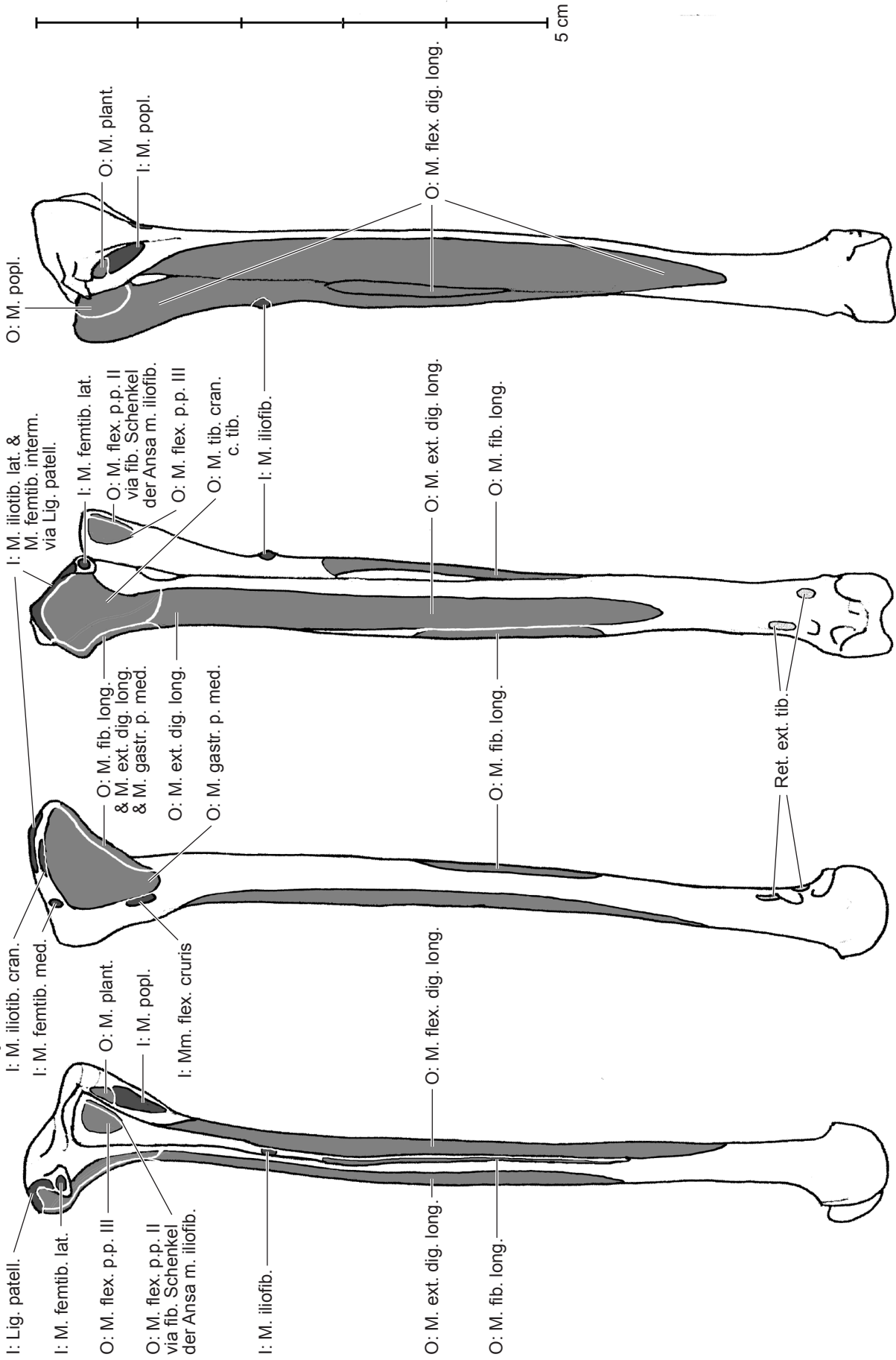


Abb. 1.11: *Tinamotis pentlandii*: linke Crus-Knochen m. Muskelmark., v. lat., med., cran. u. caud.

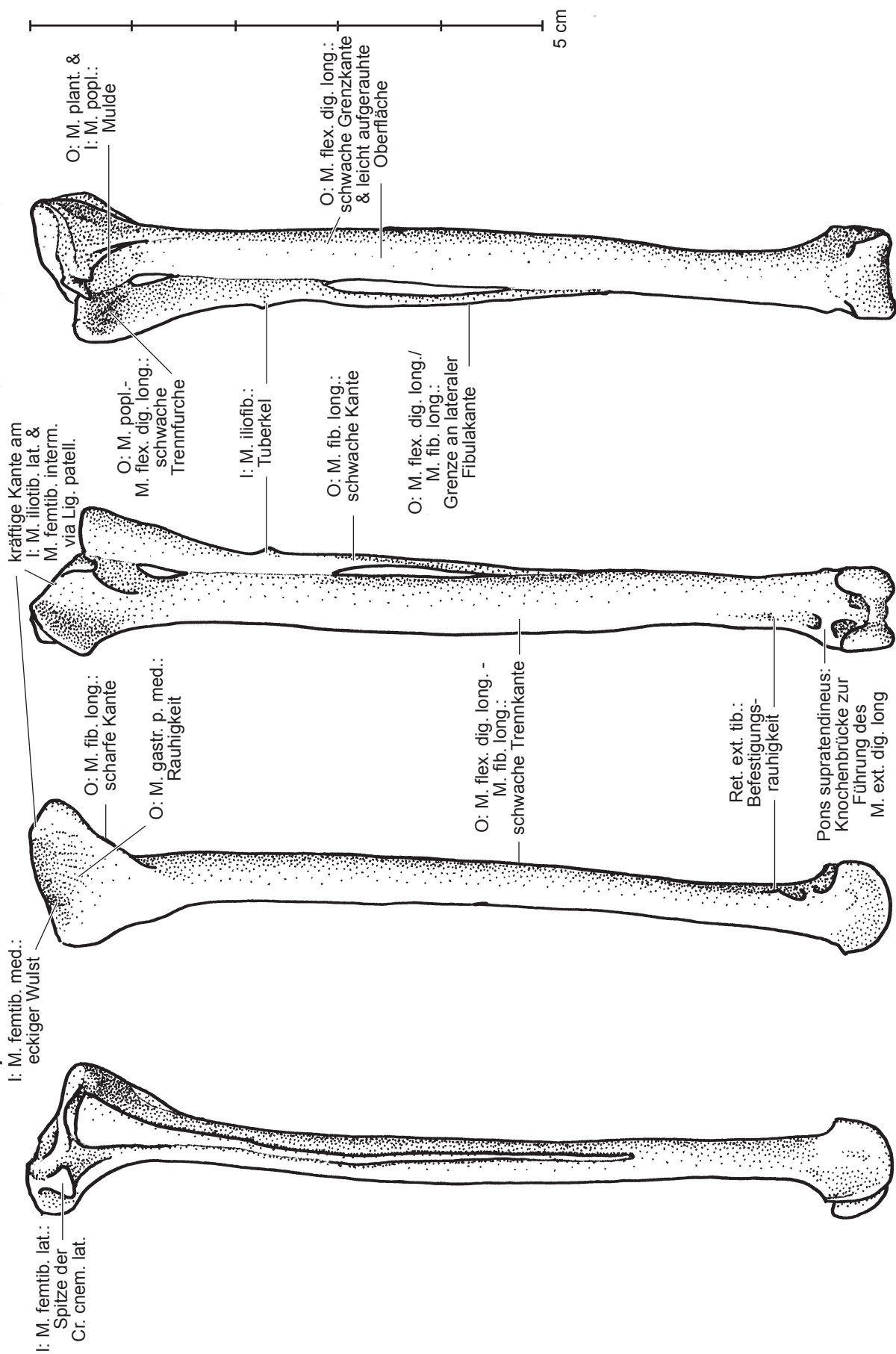


Abb. 1.12: *Tinamotis pentlandii*, Puna-Steißhuhn
linkes Fußskelett mit Muskelbefestigungen
von dorsal und plantar

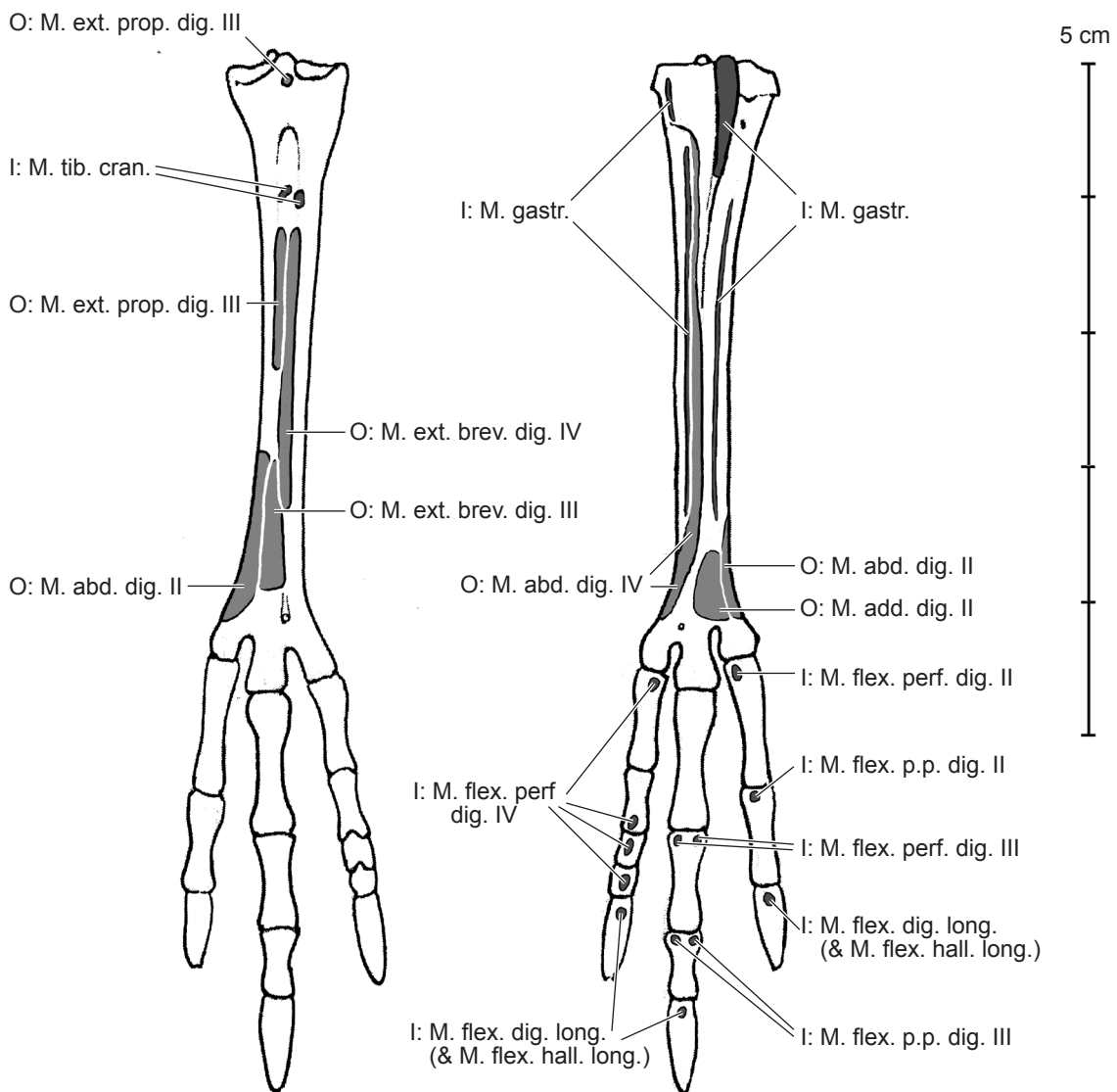


Abb. 1.13: *Tinamotis pentlandii*, Puna-Steißhuhn
linkes Fußskelett mit Muskelmarken
von lateral, medial, dorsal und plantar

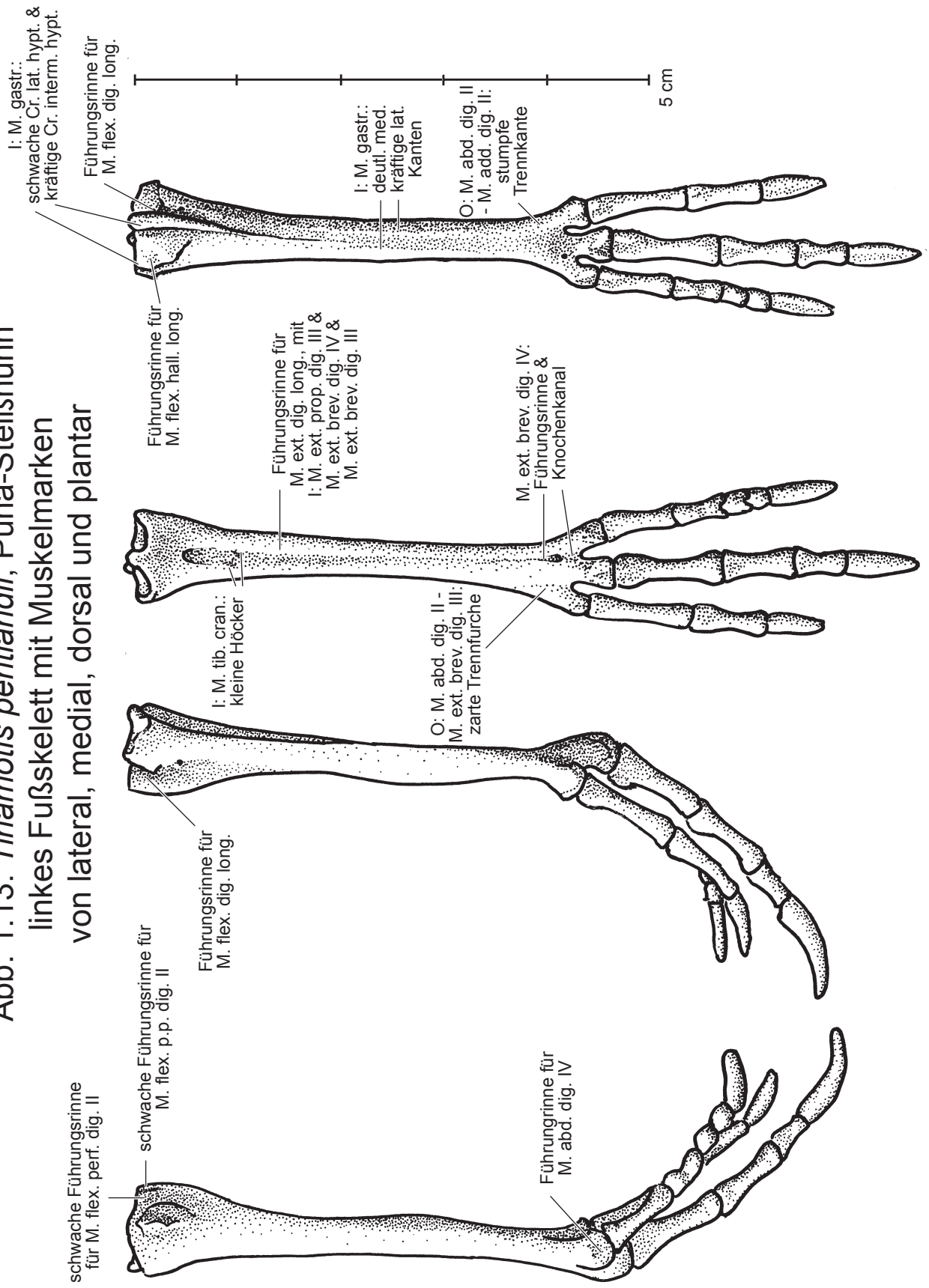


Abb. 2.2: *Rhea americana*, Nandu
rechtes Bein von lateral, tiefe Ansicht

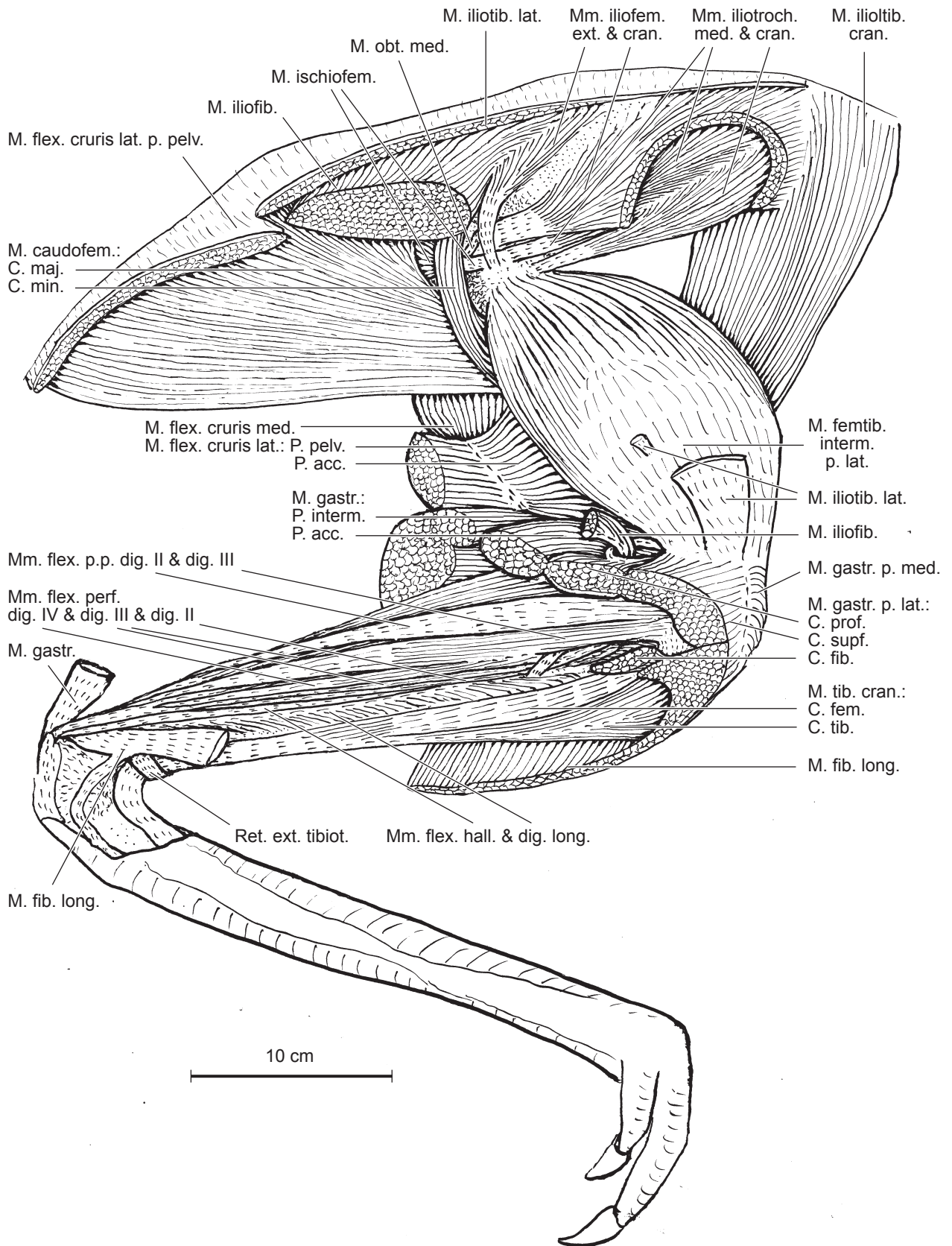


Abb. 2.3: *Rhea americana*, Nandu
rechtes Bein von medial, oberflächliche Ansicht

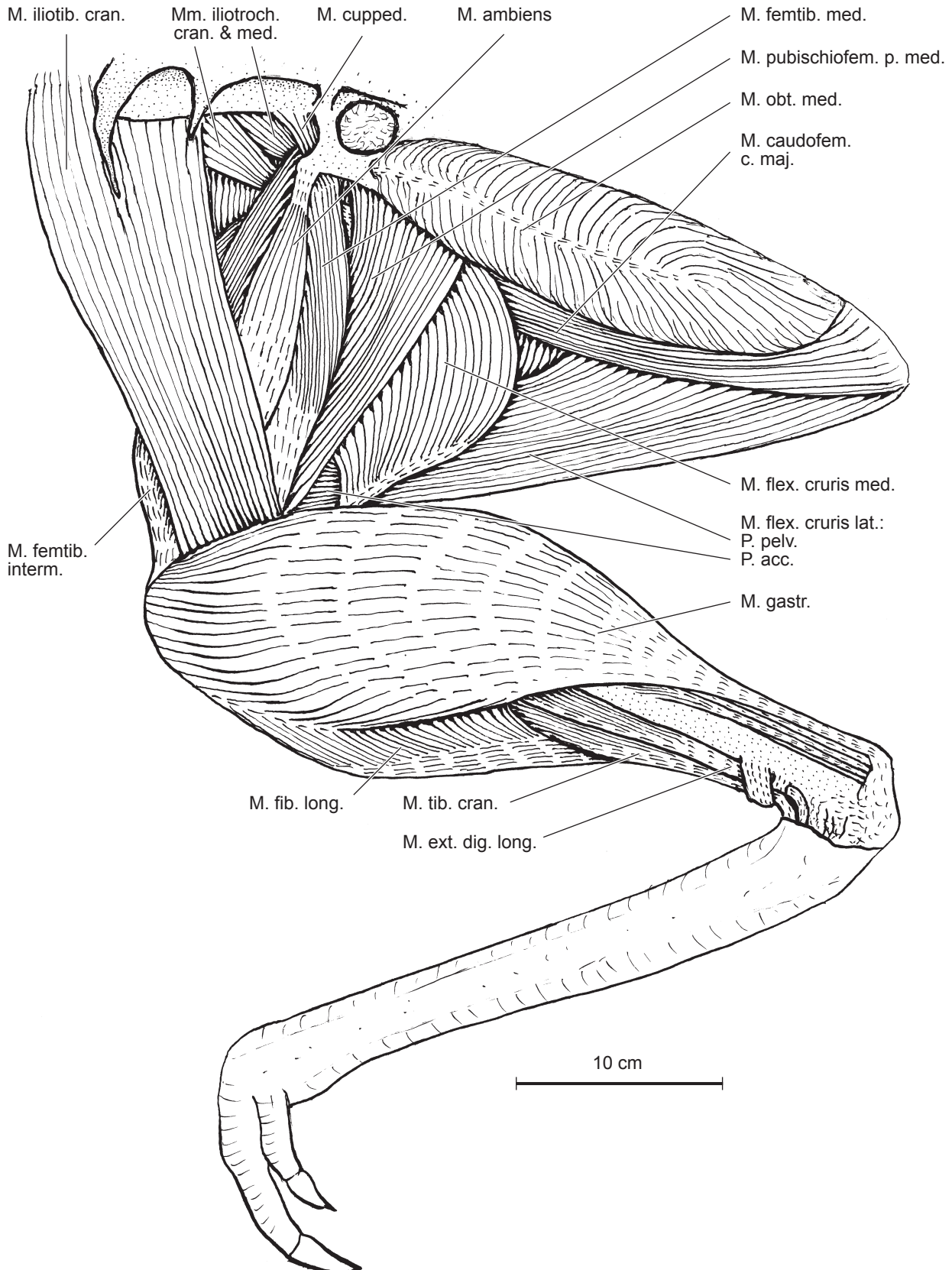


Abb. 2.4: *Rhea americana*, Nandu
rechtes Bein von medial, tiefe Ansicht

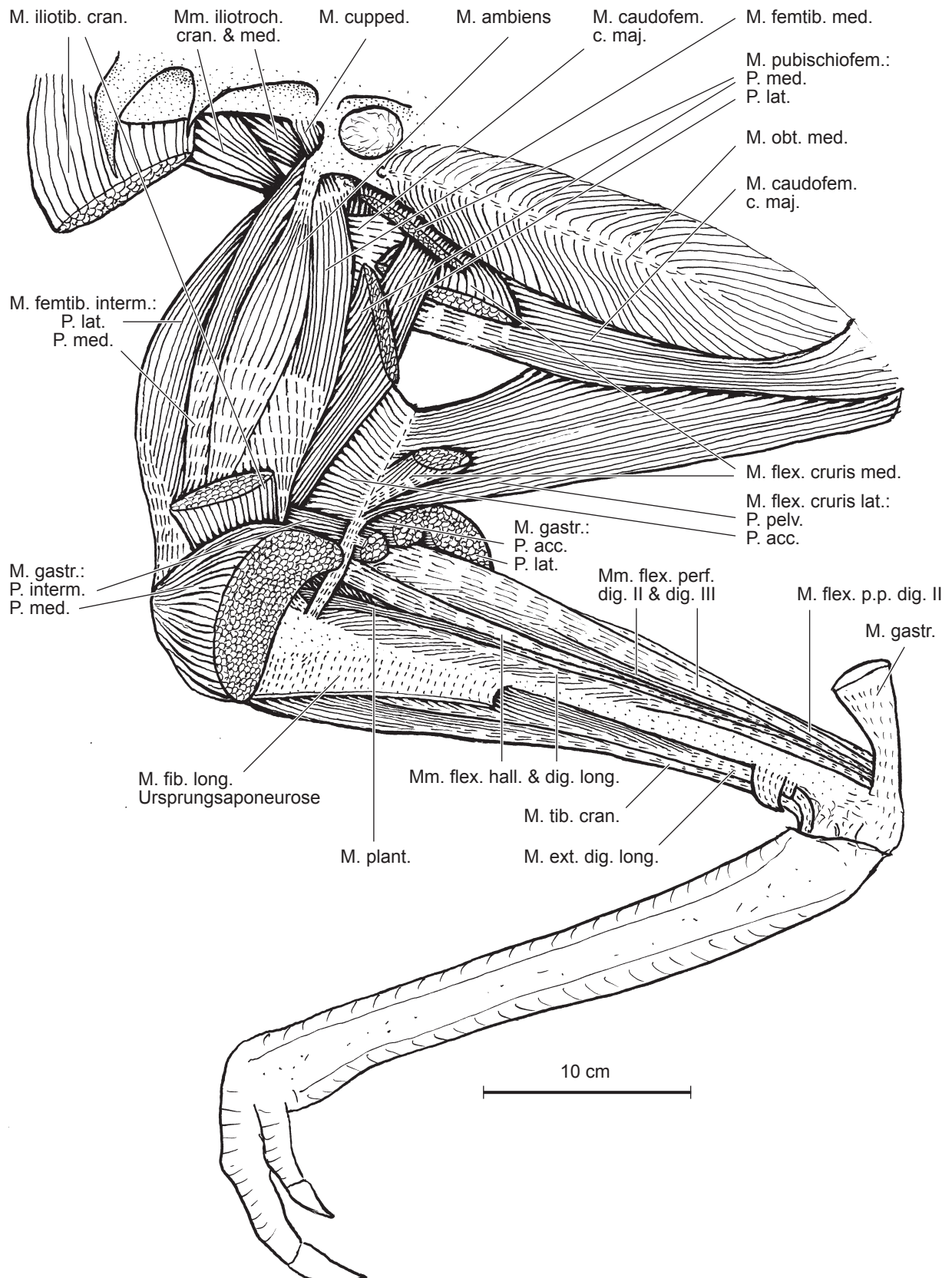
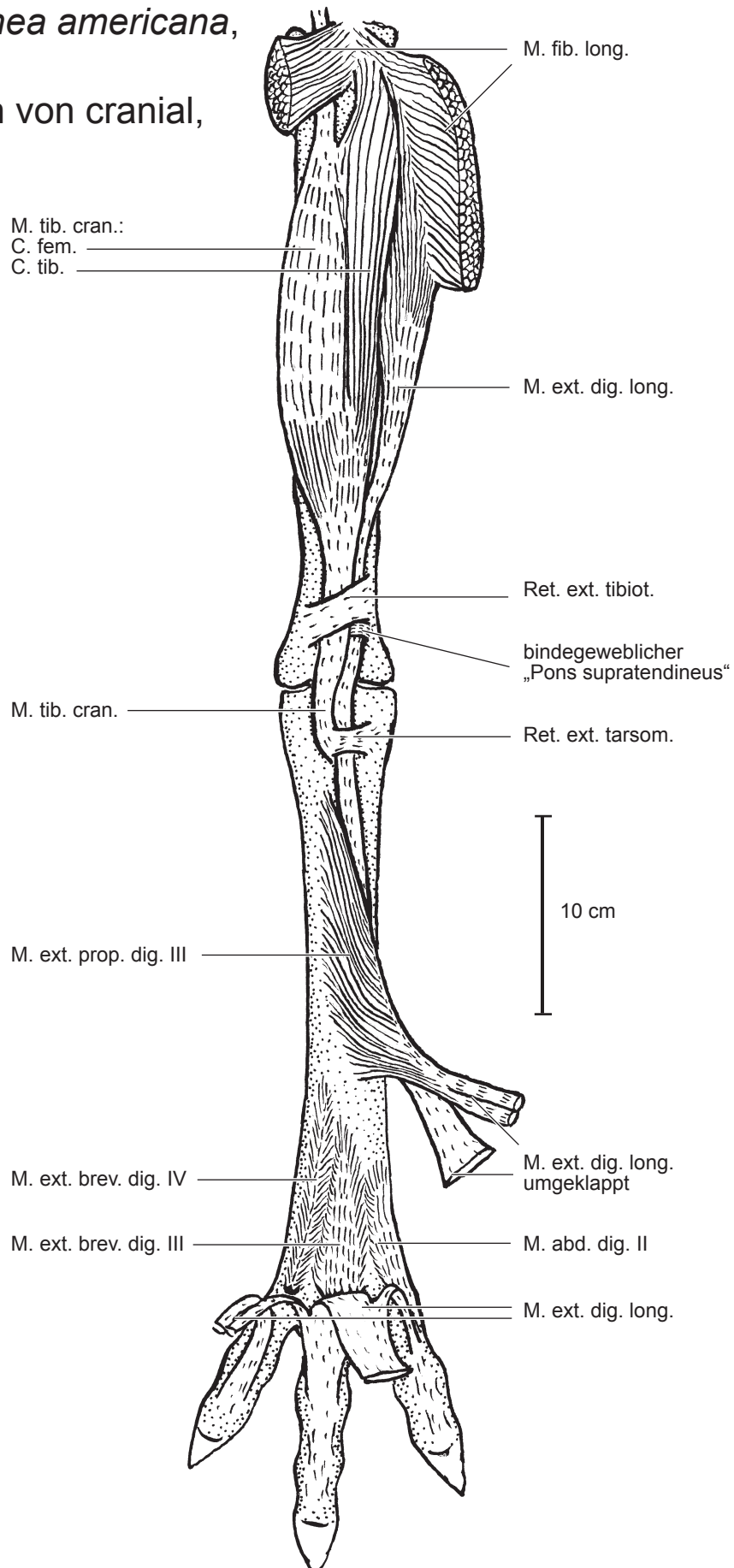


Abb. 2.5: *Rhea americana*,
Nandu
rechtes Bein von cranial,
tiefe Ansicht



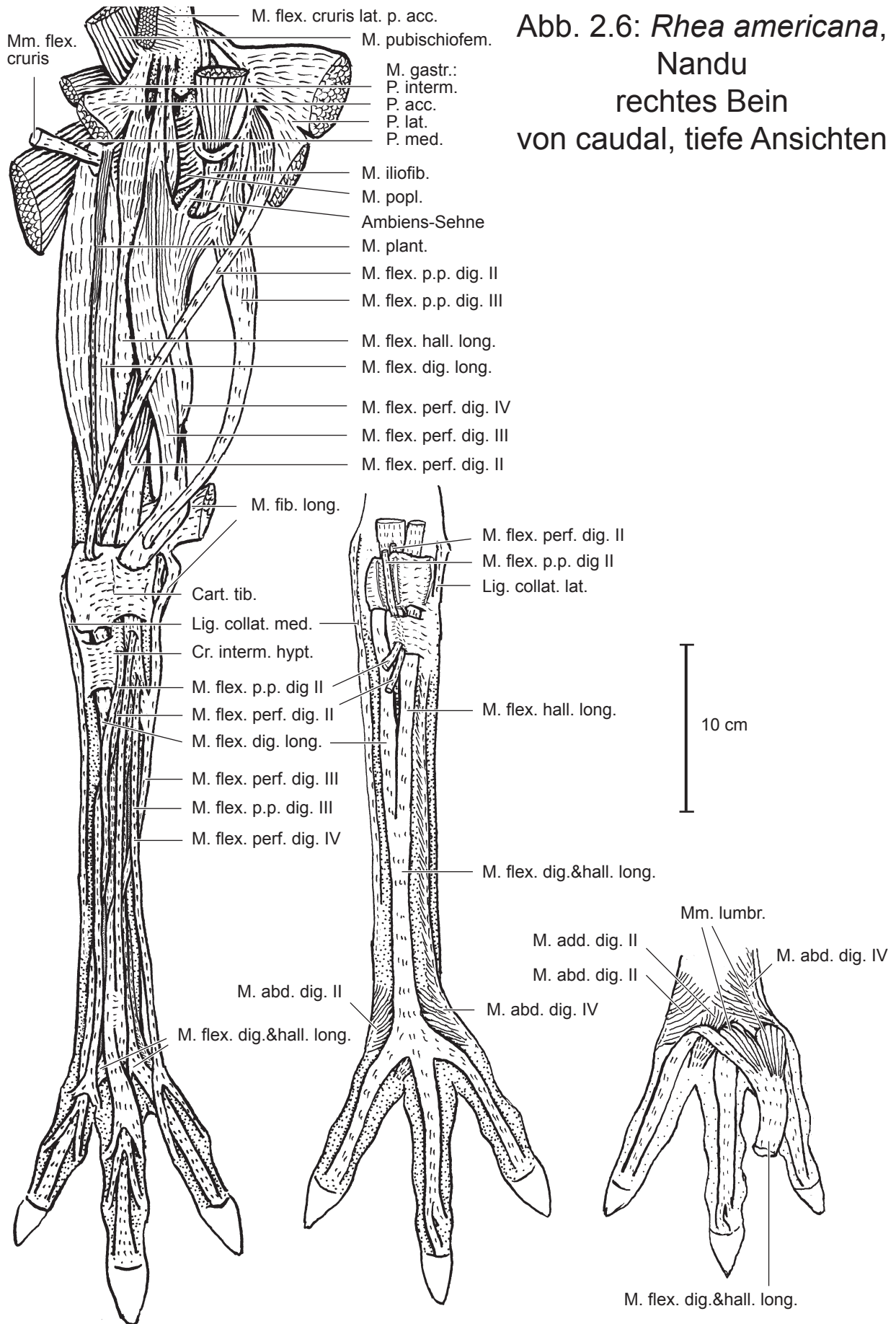


Abb. 2.7: *Rhea americana*, Nandu
rechte Beckenhälfte mit Muskelbefestigungen

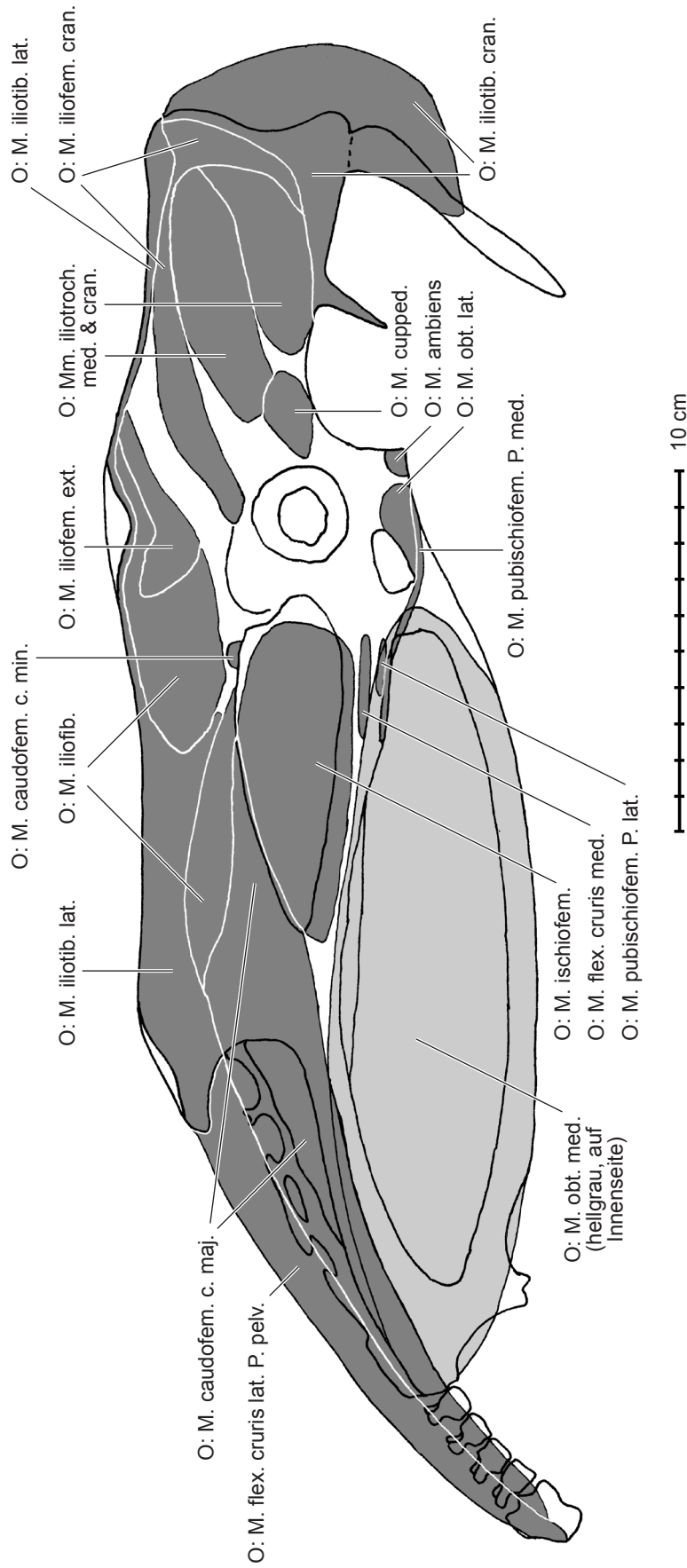


Abb. 2.8: *Rhea americana*, Nandu
rechte Beckenhälfte mit Muskelmarken

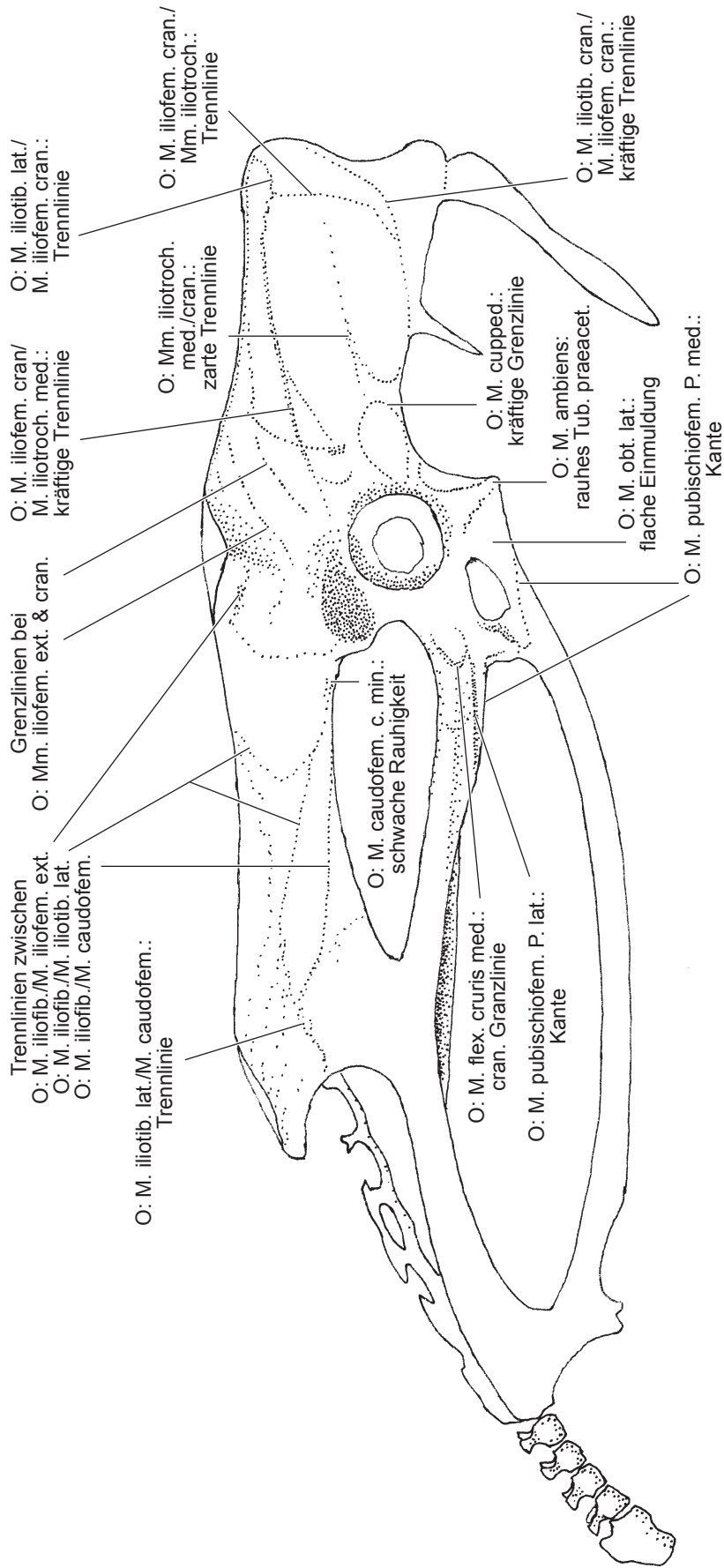


Abb. 2.9: *Rhea americana*, Nandu
 rechtes Femur mit Muskelbefestigungen
 von lateral, medial, cranial und caudal

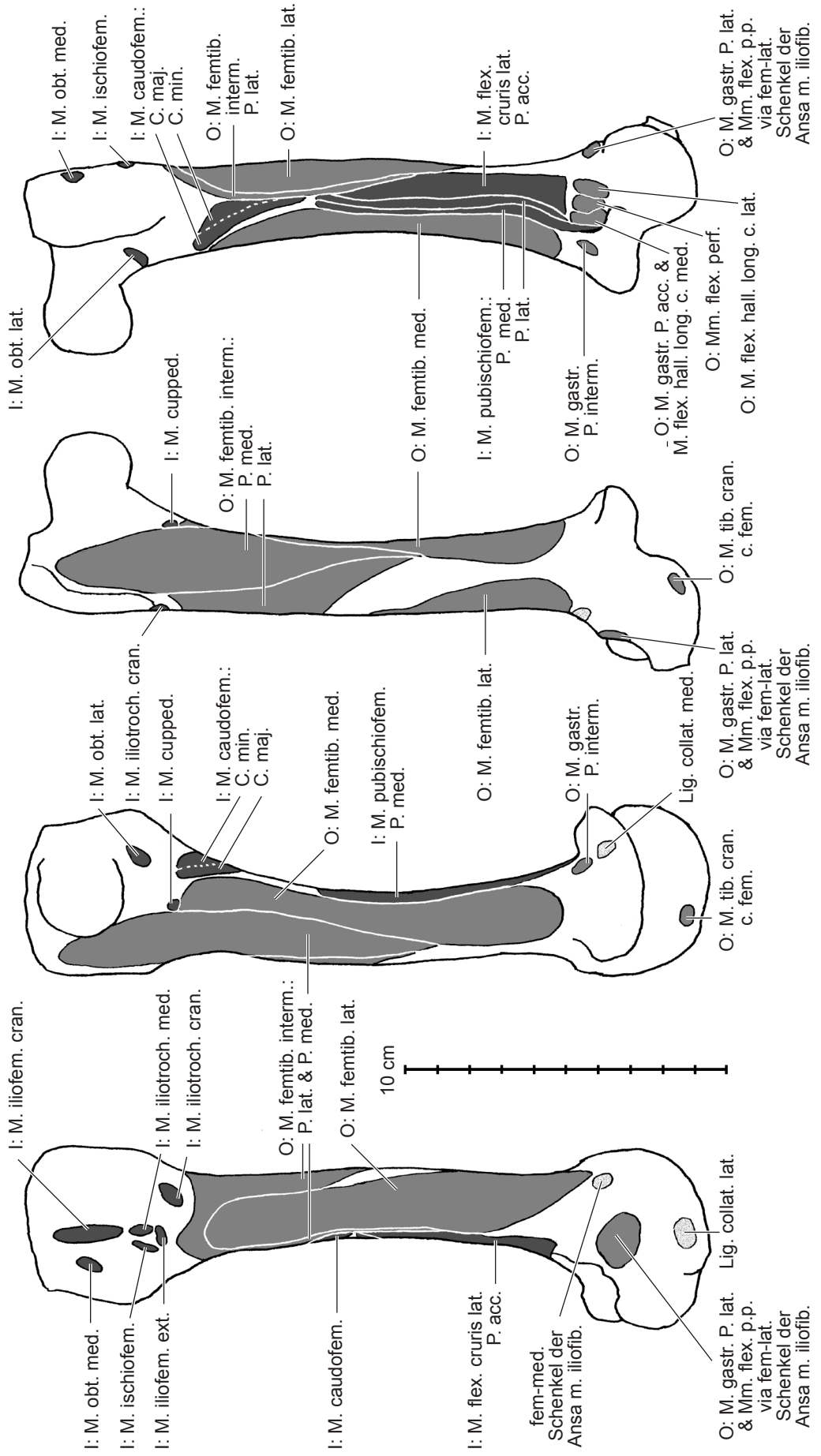


Abb. 2.10: *Rhea americana*, Nandu
rechtes Femur mit Muskelmarken
von lateral, medial, cranial und caudal

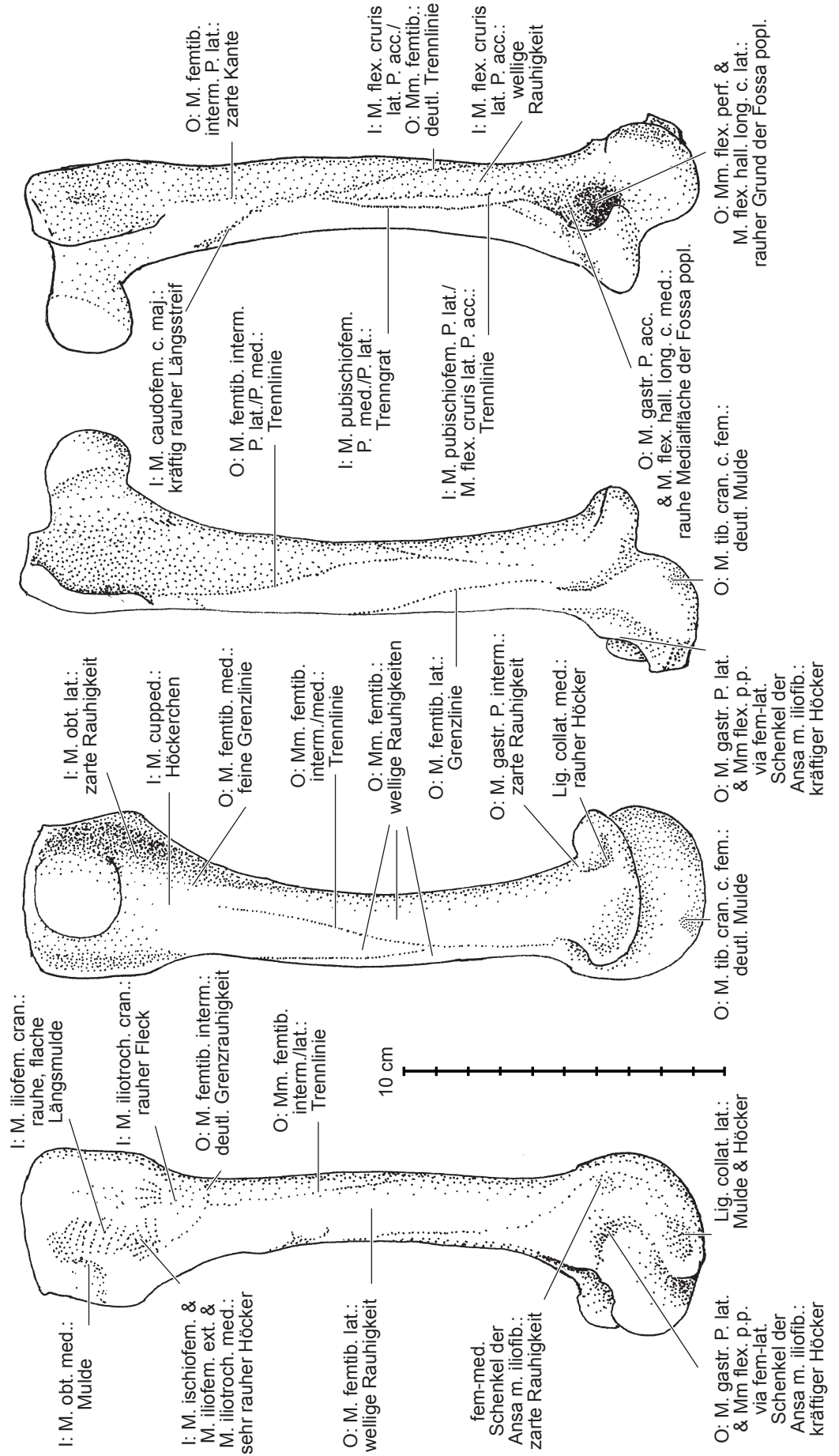


Abb. 2.11.: *Rhea americana*, Nandu
rechte Crus-Knochen mit Muskelbefestigungen
von lateral und medial

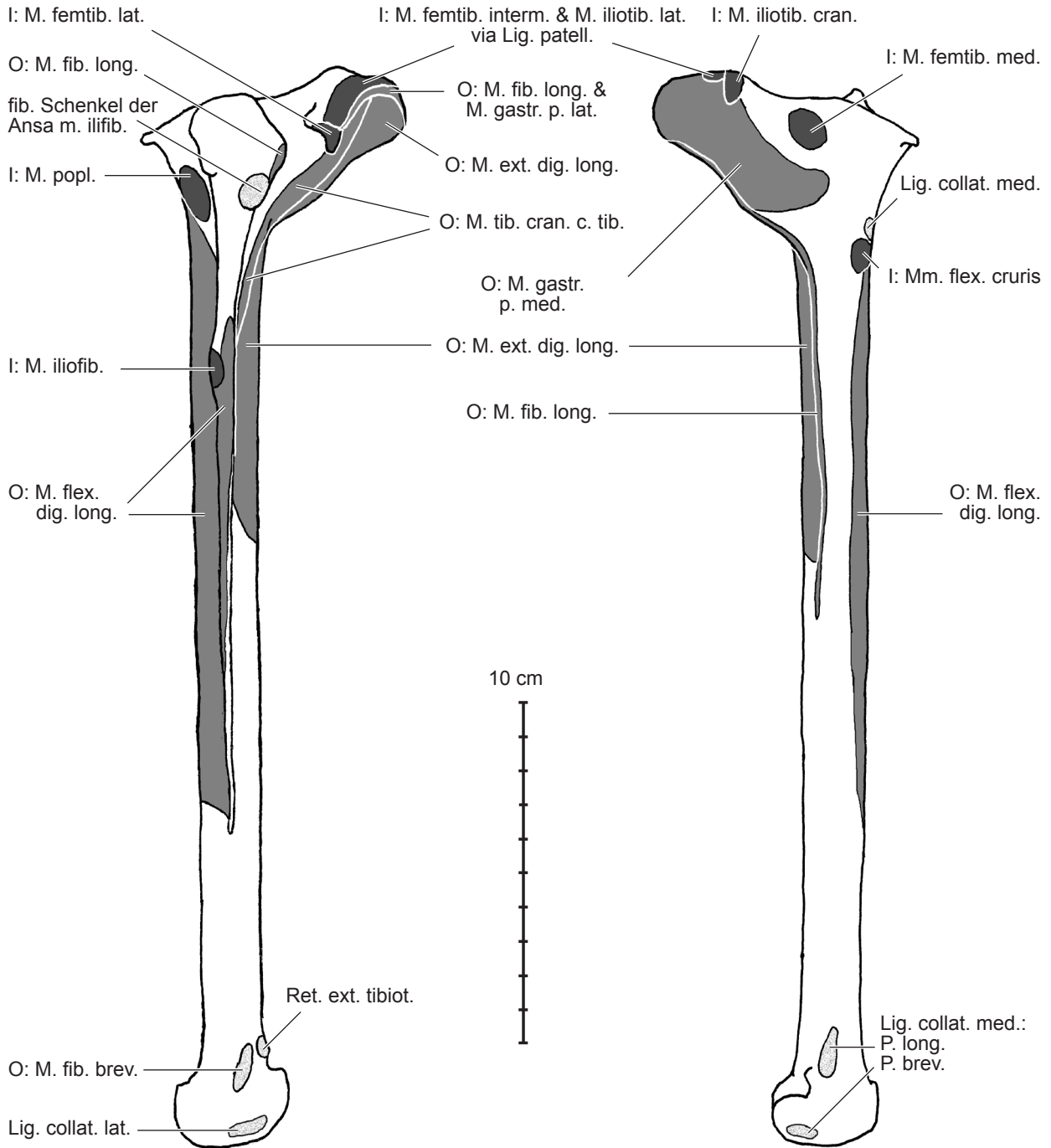


Abb. 2.12: *Rhea americana*, Nandu
rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken
von lateral und medial

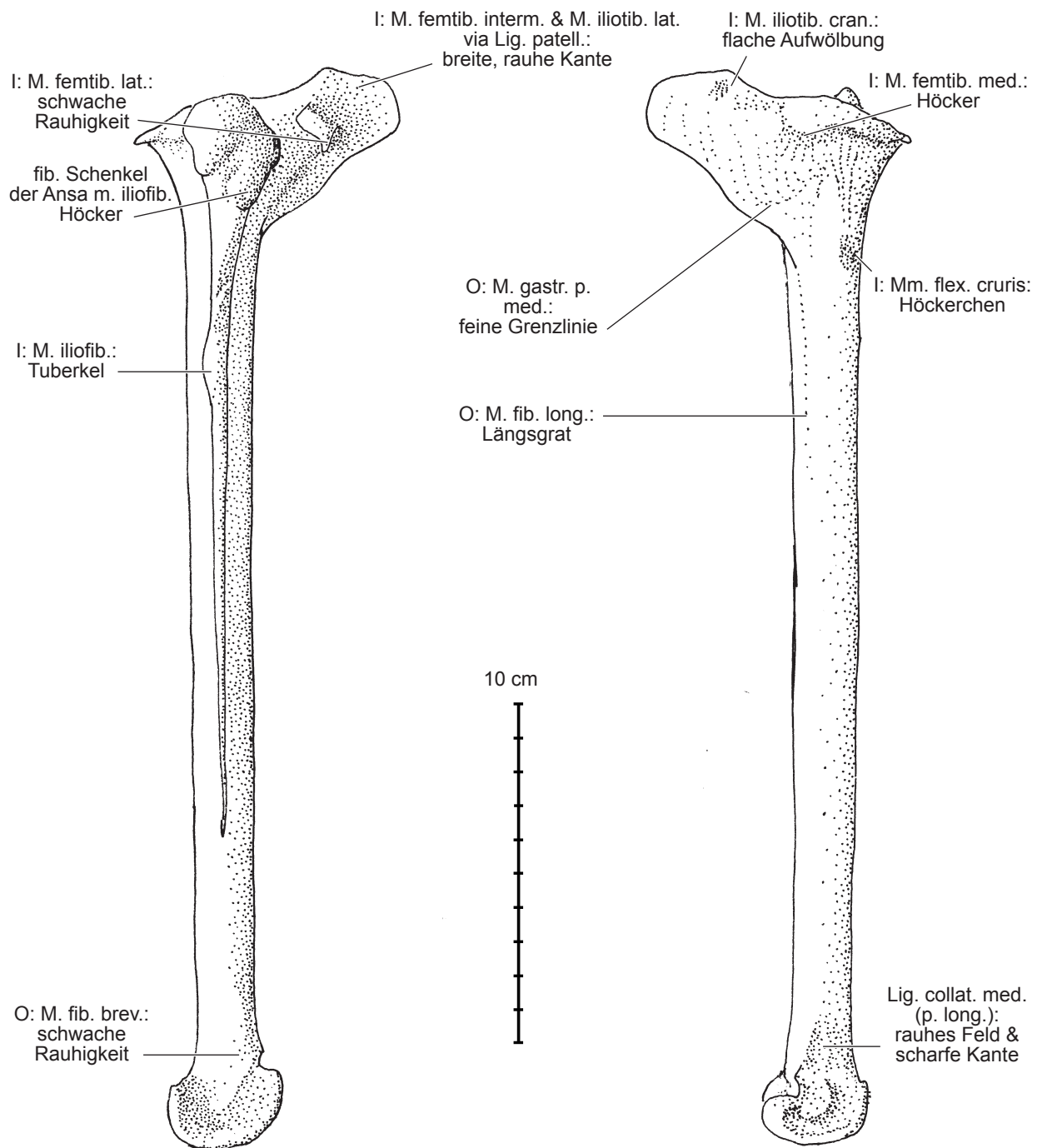


Abb. 2.13: *Rhea americana*, Nandu
rechte Crus-Knochen mit Muskelbefestigungen
von cranial und caudal

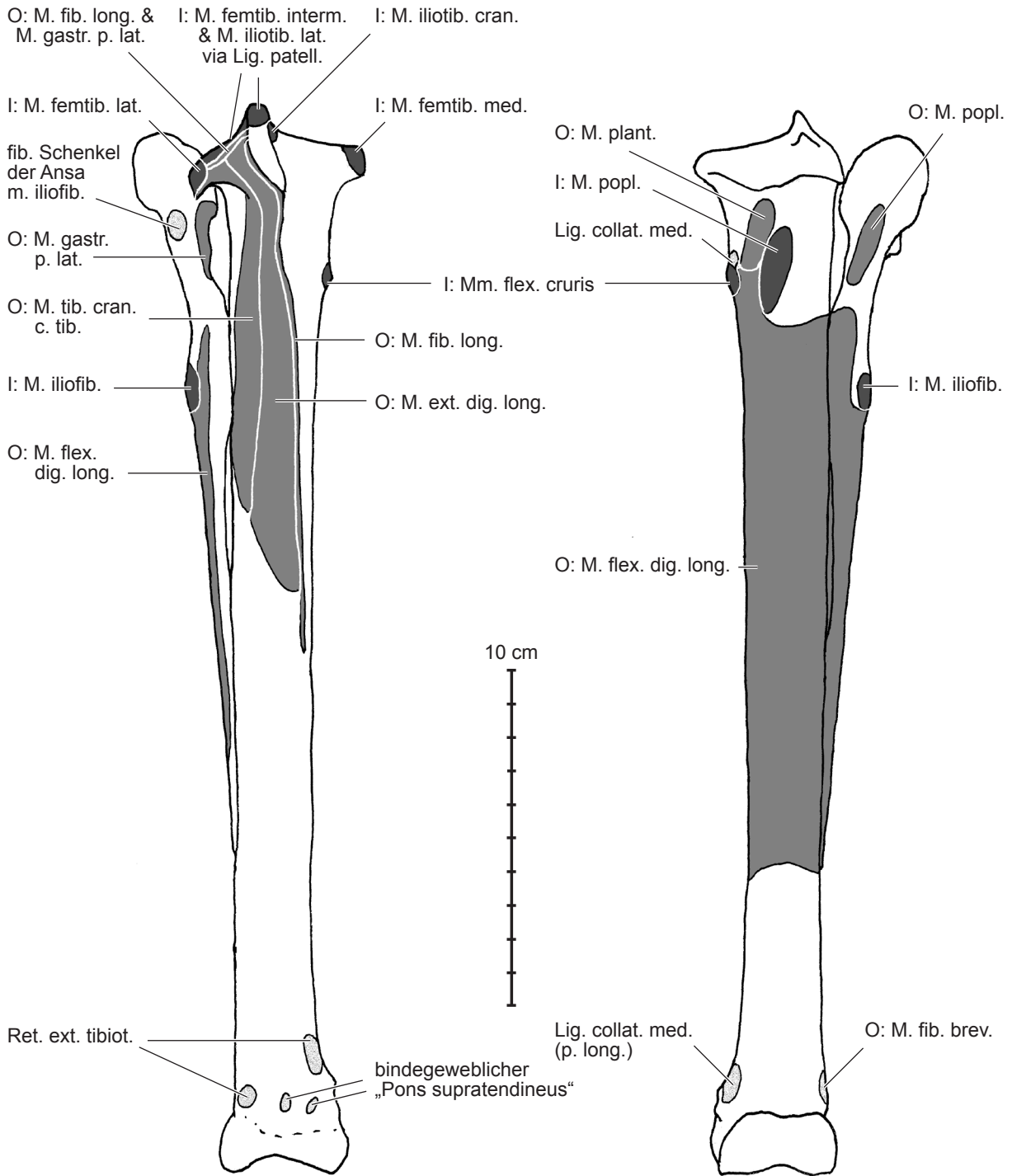


Abb. 2.14: *Rhea americana*, Nandu
rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken
von cranial und caudal

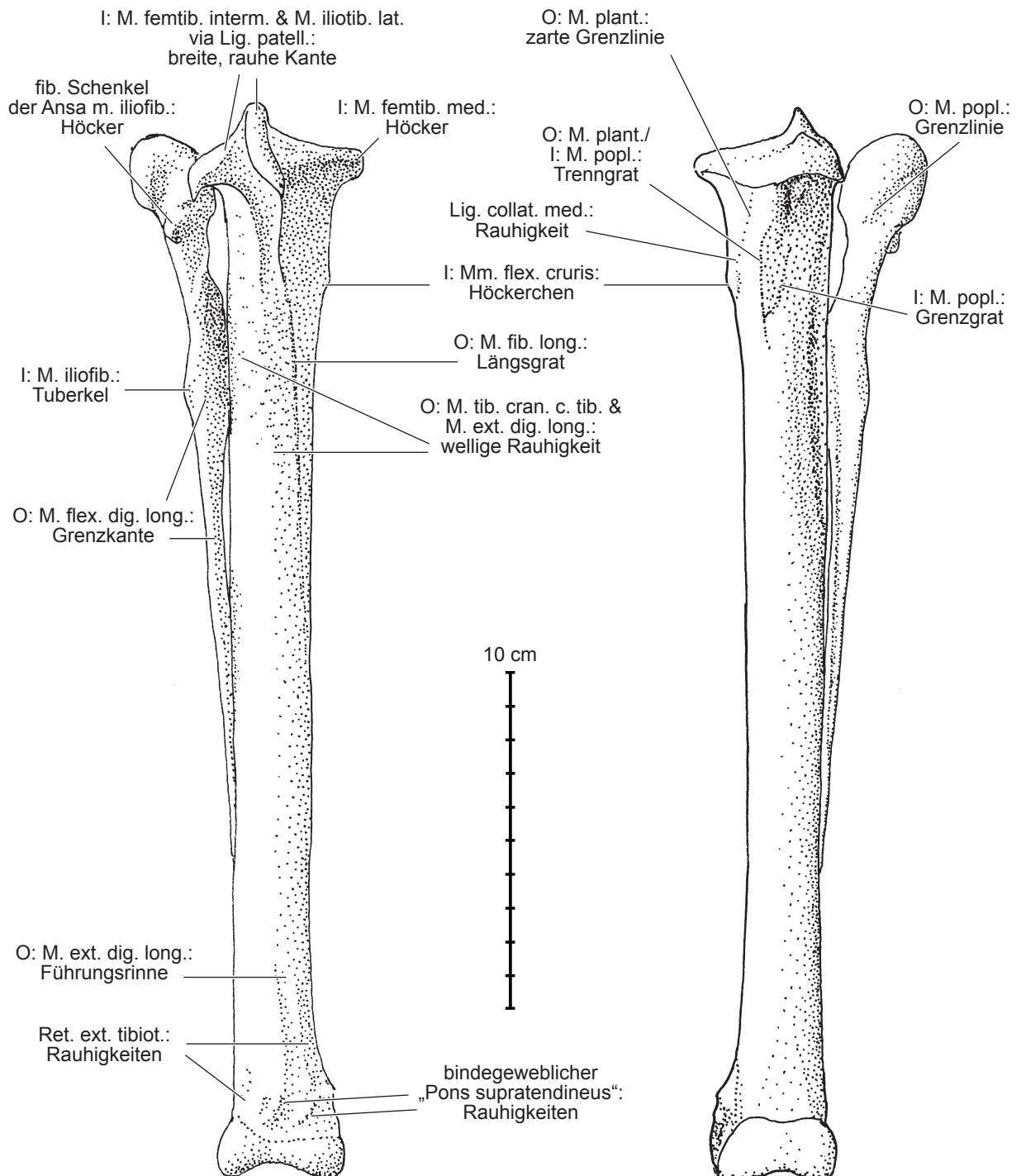


Abb. 2.15: *Rhea americana*, Nandu
rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen
von lateral und medial

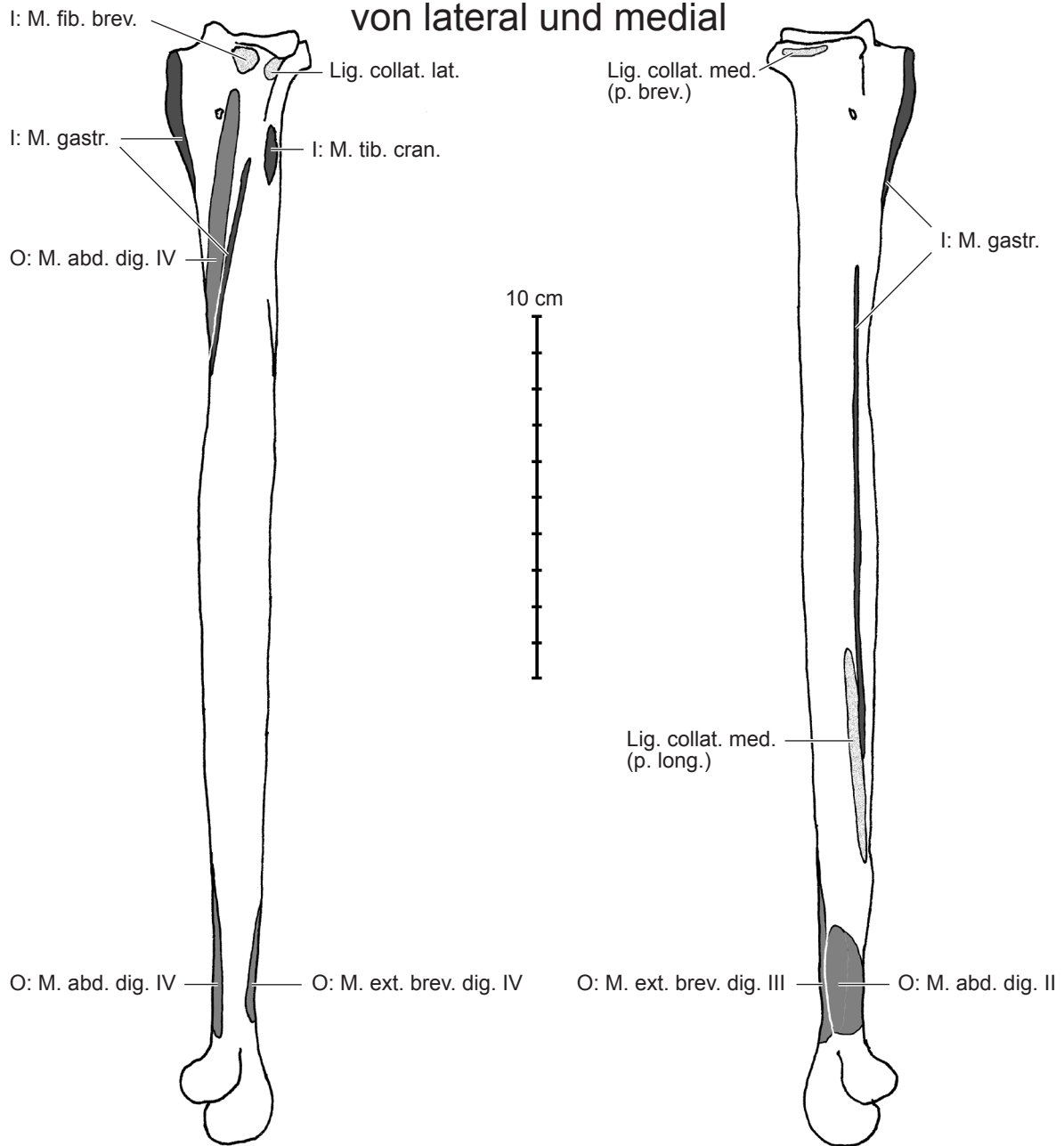


Abb. 2.16: *Rhea americana*, Nandu
rechtes Fußskelett mit Muskelmarken
von lateral und medial

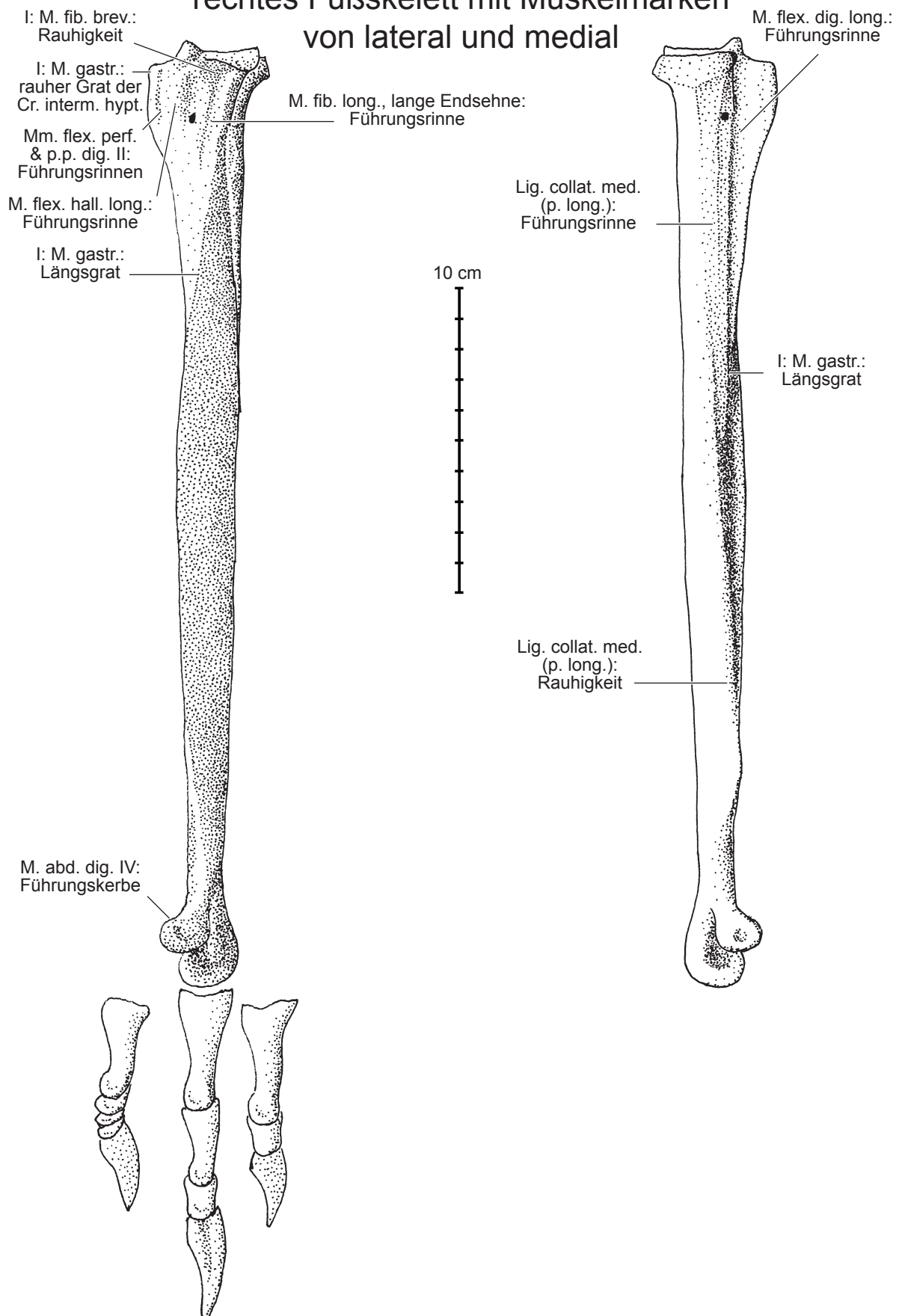


Abb. 2.17: *Rhea americana*, Nandu
 rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen
 von dorsal und plantar

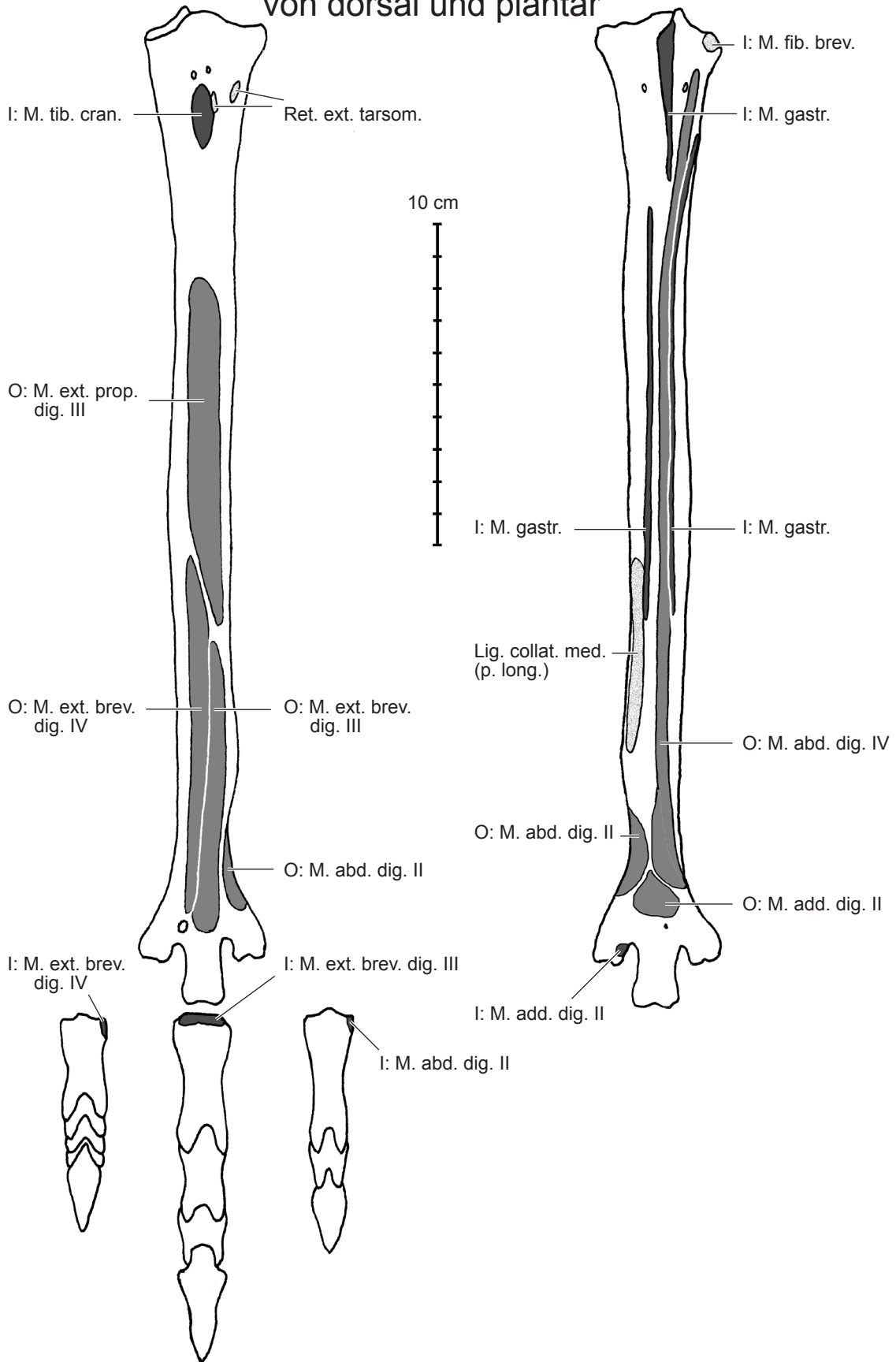


Abb. 2.18: *Rhea americana*, Nandu
rechtes Fußskelett mit Muskelmarken
von dorsal und plantar

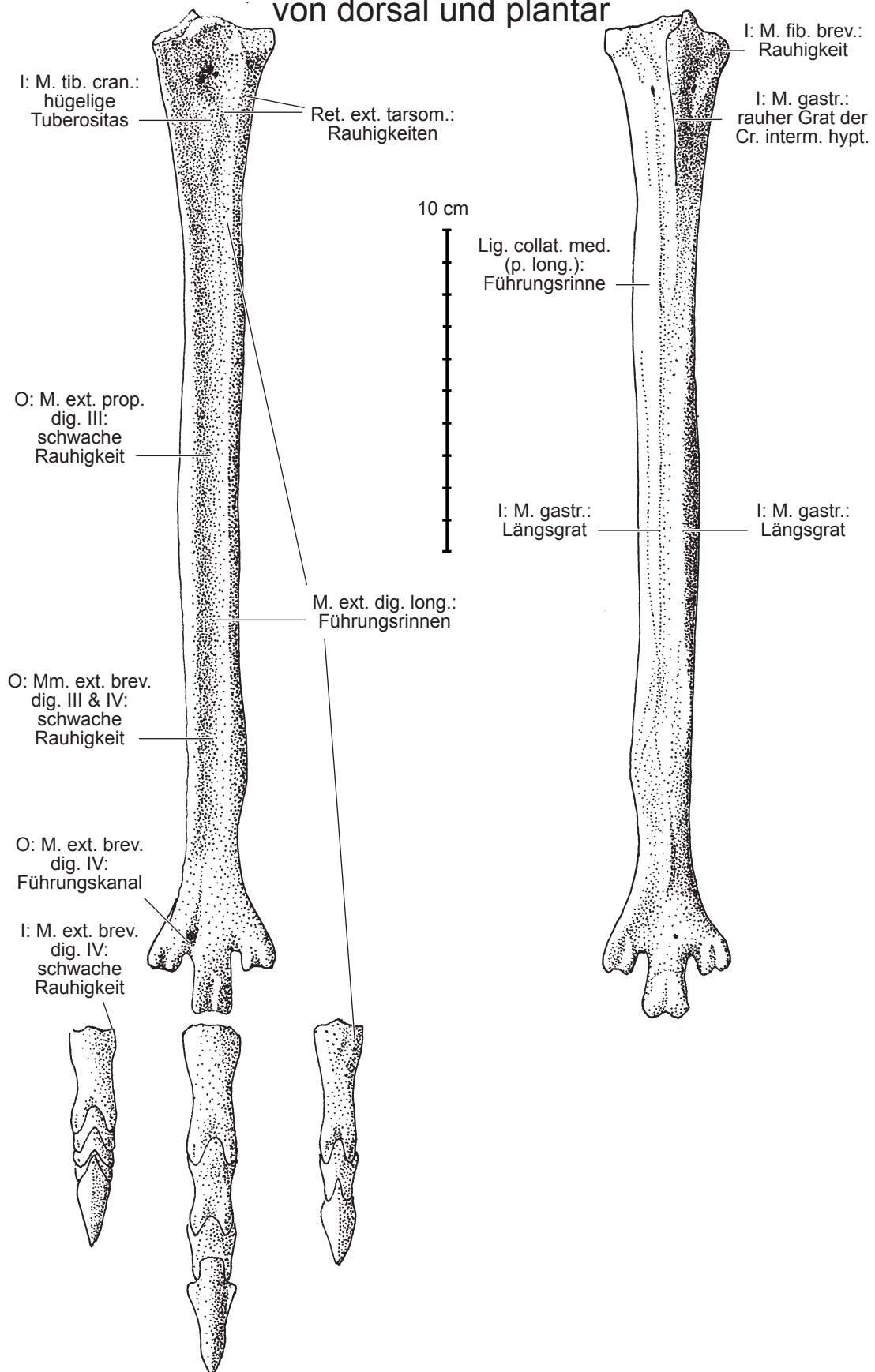


Abb. 3.1: *Struthio camelus*, Strauß
rechtes Bein von lateral, oberflächliche Ansicht

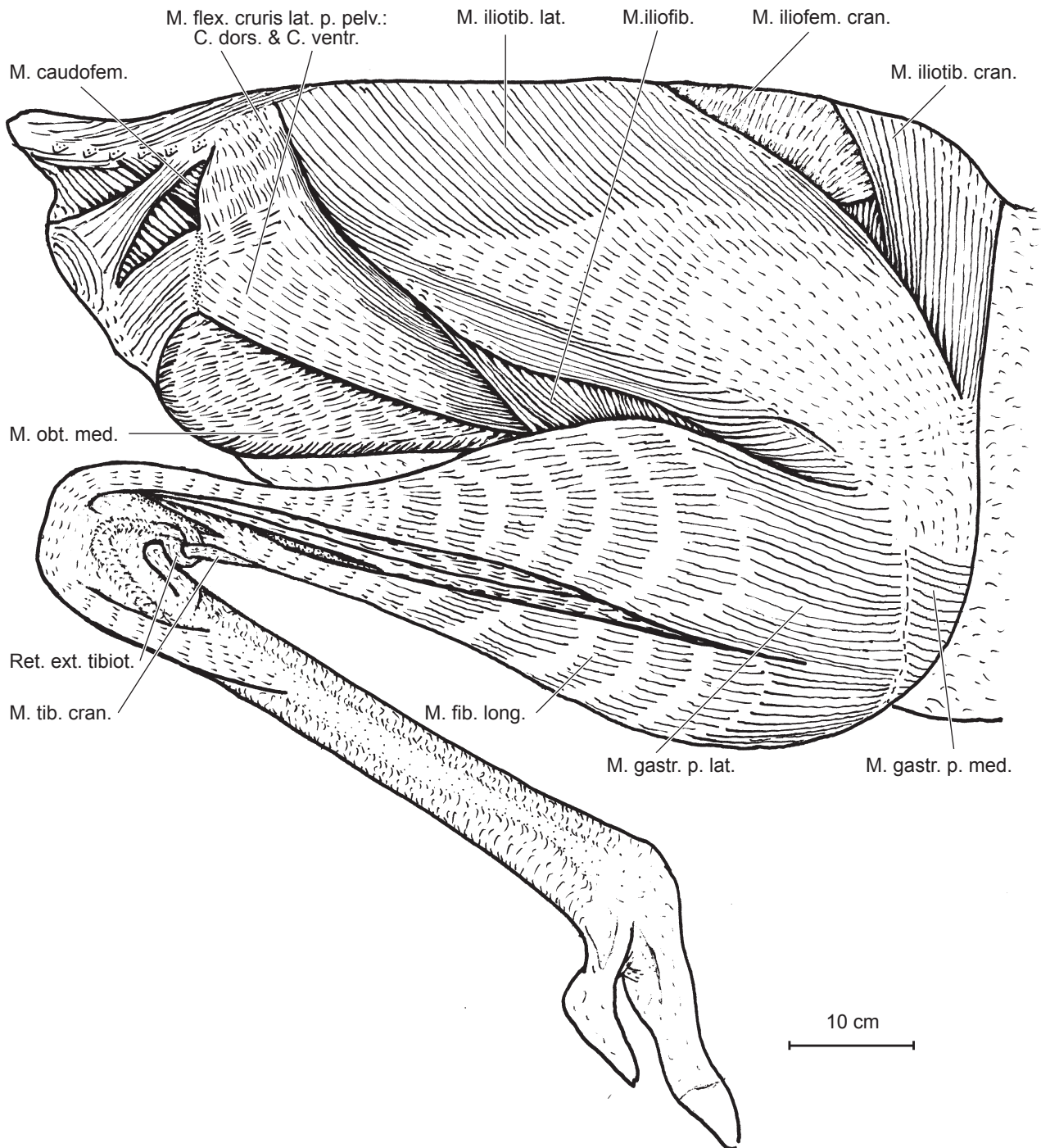


Abb. 3.2: *Struthio camelus*, Strauß
rechtes Bein von lateral, tiefe Ansicht

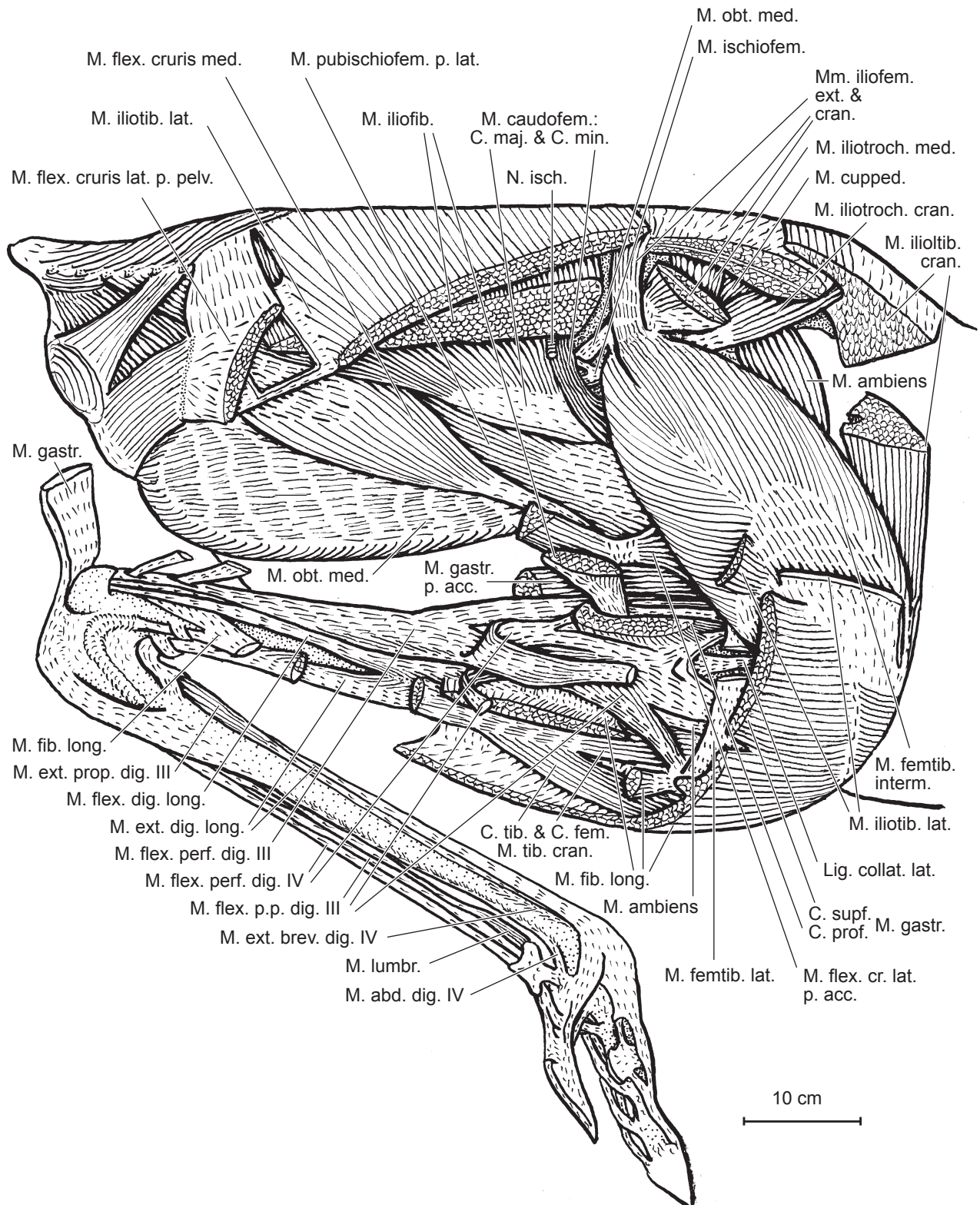


Abb. 3.3: *Struthio camelus*, Strauß
 rechtes abgetrenntes Bein von medial, oberflächliche Ansicht

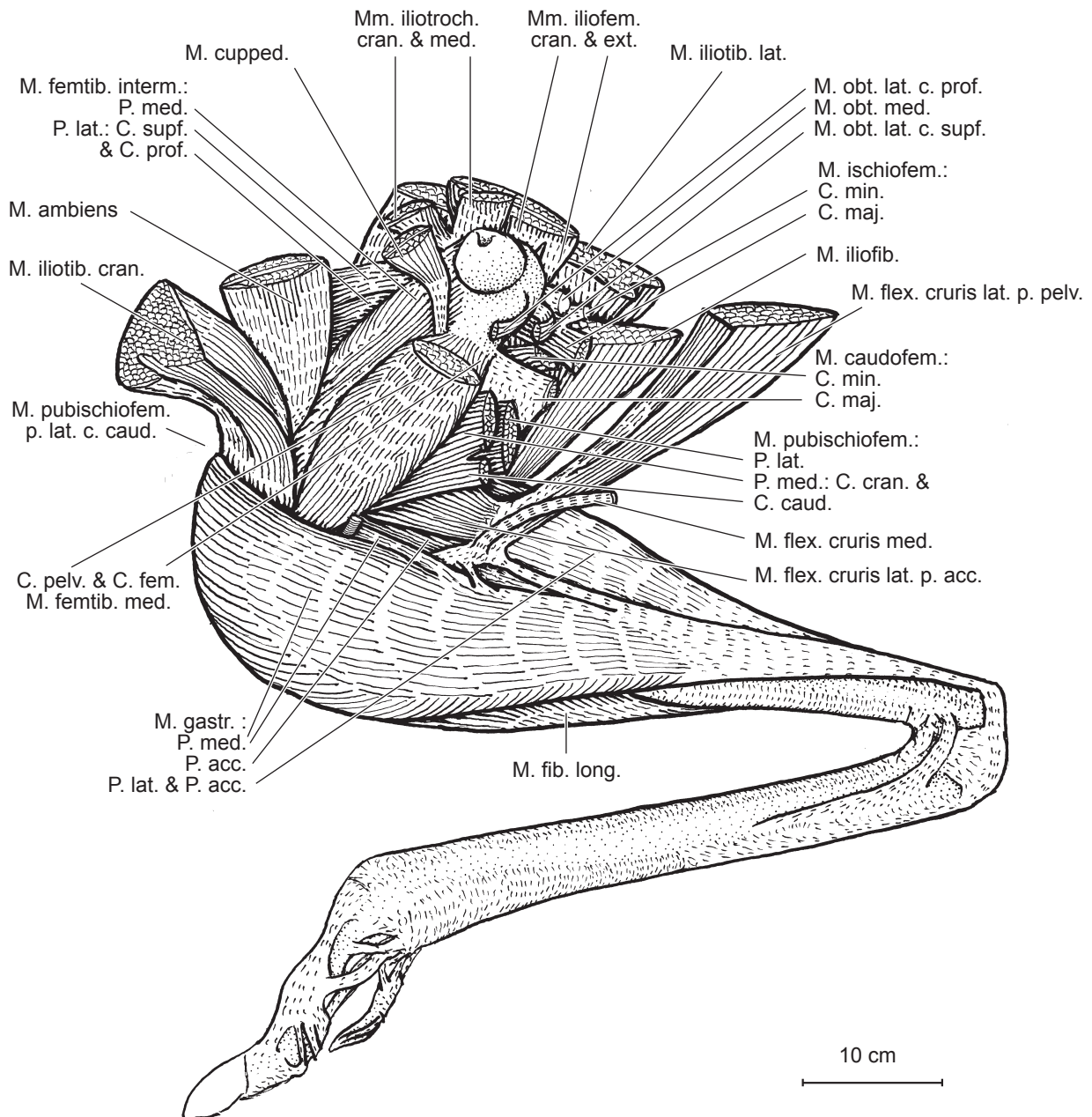


Abb. 3.4: *Struthio camelus*, Strauß
rechtes abgetrenntes Bein von medial, tiefe Ansicht

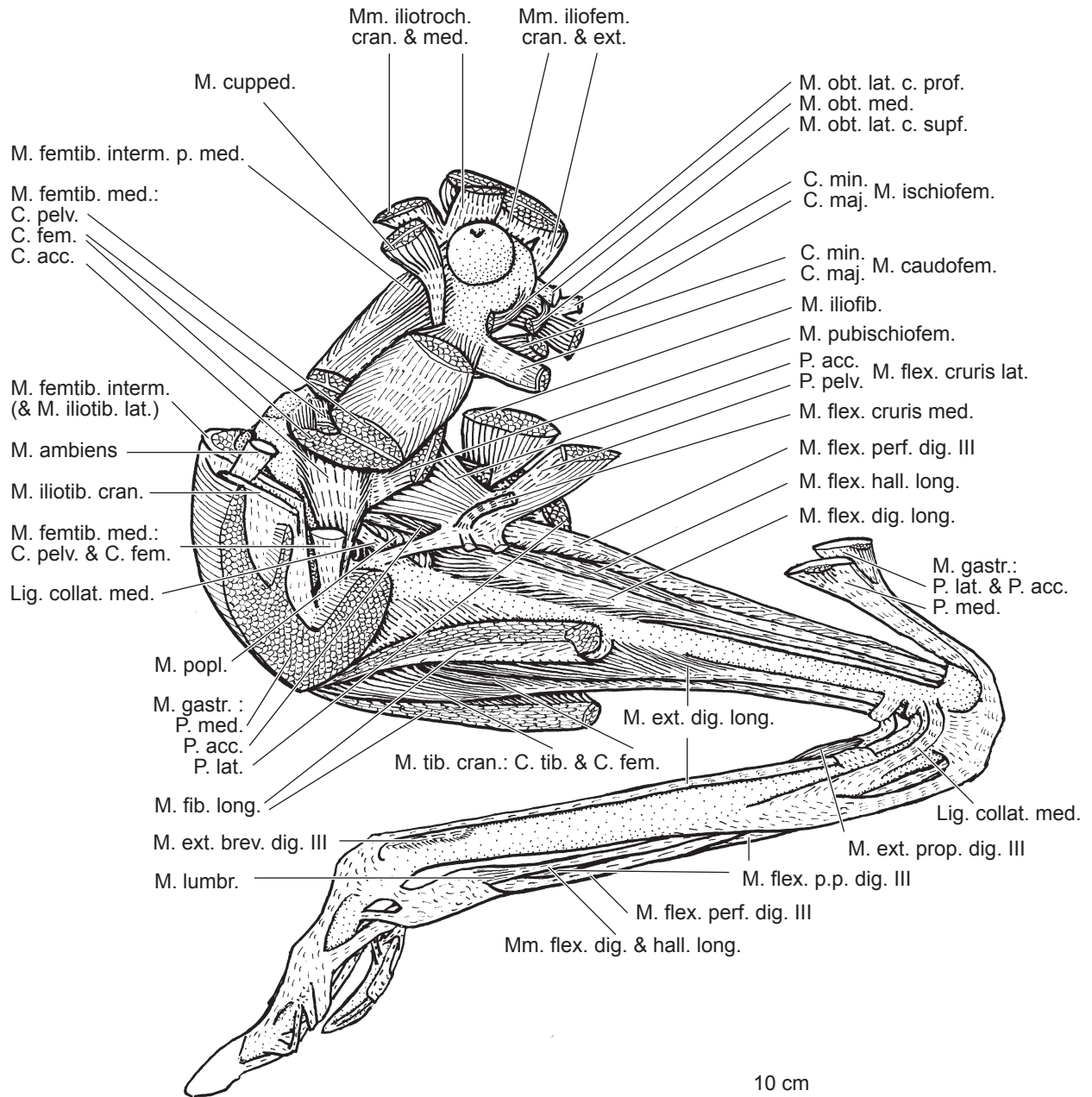


Abb. 3.5: *Struthio camelus*,
Strauß
rechtes Bein von cranial,
tiefe Ansicht

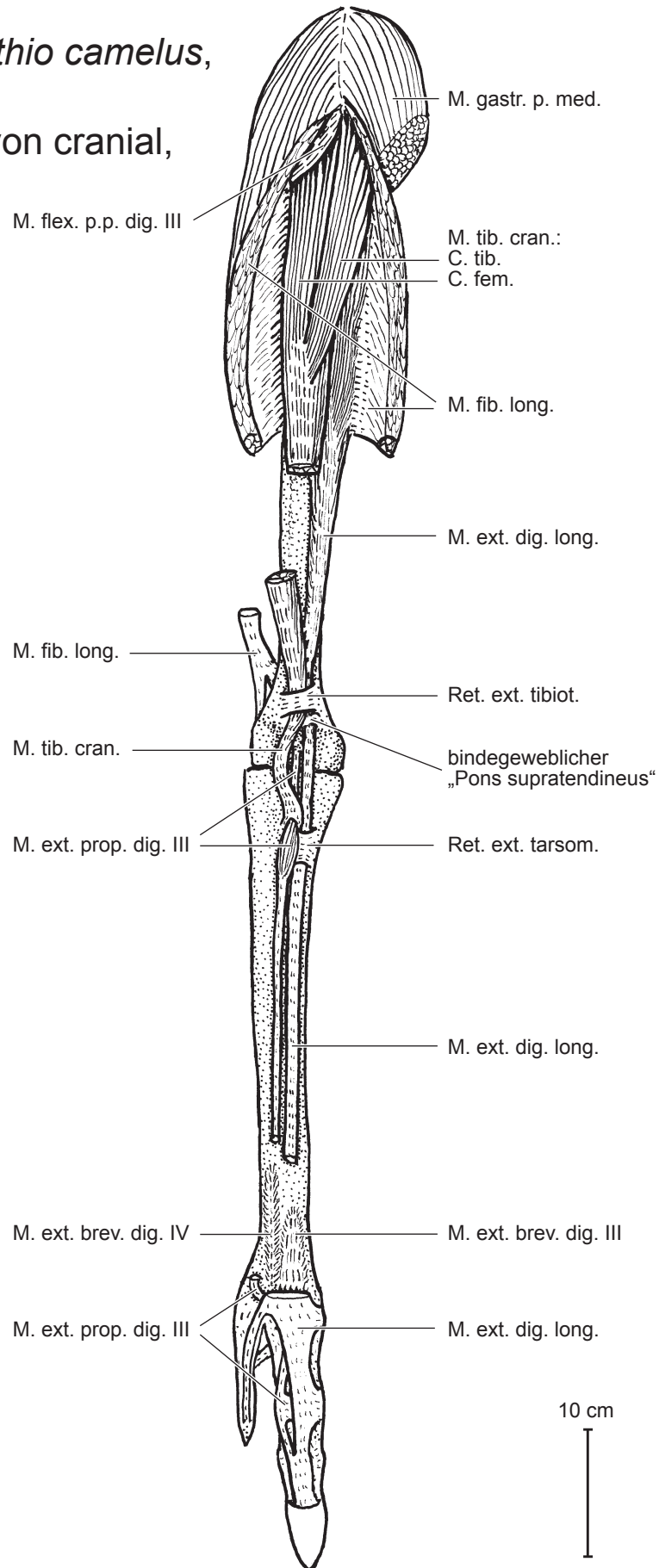


Abb. 3.6: *Struthio camelus*, Strauß
rechtes Bein, von caudal, tiefe Ansicht

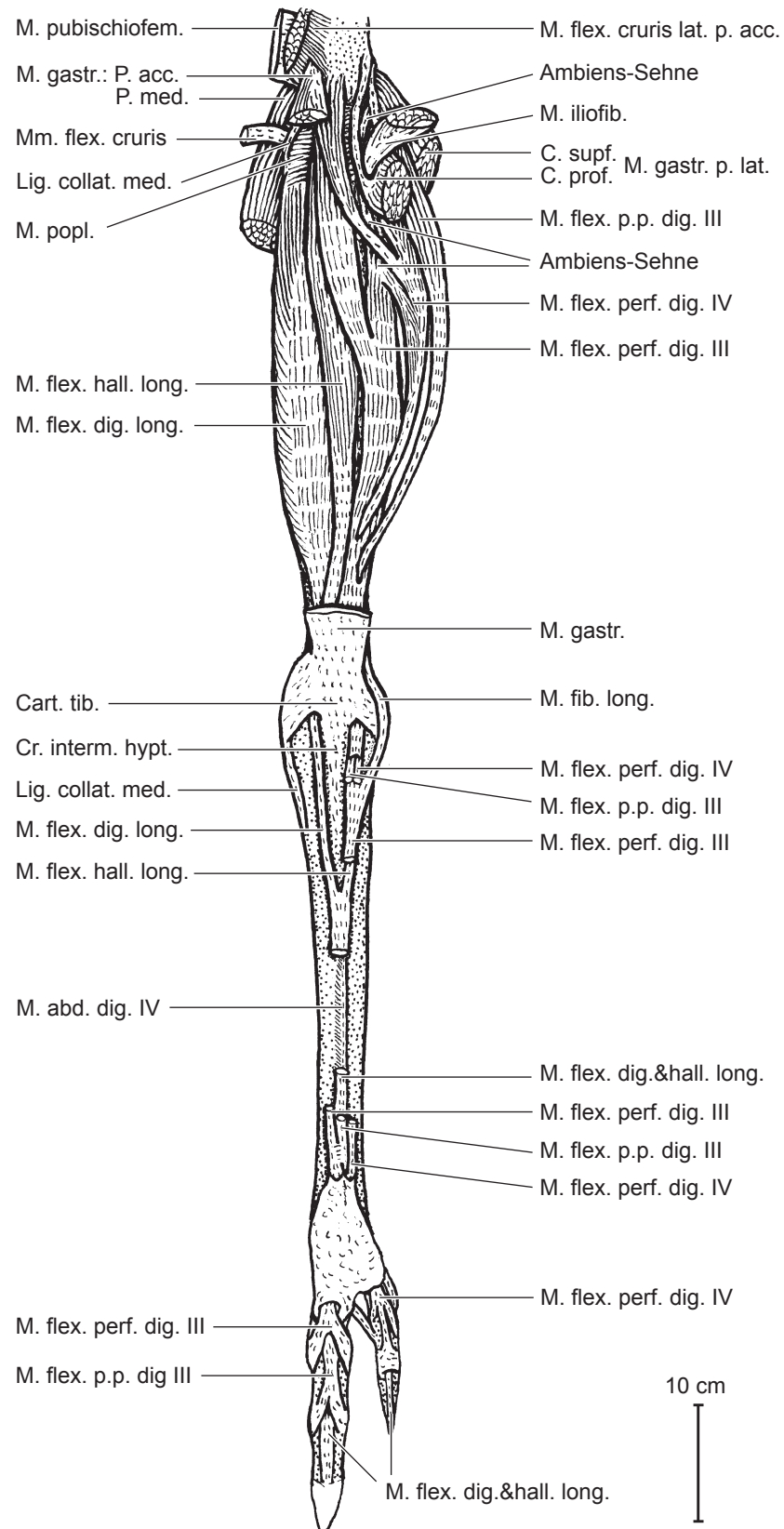


Abb. 3.7: *Struthio camelus*, Strauß
rechte Beckenhälfte bei abgetrenntem Bein, von lateral

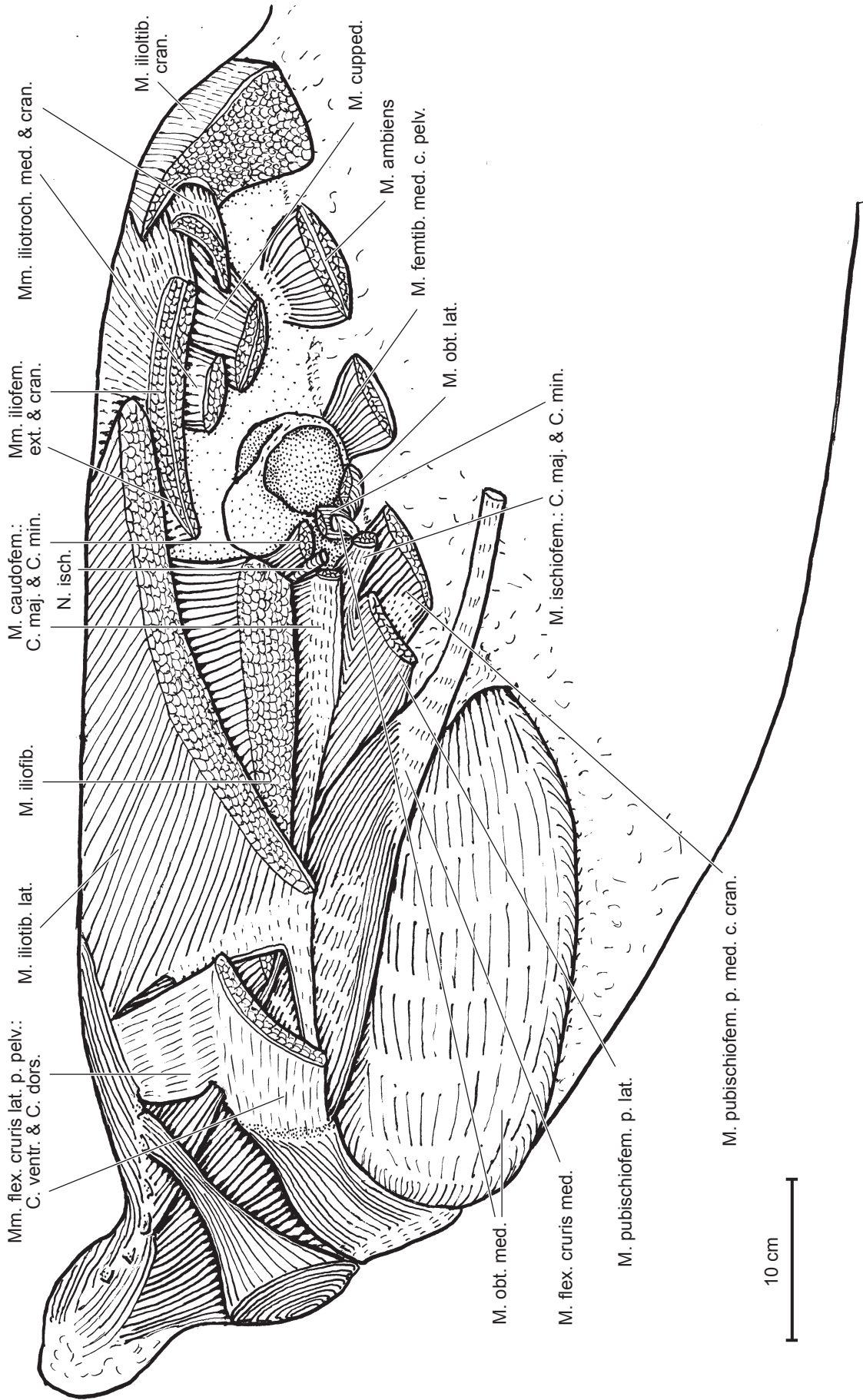


Abb. 3.8: *Struthio camelus*, Strauß
rechtes Knie von medial

Femur sowie die vom Unterschenkel entspringenden Muskeln fehlen gänzlich

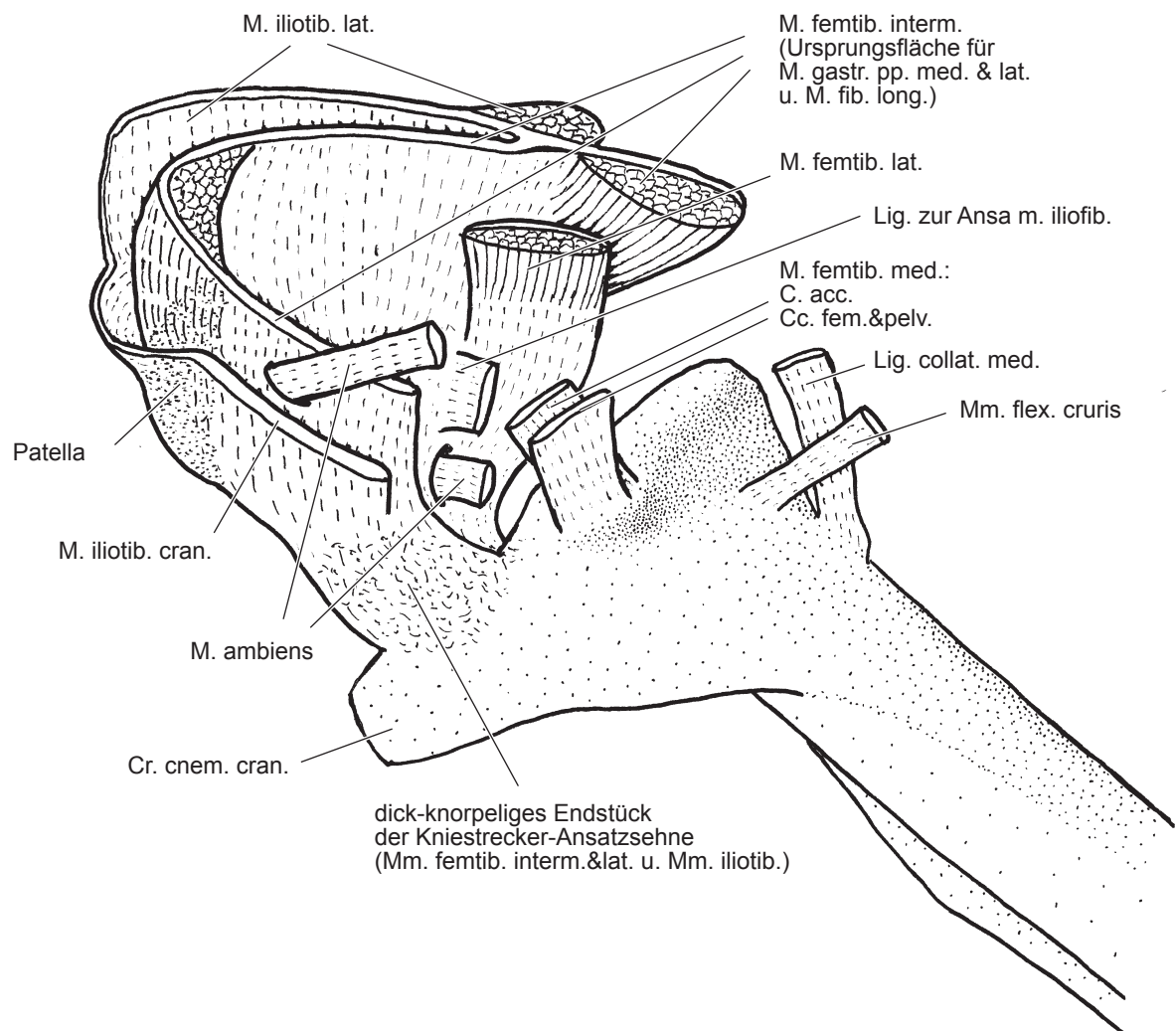


Abb. 3.9: *Struthio camelus*, Strauß
rechte Beckenhälfte mit Muskelbefestigungen

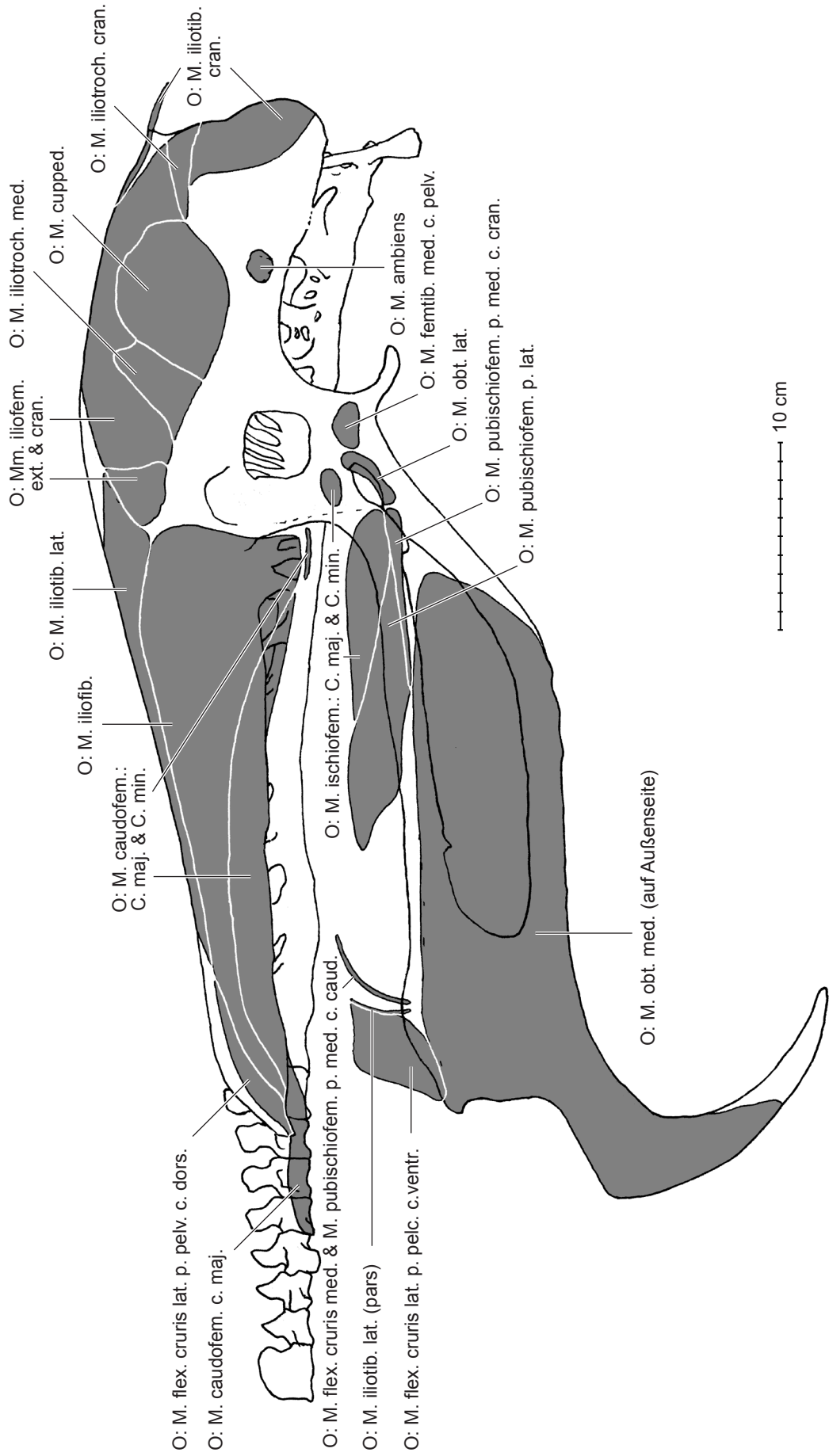


Abb. 3.10: *Struthio camelus*, Strauß
rechte Beckenhälfte mit Muskelmarken

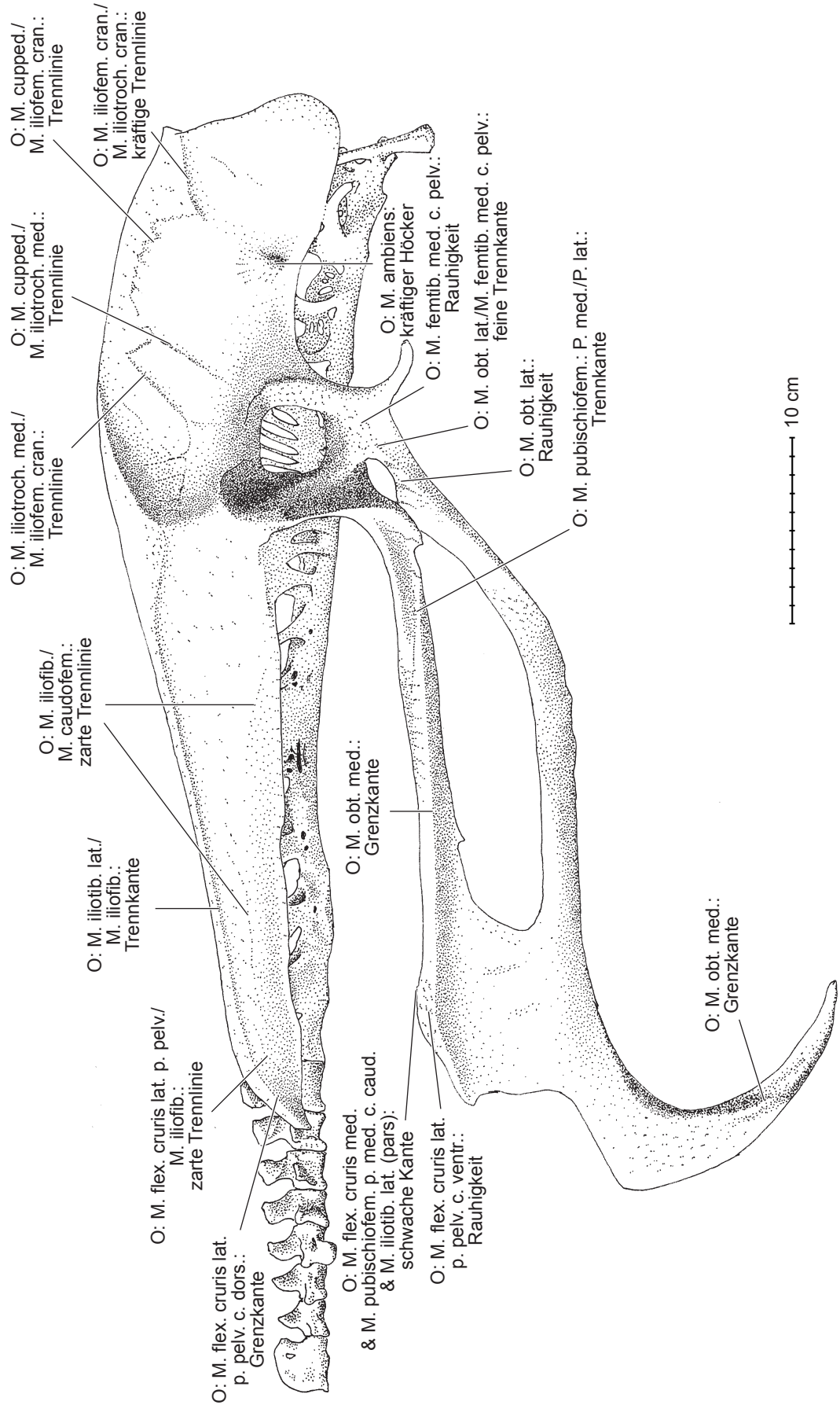


Abb. 3.12: *Struthio camelus*, Strauß
rechtes Femur mit Muskelbefestigungen
von lateral, medial, cranial und caudal

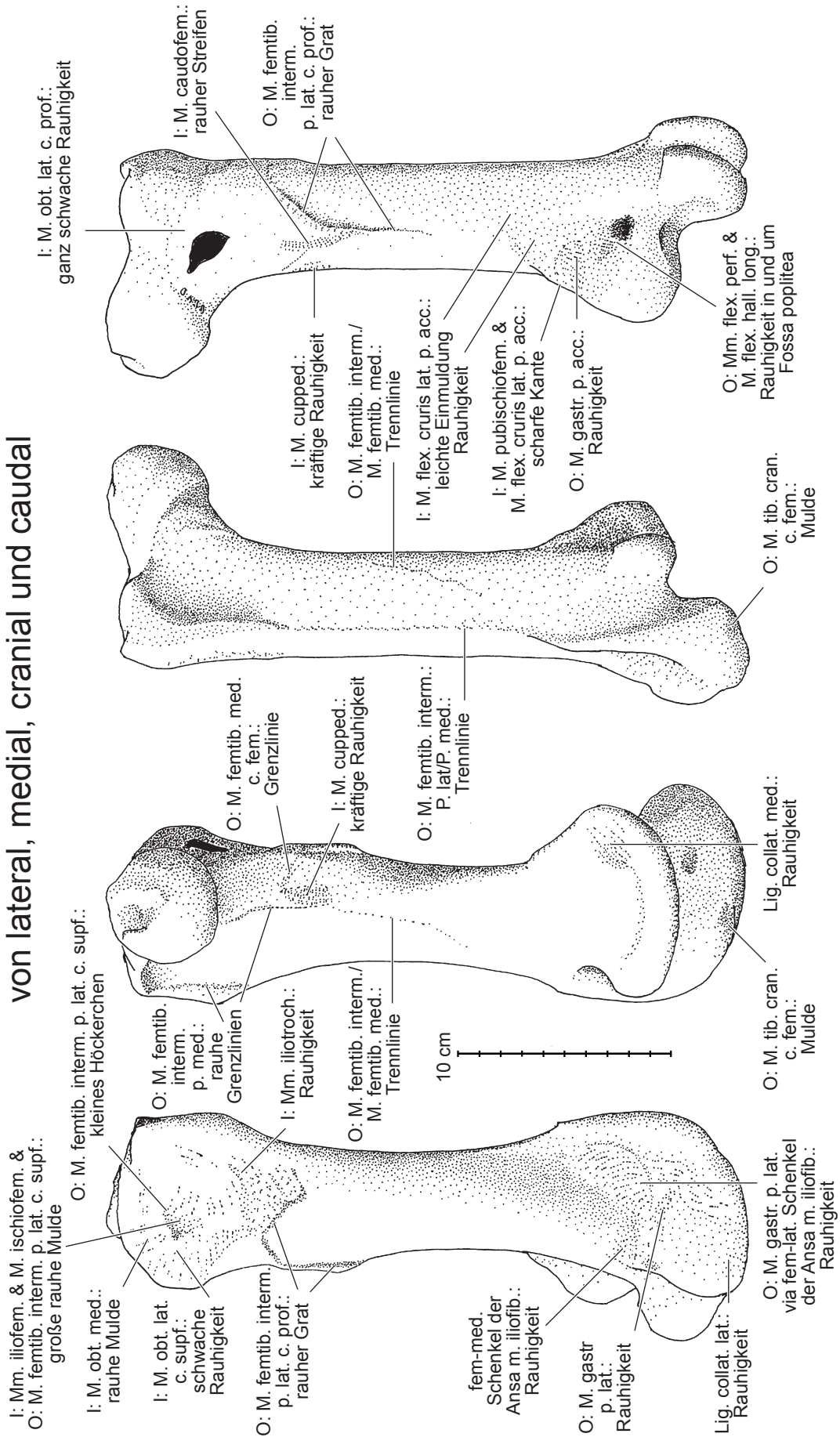


Abb. 3.13: *Struthio camelus*, Strauß
rechte Crus-Knochen mit Muskelbefestigungen
von lateral und medial

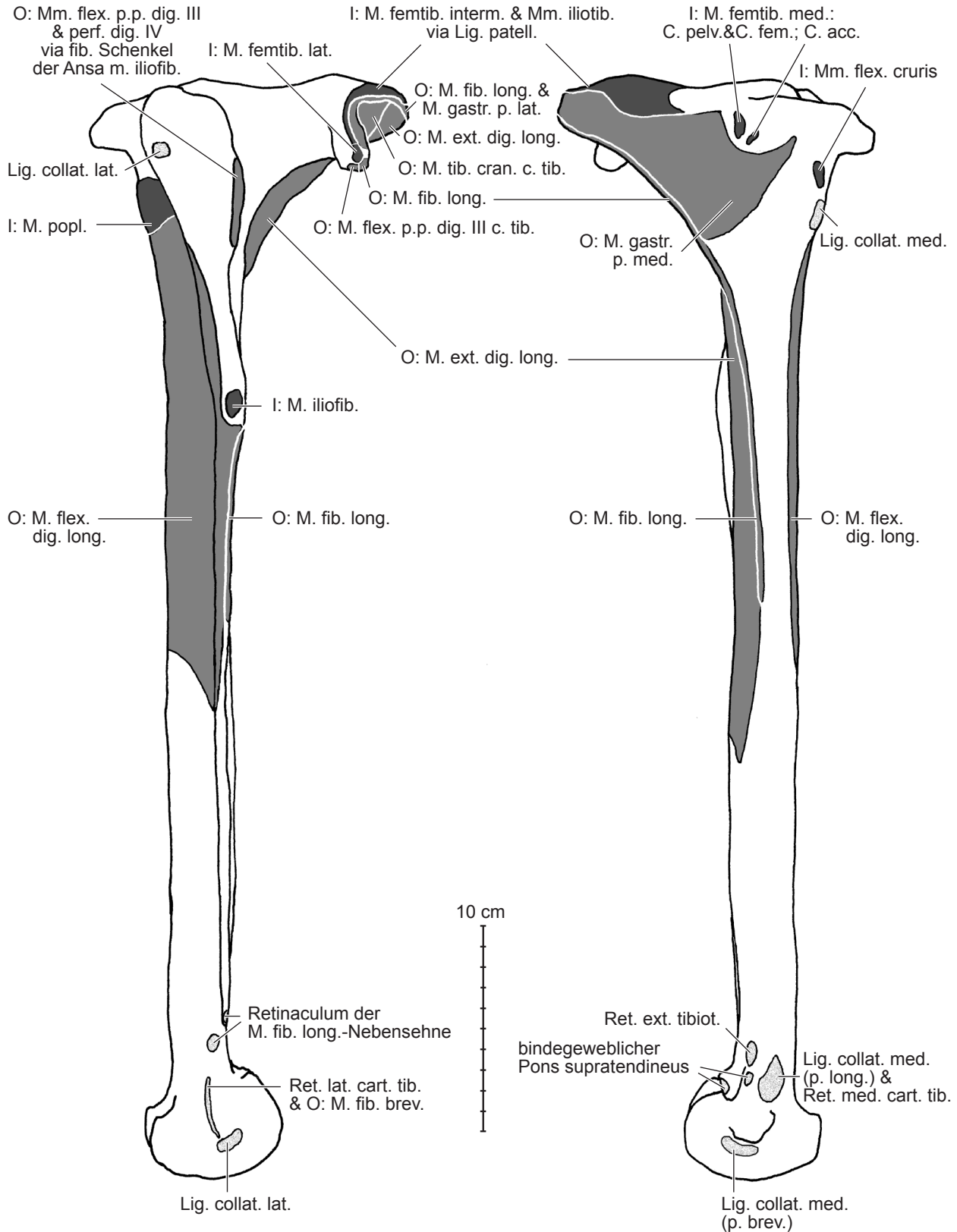


Abb. 3.14: *Struthio camelus*, Strauß
rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken
von lateral und medial

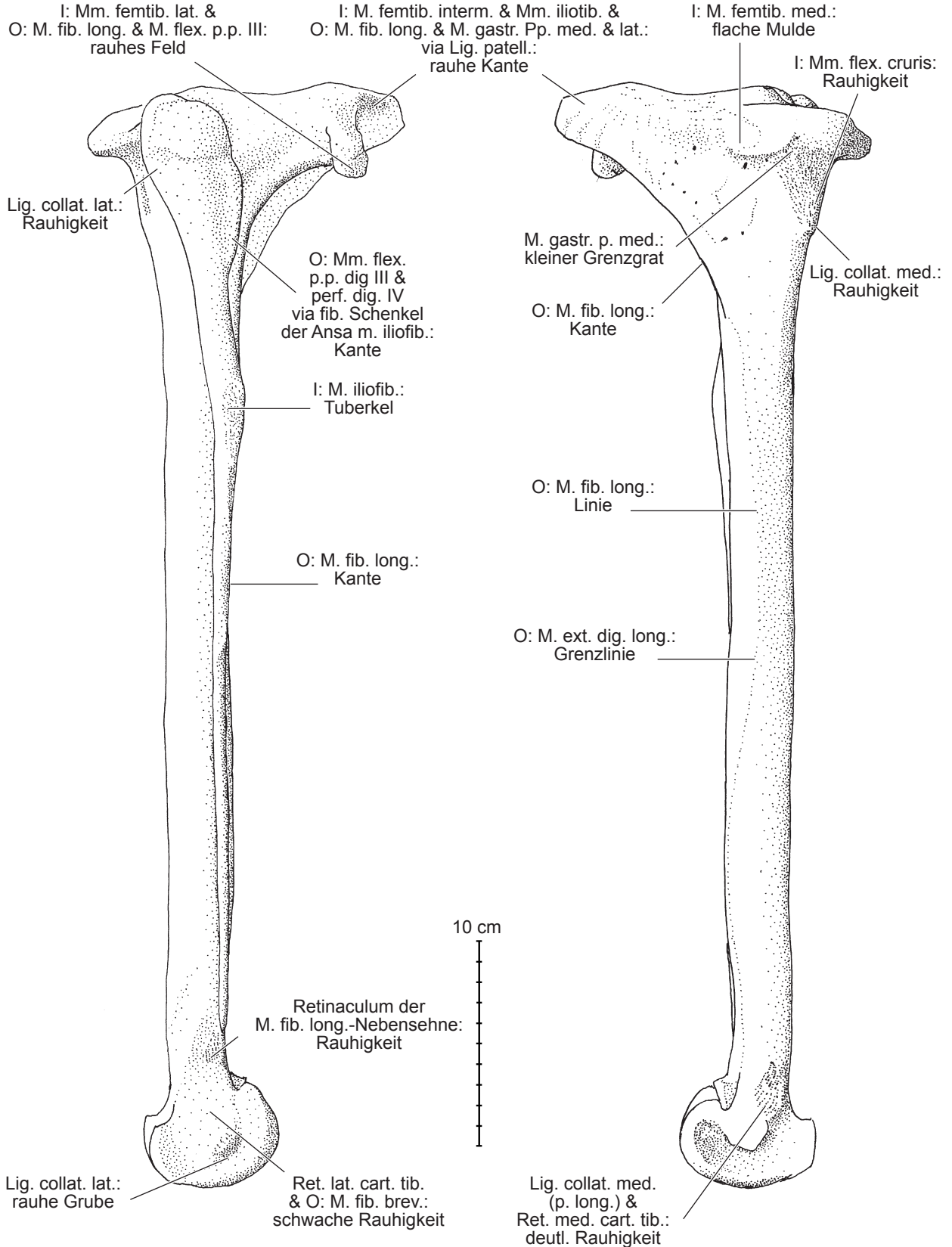


Abb. 3.15: *Struthio camelus*, Strauß
rechte Crus-Knochen mit Muskelbefestigungen
von cranial und caudal

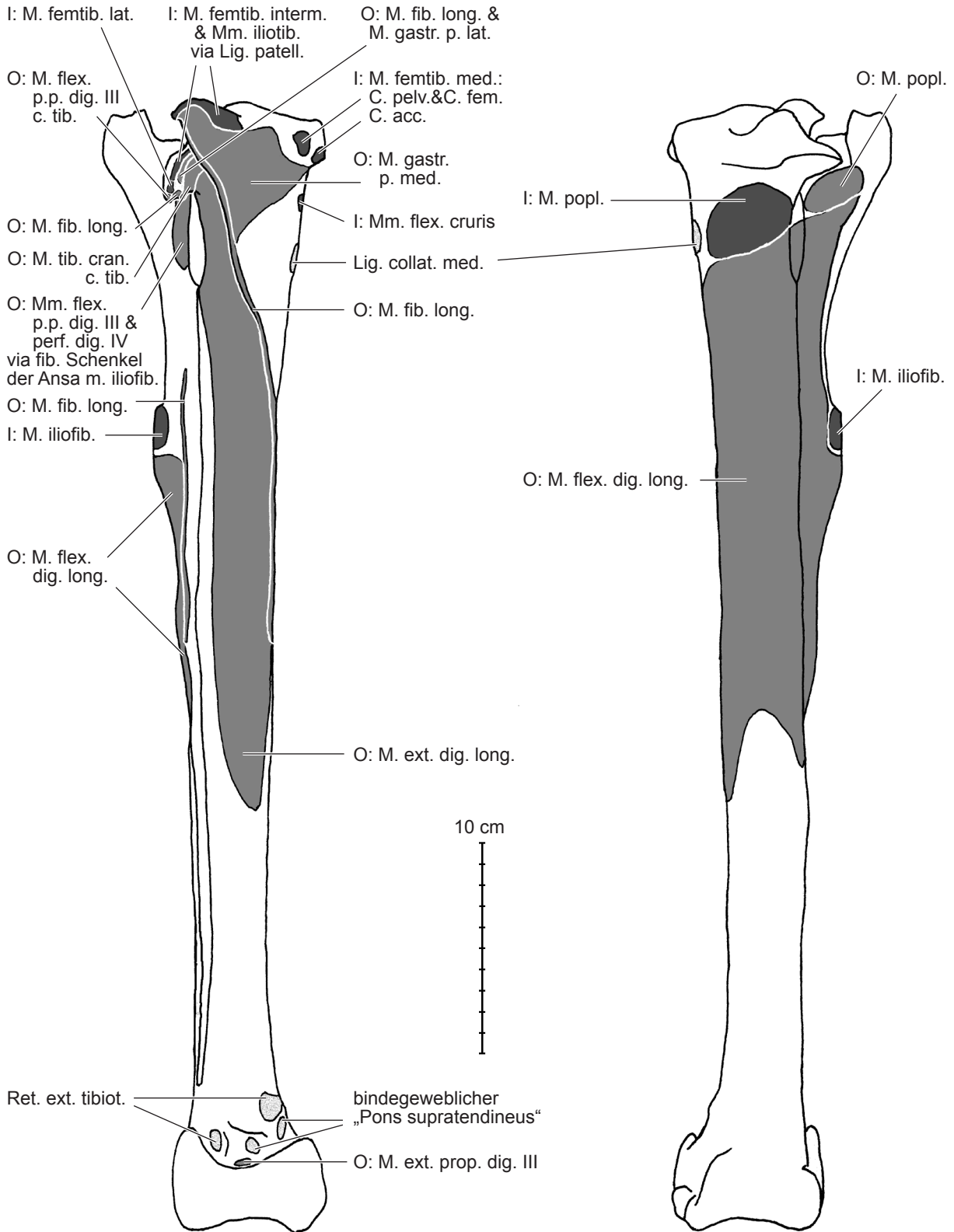


Abb. 3.16: *Struthio camelus*, Strauß
rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken
von cranial und caudal

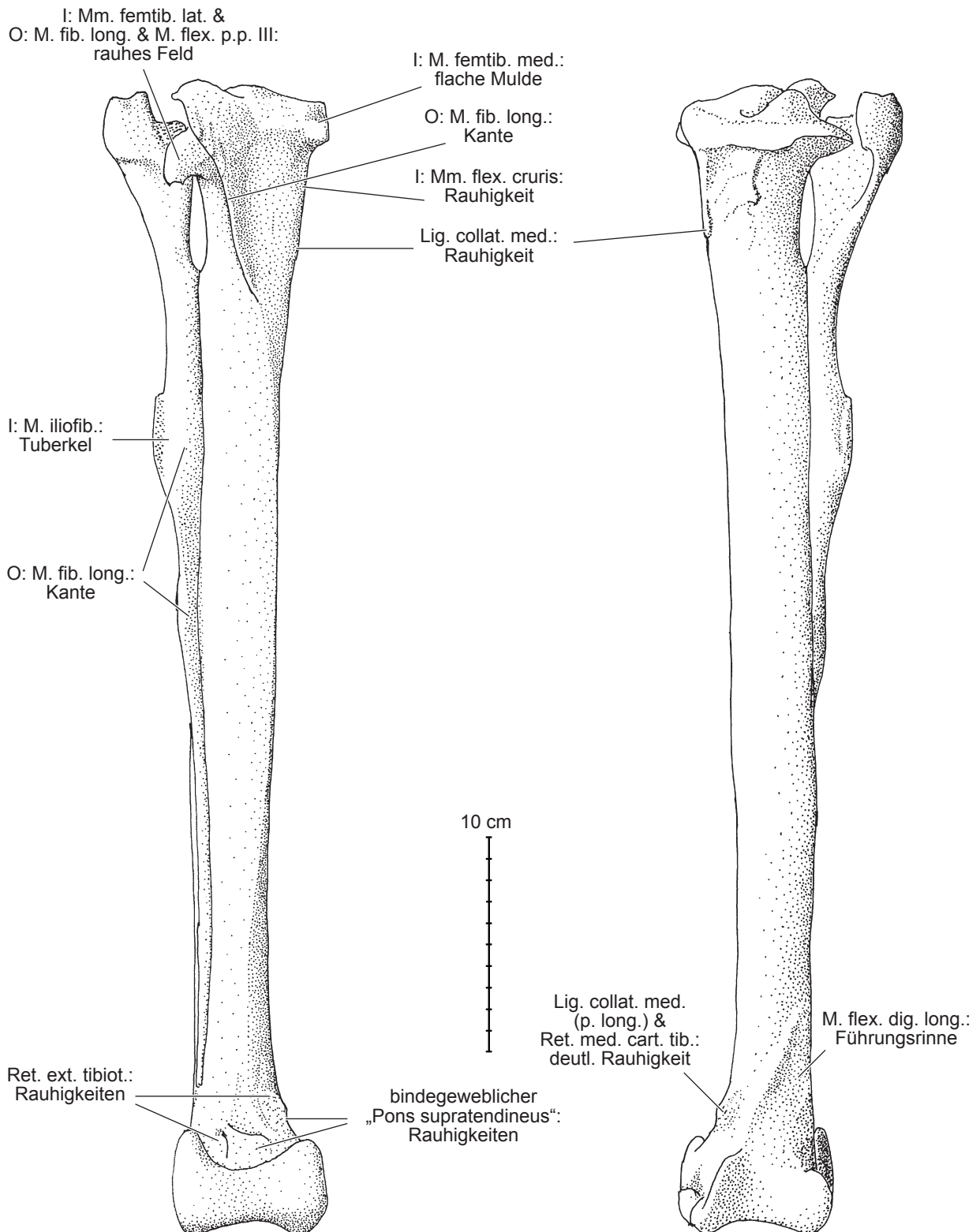


Abb. 3.17: *Struthio camelus*, Strauß
 rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen
 von lateral und medial

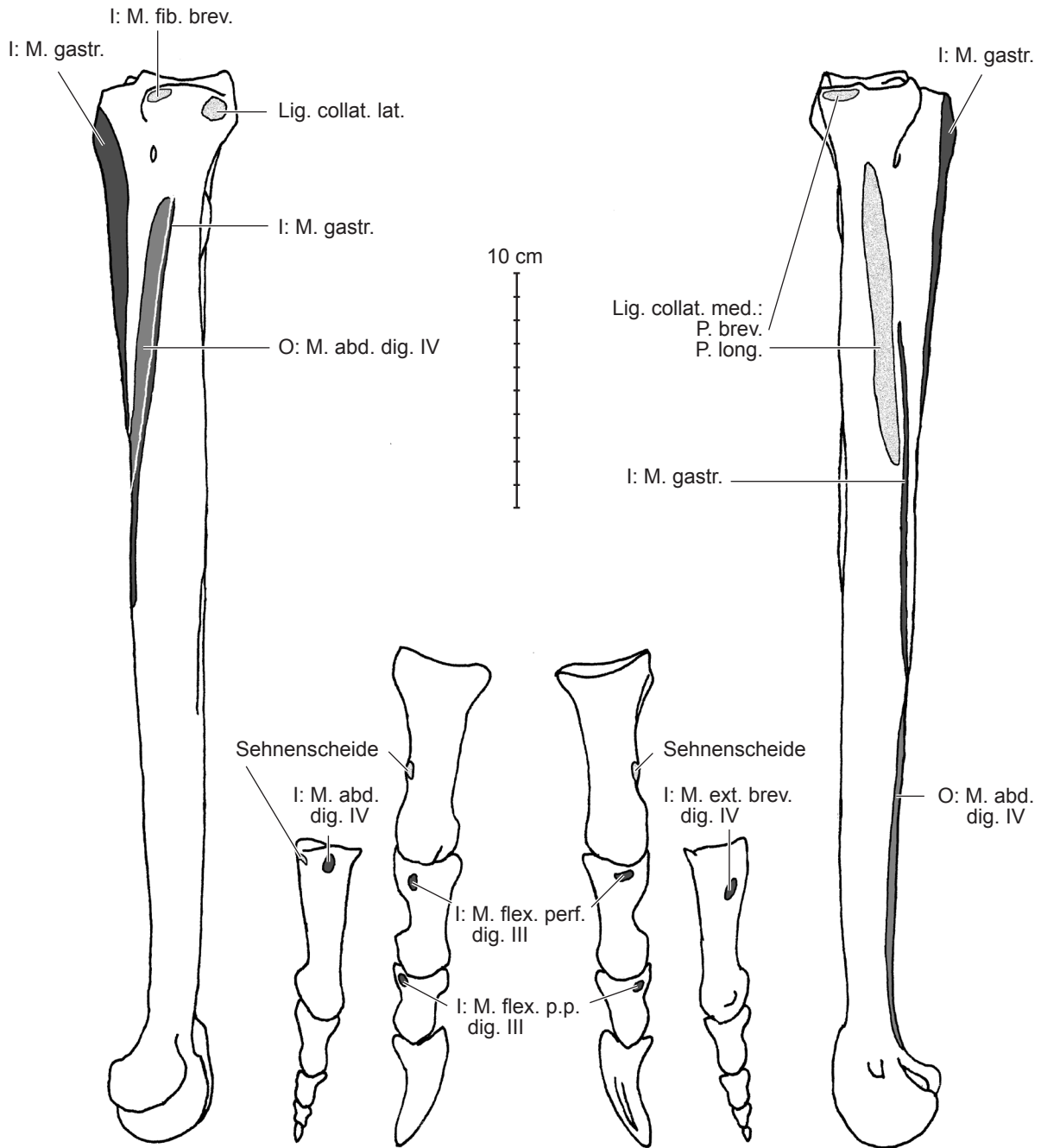


Abb. 3.18: *Struthio camelus*, Strauß
rechtes Fußskelett mit Muskelmarken
von lateral und medial

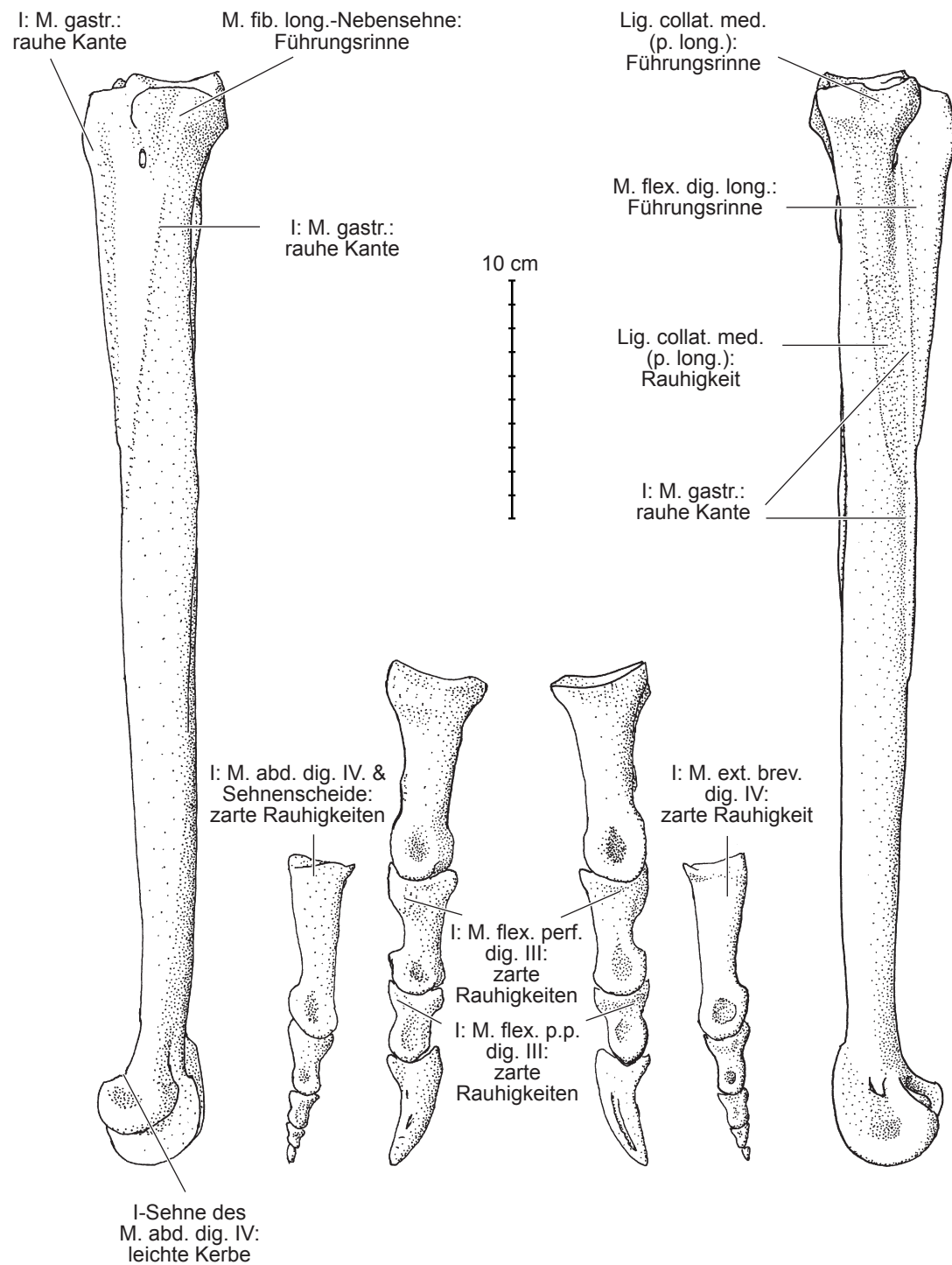


Abb. 3.19: *Struthio camelus*, Strauß
 rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen
 von dorsal und plantar

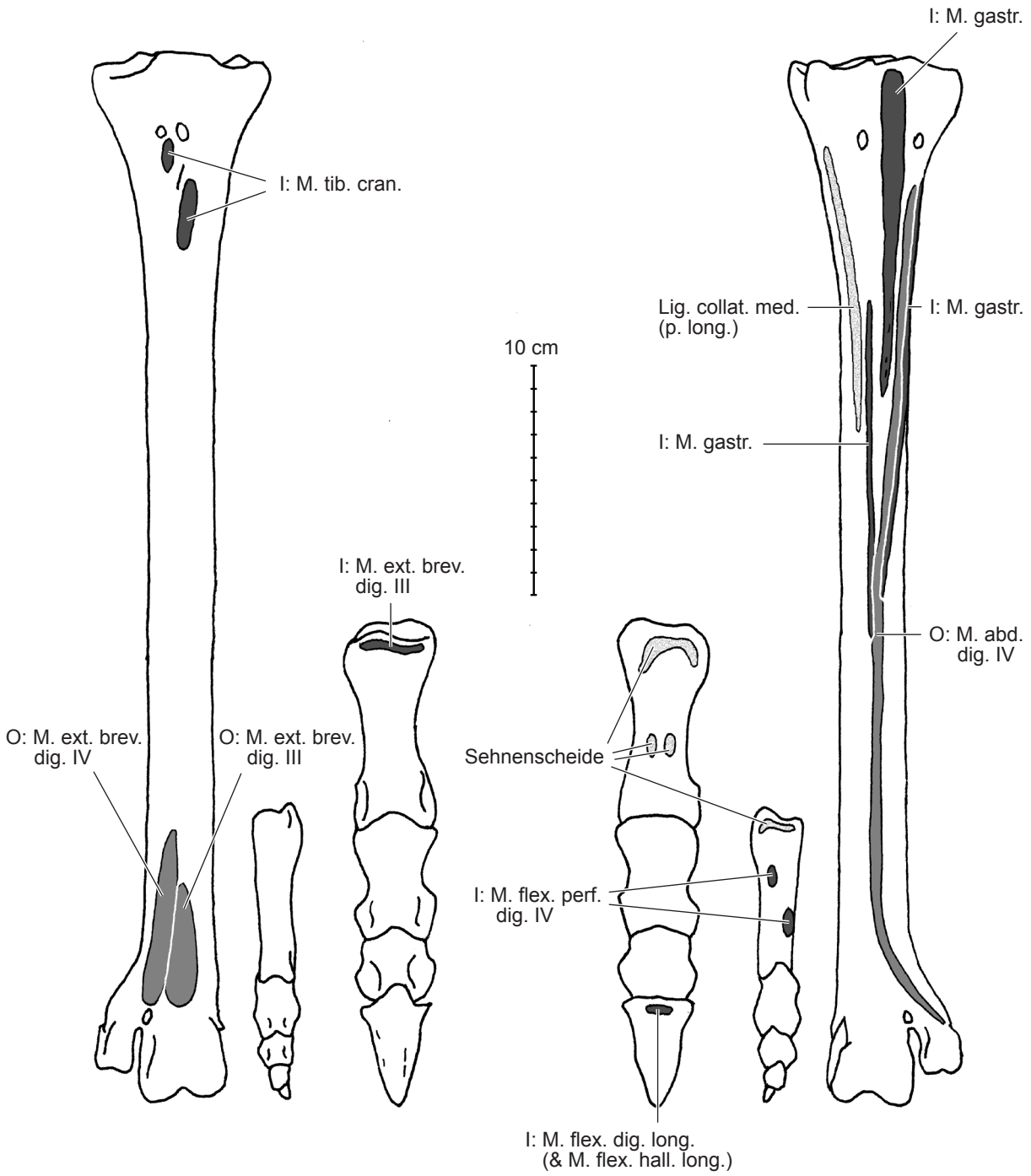


Abb. 3.20: *Struthio camelus*, Strauß
rechtes Fußskelett mit Muskelmarken
von dorsal und plantar

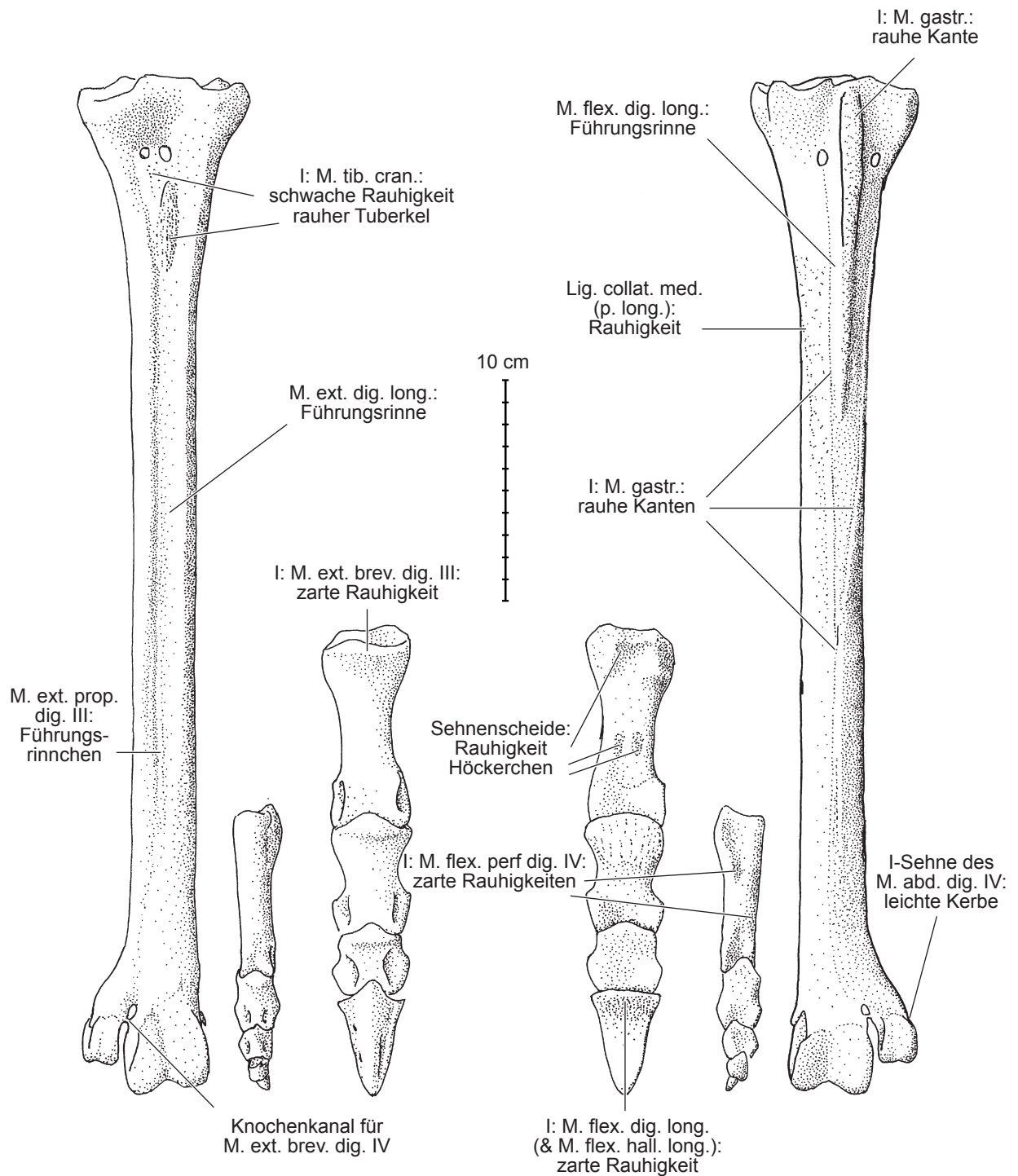


Abb. 4.1: *Casuarius bennetti*, Bennettkasuar
rechtes Bein von lateral, oberflächliche Ansicht

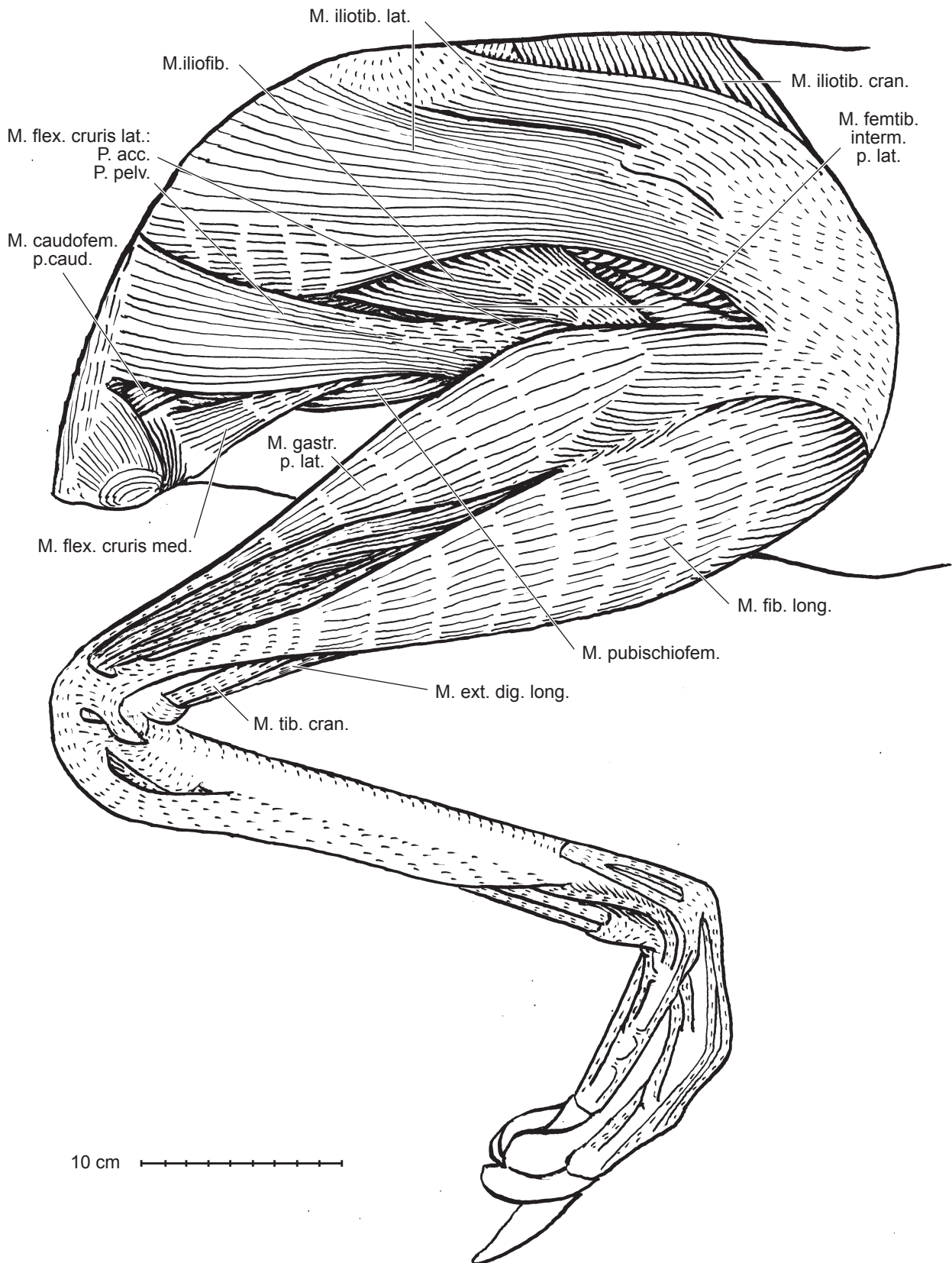


Abb. 4.2: *Casuarus bennetti*, Bennettkasuar
rechtes Bein von lateral, tiefe Ansicht

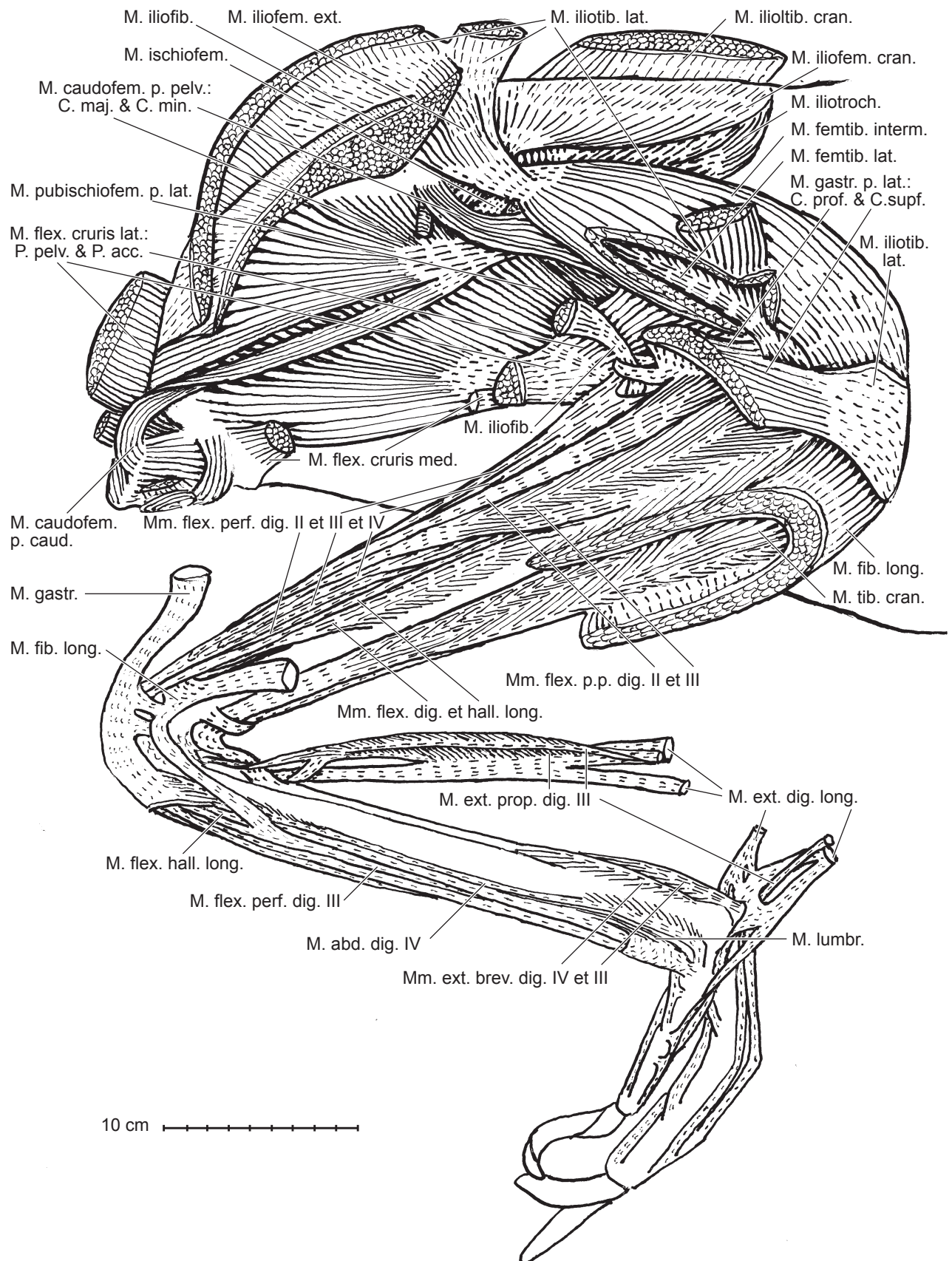


Abb. 4.3: *Casuarius bennetti*, Bennettkasuar
 rechtes Bein von medial, oberflächliche Ansicht

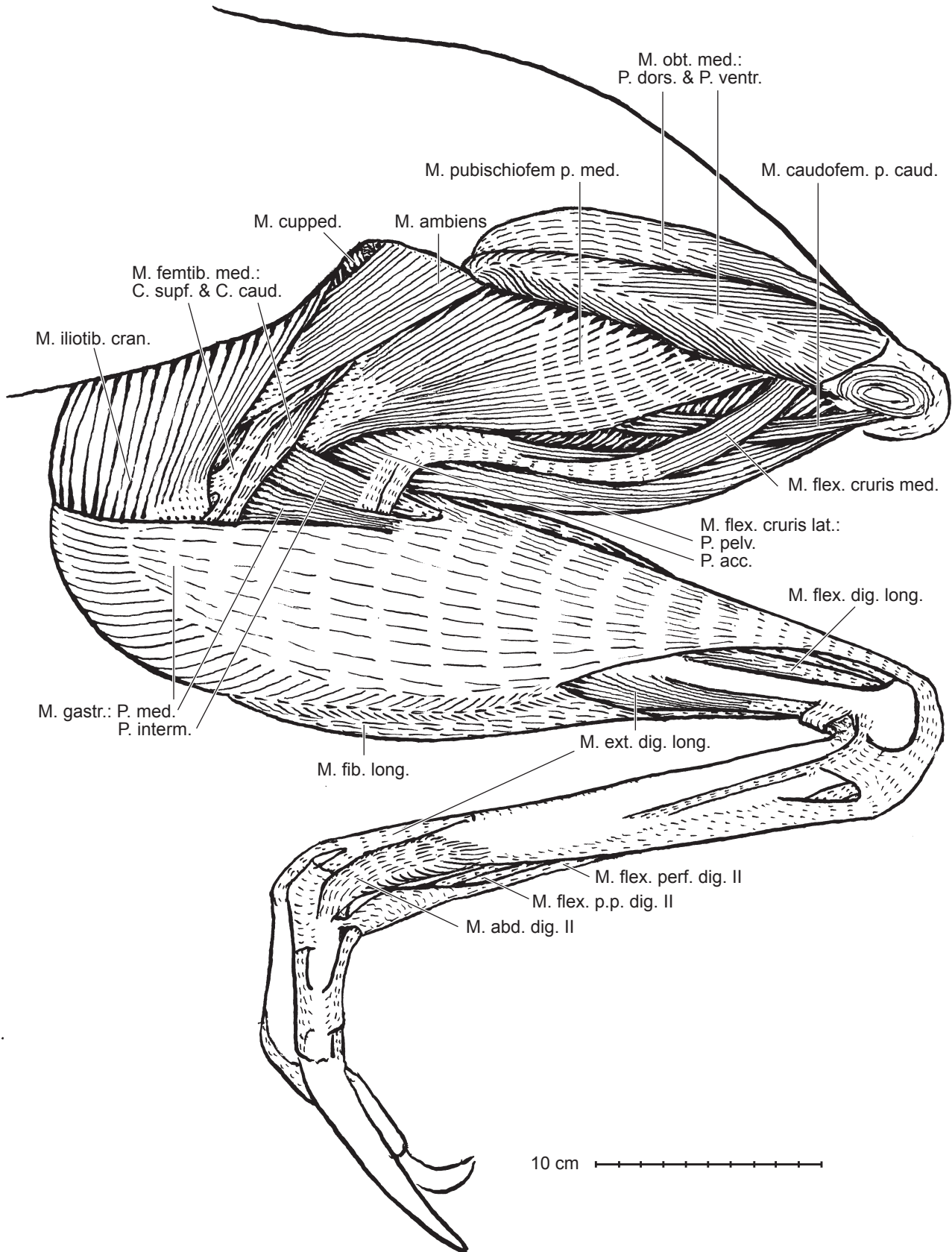


Abb. 4.4: *Casuarus bennetti*, Bennettkasuar
rechtes Bein von medial, tiefe Ansicht

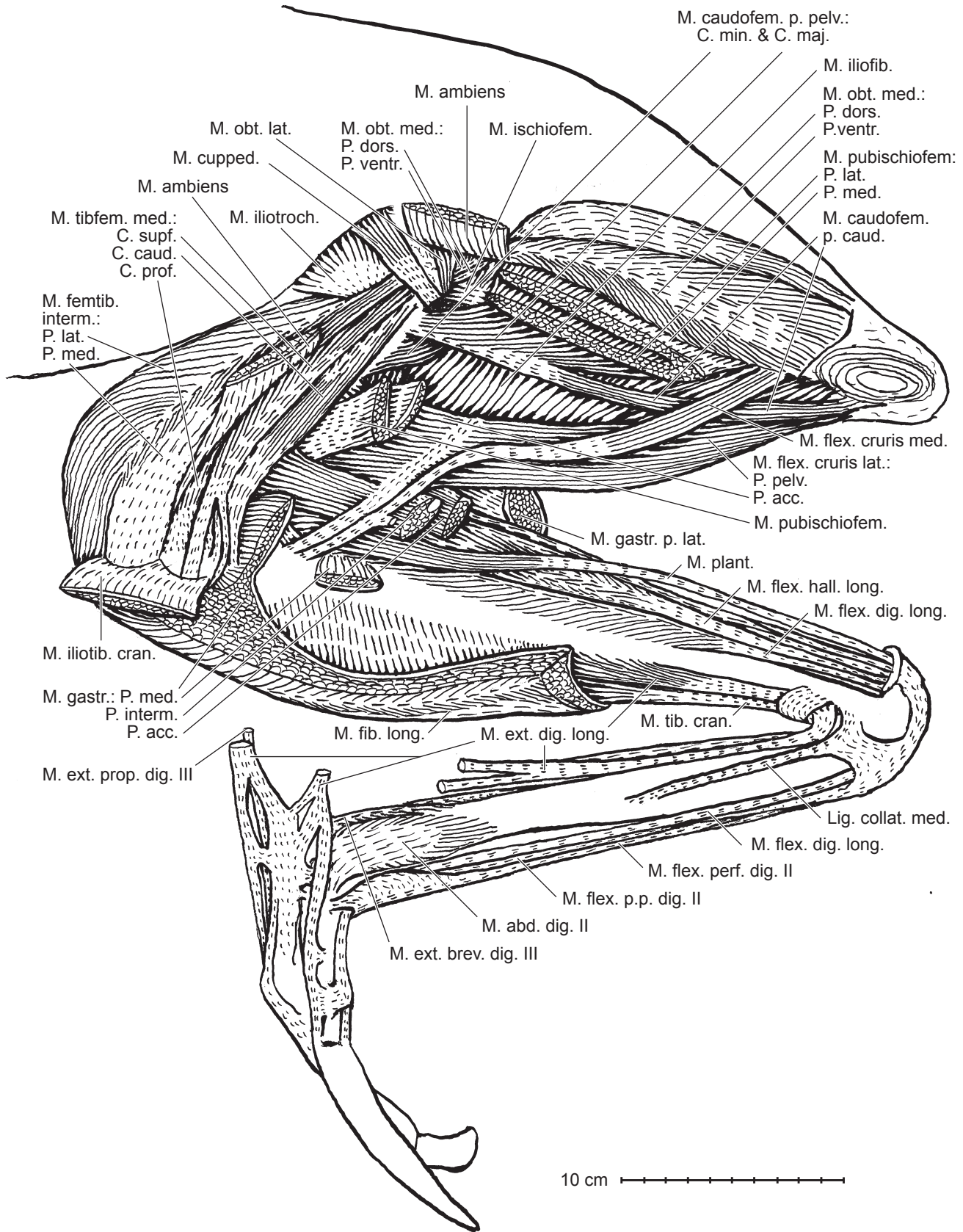


Abb. 4.5:
Casuarus bennetti,
 Bennettkasuar
 rechtes Bein von cranial,
 tiefe Ansicht

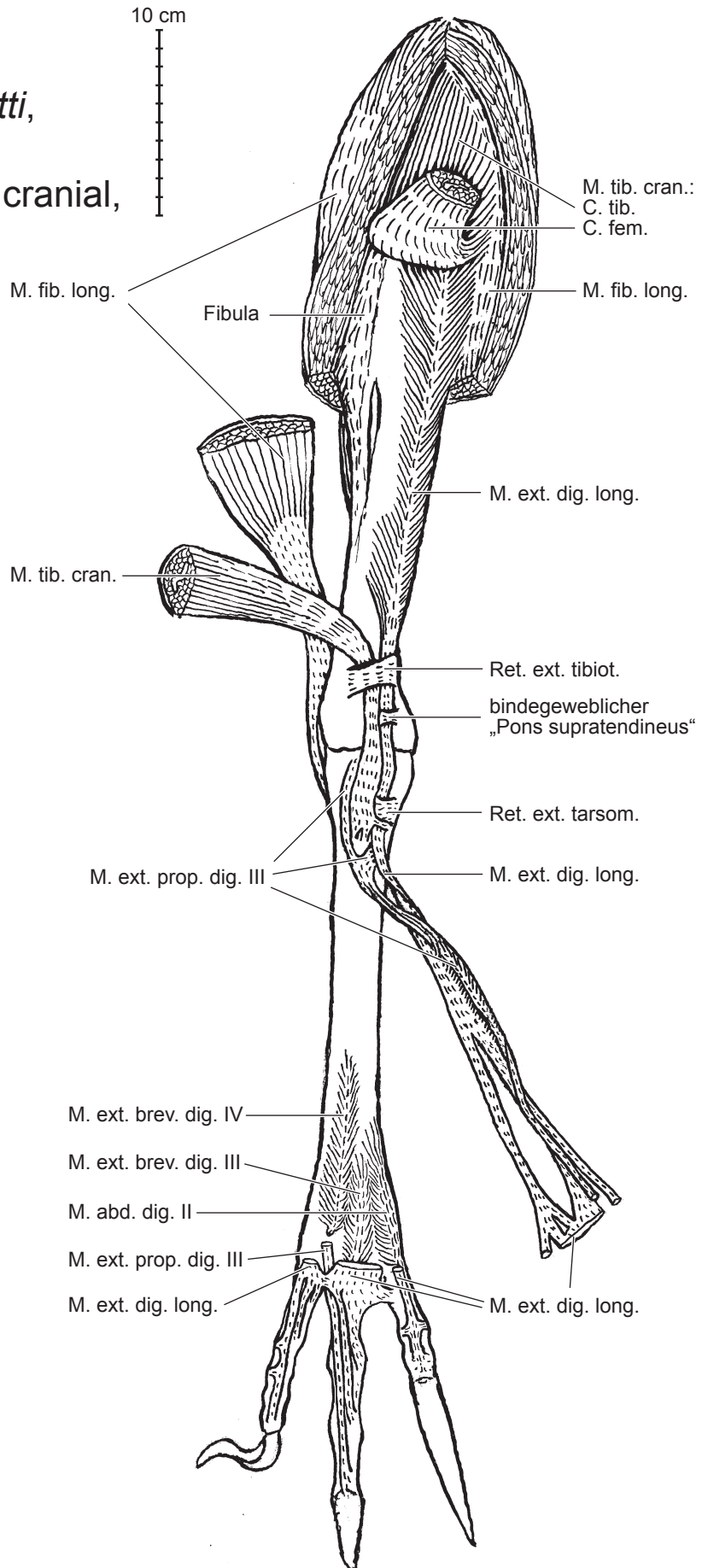


Abb. 4.6:
Casuarus bennetti,
 Bennettkasuar
 rechtes Bein,
 von caudal,
 tiefe Ansicht

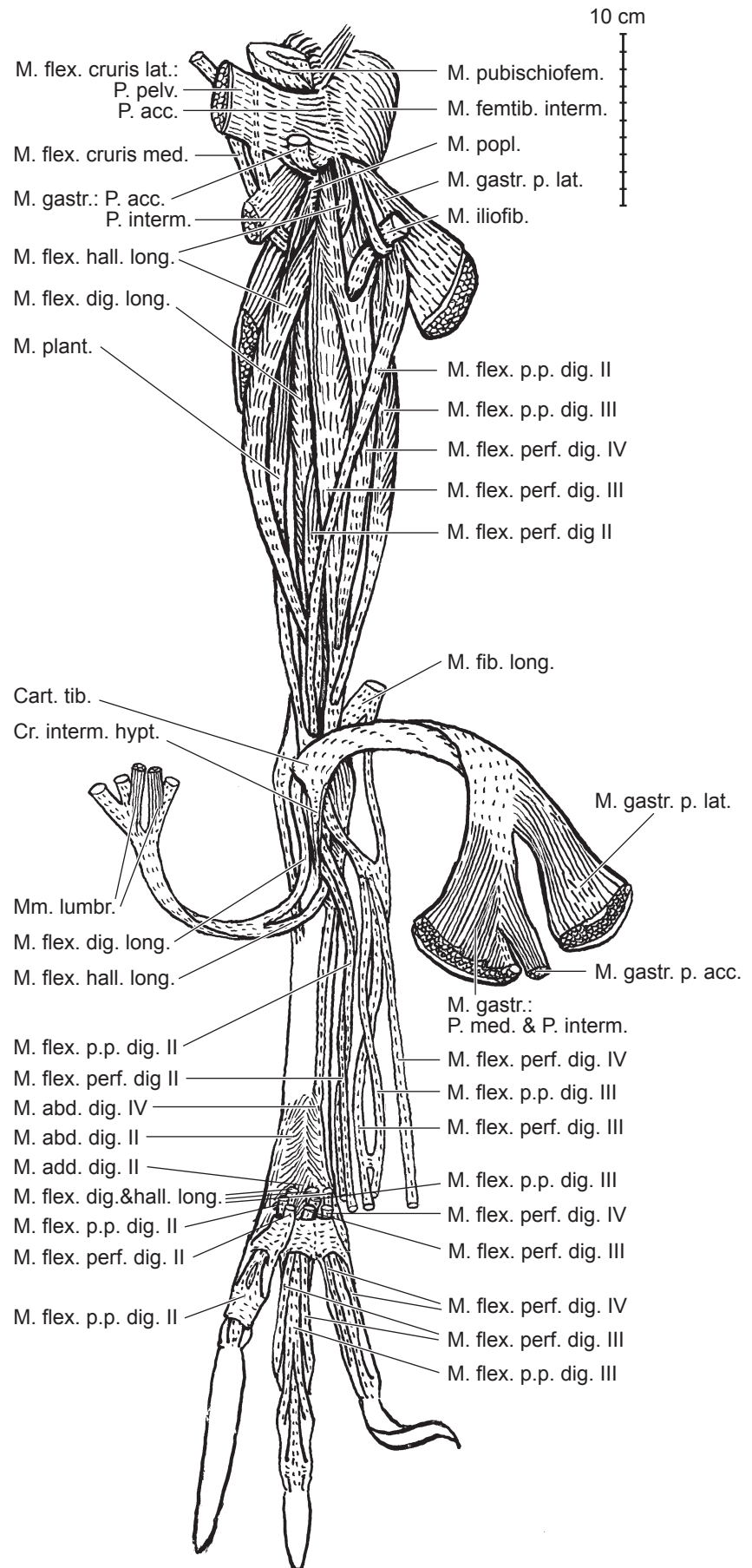


Abb. 4.7: *Casuaris*, Kasuar
rechte Beckenhälfte mit Muskelbefestigungen

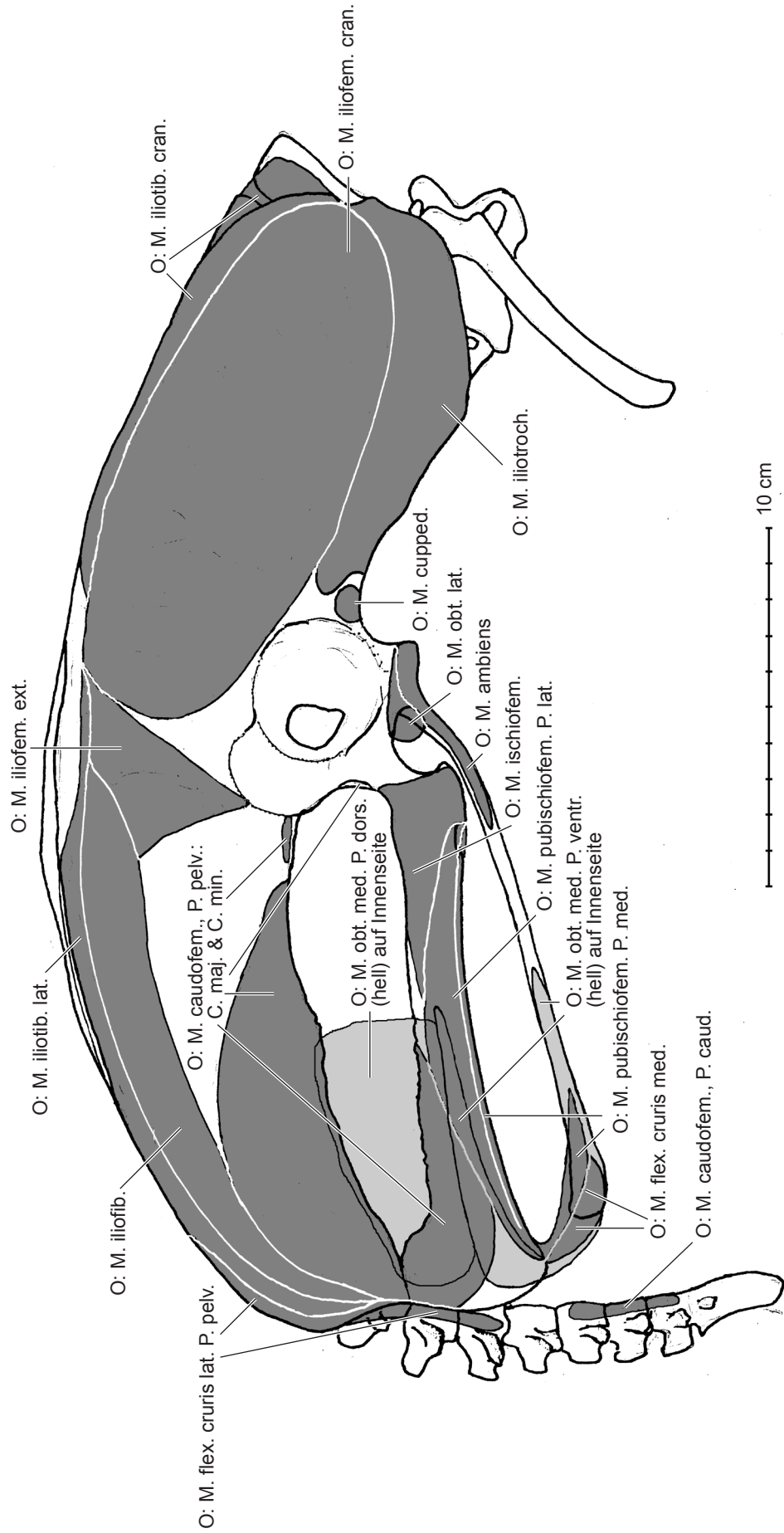


Abb. 4.8: *Casuaris*, Kasuar
rechte Beckenhälfte mit Muskelmarken

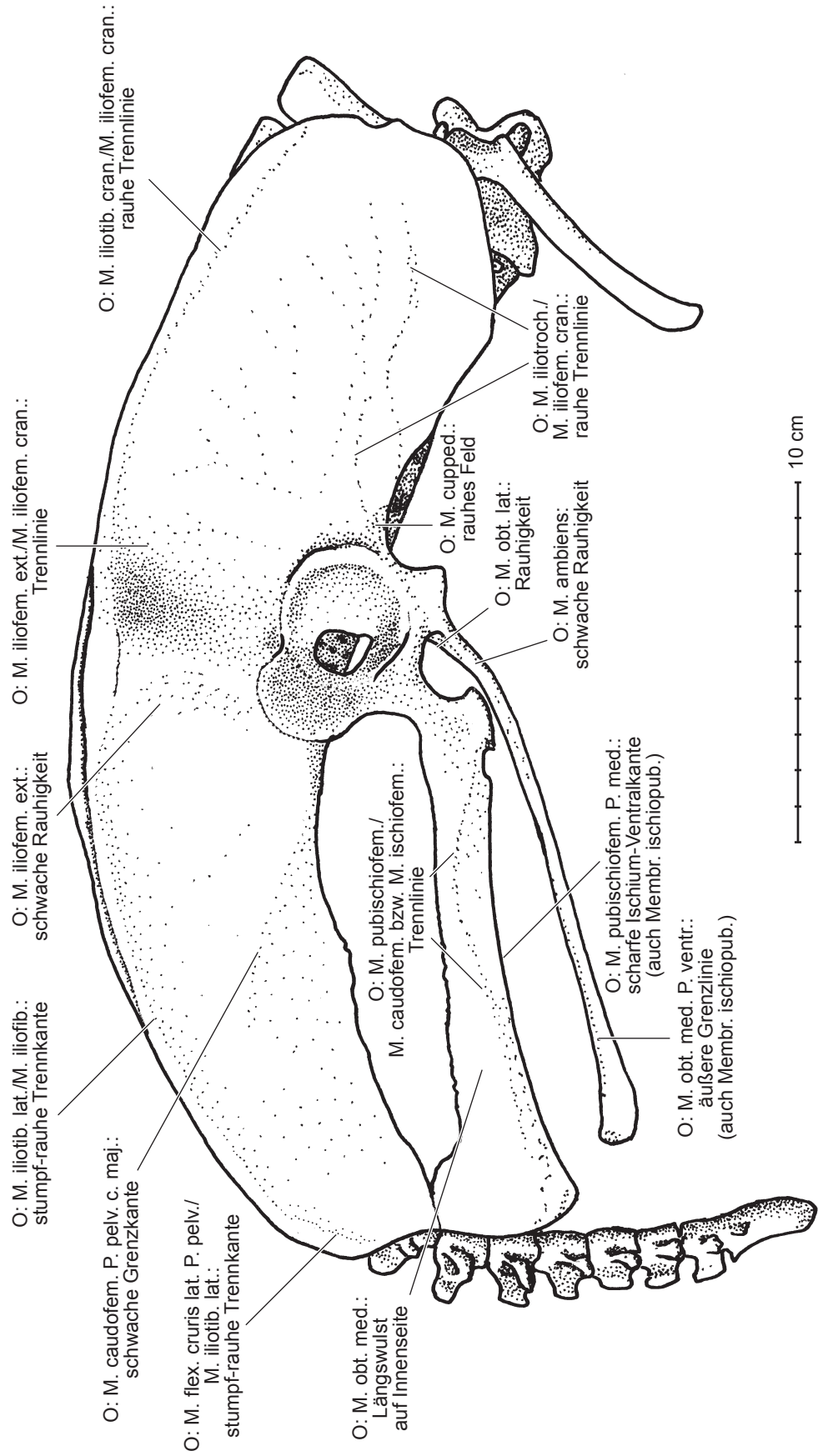


Abb. 4.9: *Casuarium*, Kasuar
 rechtes Femur mit Muskelbefestigungen
 von lateral, medial, cranial und caudal

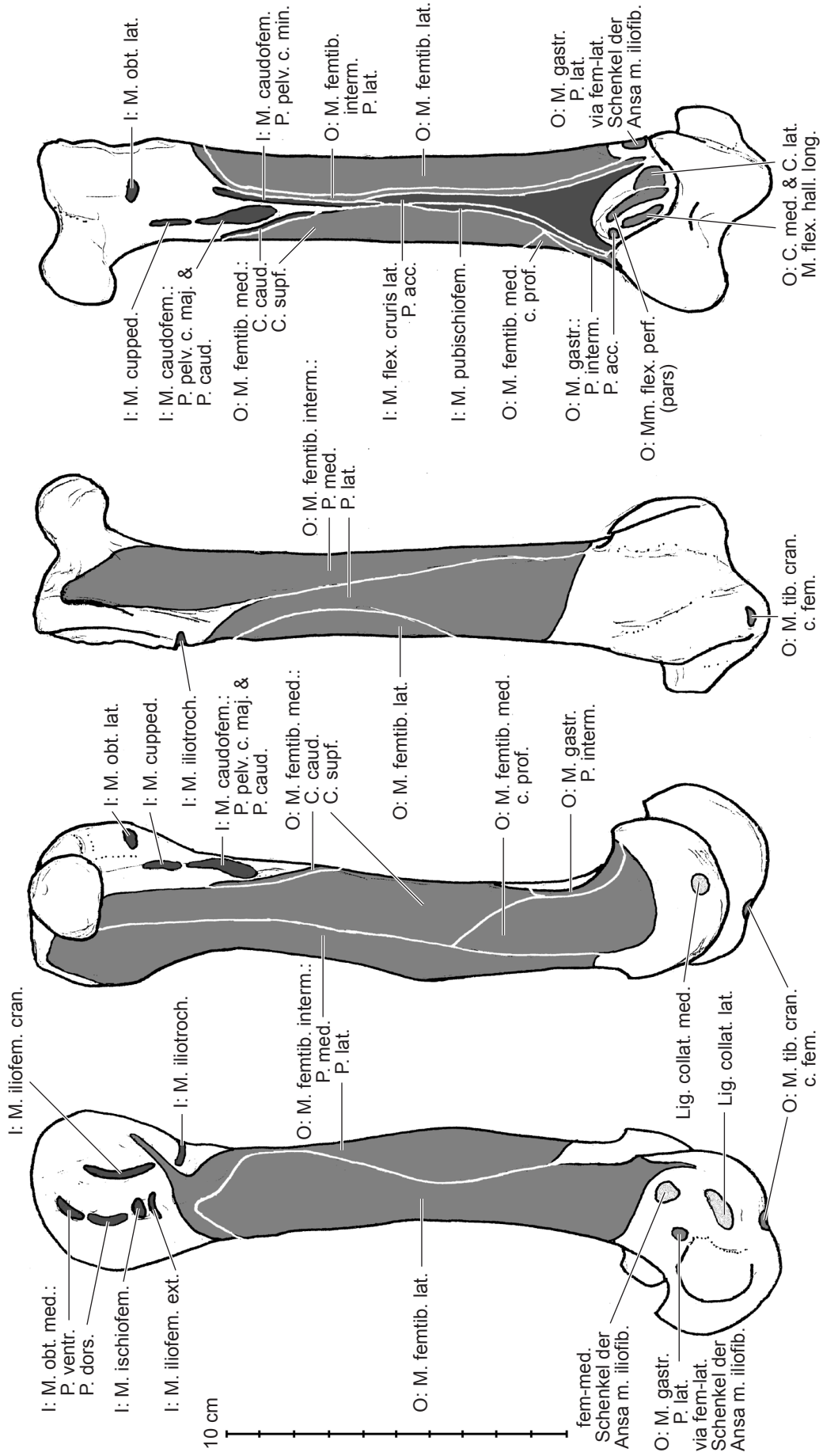


Abb. 4.10: *Casuarius*, Kasuar
 rechtes Femur mit Muskelmarken
 von lateral, medial, cranial und caudal

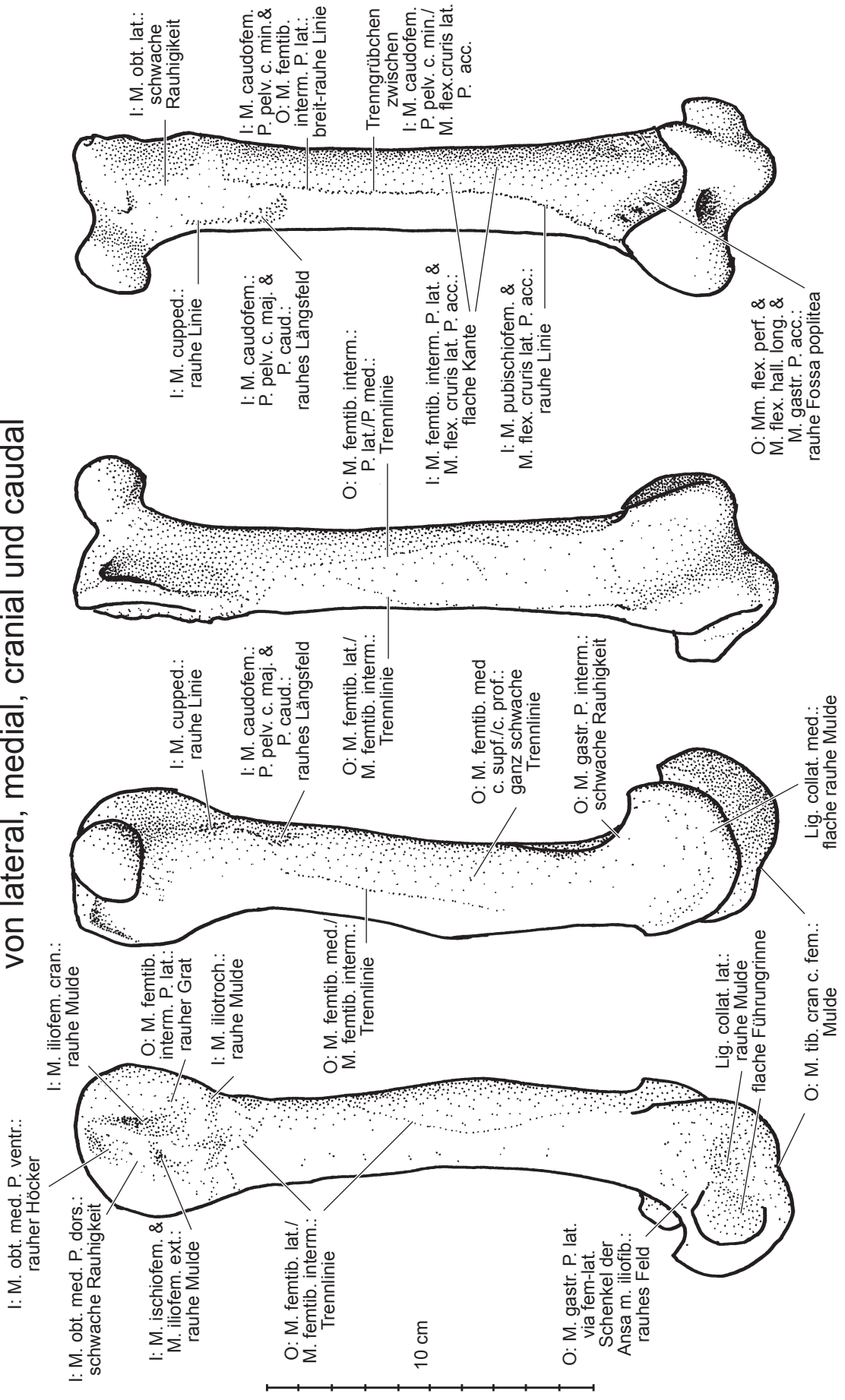


Abb. 4.11: *Casuarius*, Kasuar
rechte Crus-Knochen mit Muskelbefestigungen
von lateral und medial

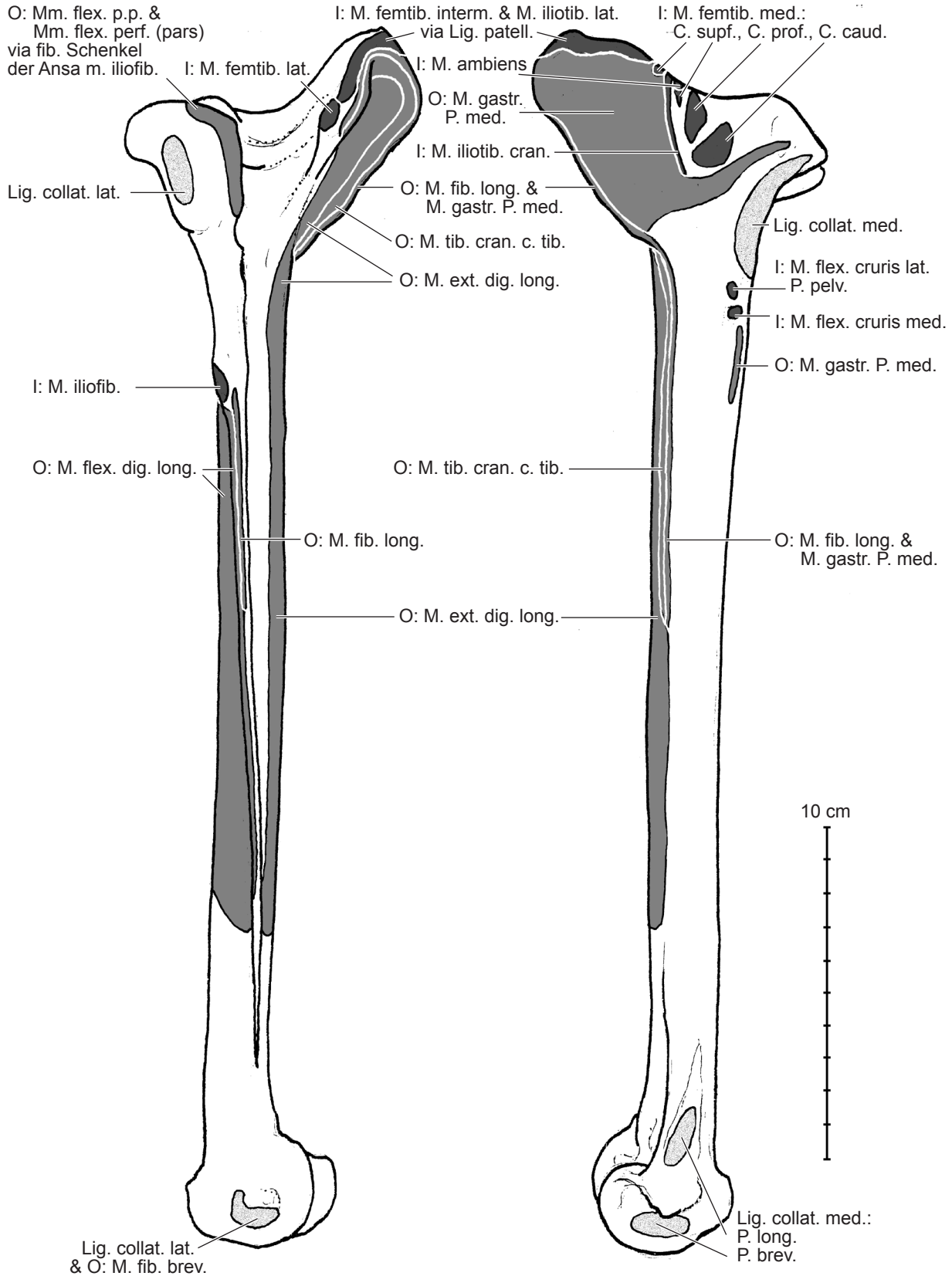


Abb. 4.12: *Casuarius*, Kasuar
rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken
von lateral und medial

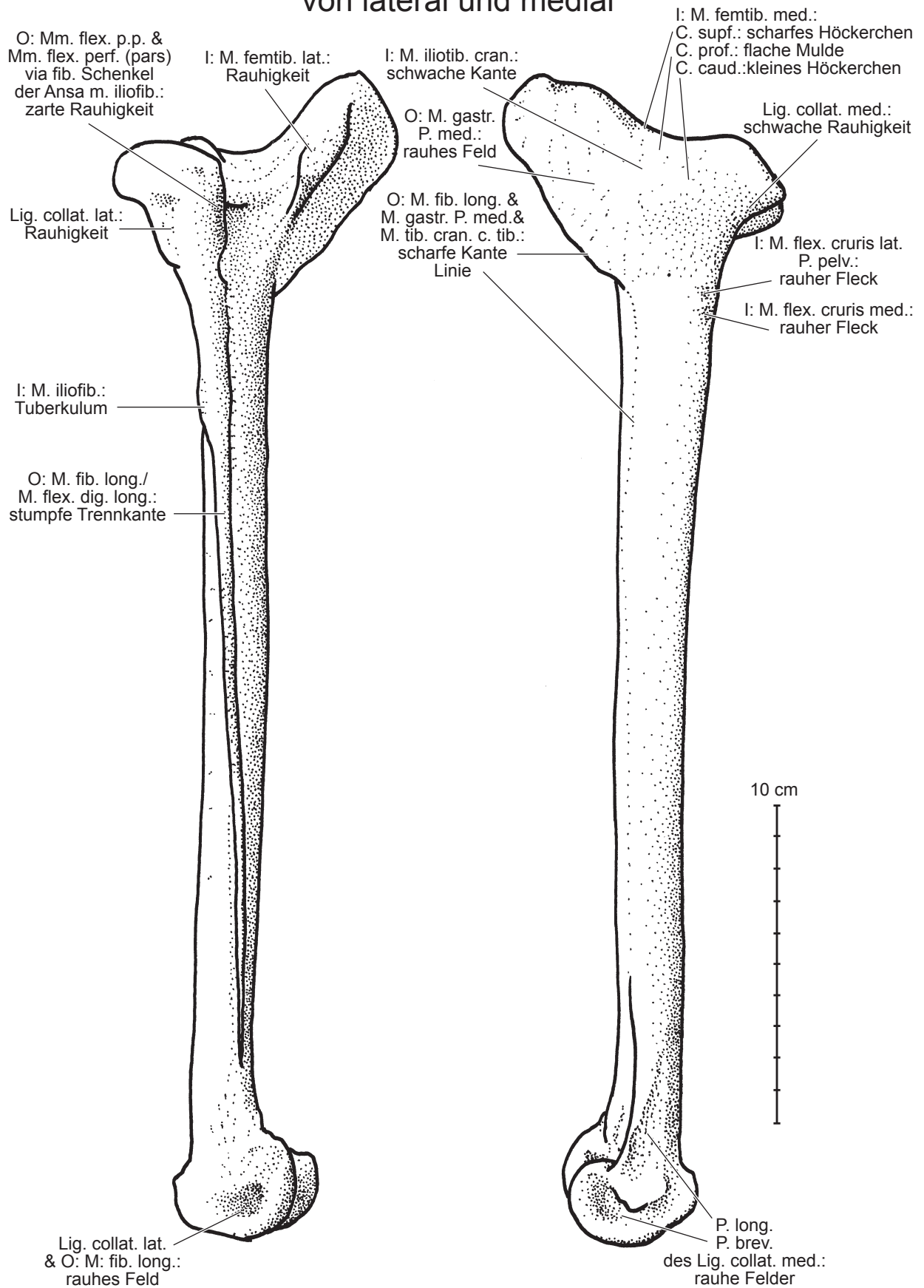


Abb. 4.13: *Casuarius*, Kasuar
rechte Crus-Knochen mit Muskelbefestigungen
von cranial und caudal

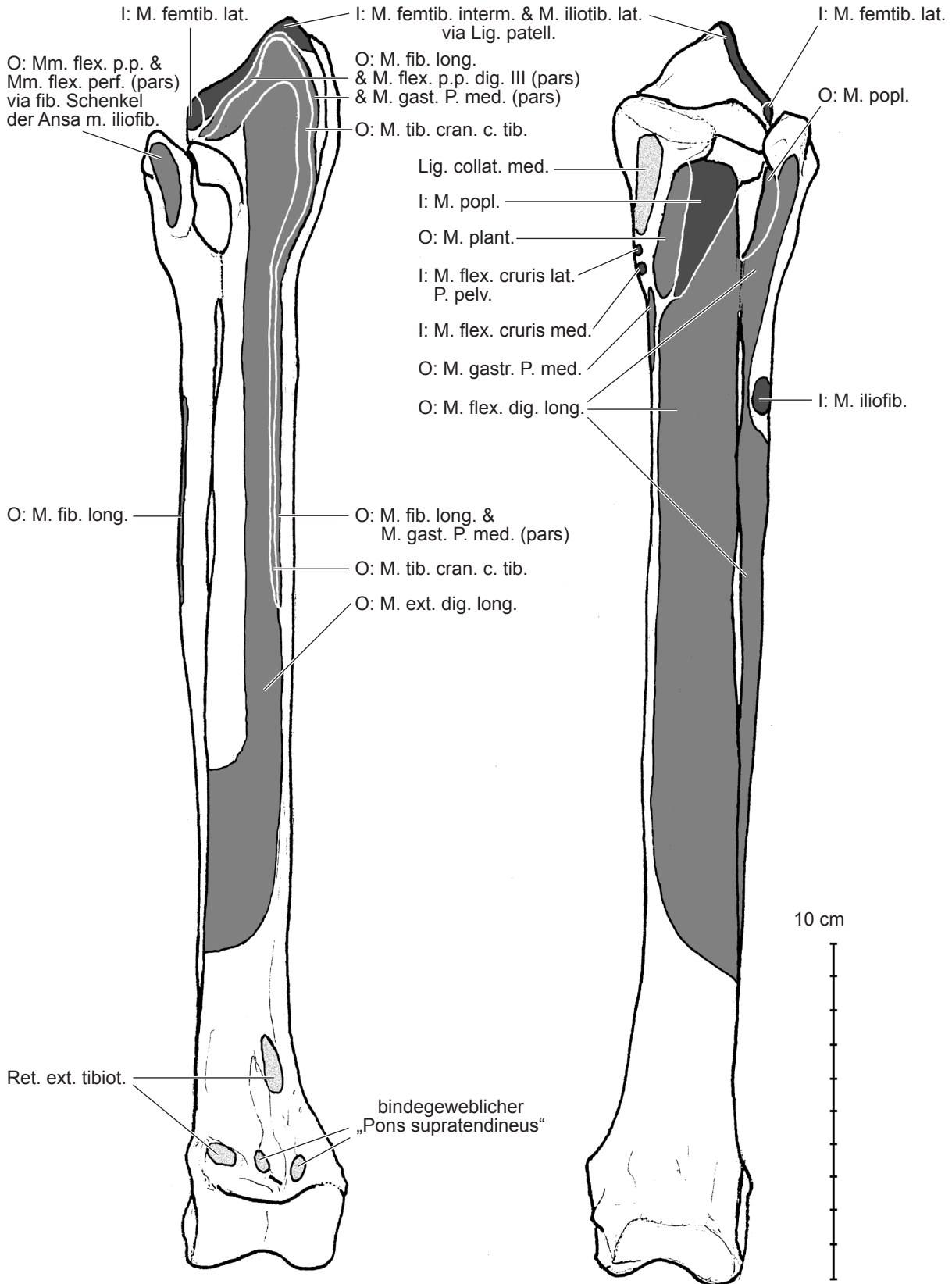


Abb. 4.14: *Casuarius*, Kasuar
rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken
von cranial und caudal

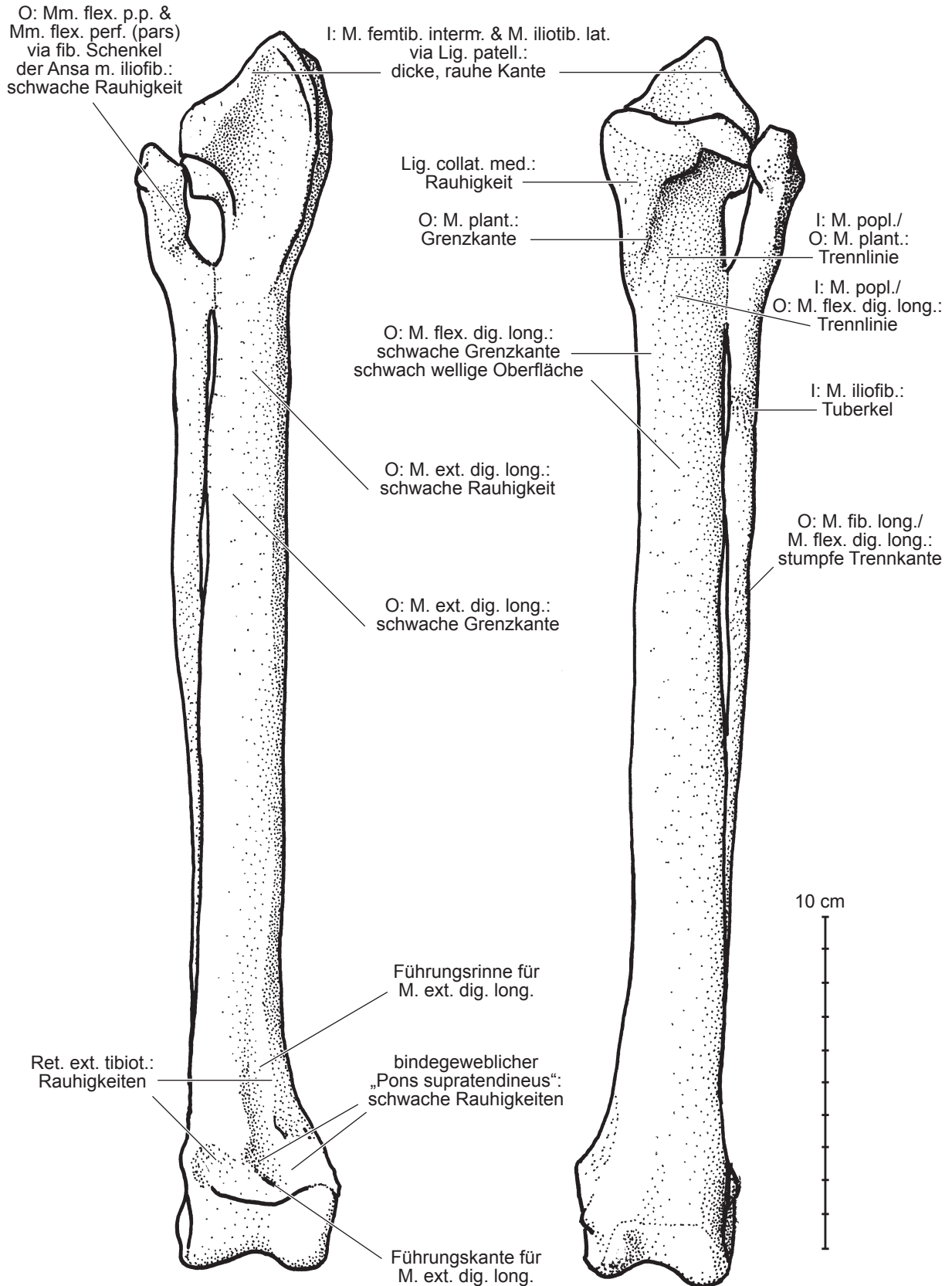


Abb. 4.15: *Casuarius*, Kasuar
 rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen
 von lateral und medial

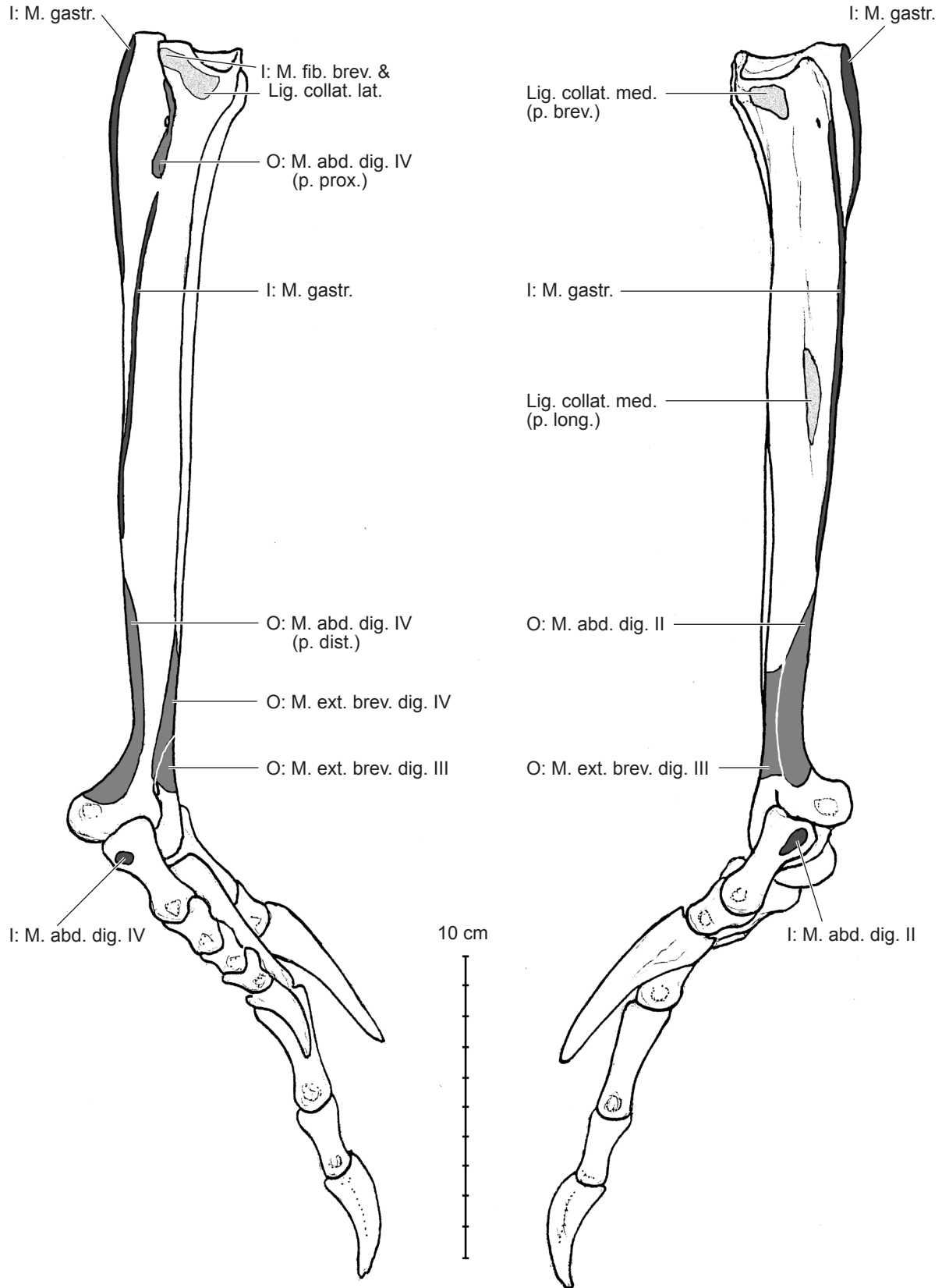


Abb. 4.16: *Casuarius*, Kasuar
rechtes Fußskelett mit Muskelmarken
von lateral und medial

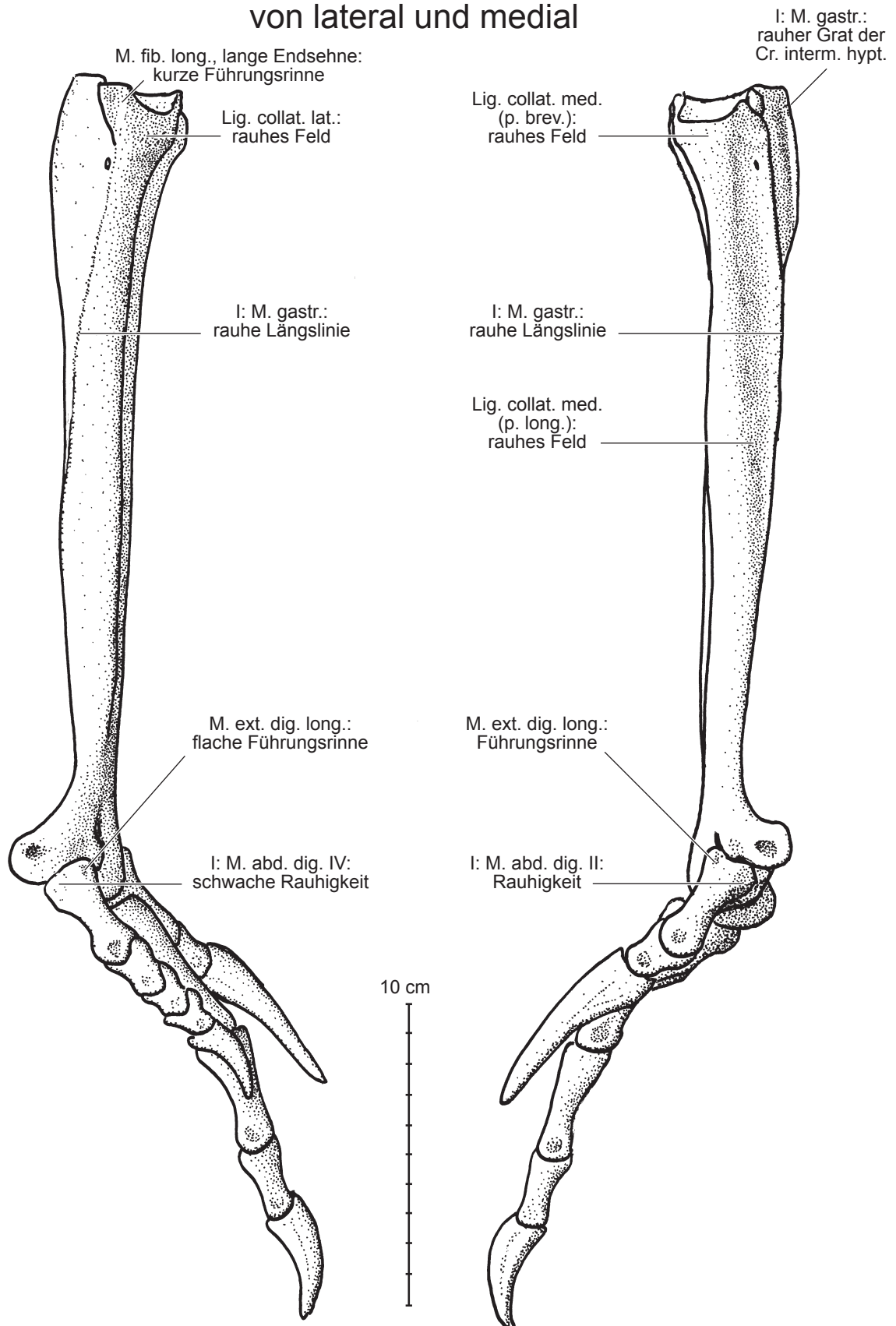


Abb. 4.17: *Casuarus*, Kasuar
 rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen
 von dorsal und plantar

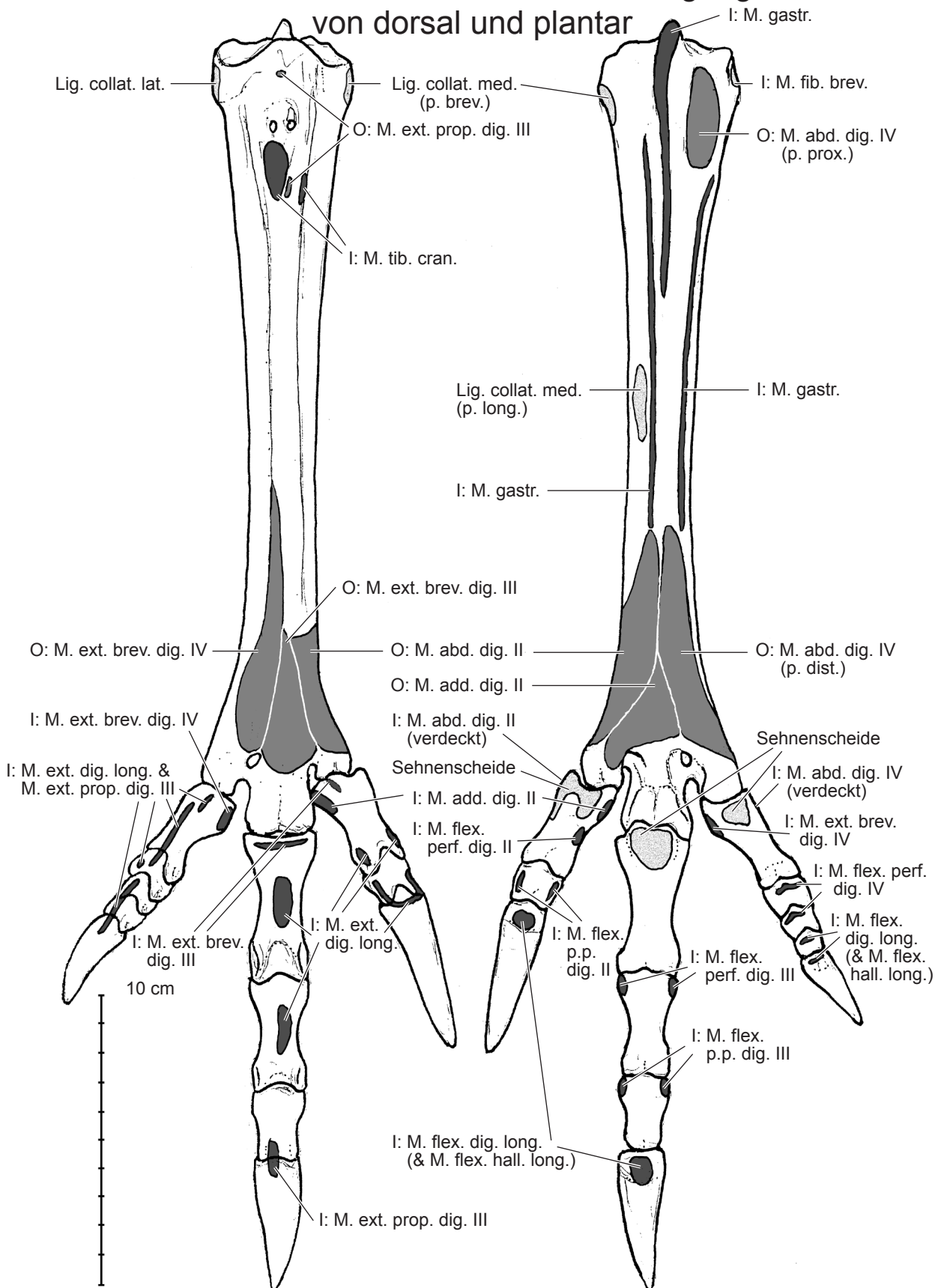


Abb. 4.18: *Casuarus*, Kasuar
rechtes Fußskelett mit Muskelmarken
von dorsal und plantar

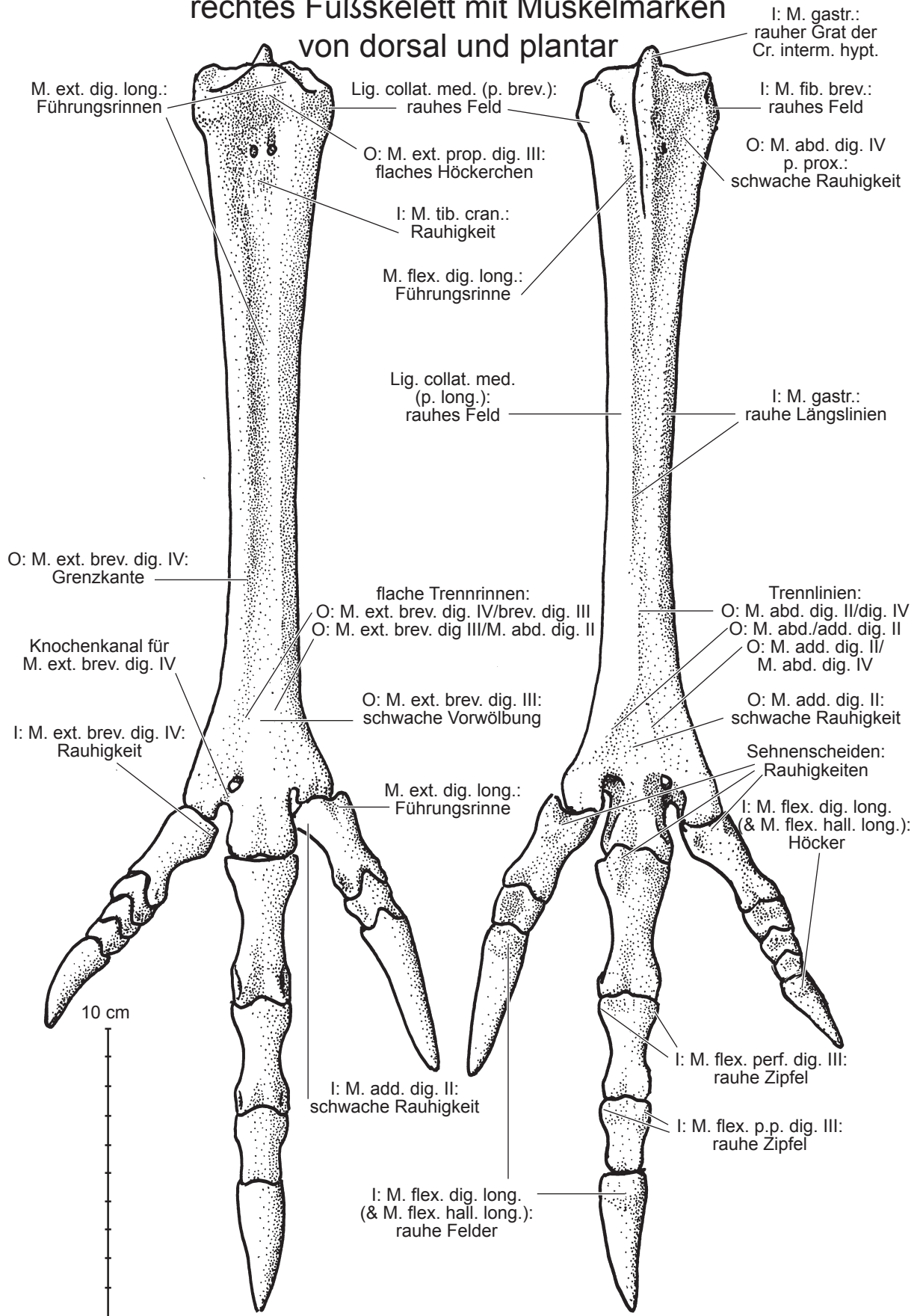


Abb. 5.1: *Apteryx mantelli*, Nördlicher Streifenkiwi
rechtes Bein von lateral, oberflächliche Ansicht

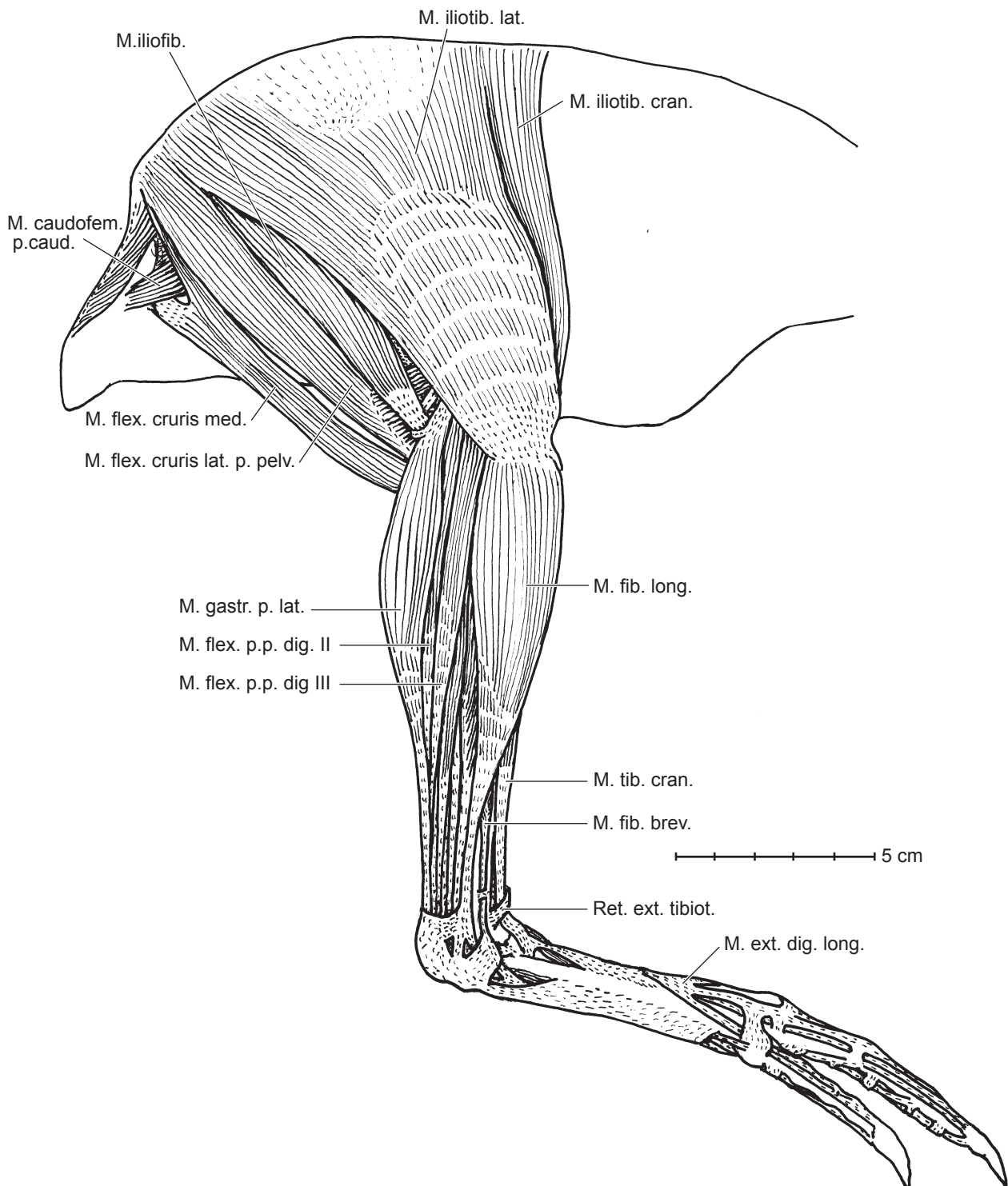


Abb. 5.2: *Apteryx mantelli*, Nördlicher Streifenkiwi
rechtes Bein von lateral, tiefe Ansicht

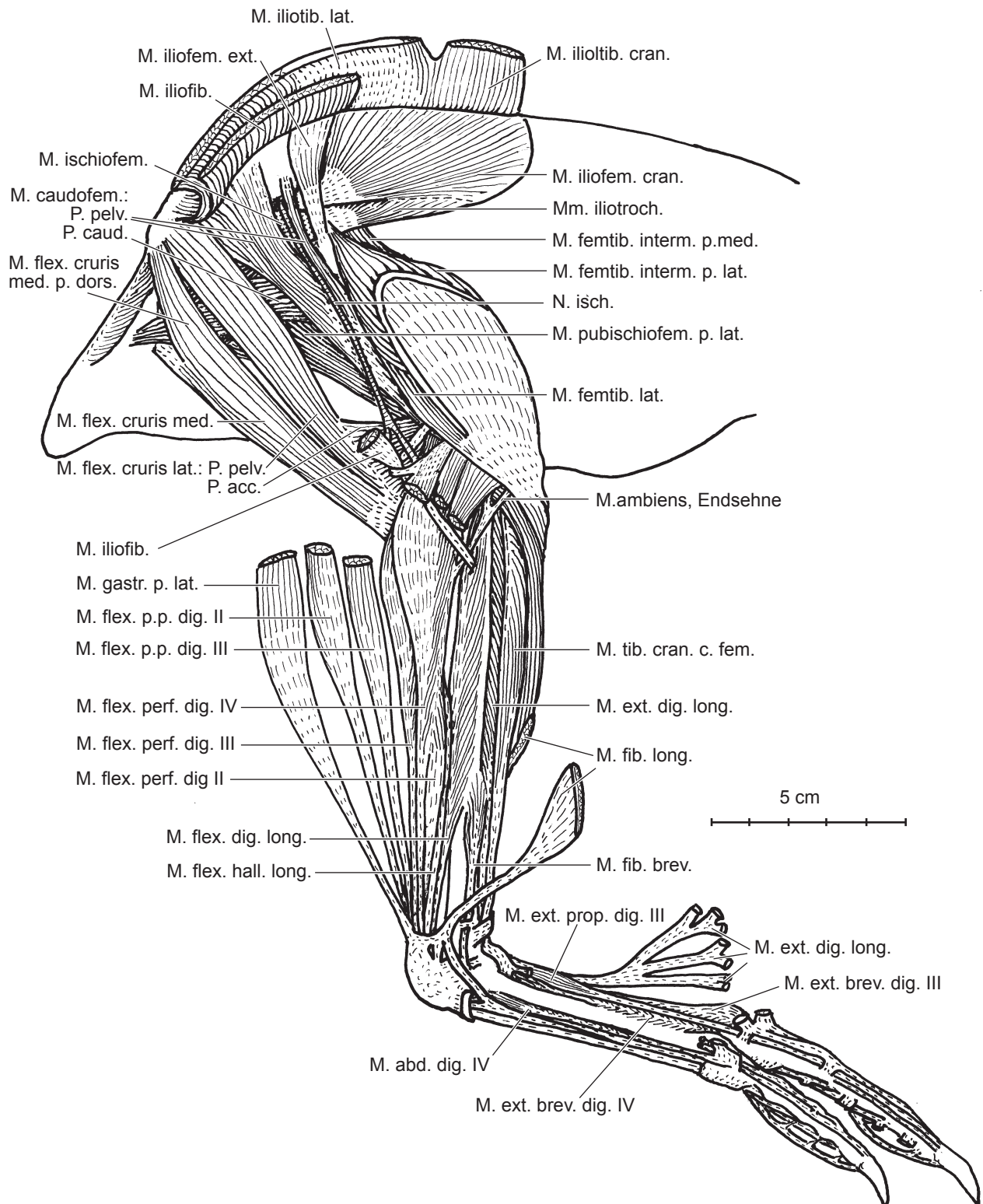


Abb. 5.3: *Apteryx mantelli*, Nördlicher Streifenkiwi
rechtes Bein von medial, oberflächliche Ansicht

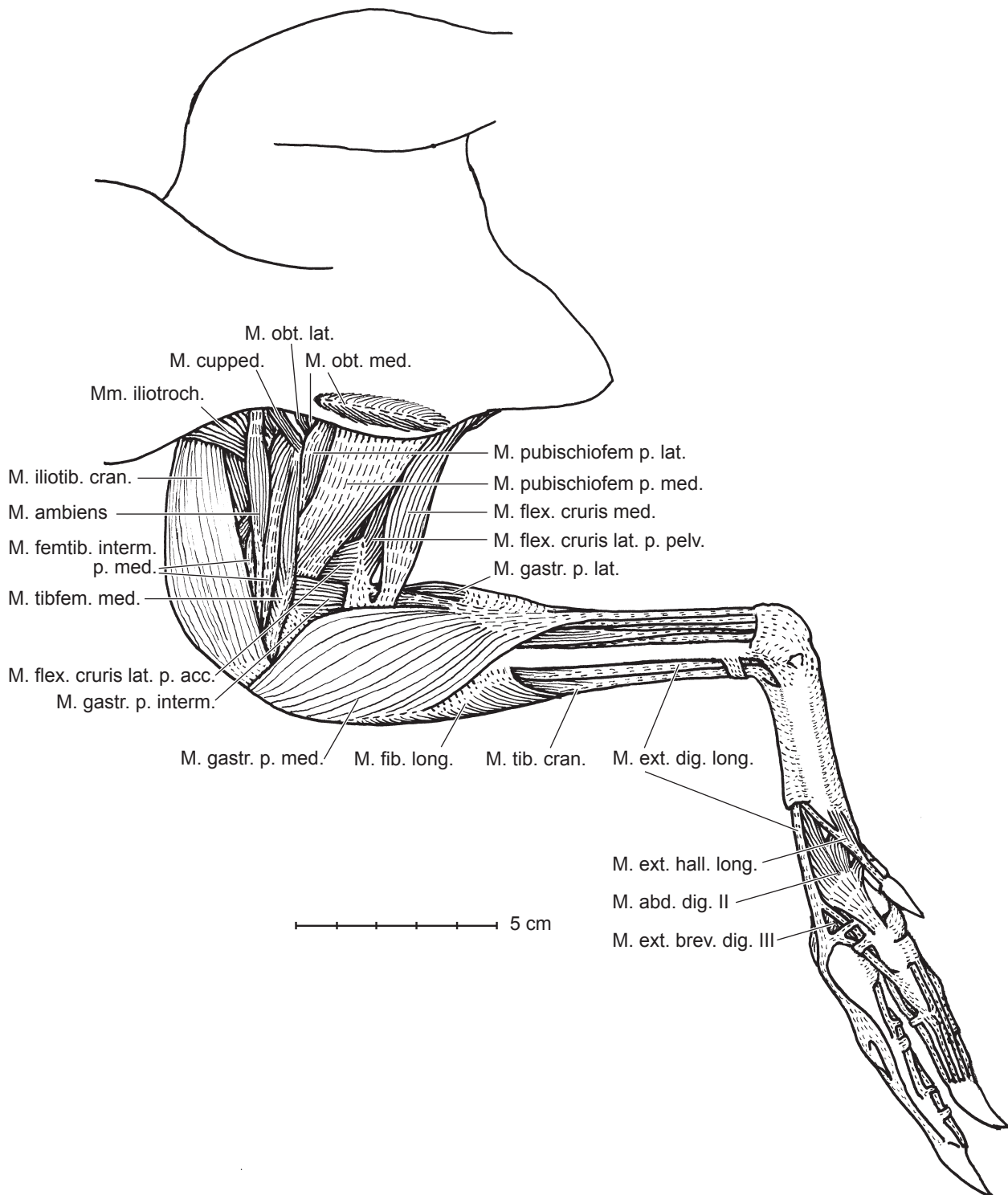


Abb. 5.4: *Apteryx mantelli*, Nördlicher Streifenkiwi
rechtes Bein von medial, tiefe Ansicht

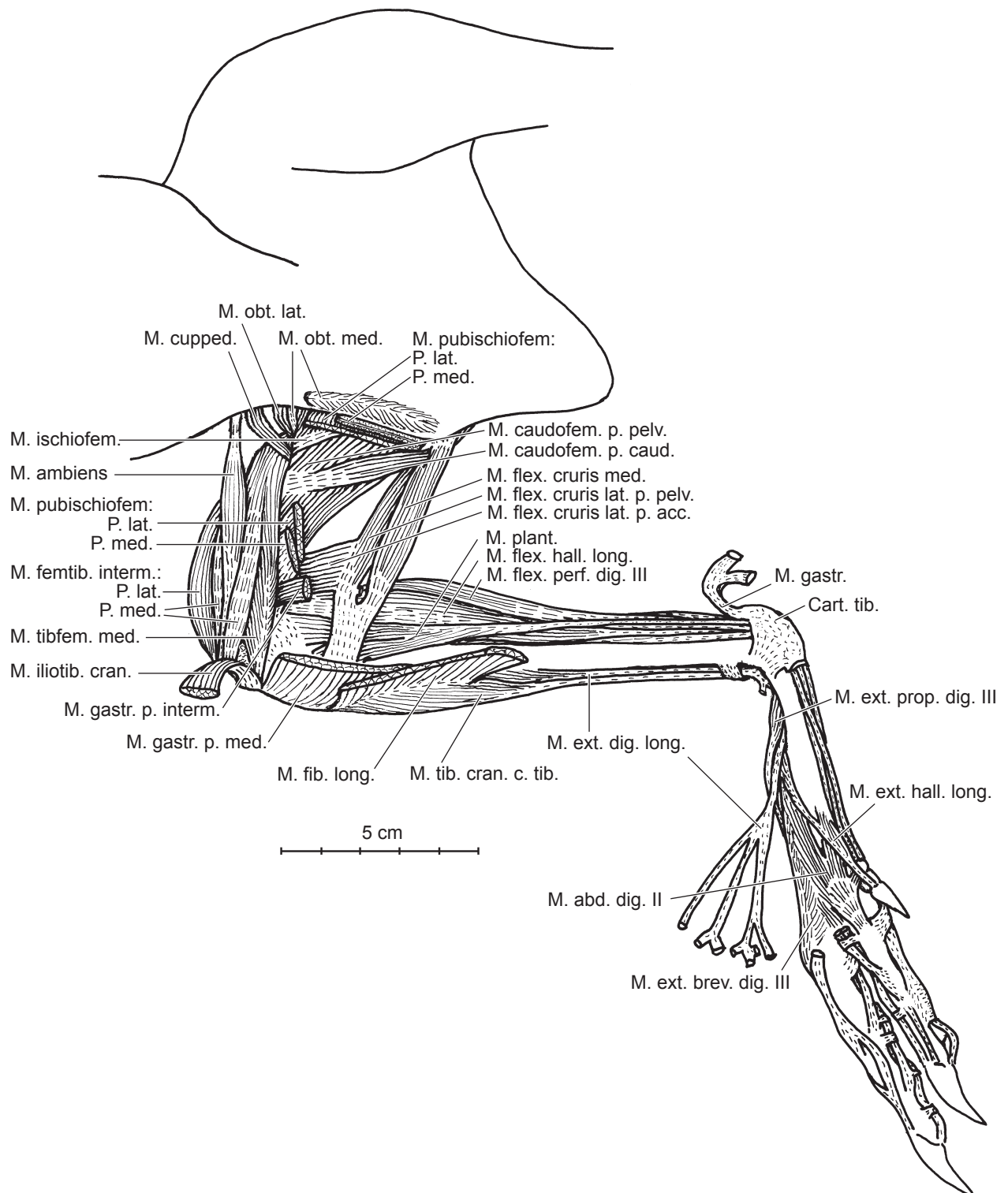


Abb. 5.5:
Apteryx mantelli,
 Nördlicher Streifenkiwi
 rechtes Bein von cranial,
 tiefe Ansicht

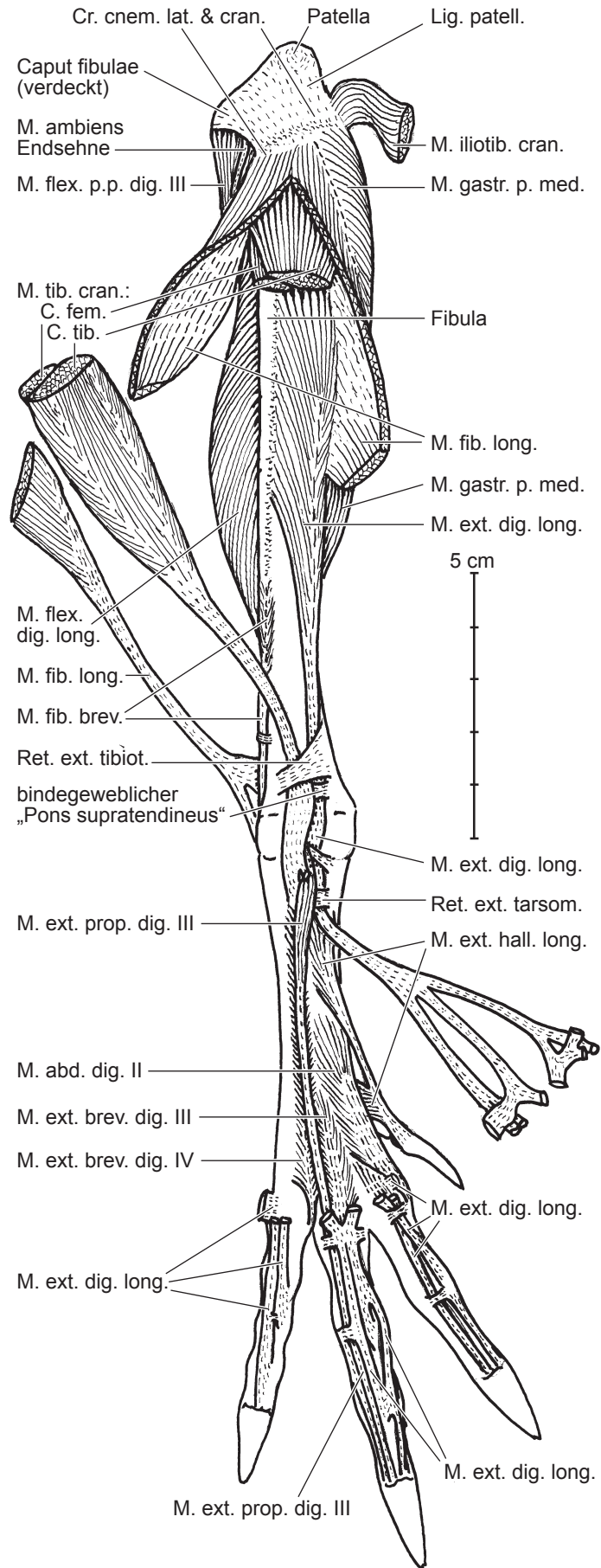


Abb. 5.6:
Apteryx mantelli,
 Nördlicher Streifenkiwi
 rechtes Bein von caudal,
 tiefe Ansicht

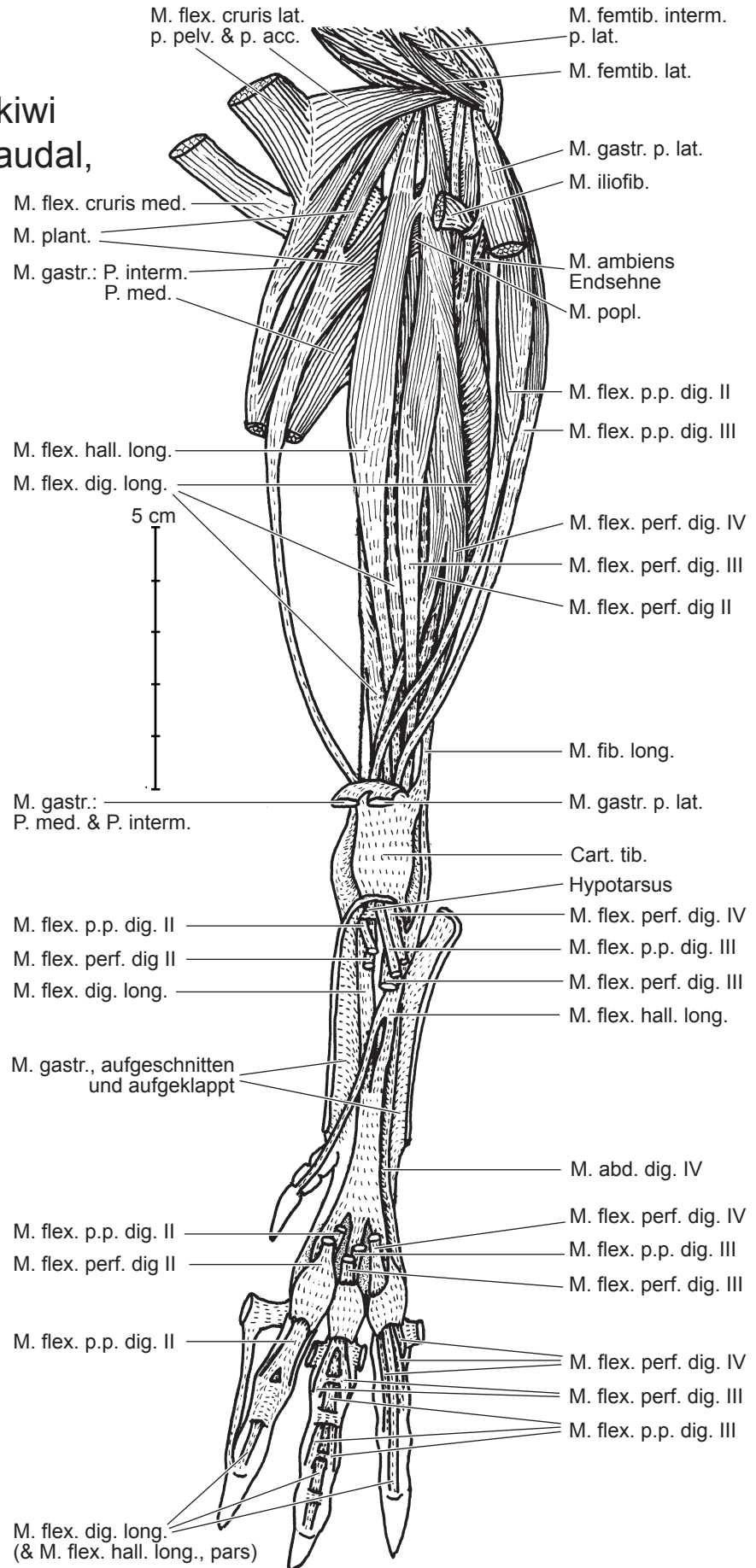


Abb. 5.7: *Apteryx mantelli*, Nördlicher Streifenkiwi
rechte Beckenhälfte mit Muskelbefestigungen

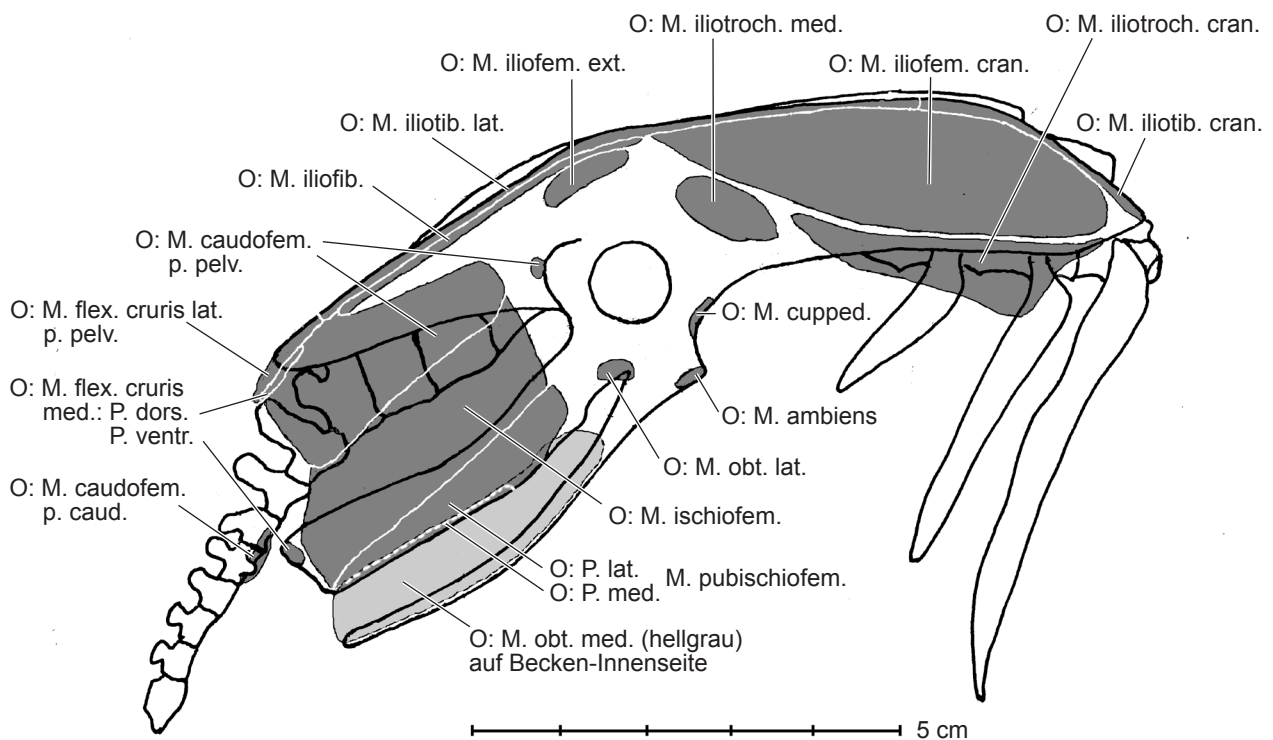


Abb. 5.8: *Apteryx mantelli*, Nördlicher Streifenkiwi
rechte Beckenhälfte mit Muskelmarken

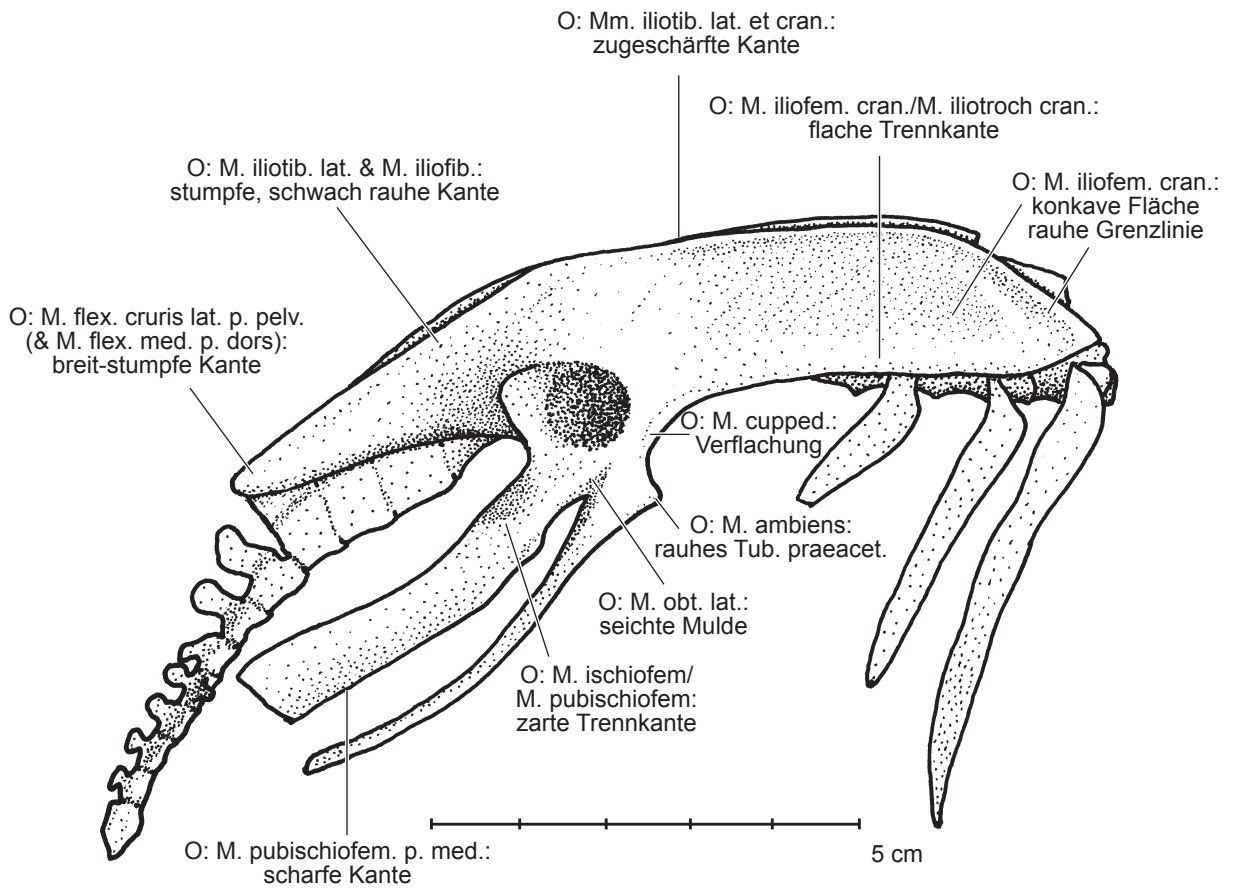


Abb. 5.10: *Apteryx mantelli*, Nördlicher Streifenkiwi
 rechtes Femur mit Muskelmarken
 von lateral, medial, cranial und caudal

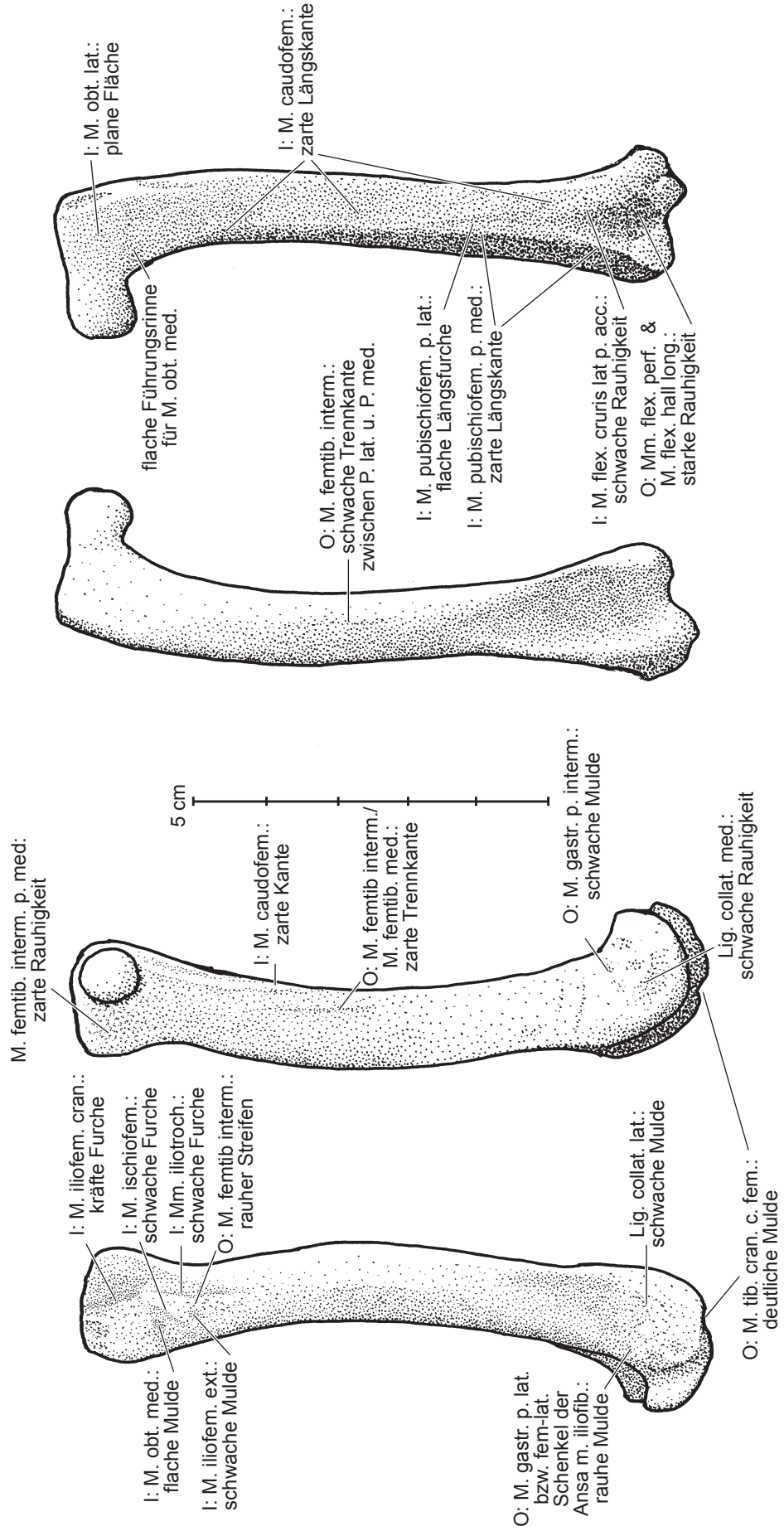


Abb. 5.12: *Apteryx mantelli*, Nördlicher Streifenkiwi

rechte Crus-Knochen mit Muskelmarken, von lateral, medial, cranial und caudal

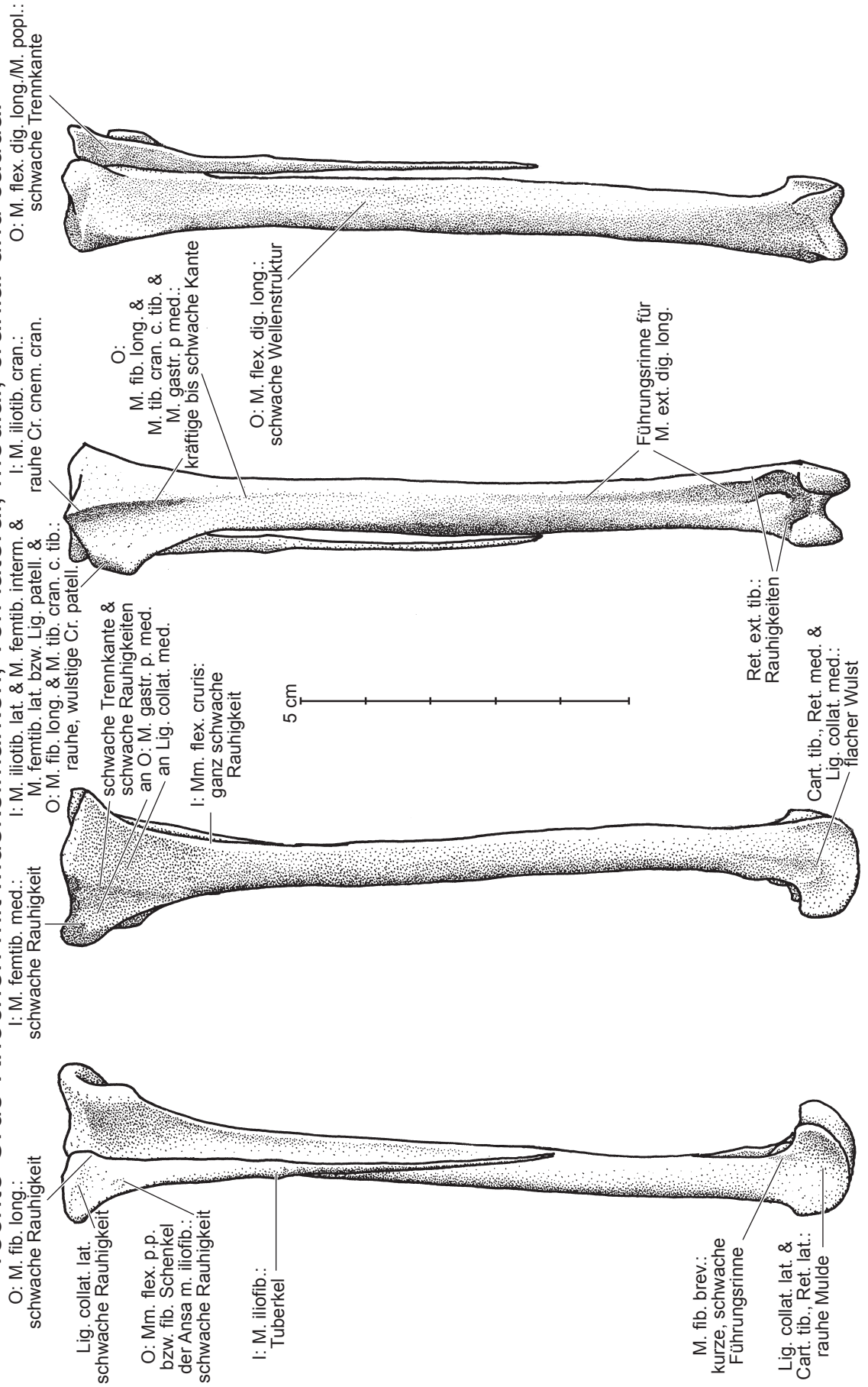


Abb. 5.13: *Apteryx mantelli*, Nördlicher Streifenkiwi
 rechtes Fußskelett mit Muskelbefestigungen
 von lateral, medial, dorsal und plantar

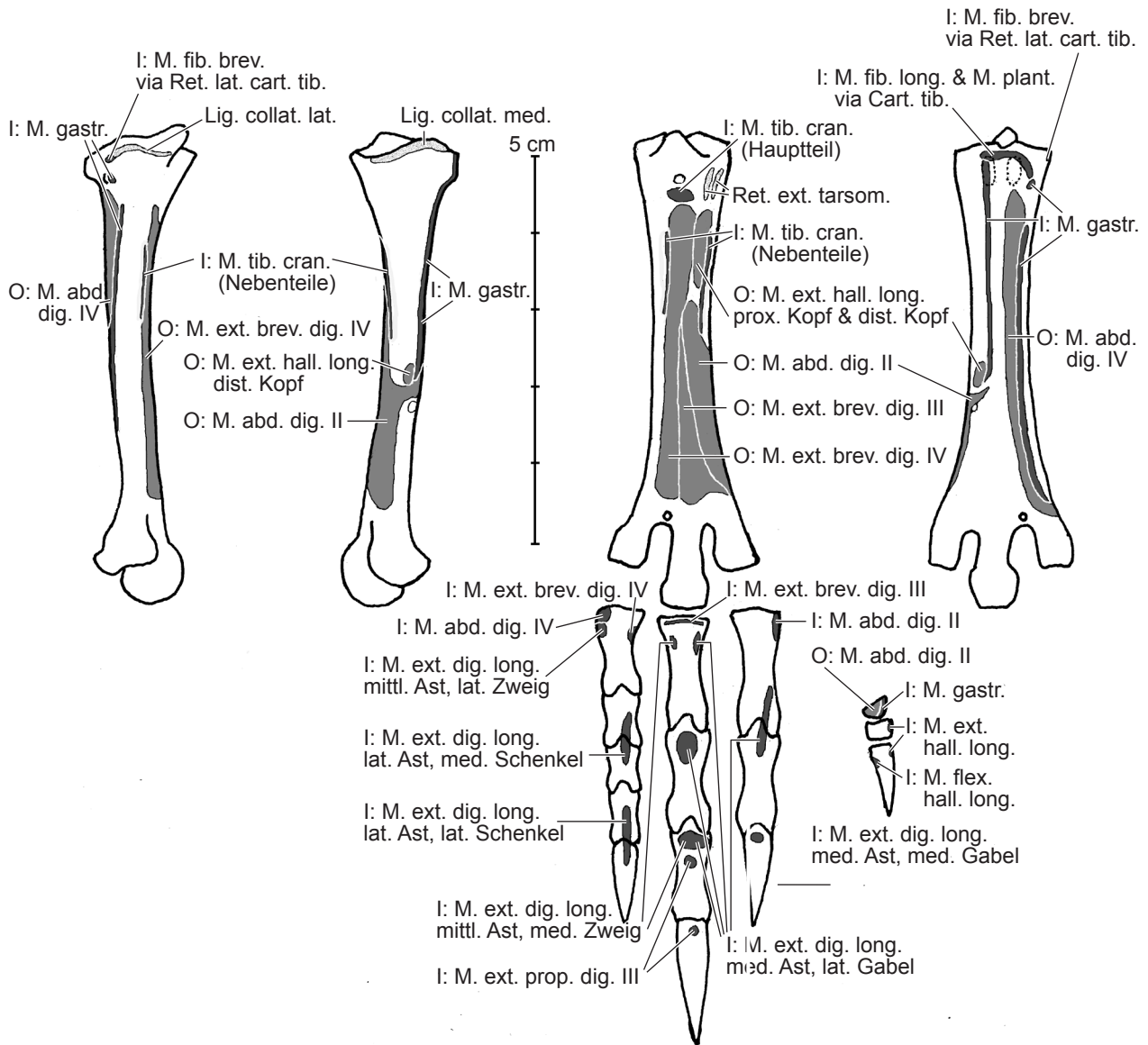


Abb. 5.14: *Apteryx mantelli*, Nördlicher Streifenkiwi
 rechtes Fußskelett mit Muskelmarken
 von lateral, medial, dorsal und plantar

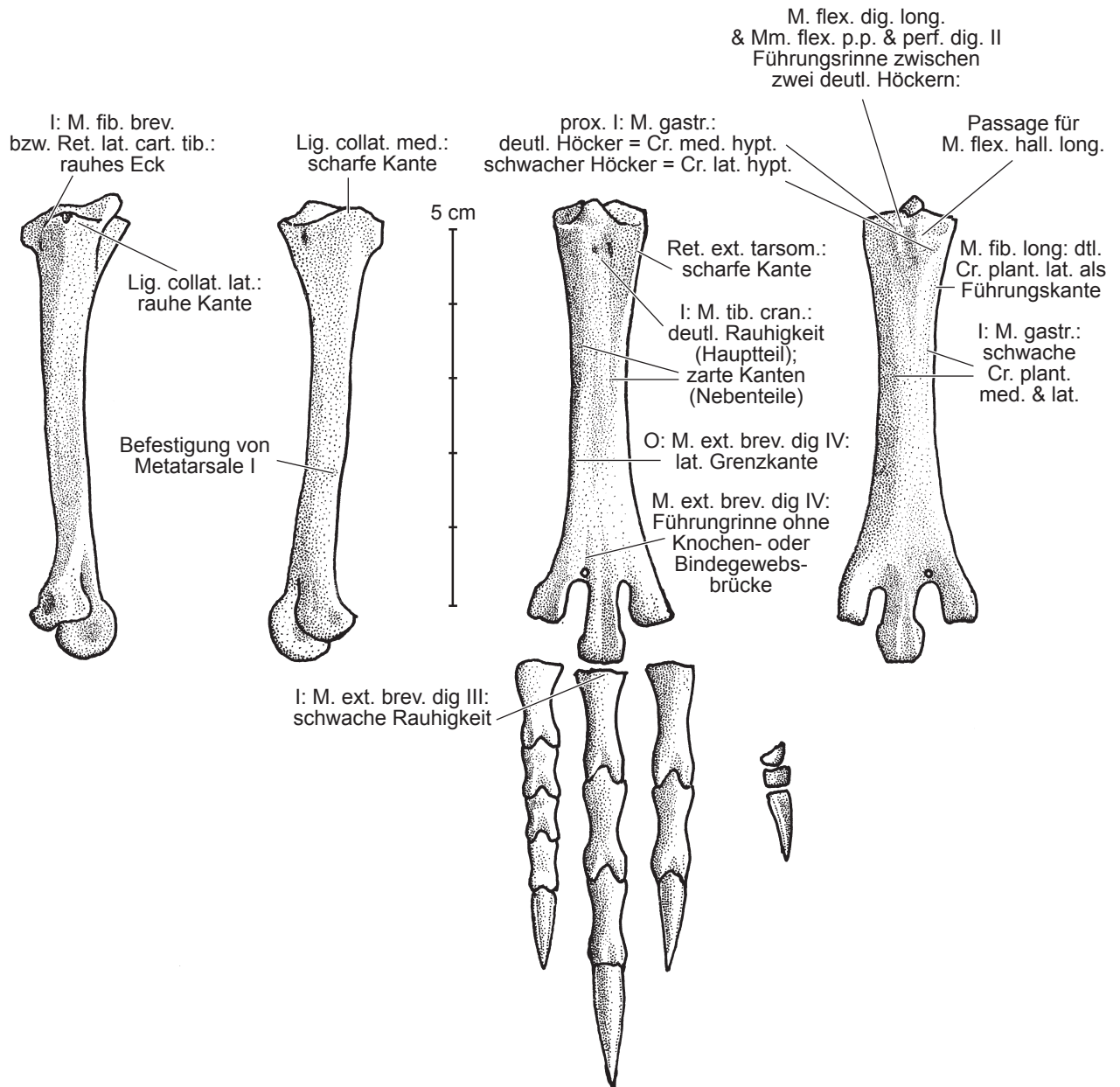


Abb. 5.15: *Emeus crassus* (Dinornithidae)
rechtes Femur mit Muskelmarken
von lateral, medial, cranial und caudal

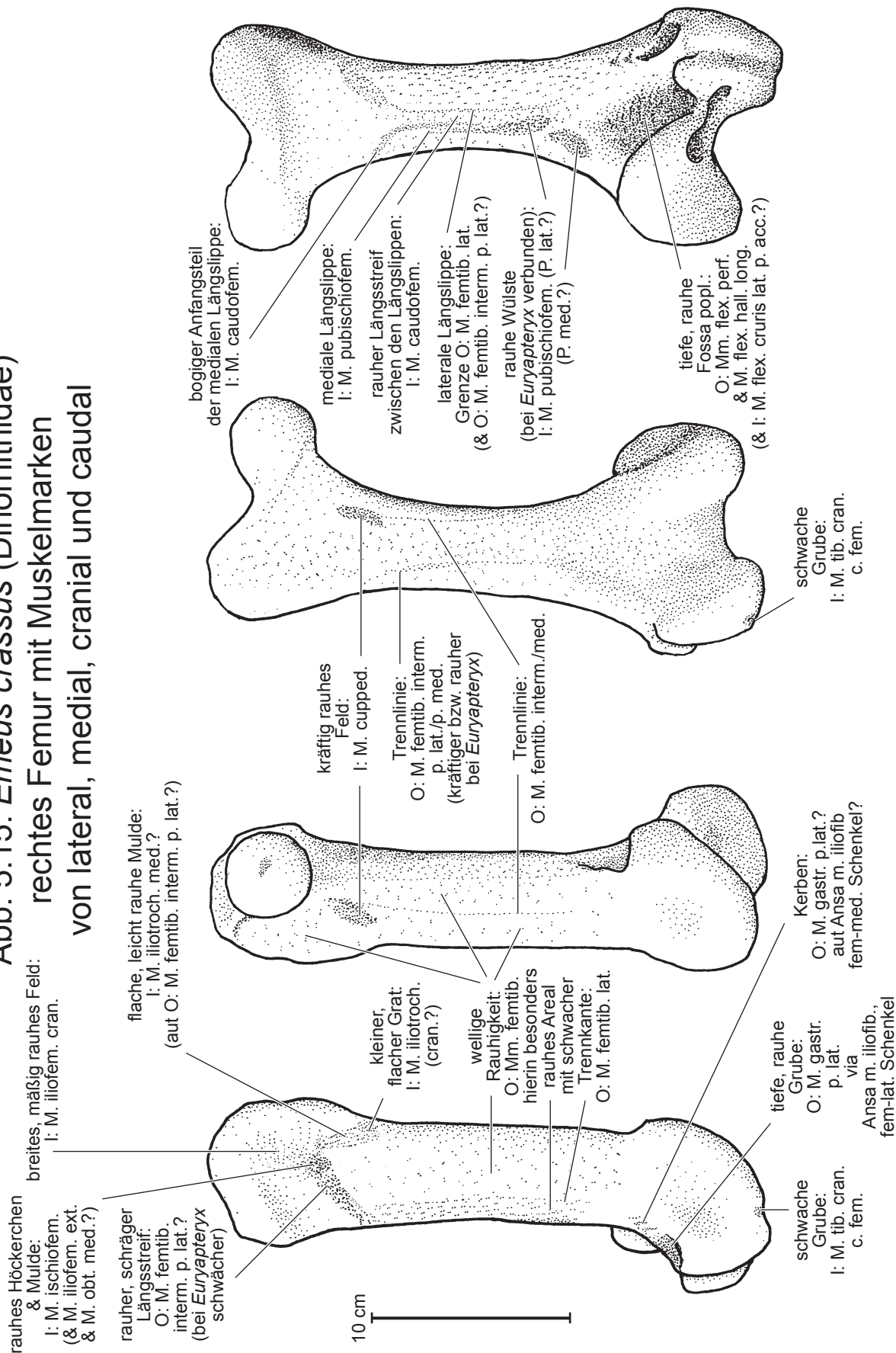


Abb. 5.16: *Emeus crassus* (Dinornithidae), linker Tibiot., Muskelmark.; v. lat., med., cran. & caud.

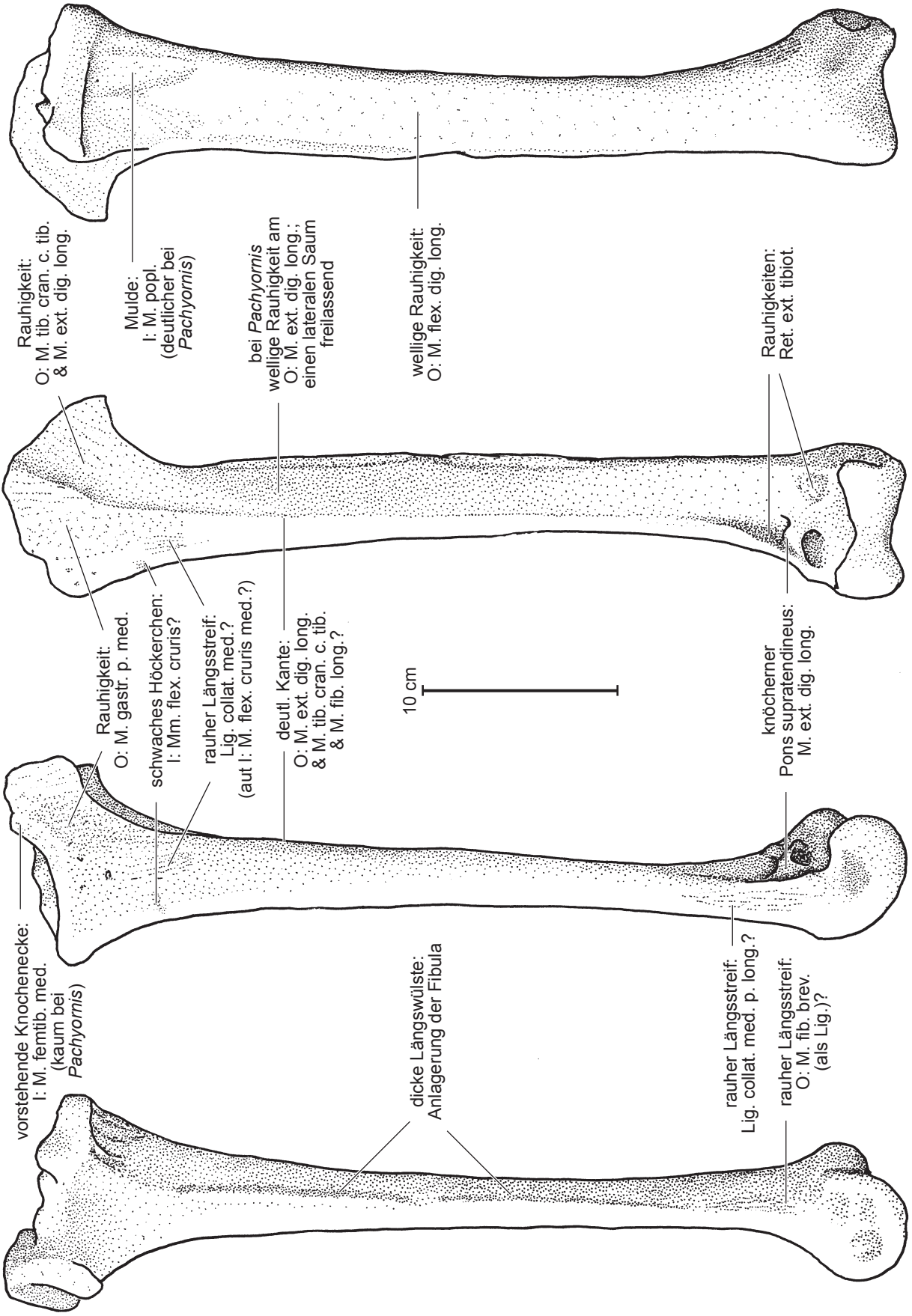


Abb. 5.17: *Emeus crassus* (Dinornithidae)
linker Tarsometatarsus mit Muskelmarken
von lateral, medial, dorsal und plantar

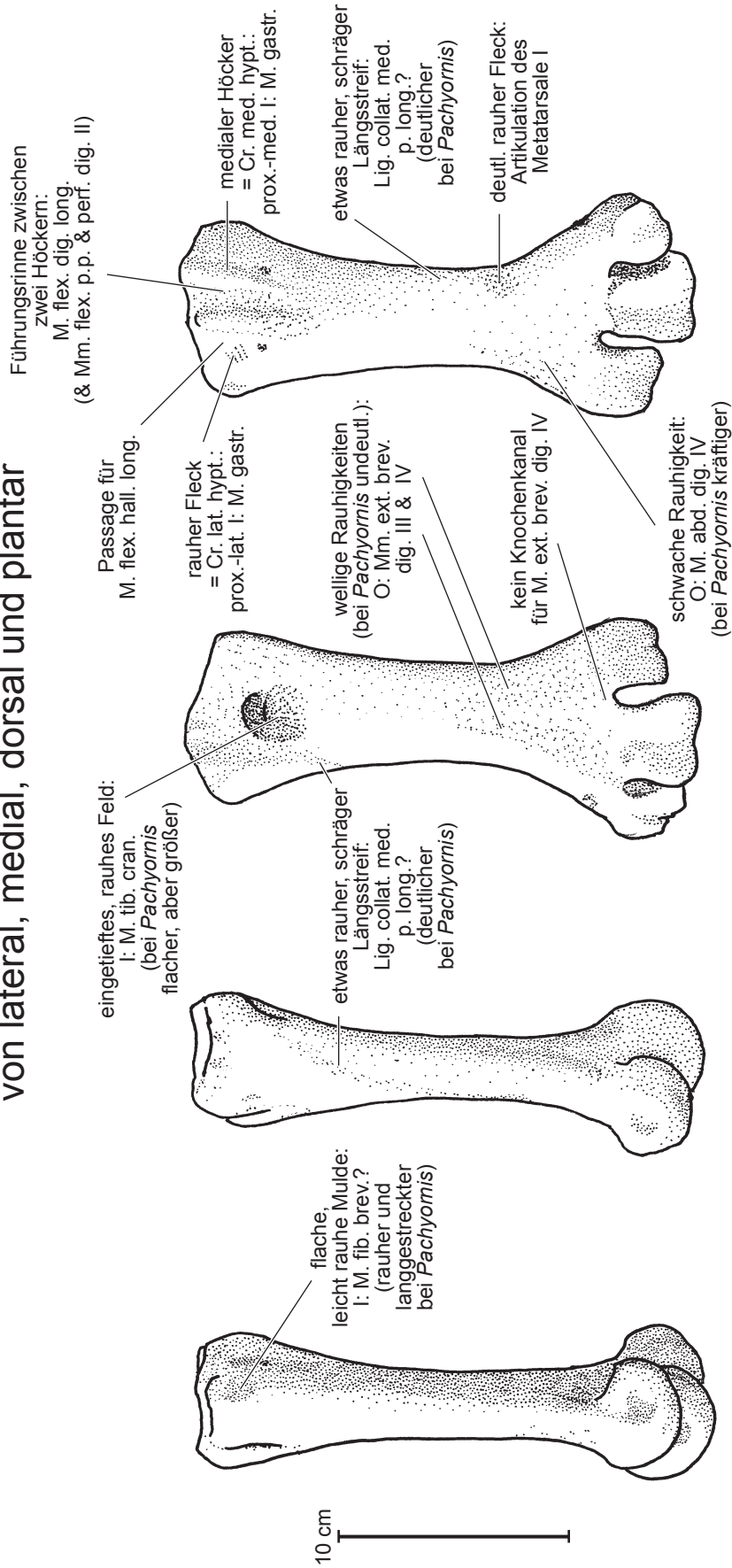


Abb. 6.1: Die Zehenbeuger in der *Cartilago tibialis* und am Hypotarsus
 Ansicht jeweils von proximal, Sehnen und *Cartilago tibialis* im Querschnitt

Tinamotis pentlandii

Rhea americana

Struthio camelus

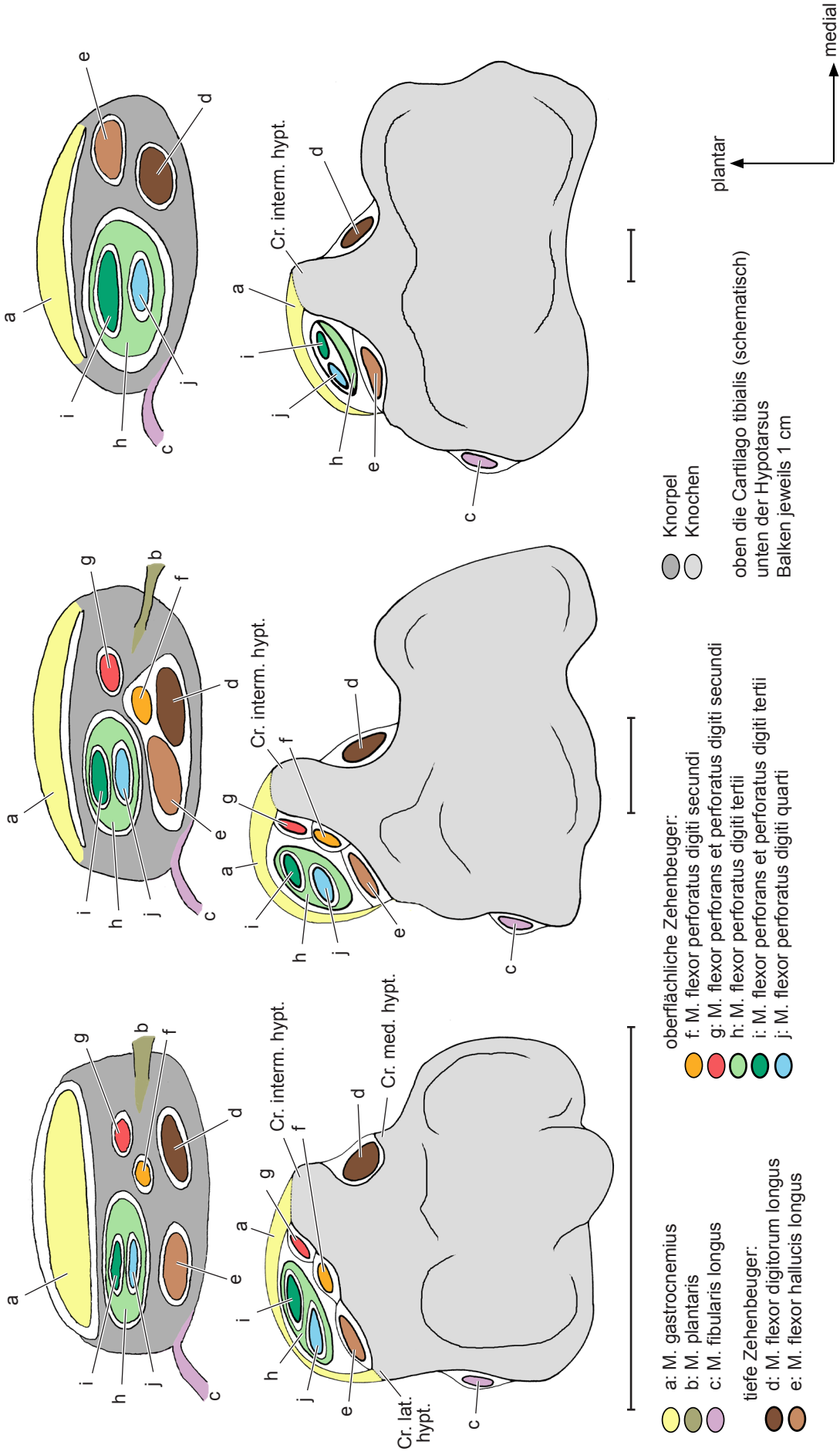
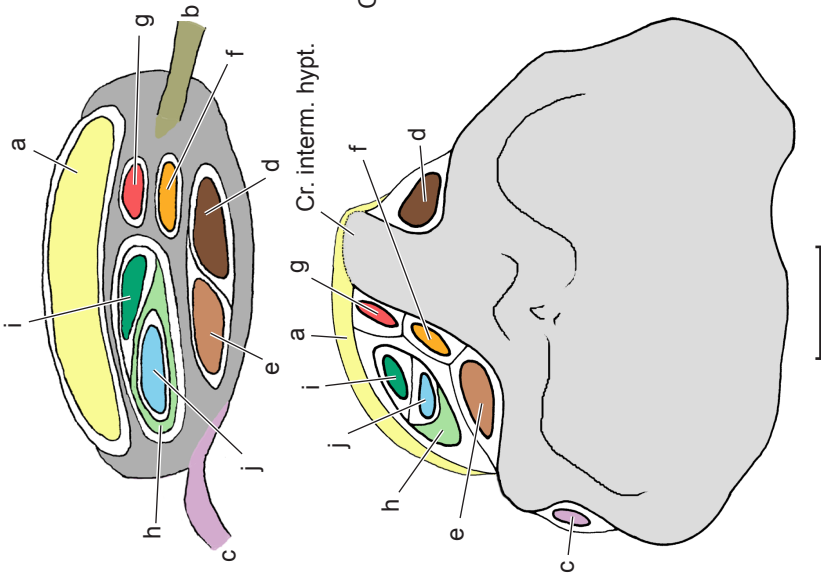


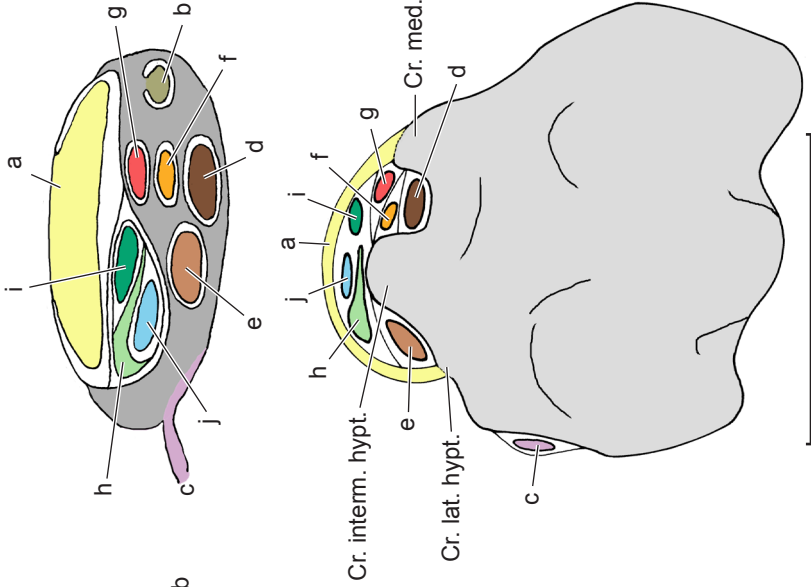
Abb. 6.2: Die Zehenbeuger in der Cartilago tibialis und am Hypotarsus
 Ansicht jeweils von proximal, Sehnen und Cartilago tibialis im Querschnitt

Casuarus bennetti



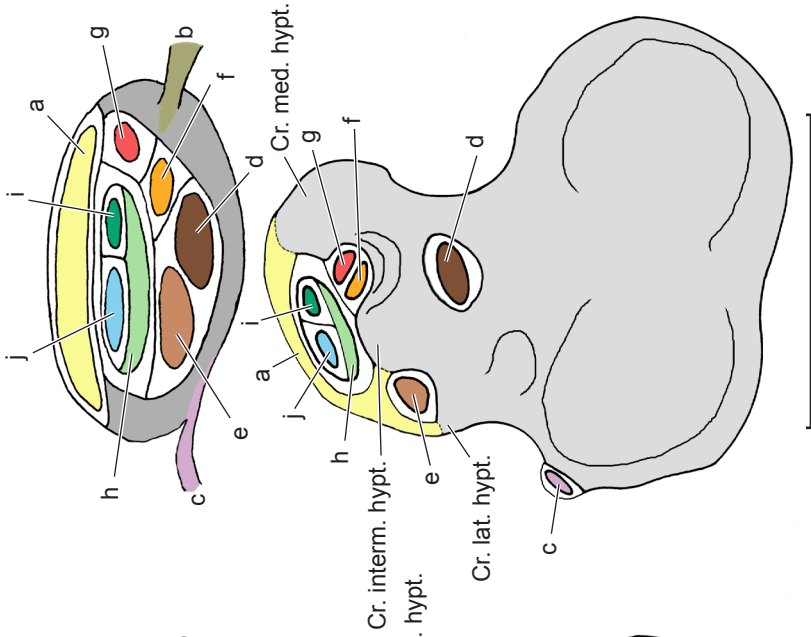
- a: M. gastrocnemius
- b: M. plantaris
- c: M. fibularis longus
- tiefe Zehenbeuger:
 - d: M. flexor digitorum longus
 - e: M. flexor hallucis longus

Apteryx mantelli



- oberflächliche Zehenbeuger:
 - f: M. flexor perforatus digiti secundi
 - g: M. flexor perforans et perforatus digiti secundi
 - h: M. flexor perforatus digiti tertii
 - i: M. flexor perforans et perforatus digiti tertii
 - j: M. flexor perforatus digiti quarti

Aepyodius arfakianus



- Knorpel
- Knochen
- oben die Cartilago tibialis (schematisch)
- unten der Hypotarsus
- Balken jeweils 1 cm

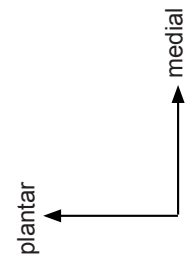


Abb. 7.1: *Alligator mississippiensis*, Mississippi-Alligator
 rechtes Bein, samt Becken vom Rumpf getrennt
 Ansicht von cranial

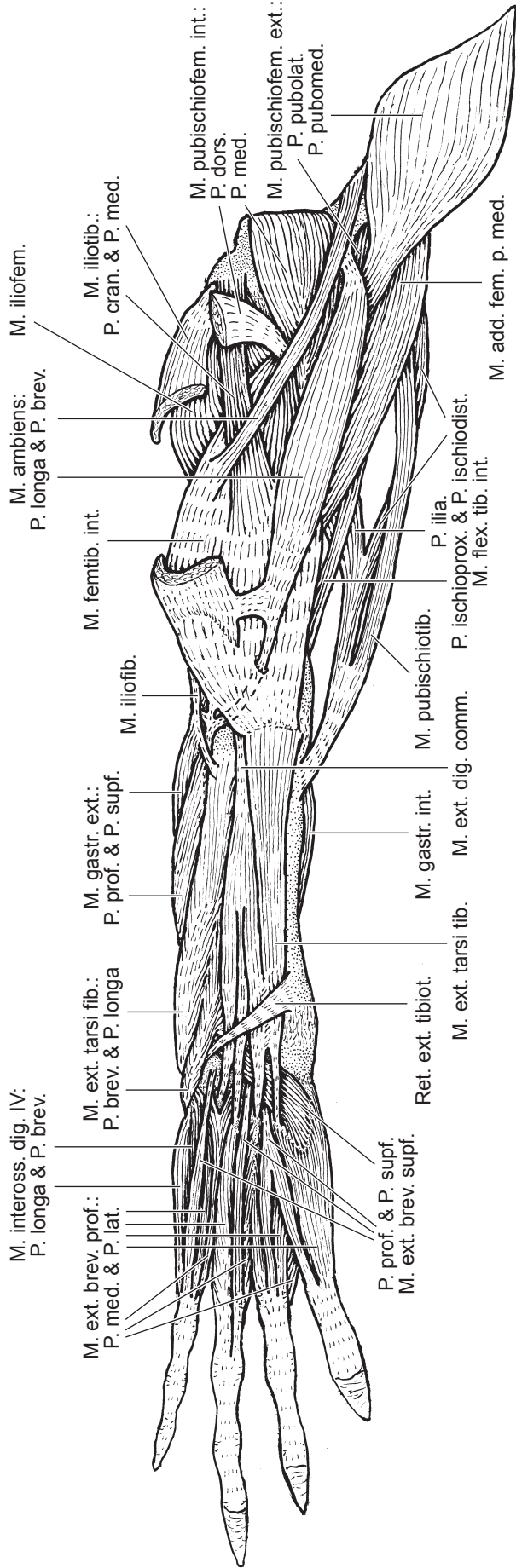


Abb. 7.2: *Alligator mississippiensis*, Mississippi-Alligator
 rechtes Bein, samt Becken vom Rumpf getrennt
 Ansicht von caudal

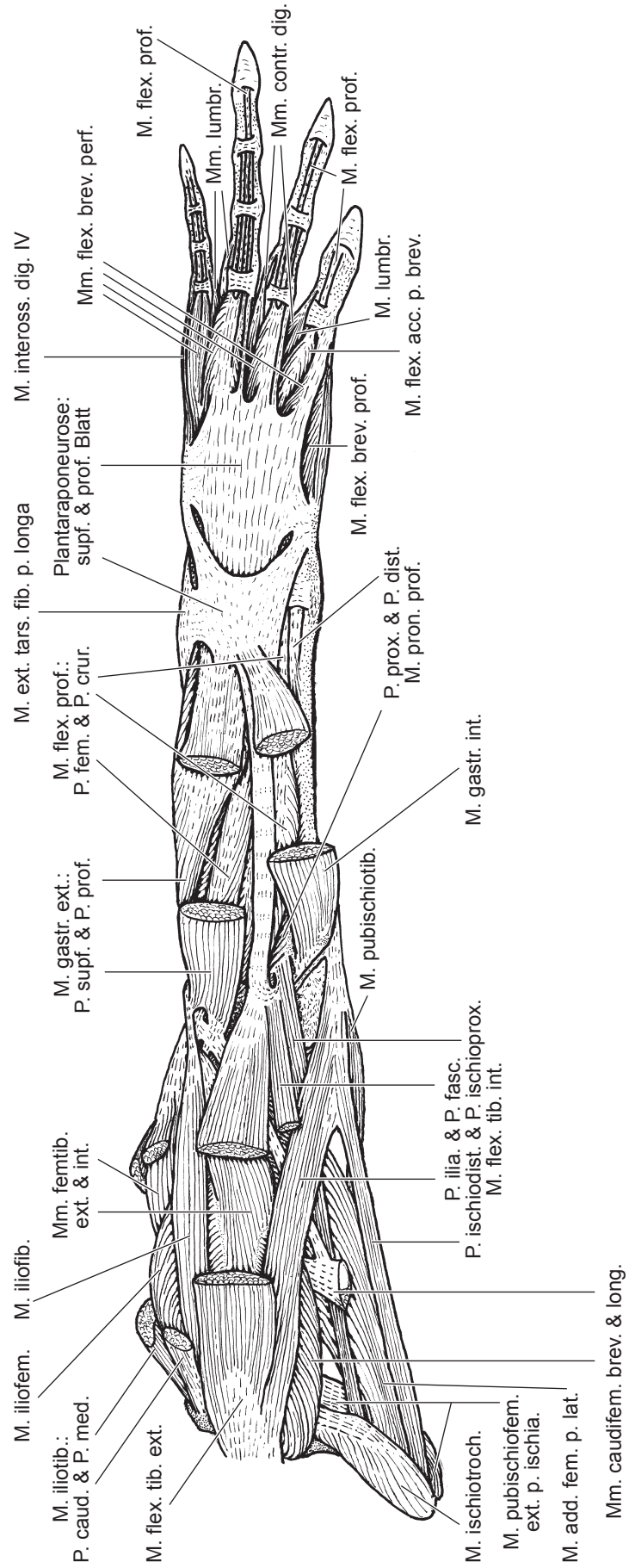


Abb. 7.3: *Alligator mississippiensis*, Mississippi-Alligator
 rechte Beckenhälfte mit Muskelbefestigungen,
 von lateral und medial

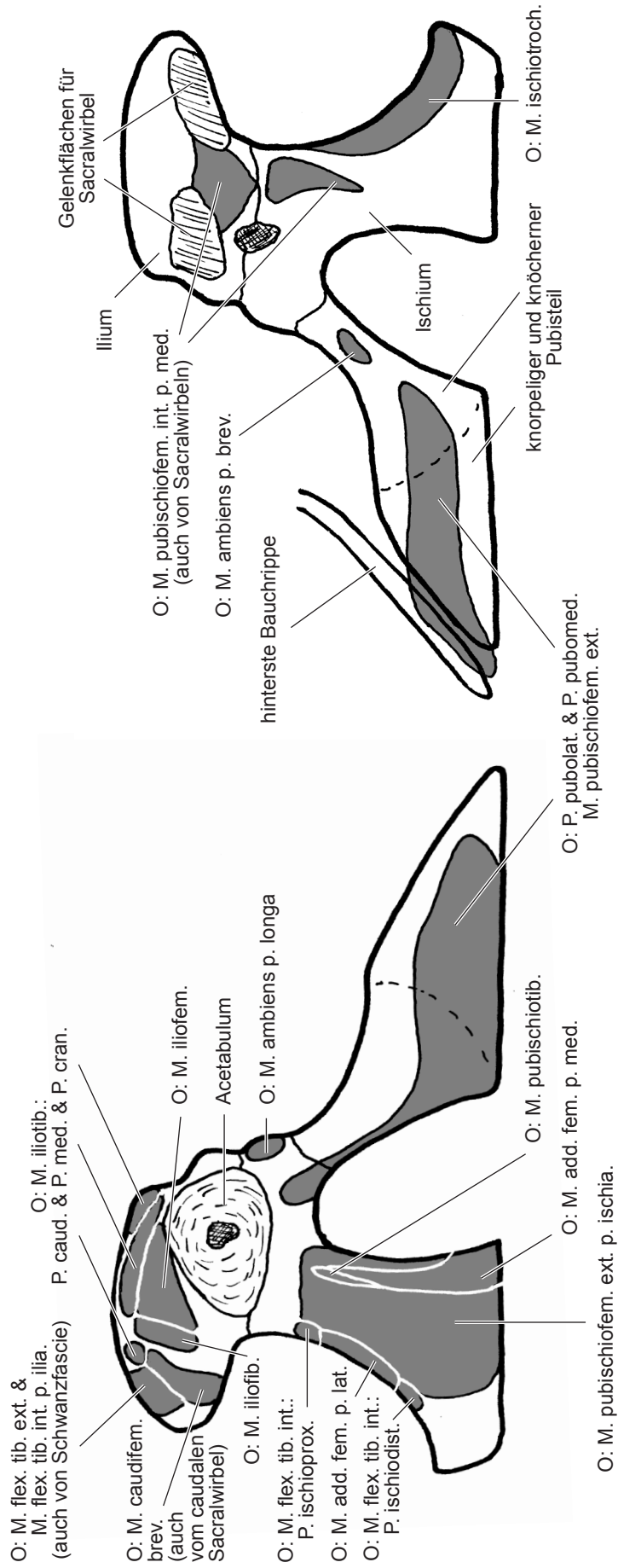


Abb. 7.4: *Alligator mississippiensis*, Mississippi-Alligator
 rechtes Femur mit Muskelbefestigungen
 von lateral, medial, cranial und caudal

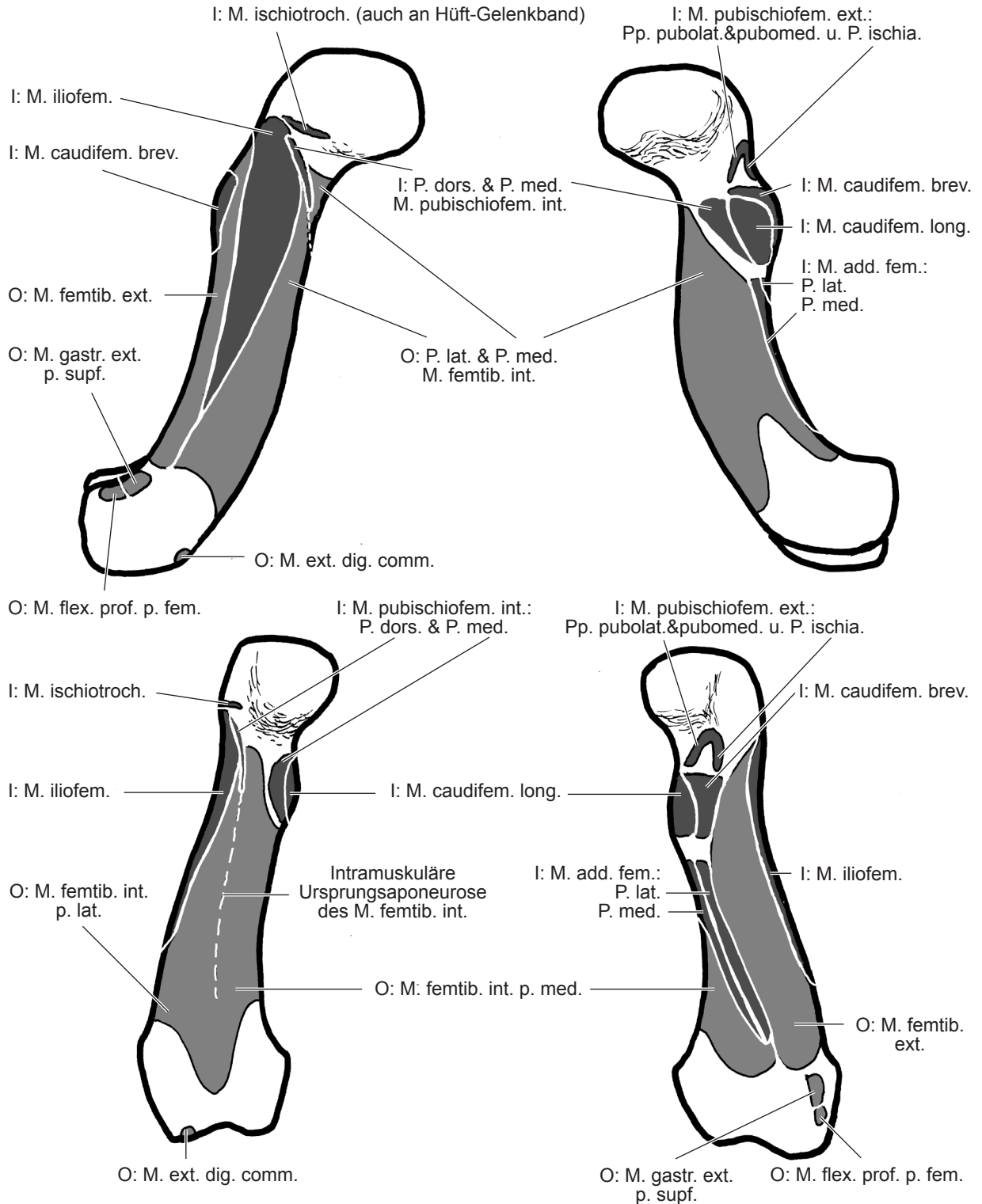


Abb. 7.6: *Alligator mississippiensis*, Mississippi-Alligator
 Schema der Muskelzüge am Fuß
 dorsal, plantar mittig und plantar tief

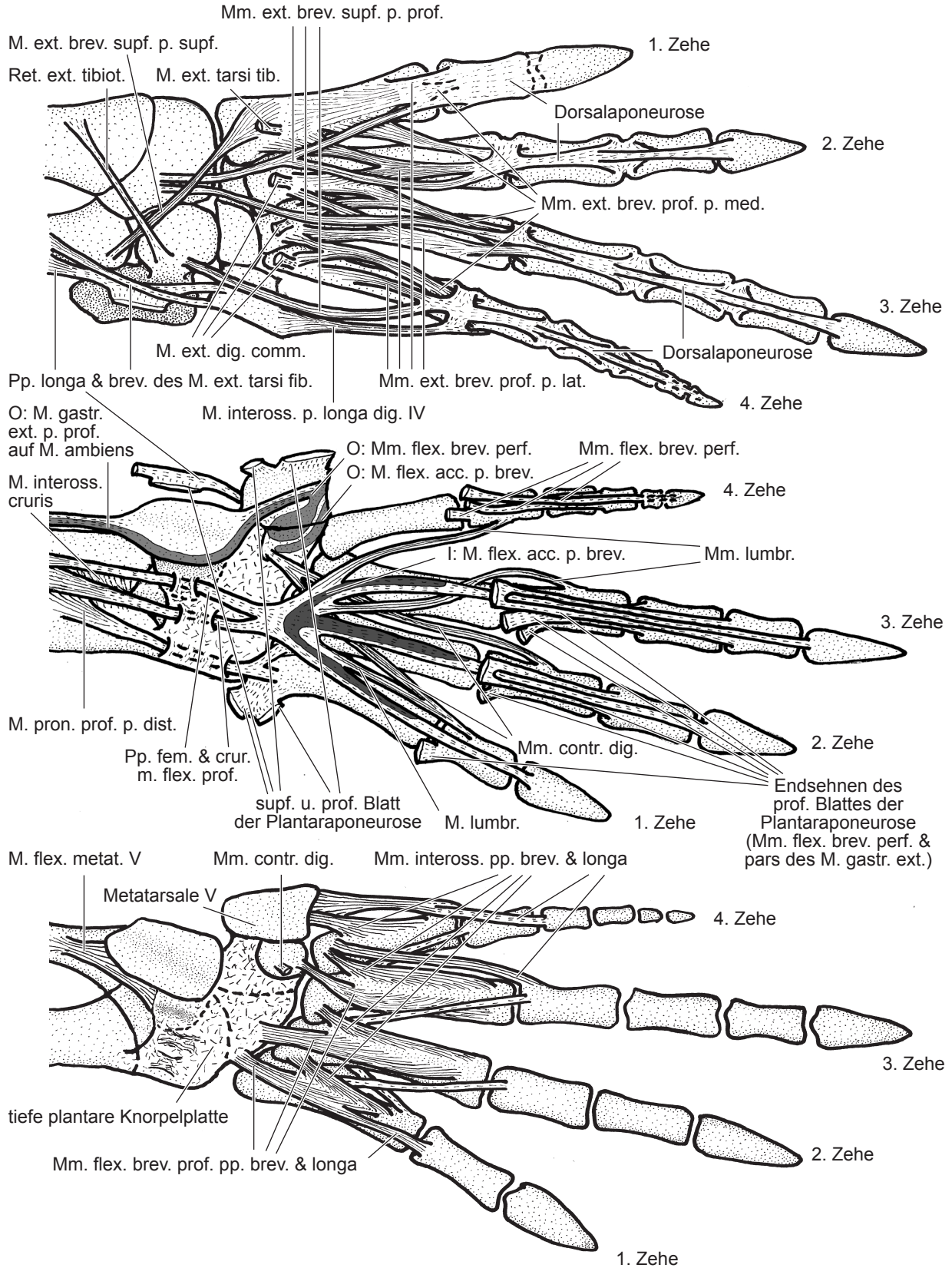


Abb. 8.1: Morphologisch begründete Kladogramme zur Phylogenie der Palaeognathae

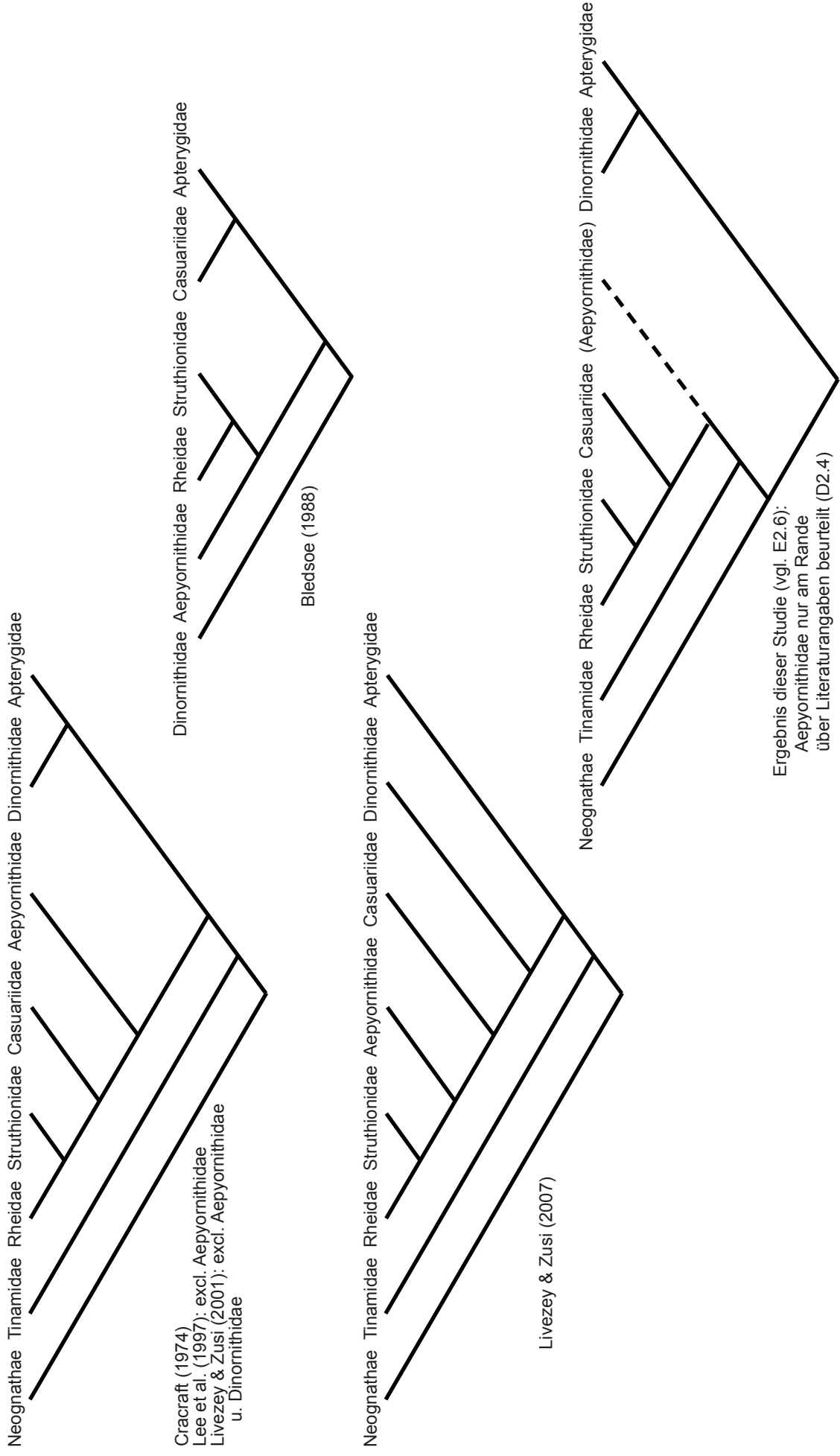
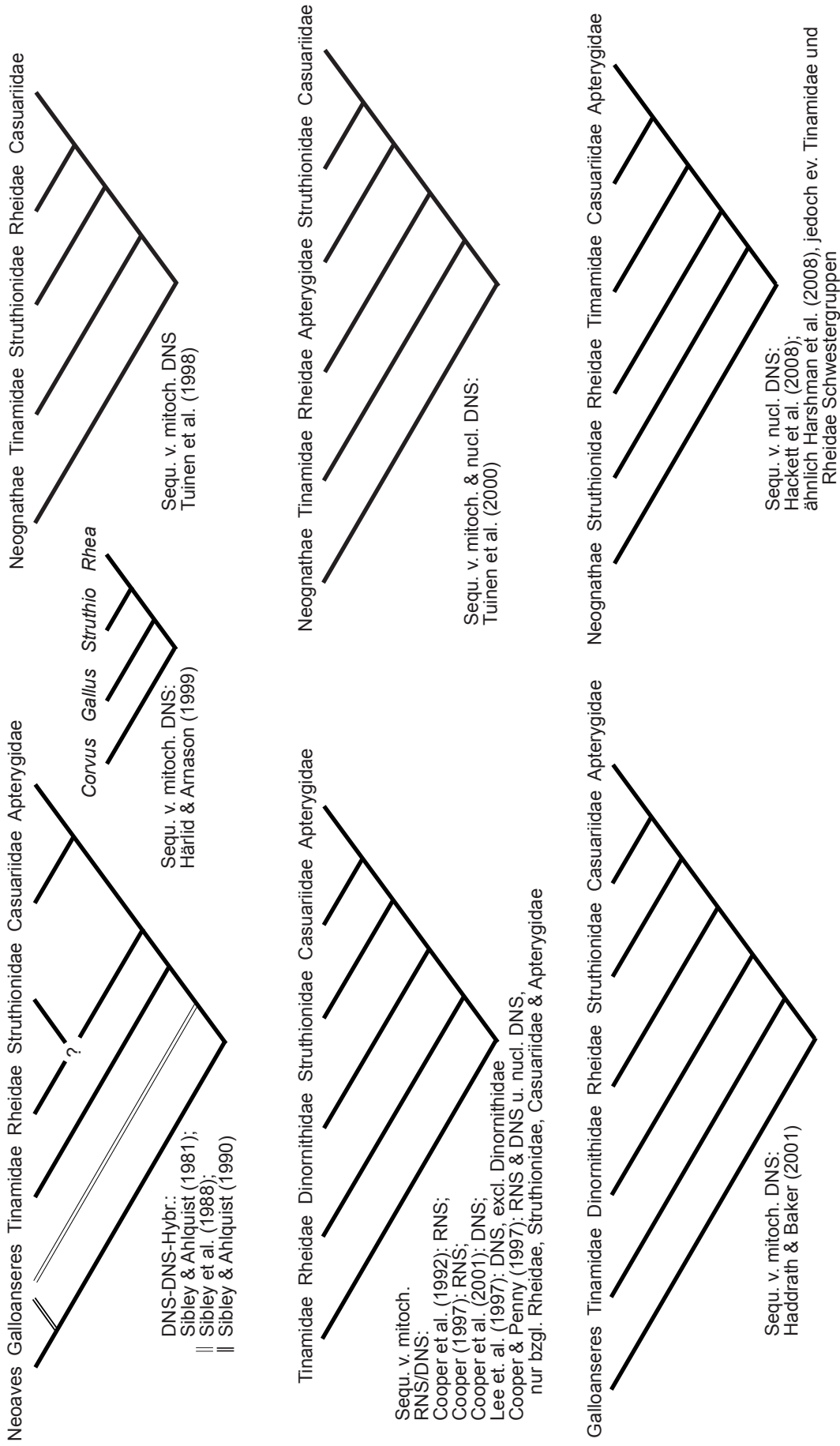


Abb. 8.2: Genetisch begründete Kladogramme zur Phylogenie der Palaeognathae



Abkürzungen

Abkürzungen anatomischer Begriffe

Ansa m. iliofib.	Ansa m. iliofibularis
C./c.	Caput/caput
Cc./cc.	Capita/capita
C. acc.	C. accessorium
C. caud.	C. caudale
C. cran.	C. craniale
C. fem.	C. femorale
C. maj.	C. majus
C. min.	C. minus
C. tib.	C. tibiale
C. pelv.	C. pelvicum
C. prof.	C. profundum
C. supf.	C. superficiale
Cart. tib.	Cartilago tibialis
Cr.	Crista
Cr. cenm. cran.	Crista cnemialis cranialis
Cr. cnem. lat.	Crista cnemialis lateralis
Cr. interm. hypt.	Crista intermedia hypotarsi
Cr. lat. hypt.	Crista lateralis hypotarsi
Cr. med. hypt.	Crista medialis hypotarsi
Cr. patell.	Crista patellaris
fem-lat. Schenkel	femoro-lateraler Schenkel
fem-med. Schenkel	femoro-medialer Schenkel
fib. Schenkel	fibularer Schenkel
For. obt.	Foramen obturatorium
Hypot.	Hypotarsus
I:	Insertio = Ansatz von
Lig.	Ligamentum
Lig. collat. lat.	Ligamentum collaterale laterale
Lig. collat. med.	Ligamentum collaterale mediale
Lig. patell.	Ligamentum patellae
M./Mm./m./mm.	Musculus/Musculi/musculi/musculorum
M. abd. dig. II	M. abductor digiti secundi
M. abd. dig. IV	M. abductor digiti quarti
M. add. dig. II	M. adductor digiti secundi
M. add. fem.	M. adductor femoris
M. caudifem. brev.	M. caudi-femoralis brevis
M. caudifem. long.	M. caudi-femoralis longus
M. caudofem.	M. caudofemoralis
M. contr. dig.	M. contrahens digiti
M. cupped.	M. cuppedicus
M. ext. brev. dig. III	M. extensor brevis digiti tertii
M. ext. brev. dig. IV	M. extensor brevis digiti quarti
M. ext. brev. prof.	M. extensor brevis profundus
M. ext. brev. supf.	M. extensor brevis superficialis

M. ext. dig. comm.	M. extensor digitorum communis
M. ext. dig. long.	M. extensor digitorum longus
M. ext. hall. long.	M. extensor hallucis longus
M. ext. prop. dig. III	M. extensor proprius digiti tertii
M. ext. tarsi fib.	M. extensor tarsi fibularis
M. ext. tarsi tib.	M. extensor tarsi tibialis
M. femtib. ext.	M. femoro-tibialis externus
M. femtib. int.	M. femoro-tibialis internus
M. femtib. interm.	M. femorotibialis intermedius
M. femtib. lat.	M. femorotibialis lateralis
M. femtib. med.	M. femorotibialis medialis
M. fib. brev.	M. fibularis brevis
M. fib. long.	M. fibularis longus
M. flex. acc.	M. flexor accessorius
M. flex. brev. prof.	M. flexor brevis profundus
M. flex. brev. supf.	M. flexor brevis superficialis
M. flex. curis lat.	M. flexor cruris lateralis
M. flex. curis med.	M. flexor cruris medialis
M. flex. dig. long.	M. flexor digitorum longus
M. flex. hall. long.	M. flexor hallucis longus
M. flex. metat. V	M. flexor metatarsi V
M. flex. perf. dig. II/III/IV	M. flexor perforatus digiti secundi/tertii/quarti
M. flex. p.p. dig. II/III	M. flexor perforans et perforatus digiti secundi/tertii
M. flex. prof.	M. flexor profundus
M. flex. tib. ext.	M. flexor tibialis externus
M. flex. tib. int.	M. flexor tibialis internus
M. gastr.	M. gastrocnemius
M. gastr. ext.	M. gastrocnemius externus
M. gastr. int.	M. gastrocnemius internus
M. iliofem.	M. iliofemoralis
M. iliofem. cran.	M. iliofemoralis cranialis
M. iliofem. ext.	M. iliofemoralis externus
M. iliofib.	M. iliofibularis (Aves), M. ilio-fibularis (Crocodylia)
M. iliotib.	M. ilio-tibialis
M. iliotib. cran.	M. iliotibialis cranialis
M. iliotib. lat.	M. iliotibialis lateralis
M. iliotroch.	M. iliotrochantericus
M. iliotroch. cran.	M. iliotrochantericus cranialis
M. iliotroch. med.	M. iliotrochantericus medius
M. inteross.	M. interosseus
M. inteross. cruris	M. interosseus cruris
M. ischiofem.	M. ischiofemoralis
M. ischiotroch.	M. ischio-trochantericus
M. lumbr.	M. lumbricalis
M. obt. lat.	M. obturatorius lateralis
M. obt. med.	M. obturatorius medialis
M. plant.	M. plantaris
M. pron. prof.	M. pronator profundus
M. pubischiofem.	M. pubo-ischio-femoralis

M. pubischiofem. ext.	M. pubo-ischio-femoralis externus
M. pubischiofem. int.	M. pubo-ischio-femoralis internus
M. pubischiotib.	M. pubo-ischio-tibialis
M. tib. cran.	M. tibialis cranialis
N.	Nervus
N. isch.	Nervus ischiadicus
O:	Origo = Ursprung von
P./p.	Pars/pars
Pp./pp.	Partes/partes
P. acc.	P. accessoria
P. brev.	P. brevis
P. caud.	P. caudalis
P. cran.	P. cranialis
P. crur.	P. cruralis
P. dist.	P. distalis
P. dors.	P. dorsalis
P. fasc.	P. fascialis
P. fem.	P. femoralis
P. ilia.	P. iliaca
P. interm.	P. intermedia
P. ischia.	P. ischiadica
P. ischiodist.	P. ischio-distalis
P. ischioprox.	P. ischio-proximalis
P. lat.	P. lateralis
P. long.	P. longa
P. med.	P. medialis o. P. media (M. ilio-tibialis)
P. pelv.	P. pelvica
P. prof.	P. profunda
P. prox.	P. proximalis
P. pubolat.	P. pubo-lateralis
P. pubomed.	P. pubo-medialis
P. supf.	P. superficialis
P. ventr.	P. ventralis
Ret.	Retinaculum
Ret. ext. tarsom.	Retinaculum extensorum tarsometatarsi
Ret. ext. tibiota.	Retinaculum extensorum tibiotalari
Ret. lat. cart. tib.	Retinaculum laterale cartilaginis tibialis
Ret. med. cart. tib.	Retinaculum mediale cartilaginis tibialis
Proc.	Processus
Tibiot.	Tibiotarsus

Sonstige Abkürzungen

Abb.	Abbildung(en)
Anm.	Anmerkung
al.	alii = andere
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
cm	Zentimeter
cran.	cranial
caud.	caudal
d.h.	das heißt
ed.	Editor = Herausgeber
edn.	Edition = Auflage
eds.	Editores = Herausgeber
etc.	et cetera = und andere
ev.	eventuell
excl.	exclusive = mit Ausnahme von
Fig.	Figure
GP	Grundplan
Hybr.	Hybridization
incl.	inclusive = einschließlich von
Kap.	Kapitel
lat.	lateral
m.	mit
med.	medial
mitoch.	mitochondrial
Muskelbef.	Muskelbefestigung(en)
Muskelmark.	Muskelmarken
No.	Nummer
nucl.	nuklear
o.	oder
Sequ.	Sequenzierung
Tab.	Tabelle
u.	und
u.a.	unter anderem bzw. und andere
v.	von
v.a.	vor allem
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Brinkmann
 Vorname: Jan
 Geburtsdatum: 30. Oktober 1967; als letztes von fünf Kindern.
 Eltern: Rosel Brinkmann, geborene Jäckle; ehemals Grundschullehrerin.
 Rudolf Brinkmann; Oberstudienrat, nunmehr im Ruhestand.
 Geburtsort: Balingen
 Wohnort: Balingen

Schulbildung:

1974 - 1979: Besuch der Grundschule (Sichelschule, Balingen)
 1979 - 1988: Besuch des Gymnasiums Balingen
 1988: Abitur

Studium und Promotion:

1988 - 1991: Studium der Katholischen Theologie an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen (ohne Abschluss beendet).
 1991 - 1994: Grundstudium der Geologie an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen.
 1994: Vordiplom in Geologie mit den Wahlpflichtfächern: Zoologie und Anorganische Chemie.
 1994 - 2000: Hauptstudium der Geologie.
 1994 - 1995: Besuch der morphologisch-systematischen Übungen über Wirbeltiere und Insekten, beide damals von Dr. G. Mickoleit durchgeführt, die ich in den folgenden Jahren mehrmals assistierte.
 1998: Diplomprüfung mit den Wahlpflichtfächern: Zoologie und Palaeontologie.
 2000: Diplom in Geologie nach Abgabe der geologischen Kartierung und der Diplomarbeit mit dem Titel: Die Muskulatur der Vorderextremität bei *Alligator mississippiensis* (Daudin, 1802): Ein Vergleich mit den Vögeln im Hinblick auf die Dinosaurier.
 2000 - 2009: Promotionsarbeit unter Prof. Dr. W. Maier an der Speziellen Zoologie (Eberhard-Karls-Universität Tübingen) mit dem Titel: Vergleichende Untersuchungen an der Hinterextremität palaeognather Vögel im Hinblick auf deren phylogenetische Systematik. Mit Überlegungen zum Grundplan und zur basalen Aufspaltung der rezenten Vögel (Neornithes). Dabei war ich 6 Semester lang an der Biologischen Fakultät eingeschrieben.
 2002 - 2003: Besuch der makroskopischen und mikroskopischen Präparierkurse in der Humananatomie, die ich in den folgenden Jahren mehrmals assistierte.