

**Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen  
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie  
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. K. Weise**

**Funktionelle Langzeitergebnisse operativ versorgter  
Acetabulumfrakturen unter besonderer  
Berücksichtigung der Frakturmorphologie und  
des operativen Zugangsweges**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard-Karls-Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von**

**Stefanie Gabriele Schmid**

**aus**

**Günzburg**

**2010**

Dekan:

Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter:

Professor Dr. K. Weise

2. Berichterstatter:

Professor Dr. N. Wülker

3. Berichterstatter:

Professor Dr. C. Claussen

*für Michael*

# Inhalt

1. Einleitung.....	1
1.1. Anatomie .....	2
1.1.1. Knöcherner und ligamentäre Anteile.....	2
1.1.2. Blutversorgung .....	3
1.1.3. Topographische Beziehungen .....	4
1.2. Pathomechanismus .....	4
1.2.1. Indirekte Gewalteinwirkung .....	4
1.2.2. Direkte Gewalteinwirkung.....	6
1.3. Diagnostik.....	6
1.3.1. Klinische Diagnostik .....	6
1.3.2. Bildgebende Diagnostik.....	7
1.4. Klassifikation .....	11
1.4.1. Klassifikation nach Judet und Letournel .....	11
1.4.2. AO-Klassifikation .....	14
1.5. Begleitverletzungen .....	15
1.5.1. Osteochondrale Defekte.....	15
1.5.2. Kapselverletzungen.....	17
1.5.3. Gefäßverletzungen.....	17
1.5.4. Nervenschäden .....	17
1.6. Therapie .....	18
1.6.1. Entscheidungsfindung und Indikationsstellung .....	18
1.6.2. Chirurgische Zugangswege.....	20
1.6.3. Operationsplanung .....	22
1.6.4. Operationstechnik .....	22
1.6.5. Nachbehandlung .....	22
1.6.6. Komplikationen.....	23
1.7. Langzeitprognose .....	25
1.8. Fragestellung.....	26
2. Material und Methoden .....	27
2.1. Datenerhebung.....	27
2.1.1. Aktenrecherche .....	27
2.1.2. Nachuntersuchung .....	28
2.2. Statistische Methoden .....	36
3. Ergebnisse.....	37
3.1. Epidemiologie.....	37
3.1.1. Patientenkollektiv .....	37
3.1.2. Alter und Geschlecht .....	38
3.1.3. Body Mass Index (BMI) .....	39
3.1.5. Begleitverletzungen und Verletzungsschwere .....	40

3.1.7.	Initiale Hüftluxation und Zeitpunkt der Reposition .....	43
3.1.8.	Therapie .....	46
3.1.9.	Liegedauer, Komplikationen und Letalität .....	51
3.2.	Radiologie .....	53
3.2.1.	Präoperativer Röntgenbefund .....	53
3.2.2.	Postoperatives radiologisches Ergebnis .....	55
3.2.3.	Radiologisches Langzeitergebnis .....	59
3.3.	Fragebogen .....	64
3.3.1.	Arbeitsfähigkeit und Freizeitverhalten .....	64
3.3.2.	Gehfähigkeit .....	65
3.3.3.	Schmerzen .....	66
3.3.4.	Zufriedenheit .....	67
3.3.5.	SF-36 .....	68
3.3.6.	SMFA (prozentual) .....	69
3.3.7.	WOMAC .....	70
3.3.8.	BSFI und BFLUTS .....	71
3.4.	Nachuntersuchung .....	72
3.4.1.	Body Mass Index (BMI) .....	72
3.4.2.	Schmerzen .....	72
3.4.3.	Neurologische Schäden .....	72
3.4.4.	Urologische Schäden .....	73
3.4.5.	Harris Hip Score .....	73
3.4.6.	Merle d'Aubigné-Postel Score .....	73
3.4.7.	Soziale Reintegration und Karnofsky-Index .....	74
3.5.	Klinisches Ergebnis und Langzeitprognose .....	74
3.5.1.	Korrelation von Reposition und klinischem Ergebnis .....	74
3.5.2.	Korrelation von Frakturtyp und klinischem Ergebnis .....	75
3.5.3.	Korrelation von Verletzungsmuster und klinischem Ergebnis .....	82
3.5.4.	Korrelation von operativem Zugang und klinischem Ergebnis .....	82
3.5.5.	Korrelation von Zusatzpathologien und klinischem Ergebnis .....	85
3.5.6.	Korrelation von radiologischem und klinischem Ergebnis .....	88
4.	Diskussion .....	90
4.1.	Epidemiologie .....	92
4.1.1.	Alter, Geschlecht und Unfallursache .....	92
4.1.2.	Begleitverletzungen und Verletzungsschwere .....	92
4.1.3.	Klassifikation .....	93
4.1.4.	Therapie .....	95
4.1.5.	Komplikationen .....	96
4.1.6.	Letalität .....	98
4.2.	Radiologie .....	98
4.2.1.	Repositionsergebnis .....	98
4.2.2.	Radiologisches Langzeitergebnis .....	99

4.3.	Funktionelles Ergebnis und Lebensqualität .....	101
4.3.1.	Merle d'Aubigné-Postel Score .....	102
4.3.2.	Harris Hip Score .....	103
4.3.3.	SMFA .....	104
4.3.4.	SF-36 .....	104
4.3.5.	WOMAC .....	105
4.3.6.	BSFI und BFLUTS .....	105
4.3.7.	Karnofsky-Index .....	106
4.4.	Langzeitprognose .....	106
4.4.1.	Repositionsergebnis .....	106
4.4.2.	Frakturtyp .....	107
4.4.3.	Verletzungsmuster .....	107
4.4.4.	Zugangsweg .....	108
4.4.5.	Zusatzpathologien .....	108
4.4.6.	Radiologisches Ergebnis .....	109
5.	Zusammenfassung .....	111
6.	Klinische Fallbeispiele .....	113
6.1.	Beispiel 1 (Patienten-Nr. 17) .....	113
6.2.	Beispiel 2 (Patienten-Nr. 44) .....	117
6.3.	Beispiel 3 (Patienten-Nr. 91) .....	121
7.	Literaturverzeichnis .....	126
8.	Abkürzungsverzeichnis .....	139

## Appendix

Patientenfragebogen .....	141
Nachuntersuchungsformular .....	161
Röntgenformular .....	164
AO-Klassifikation .....	164

## 1. Einleitung

Die Acetabulumfraktur ist eine schwerwiegende Gelenkverletzung und nimmt in der Gruppe der knöchernen Beckenverletzungen aus mehreren Gründen eine gesonderte Stellung ein.

Acetabulumfrakturen sind relativ seltene Verletzungen. Ihre Inzidenz wird in der Literatur mit 3 Frakturen pro 100.000 Einwohner und Jahr angegeben [59]. In der prospektiven Studie der Arbeitsgemeinschaft Becken der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie und der Deutschen Sektion der AO-International wurden in einem Zeitraum von 3 Jahren (1991-1993) in 10 unfallchirurgischen Schwerpunktkliniken 537 Acetabulumfrakturen aufgenommen, daraus ergibt sich pro Klinik und Jahr eine Fallzahl von lediglich 18 Frakturen [102,135]. Nur wenigen Chirurgen ist es daher möglich, in der schwierigen und risikoreichen Behandlung dieser Verletzungsform Erfahrungen zu sammeln.

Typischerweise treten Acetabulumfrakturen bei Mehrfachverletzten und Polytraumatisierten auf, entsprechend sind diagnostische und therapeutische Maßnahmen individuell im Rahmen der Gesamtverletzung zu planen. Lange Rekonvaleszenz- und Rehabilitationsphasen zeichnen den Weg des Patienten. Dennoch stellt sich das Endergebnis für viele nur unbefriedigend dar. Potentielle Spätfolgen wie Schmerzen, Bewegungseinschränkungen und neurologische Defizite reduzieren die Lebensqualität der oft jungen Patienten und limitieren ihre soziale und berufliche Funktionsfähigkeit.

Bereits geringgradige Stufenbildungen in der Belastungszone des Acetabulums führen aufgrund der hohen mechanischen Belastung im Hüftgelenk frühzeitig zur Zerstörung des Gelenks. Daher bildet allein die zeitnahe anatomische Rekonstruktion der acetabulären Gelenkfläche die Basis für eine suffiziente Therapie und effektive Arthroseprophylaxe [29]. Als Grundlage sollen eine gewissenhafte Diagnostik, Klassifikation, Entscheidungsfindung und Operationsplanung dienen.

## 1.1. Anatomie

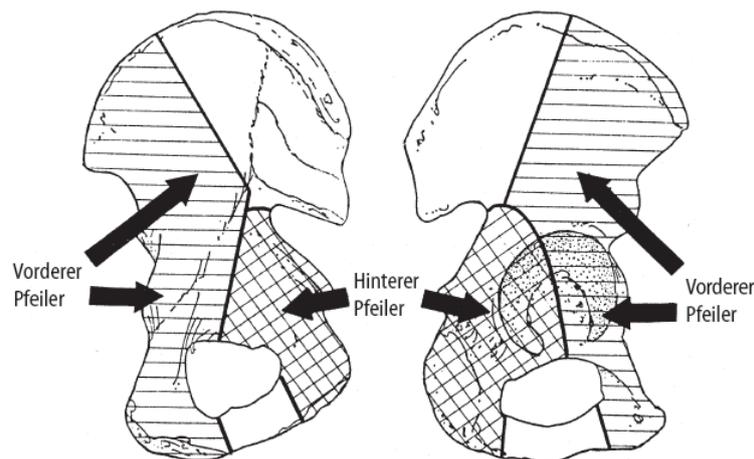
### 1.1.1. Knöcherne und ligamentäre Anteile

Das Hüftbein, Os coxae, besteht aus drei Knochen: kranial das Darmbein (Os ilium), dorsokaudal das Sitzbein (Os ischii) und ventral das Schambein (Os pubis). Beim Kind sind diese durch knorpelige Wachstumsfugen verbunden, die sich in der Hüftpfanne treffen und am Ende des Wachstums Y-förmig zu einem einheitlichen Knochen verschmelzen, in dessen Zentrum die halbkugelige Hüftpfanne (Acetabulum) liegt. Die lateral gelegene Gelenkfläche bildet sich aus einer infolge der unterschiedlichen Lastverteilung inselförmig angelegten, knorpeligen Kontaktfläche (Facies lunata) für den Femurkopf, die eine zum Foramen obturatum geöffnete Vertiefung (Fossa acetabuli) umschließt. Ein überknorpeltes Querband (Lig. transversum acetabuli) überbrückt diese Öffnung (Incisura acetabuli) und schließt so den Halbmond zu einem Kreis. Die knöcherne Hüftpfanne wird am Rand durch eine faserknorpelige Gelenkklippe (Labrum acetabuli) erweitert, die sich dem Hüftkopf eng anschmiegt und ihn über dessen Äquator hinaus umfasst [66,103].

Die rein anatomische Betrachtung des Os coxae wurde durch Arbeiten von Rouvière ergänzt, der den Aufbau des Hüftbeins aus zwei sog. Pfeilern angibt (Abb. 1) [120]. Die Orientierung der beiden Pfeiler entspricht einem auf dem Kopf stehenden „Y“, bei dem im Schnittpunkt der beiden Schenkel die Hüftpfanne eingefasst ist. Der vordere Pfeiler, der längere Schenkel des „λ“, besteht aus dem ventralen Anteil der Beckenschaufel, der ventralen Hälfte des Acetabulums sowie den Rr. superior und inferior ossis pubis. Infolgedessen lässt er sich in ein iliacales, acetabuläres und pubisches Segment unterteilen. An seiner Innenfläche befindet sich die dünn ausgezogene quadrilaterale Fläche. Der hintere Pfeiler, der kürzere Schenkel des „λ“, erstreckt sich von der Incisura ischiadica major aus nach kaudal bis zum Tuber ischiadicum und umschließt die dorsale Hälfte des Acetabulums. Er besitzt eine sehr dichte und feste Knochensubstanz (Os innominatum) [3,20,48,57,61,62,63].

Die Gelenkkapsel des Hüftgelenks ist aufgrund des großen Bewegungsumfangs relativ weit. Verstärkt wird sie durch drei kräftige Bandverbindungen, die im Umkreis der Hüftpfanne entspringen: vom Darmbein das Lig. ilio-

femorale, vom Sitzbein das Lig. ischiofemorale und vom Schambein das Lig. pubofemorale. Die Bänder ziehen schraubenförmig über die Gelenkkapsel hinweg und setzen am Schenkelhals an. Bei Beugung werden sie aufgedreht und entspannen sich, um dem Spielbein die nötige Beweglichkeit zu geben. Das Lig. capitis femoris erfüllt keine mechanische Funktion. In diesem ziehen, vorrangig im Kindesalter, Blutgefäße der A. obturatoria vom Acetabulum zum Femurkopf [66,103].



**Abbildung 1: Vorderer und hinterer Pfeiler des Acetabulums [3]**

### 1.1.2. Blutversorgung

Das Os coxae verfügt über eine ausgezeichnet kollateralisierte Gefäßversorgung. Äste der A. obturatoria versorgen den vorderen Pfannenrand und zentrale Anteile des Acetabulums, Äste der A. glutea superior kraniale Anteile sowie den oberen hinteren Pfeiler und Äste der A. glutea inferior den unteren hinteren Pfeiler [6,20].

Gelenkkapsel und Schenkelhals werden durch A. circumflexa femoris medialis und lateralis, beides Äste der A. profunda femoris, versorgt, welche den Schenkelhals von ventral und dorsal umschlingen und in der Trochanterregion ein dichtes Gefäßnetz bilden [66].

Diese umfassende Anastomosierung erklärt die häufig starken intraoperativen Blutungen aus den Frakturflächen, aber auch die geringe Zahl an Heilungsstörungen [103].

### **1.1.3. Topographische Beziehungen**

#### **Leitungsbahnen**

A. und V. femoralis verlaufen in mittelbarer Nähe ventral der Vorderwand des Acetabulums in der Lacuna vasorum, während der N. femoralis relativ gut geschützt vom M. iliopsoas in der Lacuna musculorum liegt.

Der insbesondere bei Luxationsfrakturen gefährdete N. ischiadicus (L4-S3) zieht, nachdem er durch das Foramen infrapiriforme in die Regio gluteae eingetreten ist, in direktem Kontakt zur hinteren Wand nach distal zum Tuber ischiadicum, wobei der peroneale Anteil dem Knochen unmittelbar anliegt.

A. und V. obturatoria sowie N. obturatorius durchlaufen den der quadrilateralen Fläche benachbarten Canalis obturatorius und überqueren nahe der Incisura acetabuli das Foramen obturatum im kranial-lateralen Anteil [103].

#### **Muskelzüge**

Kranial und dorsal umgreifen die Abduktoren, M. gluteus medius und minimus, sowie der stärkste Extensor, M. gluteus maximus, das Hüftgelenk. Medial und ventral verlaufen in direkter Beziehung zum vorderen Pfeiler die Flexoren M. iliacus und M. psoas major. Weiter distal wird die quadrilateralen Fläche vom M. obturatorius internus überspannt, dieser zieht, wie auch die weiteren Außenrotatoren M. piriformis, Mm. gemelli und M. quadratus femoris, dorsal der hinteren Wand in die Trochanterregion [66,103].

## **1.2. Pathomechanismus**

### **1.2.1. Indirekte Gewalteinwirkung**

Acetabulumfrakturen werden in der Regel durch „Hochenergietraumen“ verursacht. Sie entstehen dabei aufgrund der ausgezeichneten Weichteildeckung meist indirekt durch erhebliche Kräfte, die auf Trochanter major, Knie oder Fuß einwirken und über Femur bzw. Schenkelhals fortgeleitet werden [3,20,24,48,63,103]. So waren in der multizentrischen Studie der Arbeitsgruppe Becken [135] die meisten Frakturen Folge von Verkehrsunfällen, insbesondere im Rahmen einer „dashboard-injury“ bei PKW-Unfällen, gefolgt von einfachen

Stürzen und Stürzen aus großer Höhe. Insgesamt 85% der Fälle resultierten aus einem Anpralltrauma [125].

Die Bruchform und Fragmentdislokation sind dabei abhängig von Richtung und Größe der eingeleiteten Energie sowie der Beinstellung zum Zeitpunkt des Traumas. In der Regel erfolgt eine punktuelle Kraftübertragung auf eine bestimmte Stelle des Acetabulums, die direkt mit der Position des Femurkopfs in der Hüftpfanne während des Frakturereignisses zusammenhängt [3,20,24, 48,63].

Auf Grundlage der Arbeiten von Judet et al. [48] konnten Letournel und Judet in ihrer Analyse von 469 Acetabulumfrakturen in 197 Fällen den wesentlichen Unfallmechanismus rekonstruieren [63]. Hierbei ließen sich immer wiederkehrende Frakturtypen identifizieren.

#### **1.2.1.1. Krafteinwirkung auf den Trochanter major entlang der Schenkelhalsachse**

In neutraler Abduktions-/Adduktionsstellung impliziert eine Außenrotation von 25° eine Fraktur des vorderen Pfeilers, eine extreme Außenrotation bis 50° möglicherweise sogar eine isolierte Fraktur des vorderen Pfannenrands. Ab einer Innenrotation von 20° sind beide Pfeiler betroffen. Querfrakturen, insbesondere tiefe Typen, entstehen aus zunehmender Abduktion, der Kraftfluss richtet sich nach kaudal. Hohe Querfrakturen ergeben sich hingegen aus einer vermehrten Adduktionsstellung des Beins, der Kraftvektor zielt nach kranial.

#### **1.2.1.2. Krafteinwirkung auf das gebeugte Kniegelenk entlang der Femurschaftachse**

Eine Flexion von 90° im Hüftgelenk bewirkt in neutraler Abduktionsstellung, etwa im Falle der „dashboard-injury“, eine isolierte Fraktur des hinteren Pfannenrands. Die Größe des Fragments variiert mit dem Grad an Abduktion. Über 15° kann der hintere Pfeiler mit betroffen sein.

### **1.2.1.3. Krafteinwirkung auf den Fuß bei gestrecktem Kniegelenk**

Bei gestrecktem Knie- und gebeugtem Hüftgelenk ist eine postero-superiore Hinterwandfraktur häufig kombiniert mit einer transversalen Komponente zu erwarten. Bei sowohl gestrecktem Knie- als auch Hüftgelenk, wie dies vor allem bei Stürzen aus großer Höhe der Fall ist, bewirkt die axiale Stauchung eine transtektale Querfraktur.

### **1.2.2. Direkte Gewalteinwirkung**

Hingegen treten direkte Mechanismen nur äußerst selten auf, dann jedoch häufig in Zusammenhang mit offenen Frakturen und einem erheblichen Weichteilschaden [20].

## **1.3. Diagnostik**

Patienten mit einer Acetabulumfraktur sind meist polytraumatisiert oder mehrfachverletzt und werden daher häufig intubiert und beatmet vom Notarzt eingeliefert. Die Sicherung der Vitalfunktionen steht hierbei zunächst im Vordergrund. Nach einem festgelegten Algorithmus sollte die systematische Untersuchung des Patienten erfolgen, in der vorrangig vital bedrohliche Schädel-Hirn-, Thorax-, Abdominal- und retroperitoneale Verletzungen ausgeschlossen werden sollten [3,16,111]. Da die Versorgung der Acetabulumfraktur in der Regel keine Notfallindikation darstellt, sollten zur genauen Analyse der Fraktur sämtliche verfügbaren diagnostischen Hilfsmittel herangezogen werden, beginnend mit der Unfallanamnese [20].

### **1.3.1. Klinische Diagnostik**

Bei der äußeren Inspektion imponierende Hautabschürfungen im Bereich des Kniegelenks oder des Trochanter majors geben bereits Hinweise auf den Unfallmechanismus und die Verletzungsrichtung. Wegweisende klinische Zeichen einer Acetabulumfraktur können eine Beckenasymmetrie sowie eine Beinverkürzung sein. Die Stellung des Beins gibt Hinweise auf eine eventuell

bestehende Dislokation des Hüftkopfs. Ein innenrotiertes Bein spricht für eine hintere Luxation, ein außenrotiertes eher für eine seltene ventrale Luxation. Aber auch eine tastbare Hüftkopfluxation und Krepitationen bei passiver Bewegung des Hüftgelenks lassen auf das Vorliegen einer Fraktur schließen. Die Beweglichkeit im Gelenk ist meist schmerzhaft eingeschränkt. Um Begleitverletzungen und Komplikationen auszuschließen ist eine eingehende klinische Untersuchung samt Dokumentation der erhobenen Befunde unerlässlich. Unbedingt abzuklären sind hierbei die Durchblutungssituation sowie der neurologische Status einschließlich Überprüfung von Fußhebung, Hüftbeugung und Sensibilität beim ansprechbaren Patienten [3,24,57,106].

### **1.3.2. Bildgebende Diagnostik**

#### **1.3.2.1. Konventionelle Röntgendiagnostik**

##### **Standardaufnahmen**

Die Beschreibung des Frakturverlaufs und des Dislokationsgrads, welche über das weitere Vorgehen entscheiden, erfolgt auf der Grundlage einer vollständigen radiologischen Diagnostik, bestehend aus drei konventionellen Röntgenaufnahmen: der a.p.-Beckenübersichtsaufnahme, die als Standardaufnahme zu betrachten ist und den direkten Seitenvergleich beider Hüftgelenke ermöglicht, sowie jeweils einer Schrägaufnahme des betroffenen Hüftgelenks in Ala- und Obturatorprojektion, die durch „Kippung“ des Patienten um die Körperlängsachse erreicht werden. Die Alaaufnahme wird durch Anheben der gesunden Beckenseite, die Obturatoraufnahme durch Anheben der verletzten Beckenseite um je 45° zur Filmebene erstellt. Die Zentrierung erfolgt dabei auf das Hüftgelenk [3,20,24,48,51,57,62,63,104].

##### **Leitstrukturen der konventionellen Röntgendiagnostik**

Die korrekte Beurteilung der Fraktur ist durch die unregelmäßige Gestalt des Os coxae und eine Reihe von Überlagerungen erschwert. Es empfiehlt sich eine systematische Bildanalyse aller drei Aufnahmen anhand sog. Leitlinien. Diese entstehen dadurch, dass orthograd getroffene Knochenflächen, hauptsächlich

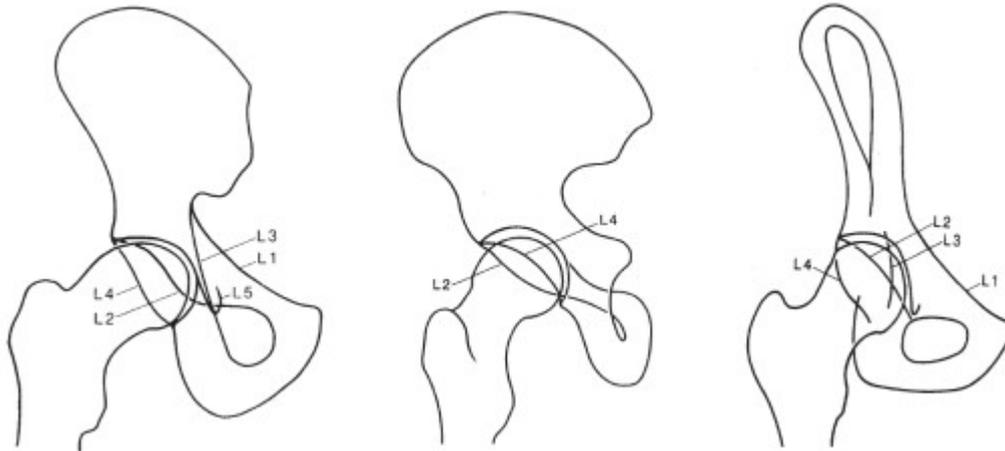
die Kortikalis, zu einer stärkeren Abschwächung der Röntgenstrahlen führen, während spongiöse Bereiche sich transparent darstellen. Sie repräsentieren anatomische Strukturen des Acetabulums. Das Nachfahren der Linien dient der Überprüfung ihrer Kontinuität, die dabei entdeckten Unterbrechungen und Verschiebungen gestatten in ihrer Summe die Zuordnung der Verletzung zu einer der von Letournel und Judet [63] oder der AO [90] beschriebenen Frakturtypen [3,20,24,48,62,104,117].

Auf der Beckenübersichtaufnahme werden sechs wichtige Leitlinien identifiziert (Abb. 2) [3,20,24,48,63,104]:

- Linea ilipectinea (L1): Sie ist die Kennlinie des vorderen Pfeilers und folgt dem Verlauf der Linea terminalis vom SI-Gelenk entlang des Oberrands des Schambeinastes bis zur Symphyse.
- Vordere Pfannenrandlinie (L2): Diese ist auf der a.p.-Aufnahme durch Überlagerung durch den Hüftkopf oft schwierig abzugrenzen. Typisch ist ein S-förmig geschwungener Verlauf.
- Linea ilioischiadica (L3): Sie ist die Kennlinie des hinteren Pfeilers. Sie entspricht jedoch keiner eigenen anatomische Struktur, sondern resultiert vielmehr aus der Abschwächung des Röntgenstrahls durch die tangential getroffene quadrilaterale Fläche.
- Hintere Pfannenrandlinie (L4): Die Kontur der hinteren Wand des Acetabulums stellt sich als die am weitesten lateral gelegene Begrenzung des Pfannenrands dar.
- Köhler-Tränenfigur (L5): Sie entsteht durch die von der Röntgenstrahlung tangential getroffene Kortikalis im Bereich der Fossa acetabuli, korrespondiert aber mit keiner morphologischen Struktur.
- Pfannendachlinie: Wie kräftig sich diese abzeichnet, wird im Wesentlichen von der Dichte der subchondralen Sklerose bestimmt.

Auf der Alaaufnahme lassen sich insbesondere vorderer Pfannenrand sowie Fläche und Kontur der Darmbeinschaukel beurteilen. Aber auch der Hinterrand des Hüftbeins wird frei projiziert und Incisura ischiadica major et minor und Spina ischiadica lassen sich gut untersuchen. Auf der Obturatoraufnahme

stellen sich vornehmlich vorderer Pfeiler mit Linea ilipectinea, hinterer Pfannenrand und Foramen obturatum konturgebend dar [20,48,57,62,63].



**Abbildung 2: Verlauf der Leitlinien am Acetabulum in a.p.-, Ala- und Obturator-Projektion [3]**

### **Pfannendachbogenwinkel**

Als zusätzlicher Parameter bei der Therapieentscheidung hat sich die Vermessung des Pfannendachbogenwinkels („roof-arc“-Messungen nach Matta) zur Quantifizierung des intakten Anteils des „weight-bearing dome“ bewährt [71,74]. Der „weight-bearing dome“ ist der Bereich des Pfannendoms, der hauptsächlich mit dem Femurkopf artikuliert und dabei der größten Belastung ausgesetzt ist [121]. Dazu wird in allen drei Standardprojektionen eine Vertikale vom Zentrum des Hüftkopfs nach kranial gezogen und anschließend der jeweilige Winkel bis zum Beginn der ersten Frakturlinie ausgemessen. Daraus ergibt sich ein definierter Pfannendachausschnitt, der mit dem Femurkopf kongruent sein muss. Sind alle dabei gemessenen Winkel größer als  $45^\circ$ , so lässt sich mit großer Wahrscheinlichkeit unter konservativer Therapie ein gutes Behandlungsergebnis erzielen. Liegt dagegen einer der drei Winkel unter  $45^\circ$ , stellt sich die Indikation zur operativen Versorgung [3,24]. Je kleiner der Pfannendachbogenwinkel, desto größer die Instabilität im Hüftgelenk und desto ausgeprägter die Luxationsneigung des Hüftkopfs [131].

### **1.3.2.2. Computertomographie**

Die Computertomographie, mittlerweile fester Bestandteil des diagnostischen Algorithmus, hat ihre entscheidende Bedeutung in der Feindiagnostik der Acetabulumfrakturen, wie der Erfassung sehr kleiner oder intraartikulärer Fragmente, subchondraler Impressionszonen oder Läsionen des Femurkopfs. Auch Repositionshindernisse können besser identifiziert werden. Die CT-Untersuchung sollte immer das gesamte Becken umfassen, die Schichtdicke im Bereich des Acetabulums bei mindestens 2 mm liegen. Die räumliche Beurteilung insbesondere komplexer Frakturkonfigurationen wird erleichtert und ebenso deren Operationsplanung. Die axiale Schnittführung kommt der lateralen Anordnung und Öffnung des Acetabulums entgegen und bietet eine überlagerungsfreie Darstellung der anatomischen Strukturen. Die sagittalen Rekonstruktionen geben zudem Einsicht in die Gelenkflächen(in)kongruenz, vor allem im kranialen gewichttragenden Domanteil des Acetabulums [3,20,31,57, 68,104,117].

3D-Rekonstruktionen ergeben eine tiefenorientierte, räumliche Gesamtkonfiguration aller CT-Informationen. Großer Vorteil dieser Bilder ist, dass die knöchernen Oberfläche des Hüftbeins in allen Raumebenen betrachtet werden kann. Dies dient vor allem dem besseren Verständnis und der schnelleren intraoperativen Orientierung [19]. Weiterhin können mittels diverser Segmentierungstechniken interessante Strukturen isoliert dargestellt werden, beispielsweise gewährt die Extraktion des Femurkopfs freien Einblick in die Gelenkpfanne [3,20,24,31,104,117].

### **1.3.2.3. Kernspintomographie**

Die Kernspintomographie ist nicht Teil der Routinediagnostik. Sie ist jedoch in der Lage, subklinische Nervenschäden sowie Vitalitätsstörungen des Femurkopfs frühzeitig nachzuweisen [112].

## **1.4. Klassifikation**

### **1.4.1. Klassifikation nach Judet und Letournel**

Die Klassifikation nach Judet und Letournel [48,61,62,63] unterscheidet zehn Frakturtypen. Die Gruppe der „einfachen“ oder auch „elementären“ Frakturtypen schließt alle Frakturen ein, bei denen lediglich eine einzelne durch das Acetabulum verlaufende Hauptfrakturlinie existiert. Sie beinhaltet fünf Frakturformen, die isoliert entweder den hinteren Pfeiler (Fraktur der hinteren Wand, Fraktur des hinteren Pfeilers), den vorderen Pfeiler (Fraktur der vorderen Wand, Fraktur des vorderen Pfeilers) oder beide Pfeiler (Querfraktur) betreffen.

Die „kombinierten“ oder auch „komplexen“ Frakturtypen umfassen ebenfalls fünf Frakturformen, die sich aus Kombinationen der einfachen Frakturlinien und -typen zusammensetzen (Fraktur des hinteren Pfeilers mit Fraktur der hinteren Wand, Querfraktur mit Fraktur der hinteren Wand, T-Fraktur, Fraktur des vorderen Pfeilers mit hinterer Hemitransversfraktur, Zweipfeilerfraktur) (Abb. 3).

#### **1.4.1.1. Frakturen der hinteren Wand**

Die hintere Pfannenrandfraktur ist eine häufige, meist sehr komplexe Verletzung. Durch eine Vielzahl möglicher Weichteil- und Nervenschäden sowie Knorpelläsionen unterschiedlichen Schweregrads können, oft unabhängig von der Repositionsqualität, in vielen Fällen nur schlechte Langzeitergebnisse erzielt werden [33,95,118,124]. Oftmals liegt aufgrund des Entstehungsmechanismus eine hintere Hüftkopfluxation vor, die, sobald erkannt, angesichts der hohen Komplikationsrate sofort reponiert werden sollte, um eine suffiziente Durchblutungssituation für den Femurkopf zu schaffen [1,2,17,28,42,87, 118,137]. In der Obturatorprojektion bildet sich das Hinterwandfragment typischerweise als „Hut“ über dem Hüftkopf ab.

#### **1.4.1.2. Frakturen des hinteren Pfeilers**

Bei der eher seltenen hinteren Pfeilerfraktur verläuft die Frakturlinie ausgehend von der Incisura ischiadica majus über die Fossa acetabuli schräg nach distal ins Foramen obturatum, dessen gegenseitige Begrenzung als untere Scham-

oder Sitzbeinfraktur unterbrochen ist. Auf der a.p.-Aufnahme erscheint der Hüftkopf zentral luxiert.

### 1.4.1.3. Frakturen der vorderen Wand

Vordere Pfannenrandfrakturen treten isoliert nur vereinzelt auf. Die Frakturlinie beginnt unterhalb der Spina iliaca anterior inferior und trennt im Verlauf einen variablen Anteil von Vorderhorn und Pfannendach ab. Fakultativ beteiligt sind Pfannengrund und quadrilaterale Fläche, wobei eine zentrale Subluxation des Hüftkopfs auftreten kann.

					
Fraktur:	hintere Wand	hinterer Pfeiler	vordere Wand	vorderer Pfeiler	Querfraktur
Letournel:	24%	4%	2%	4%	9%
AG Becken:	18%	11%	1%	10%	12%
					
Fraktur:	hinterer Pfeiler + hintere Wand	Querfraktur + hintere Wand	T-Fraktur	vorderer Pfeiler + Hemiquer	Zweipfeiler
Letournel:	3%	21%	7%	6%	20%
AG Becken:	6%	7%	6%	2%	21%

**Abbildung 3: Frakturklassifikation nach Judet und Letournel [63] mit Angaben zur Häufigkeit der einzelnen Frakturtypen nach Letournel u. Judet [62] und der Arbeitsgruppe Becken [125]**

#### **1.4.1.4. Frakturen des vorderen Pfeilers**

Vordere Pfeilerfrakturen durchqueren unter Mitnahme eines variablen Teils der quadrilateralen Fläche die Gelenkfläche und unterbrechen die Kontinuität des Foramen obturatum im Sinne einer Fraktur des unteren Schambeinastes. Die Höhe der kranialen Begrenzung der Frakturlinie definiert vier Untergruppen: bei tiefen oder sehr tiefen Frakturen beginnt die Frakturlinie unterhalb der Spina iliaca anterior inferior, bei mittelhohen Frakturen zwischen Spina iliaca anterior superior und inferior und bei hohen Frakturen an einem Punkt der Crista iliaca.

#### **1.4.1.5. Querfrakturen**

Querfrakturen trennen mit einer einzelnen Frakturlinie das Os ilium vom Os pubis und Os ischii. Die Frakturebene kann dabei in unterschiedlicher Höhe liegen: transtektale Frakturen verlaufen durch das Pfannendach, juxtatektale durch den Übergang der kranialen Gelenkfläche zur Fossa acetabuli und infratektale durch die distalen Anteile von Vorder- und Hinterhorn.

#### **1.4.1.6. Fraktur des hinteren Pfeilers mit Fraktur der hinteren Wand**

Die Fraktur der hinteren Wand ist in Kombination mit der Fraktur des hinteren Pfeilers häufig zertrümmert und imprimiert. Der Hüftkopf ist meist nach posterior disloziert bzw. luxiert.

#### **1.4.1.7. Querfraktur mit Fraktur der hinteren Wand**

Die häufige Verknüpfung von Quer- und hinterer Pfannenrandfraktur führt bei großen Hinterwandfragmenten zu einer posterioren Dislokation des Hüftkopfs und bei sehr hoch verlaufenden Querfrakturen zu einer zentralen Dislokation.

#### **1.4.1.8. T-Fraktur**

Die T-Fraktur, eine Querfraktur mit vertikaler Frakturlinie, trennt den vorderen vom hinteren Pfeiler. Der Hüftkopf ist normalerweise nach zentral disloziert.

#### **1.4.1.9. Fraktur des vorderen Pfeilers mit hinterer Hemitransversfraktur**

Diesen Frakturtyp charakterisiert eine Verbindung aus einer Fraktur des vorderen Pfeilers bzw. der vorderen Wand mit einer Frakturlinie, die dem

hinteren Anteil einer Querfraktur entspricht. Oftmals schwierig erscheint die Abgrenzung zur Zweifweilerfraktur. Entscheidend ist, dass immer ein Teil der Gelenkfläche mit dem Darmbein verbunden bleiben muss.

#### **1.4.1.10. Zweifweilerfraktur**

Bei der Zweifweilerfraktur sind beide Pfeiler voneinander getrennt und kein Teil der acetabulären Gelenkfläche ist mit dem Stammskelett verbunden. Dies führt zu einer sog. sekundären Gelenkkongruenz. Die Fragmente folgen der zentralen Dislokationstendenz des Hüftkopfs und ordnen sich sekundär kongruent um diesen an, können sogar in dieser Stellung ausheilen. Die Prognose dieser Frakturform ist sehr gut. In der Obturatorprojektion wird gelegentlich das für die Zweifweilerfraktur pathognomonische „Sporenzeichen“ (sog. spur sign) sichtbar, ein charakteristischer, vorspringender Knochensporn, der entsteht, wenn supraacetabulär die externe Kortikalis des Os ilium abgespalten wird.

#### **1.4.2. AO-Klassifikation**

Die aus der Klassifikation nach Judet und Letournel abgeleitete AO-Klassifikation [90] umfasst insgesamt 27 Frakturformen. Unterschieden werden entsprechend der Beteiligung der Pfeiler die drei Grundtypen der A-, B- und C-Frakturen. Jeder Grundtyp wird nochmals in drei Gruppen (A1-A3, usw.) und diese wiederum in drei Untergruppen (A1.1-A1.3, usw.), die sich aus den sog. Modifikatoren ergeben, unterteilt. Unabhängig vom Frakturtyp können über sog. Qualifikatoren weitere Zusatzpathologien verschlüsselt werden. Es ergibt sich eine differenzierte, alphanumerisch codierte Einteilung, die nahezu alle denkbaren Verletzungsmuster einschließt (s. Appendix).

##### **1.4.2.1. Typ-A-Frakturen**

Frakturen des Typs A betreffen einen einzelnen Pfeiler oder Anteile dieses Pfeilers. Betroffen sein kann die hintere Wand (A1), der hintere Pfeiler (A2) oder die vordere Wand bzw. der vordere Pfeiler (A3).

#### **1.4.2.2. Typ-B-Frakturen**

Bei Frakturen des Typs B handelt es sich um partielle Gelenkfrakturen, die mit einer queren Frakturkomponente beide Pfeiler einbeziehen, wobei jedoch ein Teil der Gelenkfläche mit dem Stammskelett über das Os ilium in Verbindung bleibt. Differenziert werden Querfrakturen (B1), T-Frakturen (B2) und Frakturen des vorderen Pfeilers mit hinterer Hemitransversfraktur (B3).

#### **1.4.2.3. Typ-C-Frakturen**

Typ-C-Frakturen stellen komplette Gelenkfrakturen dar. Sie betreffen wie die Typ-B-Frakturen beide Pfeiler, jedoch ist die gesamte Gelenkfläche vom Stammskelett abgetrennt. Die Gruppeneinteilung umfasst Zweipfeilerfrakturen mit hochauslaufenden Frakturlinien (C1), tiefauslaufenden Frakturlinien (C2) und Frakturlinien, die das Sakroiliakgelenk erreichen (C3).

### **1.5. Begleitverletzungen**

Die erhebliche Kraffteinwirkung, die einer Acetabulumfraktur vorausgeht, kann im Bereich des Hüftgelenks zugleich eine Reihe von Begleitverletzungen verursachen, deren Einfluss im Hinblick auf die Prognose der Fraktur nicht zu unterschätzen ist. Den Goldstandard in der Diagnose dieser Zusatzpathologien bildet die Computertomographie [3,20,57,63,68,105,117].

#### **1.5.1. Osteochondrale Defekte**

##### **Impressionen der acetabulären Gelenkfläche**

Imprimierte Knorpel-Knochen-Fragmente treten häufig in Verbindung mit einer Verletzung der hinteren Wand auf, können aber generell mit allen Frakturformen einhergehen [30,56,118]. Dabei bricht der kraftübertragende Femurkopf im Frakturlinienverlauf Teile der Gelenkfläche heraus und impaktiert die subchondrale Spongiosa [105].

Bei älteren Patienten mit osteopenischer Knochenstruktur stößt man, insbesondere im Rahmen hoher Querfrakturen mit zentraler Dislokation, oftmals

auf Impressionen, welche sich im Röntgenbild als charakteristischer Doppelbogen (sog. gull sign) manifestieren [4].

### **Trümmerzonen**

Trümmerzonen (drei Fragmente oder mehr) sind für die Prognose von großer Bedeutung, wenn sie gelenktragende Anteile betreffen [100,124].

### **Hüftkopfimpressionen**

Hintere Hüftluxationen können einen variablen, von kleinen Impressionszonen über großflächige Abscherungen reichenden Knorpelschaden am Femurkopf verursachen [2,30]. Oberflächliche Läsionen, wie Knorpelabrasionen, werden in der präoperativen Diagnostik oft nicht erkannt, wobei die heute routinemäßig verfügbare Computertomographie maßgeblich zu einer Erhöhung der Detektionsrate beigetragen hat [24,31,61,63,105].

### **Femurkopffrakturen**

In seltenen Fällen ziehen Hüftgelenksluxationen Frakturen des Hüftkopfs nach sich, die nach Pipkin in vier Frakturtypen unterteilt werden [101]. Relevant in Bezug auf das kombinierte Auftreten mit einer Acetabulumfraktur sind die Typ-IV-Kalottenfrakturen, die sowohl distal der Fovea capitis femoris und somit außerhalb der Belastungszone enden können (isoliert Pipkin-Typ I), als auch kranial darüber hinausreichen können (isoliert Pipkin-Typ II).

Eine Sonderstellung nimmt die sog. floating hip ein, eine Kombination aus proximaler oder distaler Femurfraktur und ipsilateraler Acetabulumfraktur, bei der das acetabuläre Segment vollständig aus dem Verband aus Stammskelett und Extremität herausgelöst ist. Traumatische Nervenschäden, überwiegend des N. ischiadicus, treten gehäuft auf und massive Blutungen bedingen eine hohe Letalität [15,111].

### **Intraartikuläre Fragmente**

Freie Gelenkkörper können gemeinhin von allen Frakturflächen herrühren. Um einer rasch progredienten, mechanischen Gelenkflächendestruktion zuvorzukommen, sollten diese frühzeitig erkannt werden. Nach hinteren Luxations-

frakturen können inkarzerierte Fragmente der hinteren Wand Repositionshindernisse darstellen [105].

### **1.5.2. Kapselverletzungen**

Risse oder Ablösungen der Hüftgelenkkapsel sind meist Folge von Luxationsfrakturen. Speziell im Falle hinterer Luxationen mit Wandfragmenten, die noch an der Kapsel haften, muss nachdrücklich auf randständige Impressionszonen geachtet werden [63,105].

### **1.5.3. Gefäßverletzungen**

Lebensbedrohliche Blutungen im Rahmen von Acetabulumfrakturen sind äußerst selten. Komplexe Beckentraumata, definiert als Beckenfrakturen, die durch lokale pelvine Begleitverletzungen an Gefäßen, Nerven, Weichteilen und inneren Organen kompliziert werden, werden nahezu immer in Verbindung mit instabilen Beckenringfrakturen beobachtet [9,16,111].

In Einzelfällen konnten nach Frakturen des hinteren Pfeilers mit Beteiligung der Incisura ischiadica major Verletzungen von A./V. glutealis superior nachgewiesen werden [63].

### **1.5.4. Nervenschäden**

#### **N. ischiadicus**

Traumatische Ischiadikusläsionen finden sich vor allem im Rahmen von hinteren Hüftgelenksluxationen und dislozierten Frakturen des hinteren Pfeilers bzw. der hinteren Wand, wobei die peroneale Komponente nahezu immer mitbetroffen ist. Angaben zu deren Häufigkeit bewegen sich zwischen 4 und 33% [2,28,33,59,63,82,119,121,123].

Die Prognose wird mit Remissionsraten um 60% als günstig beurteilt [27,63,121]. Eine differenzierte Betrachtungsweise offenbart jedoch, dass lediglich der tibiale Anteil eine sehr gute Prognose mit frühzeitiger und vollständiger Wiederherstellung seiner sensorischen und motorischen Funktion

aufweist, während sich Symptome, die auf einer Verletzung des N. peroneus basieren, nur bei milder Ausprägung zufriedenstellend rückbilden [28].

## **1.6. Therapie**

Frakturen des Acetabulums galten lange Zeit nur als konservativ therapierbar. Durch grundlegende Arbeiten von Judet und Letournel, eine zunehmend systematisierte Röntgenanalyse sowie die daraus abgeleiteten Klassifikationen und Therapiemöglichkeiten konnte sich auch die operative Behandlung der Acetabulumfraktur etablieren [36,41,48,61,63].

### **1.6.1. Entscheidungsfindung und Indikationsstellung**

Die therapeutische Vorgehensweise bei einer Acetabulumfraktur richtet sich einerseits nach frakturbestimmten Parametern wie Frakturtyp und Dislokationsgrad, andererseits nach allgemeinen Parametern wie Allgemeinzustand, Begleitverletzungen, Knochenqualität und Wunsch des Patienten [24,35,36,106].

#### **1.6.1.1. Indikation zur konservativen Therapie**

Die Indikation zur konservativen Therapie kann gestellt werden, wenn

- eine undislozierte Fraktur vorliegt,
- das Hüftgelenk zentriert und stabil ist, d.h. keine Luxationstendenz besteht,
- Gelenkkongruenz gegeben ist,
- eine ausreichende Überdachung des Hüftkopfs gewährleistet ist (Pfannendachbogenwinkel  $>45^\circ$ ).

Grenzindikationen zur konservativen Therapie stellen spezielle Formen der Zweipfeilerfraktur mit sekundärer Gelenkkongruenz sowie Fragmentverschiebungen von weniger als 2 mm dar.

Die Behandlung besteht aus Bettruhe, bis der Patient nach Rückgang der Frakturschmerzen unter Teilbelastung (15-30 kg) für mindestens 6 Wochen an Unterarmgehstützen mobilisiert werden kann [20,24,35,41,63,71,106,107,117].

### **1.6.1.2. Indikation zur operativen Therapie**

Die Indikation zur operativen Versorgung besteht grundsätzlich, wenn

- eine dislozierte Fraktur mit einer Fragmentverschiebung von mehr als 2 mm vorliegt,
- die Gelenkfläche inkongruent ist,
- die Frakturlinie durch den acetabulären Dom verläuft (Pfannendachbogenwinkel  $<45^\circ$ ),
- das Hüftgelenk instabil ist.

Offene Acetabulumfrakturen, Repositionshindernisse im Sinne von Weichteilinterponaten oder inkarzerierten Fragmenten, Gefäßverletzungen und eine progrediente neurologische Symptomatik gelten als Notfallindikationen und sollten einer sofortigen chirurgischen Intervention zugeführt werden [20,24,35,36,63,71,106].

### **1.6.1.3. Allgemeine Kontraindikationen**

Eine generell indizierte, operative Rekonstruktion kann potentiell verhindert werden durch

- einen reduzierten Allgemeinzustand,
- Begleitverletzungen im Sinne eines Polytraumas,
- eine vorbestehende Coxarthrose oder Osteoporose,
- lokale Infektionen.

Insbesondere bei bereits symptomatischen degenerativen Gelenkprozessen sollte jedoch, vorausgesetzt eine konservative Strategie erzielt keine annähernd kongruente Ausheilung, eine offene Reposition in Betracht gezogen werden, andernfalls kann die spätere Implantation einer Hüftendoprothese erheblich erschwert sein [24,63,71,100,106]. Die Indikation zur primären endoprosthetischen Versorgung ist individuell zu stellen, wenn bei einem alten, multimorbiden Patienten zusätzliche Faktoren wie eine vorbestehende Arthrose, ein makroskopisch erheblicher Knorpelschaden in der Belastungszone oder Frakturen des Femurkopfs bzw. Schenkelhalses vorliegen [35,56,130].

Instabile und dislozierte Frakturen werden mittels suprakondylärer Oberschenkeldrahtextension mit einem Zuggewicht von 6-10 kg (1/10 des

Körpergewichts) unter Röntgenkontrolle reponiert. Die Längsextension wird bis zur Operation beibehalten. Die Anlage eines Seitzugs über eine Trochanterzugschraube kann bei medialer Dislokationstendenz vorteilhaft sein, ist jedoch mit einer erhöhten Rate an Weichteilirritationen und Sekundärinfektionen behaftet [35,57,107].

### **1.6.2. Chirurgische Zugangswege**

Die große Mehrzahl der frischen Acetabulumfrakturen lässt sich durch 2 standardisierte Zugänge versorgen: zum einen durch den 1965 von Letournel entwickelten vorderen ilioinguinalen Zugang, zum anderen durch den dorsolateralen Kocher-Langenbeck-Zugang, entwickelt 1958 von Judet und Lagrange aus einer Kombination aus Langenbeck-Zugang und Kocher-Zugang, modifiziert nach Gibson [34,47,53,60,63,64]. Lediglich komplexe kombinierte oder veraltete Frakturformen bedürfen besonderer erweiterter Zugänge; zu nennen sind hier der Triradiat-Zugang, der erweiterte iliofemorale Zugang und dessen Maryland-Modifikation [62,63,81,114]. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, anteriore und posteriore Zugangswege zu kombinieren [89,119]. Erprobt werden zudem minimal invasive Stabilisierungsverfahren mittels Schraubenosteosynthese auf der Grundlage CT- bzw. Bildwandler-basierter Navigationsmethoden [43].

#### **1.6.2.1. Kocher-Langenbeck-Zugang**

Etwas distal der Spina iliaca posterior superior beginnend biegt die bogenförmige Hautinzision auf der Trochanter Spitze ab und verläuft etwa 15 cm entlang der Fascia lata nach distal. Die distale Hälfte des freigelegten M. gluteus maximus wird in Faserrichtung gespalten, sein Ansatz am Trochantermassiv teilweise abgelöst. Nach Darstellung des N. ischiadicus, der dorsal des M. quadratus femoris aufzusuchen ist, folgt die Durchtrennung der Außenrotatoren (Mm. gemelli, M. obturatorius internus und M. piriformis) etwa 1,5 cm proximal ihres femoralen Ansatzes. M. gluteus medius und minimus werden soweit wie möglich von der Außenseite des Os ilium subperiostal abgeschoben [24,48,62,63,77,79,108,117].

Der Kocher-Langenbeck-Zugang eignet sich vorrangig zur Versorgung der Frakturen des hinteren Pfeilers und der hinteren Wand, da er dem Operateur vom oberen Pol der Incisura ischiadica major bis zum Tuber ischiadicum einen guten Einblick auf die Außenfläche des Os innominatum und den posterior-superioren Pfannenrand verschafft. Darüberhinaus kann die quadrilaterale Fläche durch die Incisura ischiadica mit dem Finger palpirt und das Gelenk nach Subluxation des Hüftkopfs durch Längszug gespült und inspiziert werden. Eine bigastrische Osteotomie des Trochanter major (sog. Trochanter-Flip nach Mercati) ermöglicht eine erweiterte Darstellung auch der vorderen Wand [83,126,127]. Der Patient ist für diesen Zugang meist auf der Seite gelagert, wobei das Kniegelenk permanent gebeugt sein sollte, um eine maximale Entspannung des N. ischiadicus zu gewährleisten [24,35,77,62,63,108,117].

#### **1.6.2.2. Ilioinguinaler Zugang**

Die Hautinzision verläuft entlang der vorderen zwei Drittel der Crista iliaca über die Spina iliaca anterior superior hinweg und wird bogenförmig zur Symphysis pubis weitergeführt. Nach Absetzen der Abdominalmuskulatur am Beckenkamm wird der M. iliacus von der Innenfläche des Os ilium subperiostal abgehoben. Im nächsten Schritt wird der Leistenkanal eröffnet, M. cremaster mit Ductus deferens bzw. Lig. teres uteri dargestellt und über einen Zügel gesichert. Fascia transversalis und Arcus iliopectineus werden durchtrennt und der M. iliopsoas wird zusammen mit N. femoralis und N. cutaneus femoris lateralis vom Schambeinast abpräpariert und angeschlungen. Ebenso werden die Femoralgefäße mobilisiert und angezügelt. Die Darstellung der Fraktur erfolgt nun über 3 Arbeitsfenster: Fossa iliaca und SI-Gelenk erschließen sich im Fenster lateral des M. iliopsoas, quadrilaterale Fläche, Spina ischiadica sowie Incisura ischiadica major im Fenster zwischen M. iliopsoas und Femoralgefäßen und der obere Schambeinast im Fenster zwischen Femoralgefäßen und Samenstrang [62,63,64,79,108,117].

Über den ilioinguinalen Zugang werden vorrangig Frakturen des vorderen Pfeilers und der vorderen Wand versorgt. Er ermöglicht die Darstellung des gesamten vorderen Pfeilers vom Sakroiliakgelenk bis zur Symphyse. Die

quadrilaterale Fläche kann von vorne direkt eingesehen und manipuliert werden, wohingegen die Gelenkfläche nicht zugänglich ist und nur indirekt beurteilt werden kann. Der Patient liegt für diesen Zugang stets in Rückenlage [20,24,35,62,63,64,75,108,117].

### **1.6.3. Operationsplanung**

Die Rekonstruktion einer Acetabulumfraktur sollte, sofern stabile Kreislaufverhältnisse vorliegen, als elektiver Eingriff innerhalb von 14 Tagen nach dem Unfall erfolgen, da die rasch progrediente Kallusbildung die Reposition zunehmend erschwert [22,46,58,89].

Je nach Erfahrung des Operateurs und gewähltem Zugang muss mit beträchtlichen Blutverlusten gerechnet werden. Präoperativ ist daher die Bereitstellung einer ausreichenden Menge an Blutkonserven sicherzustellen, zudem hat sich der Einsatz eines „Cellsavers“ bewährt [107]. Über den Zugangsweg wird in Abhängigkeit vom Frakturtyp entschieden.

Die Ziele der Operation liegen in der exakten anatomischen Wiederherstellung der Gelenkflächenkongruenz und stabilen Osteosynthese [63,76].

### **1.6.4. Operationstechnik**

Die Fixation der Frakturfragmente erfolgt vorzugsweise durch vorgebogene oder gerade 3,5-mm-Kleinfragmentrekonstruktionsplatten und 3,5-mm-Kortikalisschrauben aus Stahl. Nach manueller Reposition mithilfe von Repositionszangen, Schanz-Schrauben oder Einzinkerhaken werden zunächst stabilisierende Zugschrauben eingebracht, bevor die Fraktur mit einer Rekonstruktionsplatte überbrückt und fixiert werden kann [35,63,109].

### **1.6.5. Nachbehandlung**

Patienten mit Acetabulumfrakturen sind hinsichtlich ihrer Thrombosegefährdung der Hochrisiko-Population zuzuordnen und sollten daher, solange immobilisiert, eine kontinuierliche Thromboembolieprophylaxe mit niedermolekularem Heparin in gewichtsadaptierter Dosierung erhalten. Nach Kocher-Langenbeck-Zugang

wird ferner abhängig vom Ausmaß des posttraumatischen und postoperativen Weichteilschadens eine 2- bis 6-wöchige Ossifikationsprophylaxe mit nichtsteroidalen Antiphlogistika (z.B. Diclofenac) empfohlen [14,20,24,46,107]. Zur Infektionsprophylaxe wird perioperativ eine „single-shot“-Antibiotikadosis verabreicht, im Falle erweiterter Zugänge oder verlängerter Operationszeiten wird die Prophylaxe nach einer weiteren intraoperativen Dosis für 24 Stunden fortgesetzt [109].

Nach Entfernung der Drainagen am 2. postoperativen Tag werden die Patienten passiv mit einer Hüftbewegungsschiene und aktiv an Unterarmgehstützen unter 15 kg Teilbelastung für mindestens 6 bis 8 Wochen mobilisiert. Postoperative Röntgenkontrollen sollten nach Beginn der Mobilisation, nach 6 Wochen sowie nach 12 bis 16 Wochen bei Erreichen der Vollbelastung durchgeführt werden. Spätkontrollen erfolgen nach 12 und 24 Monaten [20,63,109,117].

#### **1.6.6. Komplikationen**

Die Gesamtmortalität nach Acetabulumfrakturen hängt vornehmlich von den Begleitverletzungen des Patientenkollektivs ab [67]. Die komplikationsbedingte Mortalität nach Acetabulumrekonstruktion liegt bei etwa 3,6% und steigt im Alter an. Die Lungenembolie stellt dabei eine der Haupttodesursachen dar [63]. Neben den üblichen möglichen Komplikationen wie Thrombembolien, Nachblutungen, Infektionen und Implantatversagen ist im peri- und postoperativen Verlauf insbesondere auf intraartikuläre Implantatfehlagen sowie das Auftreten von Nervenläsionen, Ossifikationen und Femurkopfnekrosen zu achten.

##### **1.6.6.1. Nervenschäden**

Die Gesamtinzidenz iatrogenen Nervenläsionen beträgt etwa 5-11% [33,62, 63,74]. Beim Kocher-Langenbeck-Zugang sind N. ischiadicus und N. peroneus communis mit einer Häufigkeit von 1-12% betroffen [28,62,63,96,118, 119,123]. Beim ilioinguinalen und erweiterten iliofemoralen Zugang liegt das Risiko einer Schädigung des N. cutaneus femoris lateralis bei ca. 14-18% [39,110]. Verletzungen von N. femoralis, N. pudendus und N. gluteus superior werden

hingegen nur sehr selten beobachtet. Nervenstörungen nach Acetabulumfrakturen treten häufig auf, zeigen aber generell eine gute Remissionstendenz (s. Kap. 1.5.4.) [35,62,64,110].

#### **1.6.6.2. Implantatfehlagen**

Ein nicht erkannter intraartikulärer Schraubenverlauf kann in kürzester Zeit zu einer vollständigen Zerstörung des Gelenks führen. Fehllagen sind daher unbedingt zu vermeiden. Mithilfe eines Bildwandlers oder 3D-Bildverstärkers kann intraoperativ der extraartikuläre Verlauf anhand einer axialen Einstellung, der sog. Punktprobe, gesichert werden [20,110].

#### **1.6.6.3. Heterotope Ossifikationen**

Zu den häufigsten postoperativen Komplikationen zählen die heterotopen Ossifikationen des Hüftgelenks, deren Frequenz in der Literatur sehr unterschiedlich mit Werten zwischen 2 und 55% angegeben wird [35,39,45,62,63,74,80,86,117]. Die Einteilung erfolgt nach Brooker et al. in 4 Schweregrade [10]. Von klinischer Bedeutung sind jedoch nur die Brooker-Grade III und IV, die mit einer Inzidenz von 3-53% ohne und 0-21% mit Ossifikationsprophylaxe zu einer hochgradigen Bewegungseinschränkung bis Ankylose des Gelenks führen können [21,35,45,76,80,82,86]. Bei dorsalen Frakturtypen, dorsalen und erweiterten Zugängen sowie begleitenden Schädel-Hirn-, Abdominal- oder Thoraxtraumata ist das Risiko für periartikuläre Verknöcherungen erhöht. Die Pathogenese ist nicht bekannt. Diskutiert werden neben humoralen Mechanismen vor allem Zytokinwirkungen und lokale Wachstumsfaktoren. Eine Reduktion der Rate heterotoper Ossifikationen lässt sich durch medikamentöse Prophylaxe oder auch postoperative Bestrahlung erreichen, jedoch wird die Radiotherapie aufgrund ihres potentiellen genetischen Risikos und der Gefahr der Induktion von Neoplasien nur in Ausnahmefällen eingesetzt [14,32,45,80,86,133].

#### **1.6.6.4. Posttraumatische Femurkopfnekrose**

Die avaskuläre Hüftkopfnekrose (AVN) nach Acetabulumfraktur tritt mit einer Häufigkeit von 1-10% auf [33,59,63,76,78,82,96]. Im Verlauf sehr variabel manifestiert sie sich innerhalb von 2 Jahren, kann allerdings lange Zeit klinisch stumm bleiben. Erhöhte Nekroseraten finden sich nach dorsalen Luxationen und hier insbesondere nach verspäteten Repositionen (>6-12 Stunden), sowie nach dorsalen Zugängen und verspäteter operativer Versorgung [2,17,18,42, 50,63]. Auf der Grundlage eines multifaktoriellen vaskulären Prozesses kann die Hüftkopfdurchblutung nicht ausreichend aufrecht erhalten werden, es kommt zu partiellen Nekrosen mit segmentalem Einbruch des Kopfs und lokaler Sklerose [85,137]. Prophylaktische Maßnahmen gibt es nicht, jedoch empfiehlt es sich, großzügige Periostabtragungen während der intraoperativen Präparation zu vermeiden, um die Frequenz von Osteonekrosen insbesondere der Hinterwand zu reduzieren. Bei zunehmendem Beschwerdebild und radiologisch gesicherten Arthrosezeichen ist schließlich der totalendoprothetische Gelenkersatz die Therapie der Wahl.

#### **1.7. Langzeitprognose**

Das Langzeitergebnis nach Acetabulumfraktur ist im Wesentlichen vom Auftreten einer posttraumatischen Arthrose oder einer Hüftkopfnekrose abhängig. Entscheidend ist, ob durch die primäre Rekonstruktion eine anatomische Wiederherstellung der Gelenkfläche erreicht werden kann. Das erreichte Repositionsergebnis wird dabei in hohem Maße von der persönlichen Erfahrung des Operateurs bestimmt (sog. Lernkurve) [74]. Weitere Einflussfaktoren wie eine verspätete operative Versorgung (>3 Wochen), ein T- oder Hinterwand-Frakturtyp, ein höheres Patientenalter (>40 Jahre), ein erweiterter Zugang oder frakturspezifische Begleitverletzungen (Femurkopfläsionen, Impressionszonen) können zur frühzeitigen Zerstörung der Gelenkfläche führen und prädisponieren für ein eher schlechtes funktionelles Ergebnis [22,30,33,65, 76,82,91,100,116,125,136].

### **1.8. Fragestellung**

Das Ziel dieser Studie ist es nun, mittel- bis langfristige radiologische und funktionelle Ergebnisse nach operativer Versorgung einer Acetabulumfraktur zu erheben. Hierbei sollen vor allem die jeweilige Frakturmorphologie, die Gesamtverletzungsschwere und der verwendete operative Zugangsweg berücksichtigt werden. Somit sollen neben der Beurteilung der 5- bis 17-Jahresergebnisse der einfachen Frakturformen insbesondere auch die Langzeitergebnisse nach Versorgung der komplexen Frakturtypen des Acetabulums erfasst werden. Deren abschließende Bewertung erfolgt im Vergleich mit bisherigen Studien. Risikofaktoren und Komplikationen sollen erkannt und beseitigt werden. Ermittelt wird zudem die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Patienten.

## **2. Material und Methoden**

### **2.1. Datenerhebung**

#### **2.1.1. Aktenrecherche**

In die Studie aufgenommen wurden alle Patienten mit Acetabulumfrakturen, die in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen zwischen Januar 1990 und Dezember 2002 operativ versorgt wurden. Ausgeschlossen wurden alle Patienten mit kombinierter Beckenringverletzung.

Folgende personenbezogenen Daten wurden ausgewertet:

- Geschlecht
- Alter
- Körpergröße und -gewicht zum Unfallzeitpunkt
- Unfall- und Aufnahmedatum
- Unfallursache
- Diagnosen
- Aufnahmeart (primär oder verlegt)
- Hüftluxation und Repositionszeitpunkt
- Primäre Therapie (Extension, Fixateur externe)
- Verletzungsschwere (Traumaart, Injury Severity Score, Hannoveraner Polytraumaschlüssel) und pelvine Begleitverletzungen
- Operationsdaten: Datum, Operateur, Zugang, Operationsdauer, Blutverlust, Implantate, Osteosynthesekomplikationen, intraoperative Befunde (Hüftkopfschaden, intraartikuläre Fragmente, Acetabulumsschaden)
- Ossifikationsprophylaxe
- Neurologischer Status bei Aufnahme und Entlassung
- Komplikationen während des Klinikaufenthalts
- Entlassungsdatum
- Letalität

## Injury Severity Score (ISS)

Beim Injury Severity Score [7] werden die Punktzahlen der drei am schwersten betroffenen Körperregionen quadriert und addiert, wobei aus jeder Region nur die jeweils höchste Punktzahl verwendet wird. Der sich ergebende Punktwert liegt zwischen 0 und 75 und steigt mit der Verletzungsschwere (Tab. 1).

**Tabelle 1: Injury Severity Score**

Körperregion (KR)	Schweregrad (SG)
1. Kopf oder Hals	0 = keine Verletzung
2. Gesicht	1 = leichte Verletzung
3. Thorax	2 = mäßige Verletzung
4. Abdomen / Beckeninhalt	3 = ernste Verletzung
5. Extremitäten / Beckengürtel	4 = schwere Verletzung
6. Äußerliche Verletzung	5 = lebensbedrohliche Verletzung
	6 = tödliche Verletzung
$ISS = (SG_{KR1})^2 + (SG_{KR2})^2 + (SG_{KR3})^2$	

## Hannoveraner Polytraumaschlüssel (PTS)

Beim Hannoveraner Polytraumaschlüssel [93] werden alle Begleitverletzungen sowie das Patientenalter mit einem Punktwert versehen. Durch Addition der Untergruppen ergibt sich der Schweregrad der Traumafolgen (Tab. 2, Tab. 3).

### 2.1.2. Nachuntersuchung

Um das Langzeitergebnisse nach einer Acetabulumfraktur abschätzen zu können, sollten Nachkontrollen über einen Zeitraum von mindestens 2 Jahren stattfinden [113]. Durch eine umfassende Dokumentation der Verletzungsfolgen und Begleitparameter lassen sich Ergebnisse einzelner Therapiekonzepte besser vergleichen.

Unsere Patienten wurden nach einem Mindestintervall von 5 Jahren klinisch und radiologisch nachuntersucht. Die Einladung erfolgte sowohl telefonisch als auch schriftlich. Bei Patienten mit einliegender Endoprothese wurde im Rahmen dieser Studie von einer Wiedervorstellung abgesehen.

**Tabelle 2: Hannoveraner Polytraumaschlüssel**

<b>Punkte</b>	<b>PTSS (Schädel)</b>	<b>Punkte</b>	<b>PTSA (Abdomen)</b>
4	SHT Grad I	9	Milzruptur
8	SHT Grad II	13	Milz- und Leberruptur
12	SHT Grad III	13 (18)	Leberruptur (ausgedehnt)
2	Mittelgesichtsfraktur	9	Darm, Mesenterium, Niere,
4	Schwere Mittelgesichtsfraktur		Pankreas
<b>Punkte</b>	<b>PTSE (Extremitäten)</b>	<b>Punkte</b>	<b>PTST (Thorax)</b>
12	Zentraler Hüftverrenkungsbruch	2	Sternum, Rippenfraktur
8	Oberschenkelfraktur einfach	5	Rippenserienfraktur
12	Oberschenkelstück-, -trümmerfraktur	10	Rippenserienfraktur beidseitig
		2	Hämato-, Pneumothorax
4	Unterschenkelfraktur	7	Lungenkontusion
2	Knieband, Patella, Unterarm, Ellbogen, Sprunggelenk	9	Lungenkontusion beidseitig
		3	Instabiler Thorax zusätzlich
4	Oberarm, Schulter	7	Aortenruptur
8	Gefäßverletzung oberhalb Ellbogen bzw. Kniegelenk		
4	Gefäßverletzung unterhalb Ellbogen bzw. Kniegelenk		
12	Oberschenkel-, Oberarmamputation		
8	Unterschenkel-, Unterarmamputation		
4	Je offene Grad 2 und 3 Fraktur		
2	Offene Weichteilquetschung		
<b>Punkte</b>	<b>PTSB (Becken)</b>		
3	Einfache Beckenfraktur	0	0-39
9	Kombinierte Beckenfraktur	1	40-49
12	Becken- und Urogenitalverletzung	2	50-54
		3	55-59
3	Wirbelbruch	5	60-64
3	Wirbelbruch / Querschnitt	8	65-69
15	Beckenquetschung	13	70-74
		21	>75

**Tabelle 3: Einteilung des Schweregrads nach PTS**

<b>Schweregrad</b>	<b>Punkte (Summe)</b>	<b>Letalität</b>
I	-19	bis 10%
II	20-34	bis 25%
III	35-49	bis 50%
IV	>49	bis 75%

Am Termin wurde der Patient anhand eines Fragebogens zu seinen Gelenkbeschwerden und den damit verbundenen Problemen im Alltag befragt, die untere Extremität klinisch untersucht und anschließend das Gelenk radiologisch beurteilt. Lediglich im Falle einer Schwangerschaft wurden keine aktuellen Röntgenaufnahmen angefertigt. Patienten, die nicht zur Nachuntersuchung erscheinen konnten, wurde der Fragebogen zugesandt.

#### **2.1.2.1. Patientenfragebogen**

Das Ziel unseres sehr ausführlichen Fragebogens (s. Appendix) liegt in der Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität des Patienten. Seine Auswertung soll einen Vergleich des von uns erhobenen klinisch-radiologischen Behandlungsergebnisses mit der subjektiven Einschätzung des Patienten ermöglichen.

Er setzt sich zusammen aus verschiedenen validierten und standardisierten Fragebögen [8,11,25,54,55,70,92,98,129], die den körperlichen und psychischen Gesundheitszustand sowie die soziale und berufliche Funktionsfähigkeit aus Sicht des Patienten ermitteln sollen.

#### **Short-Form-36 Health Survey (SF-36)**

Der SF-36-Fragebogen [12,132] ist ein krankheitsübergreifendes Messinstrument, der mit 36 Fragen 8 Dimensionen der subjektiven körperlichen und psychischen Gesundheit erfasst: körperliche Funktionsfähigkeit (10 Fragen), körperliche Rollenfunktion (4 Fragen), Schmerzen (2 Fragen), allgemeine Gesundheitswahrnehmung (5 Fragen), Vitalität (4 Fragen), soziale Funktionsfähigkeit (2 Fragen), emotionale Rollenfunktion (3 Fragen), psychisches Wohlbefinden (5 Fragen). Eine Zusatzfrage bezieht sich auf die Veränderung des subjektiven Gesundheitszustands im vergangenen Jahr. Das Antwortformat gestaltet sich in verschiedenen mehrstufigen Likert-Skalen. Der Zeitaufwand beträgt etwa 5 bis 10 Minuten.

Nach Addition der Punktezahlen innerhalb der Subskalen erfolgt die Transformation auf eine Skala von 0 bis 100, wobei hohe Werte einer positiven Selbsteinschätzung des Patienten entsprechen [13].

### **Short Musculoskeletal Function Assessment (SMFA-D)**

Der auf dem Musculoskeletal Function Assessment (MFA) Instrument [25,26, 69] basierende SMFA-Funktionsfragebogen [54,129] enthält 34 alltagsbezogene Fragen zur Funktion des Bewegungsapparats (tägliche Aktivitäten, emotionaler Zustand, Arm- und Handfunktionen, Mobilität) und 12 Fragen zum Ausmaß der Beeinträchtigung, welche vom Patienten in fünfstufigen Antwortkategorien beurteilt werden.

Die Punktskale der Unterkategorien werden auf einer Prozentskala (0-100) angegeben. Höhere Werte zeigen einen schlechteren Zustand an.

### **Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC)**

Der WOMAC-Arthroseindex [8] wurde speziell für Patienten mit Cox- oder Gonarthrose entwickelt und umfasst 24 Fragen zu 3 Komplexen: Schmerzen (5 Fragen), Steifigkeit (2 Fragen) und Alltagsaktivität (17 Fragen).

Der Summenscore aller Fragen kann max. 96 betragen, ein hoher Wert lässt auf eine schlechte Funktion schließen.

### **Harris Hip Score**

Der Harris Hip Score [37] dient der Evaluation verschiedenster Behandlungsmethoden bei bestehender Hüftproblematik. Er gliedert sich in 4 Untergruppen: Schmerz (max. 44 Punkte), Funktion (max. 47 Punkte, davon 14 Punkte für alltägliche Aktivitäten und 33 Punkte für Gehfähigkeit), Ausschluss von Deformitäten (max. 4 Punkte), Bewegungsausmaß (max. 5 Punkte). Angaben zu Schmerzen und Funktion werden anamnestisch erhoben, die klinische Beurteilung bezüglich Deformierungen und Bewegungsausmaß erfolgt durch den Untersucher.

Die höchstmögliche Gesamtpunktzahl ist 100 und gleichzusetzen mit einem beschwerdefreien Patienten bei einwandfreier Gelenkfunktion. 91-100 Punkte entsprechen einem sehr guten, 81-90 Punkte einem guten, 71-80 Punkte einem mäßigen und  $\leq 70$  Punkte einem schlechten Langzeitergebnis.

### **Brief Male Sexual Function Inventory (BSFI)**

Der BSFI-Fragebogen [94] soll die männliche Sexualfunktion messen und Störungen detektieren. Anhand von 11 Fragen sollen sexuelles Verlangen,

Erektion, Ejakulation, Problembewertung und allgemeine Zufriedenheit bewertet werden. Hohe Punktzahlen sprechen für eine gute Sexualefunktion.

### **Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms Questionnaire (BFLUTS)**

Der BFLUTS-Fragebogen [44] umfasst 19 Fragen zu Harninkontinenz, Miktionsbeschwerden, Sexualverhalten und Lebensqualität. Hohe Werte zeigen ein schlechtes Ergebnis an.

#### **2.1.2.2. Klinische Untersuchung**

Die körperliche Untersuchung beginnt mit der Inspektion und Beurteilung von Gangbild und Fehlstellungen. Geachtet wird dabei insbesondere auf Muskelatrophien, Kontrakturen, Hinken, Schonhaltung und Beckenschiefstand. Trendelenburg-Zeichen und Trendelenburg-Duchenne-Hinken können auf eine Glutealinsuffizienz hinweisen, Spitzfußstellung und Steppergang auf eine Peroneuslähmung.

Schmerzangaben des Patienten werden vom Untersucher lokalisiert und objektiviert, indem er versucht diese durch Druck und Kompression auf Symphyse, Os pubis, Os ilium, Trochanter major, SI-Gelenk und Lendenwirbelsäule auszulösen.

Der Bewegungsumfang beider Hüftgelenke wird mittels der Neutral-Null-Methode dokumentiert. Die Messung der Beinlänge erfolgt zwischen Spina iliaca anterior superior und Außenknöchel, eine mögliche Differenz zeigt sich im Seitenvergleich. Schober-Maß und Finger-Boden-Abstand werden ebenso erfasst wie der Beinumfang. Zur Gesamtbeurteilung der Hüftgelenksfunktion eignet sich das Schema nach Merle d'Aubigné und Postel (Tab. 4) [84].

Weitere funktionelle Untersuchungen, wie z.B. Zehenspitzenstand und -gang, Fersenstand und -gang, Einbeinstand und Hockposition ergänzen den klinischen Befund. Die orientierende Überprüfung von Durchblutung, Motorik und Sensibilität schließt die Untersuchung ab.

### **Neurologie**

Ergeben sich neurologische Auffälligkeiten, sollte versucht werden die vorhandenen Störungen in motorische und sensible Ausfälle zu differenzieren

**Tabelle 4: Merle d'Aubigné-Postel Score**

<b>n</b>	<b>Schmerzen</b>
<b>0</b>	Sehr starke Schmerzen, Dauerschmerz
<b>1</b>	Ausgeprägte Schmerzen, Nachtschmerzen
<b>2</b>	Starke Schmerzen beim Gehen, Schmerzen verhindern jegliche Aktivität
<b>3</b>	Erträgliche, aber relevante Schmerzen, Einschränkung der Aktivität
<b>4</b>	Geringe Schmerzen beim Gehen, kein Ruheschmerz
<b>5</b>	Gelegentlich leichte Schmerzen, normale Aktivität
<b>6</b>	Keine Schmerzen
<b>n</b>	<b>Beweglichkeit (gemessen in % der Gegenseite)</b>
<b>0</b>	Ankylose in schlechter Stellung
<b>1</b>	Ankylose in günstiger Stellung
<b>2</b>	Flexion <40°
<b>3</b>	Flexion 40°-60°
<b>4</b>	Flexion 60°-80°, Schuhbinden möglich
<b>5</b>	Flexion 80°-90°, Abduktion mindestens 15°
<b>6</b>	Flexion >90°, Abduktion bis 30°
<b>n</b>	<b>Gehfähigkeit</b>
<b>0</b>	Unmöglich
<b>1</b>	Nur mit Unterarmgehstützen
<b>2</b>	Nur mit 2 Stöcken
<b>3</b>	Mit einem Stock >1 h, ohne Gehhilfen starke Schwierigkeiten
<b>4</b>	Kurze Strecken ohne Gehhilfe, längere Strecken nur mit Gehhilfe
<b>5</b>	Ohne Gehhilfe, aber leicht hinkend
<b>6</b>	Normales Gangbild
<b>Punkte</b>	<b>Bewertung (Summe der 3 Untergruppen)</b>
<b>18</b>	Sehr gut
<b>15-17</b>	Gut
<b>12-14</b>	Mäßig
<b>&lt;12</b>	Schlecht

und gegebenenfalls einem peripheren Nerven bzw. einer Nervenwurzel zuzuordnen.

### **Urologie**

Das urologische Screening beinhaltet primär die Befragung des Patienten zu Miktions-, Defäkations- und Erektionsstörungen.

### **Sozialstatus**

Zur Beurteilung des Sozialstatus des Patienten wird der Karnofsky-Index [49] angewendet (Tab. 5). Berücksichtigt werden zudem die Arbeitsfähigkeit, die

Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) in Prozent sowie Freizeit-, Sport- und soziales Kontaktverhalten.

**Tabelle 5: Karnofsky-Index**

Prozent	Bewertung
100%	Normale Aktivität, keine Schmerzen
90%	Minimale Verletzungsfolgen, minimal verminderte Aktivität und
80%	Normale Aktivität nur mit Anstrengung, deutlich verringerte Aktivität, erkennbare Verletzungsfolgen
70%	Unfähig zu normaler Aktivität oder Belastung, versorgt sich selbstständig
60%	Gelegentlich Hilfe notwendig, versorgt sich jedoch weitgehend selbst
50%	Beträchtliche Hilfe notwendig, häufig medizinische Unterstützung
40%	Ständige Unterstützung und Pflege, häufige ärztliche Hilfe erforderlich
30%	Überwiegend bettlägerig, spezielle Hilfe erforderlich, ggf. Dauerpflege
	Hospitalisierung
20%	Hospitalisierung, Dauerpflege notwendig
10%	Moribund
0%	Tod

### 2.1.2.3. Radiologische Beurteilung

Anhand der präoperativen Standardröntgen- (Beckenübersicht, Ala, Obturator) und ggf. vorhandenen CT-Bilder wird die Acetabulumfraktur sowohl nach Judet und Letournel als auch nach AO-Vorgaben klassifiziert (s. Kap. 1.4.). In der a.p.-Projektion werden zudem Pfannendachbogenwinkel nach Matta (s. Kap. 1.3.2.1.), Frakturstufe und Frakturspalt ausgemessen.

Das Repositionsergebnis wird auf Grundlage der postoperativen Röntgenbilder als anatomisch (0-1 mm Restdislokation), unvollständig (2-3 mm Restdislokation) oder schlecht (>3 mm Restdislokation) eingestuft [71,74]. Kongruenz, verbliebene Frakturstufe und verbliebener Frakturspalt werden dokumentiert.

Die Beurteilung des radiologischen Langzeitergebnisses im Rahmen der aktuellen Nachuntersuchung erfolgt unter folgenden Gesichtspunkten:

- Weite des Gelenkspalts
- Zentrierung und Kongruenz des Hüftgelenks
- Gelenkstufen und -spalten
- Struktur des Hüftkopfs

- Implantatlage
- Sklerosierungen
- Ausdehnung und Lage heterotoper Ossifikationen

Die radiologischen Befunde können durch verschiedene Einteilungen quantifiziert werden:

Das Helfet-Grading-System [40] klassifiziert den Grad der bestehenden Arthrose (Tab. 6).

**Tabelle 6: Klassifikation der Arthrose nach Helfet**

Punkte	Bewertung
<b>1 sehr gut</b>	Normales Gelenk
<b>2 gut</b>	Geringe osteophytäre Randbauten, Gelenkspaltverschmälerung, Sklerosierung oder Inkongruenz
<b>3 mäßig</b>	Mäßige Randbauten, Gelenkspaltverschmälerung oder Sklerosierung
<b>4 schlecht</b>	Hüftkopfnekrose, subchondrale Zysten, Subluxation

Hüftkopfnekrosen werden nach Arlet [5] graduiert (Tab. 7).

**Tabelle 7: Klassifikation der Hüftkopfnekrosen nach Arlet**

n	Bewertung
<b>0</b>	Keine Symptome
<b>1</b>	Leistenschmerz, geringe Bewegungseinschränkungen, Röntgen o.B.
<b>2</b>	Erste Röntgenveränderungen, Sklerosierung, Zystenbildung im Hüftkopf
<b>3</b>	Sequestrierung des Knorpels
<b>4</b>	Zusammenbruch des Hüftkopfs

Heterotope Ossifikationen werden nach Brooker [10] eingeteilt (Tab. 8, s. Kap. 1.6.6.3).

**Tabelle 8: Klassifikation der heterotopen Ossifikationen nach Brooker**

n	Bewertung
<b>0</b>	Keine Ossifikationen
<b>I</b>	Knocheninseln innerhalb des periartikulären Weichteilmantels
<b>II</b>	Knöchernen Ausziehungen vom Os ilium und/oder Trochanter major, Mindestabstand zueinander >1 cm
<b>III</b>	Wie Grad II, jedoch Mindestabstand <1 cm
<b>IV</b>	Ankylose

## **2.2. Statistische Methoden**

Patientencharakteristika, klinische und radiologische Untersuchungsergebnisse wurden im Rahmen der deskriptiven Statistik in Form von Mittelwert, Median, Spannweite (Minimum-Maximum) und Standardabweichung dargestellt. Unterschiede zwischen Gruppen wurden mit dem Student's t-Test oder dem Mann-Whitney Rank Sum Test analysiert. Drei Gruppen wurden mit Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks verglichen. Zusammenhänge zwischen kategorialen Daten wurden durch den Chi<sup>2</sup>-Test bzw. Fisher Exact Test und für numerische linear verteilte Daten mit dem Spearman Rank Order Test analysiert. Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Software Pakets SigmaStat 3.5 (Systat Software).

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Epidemiologie

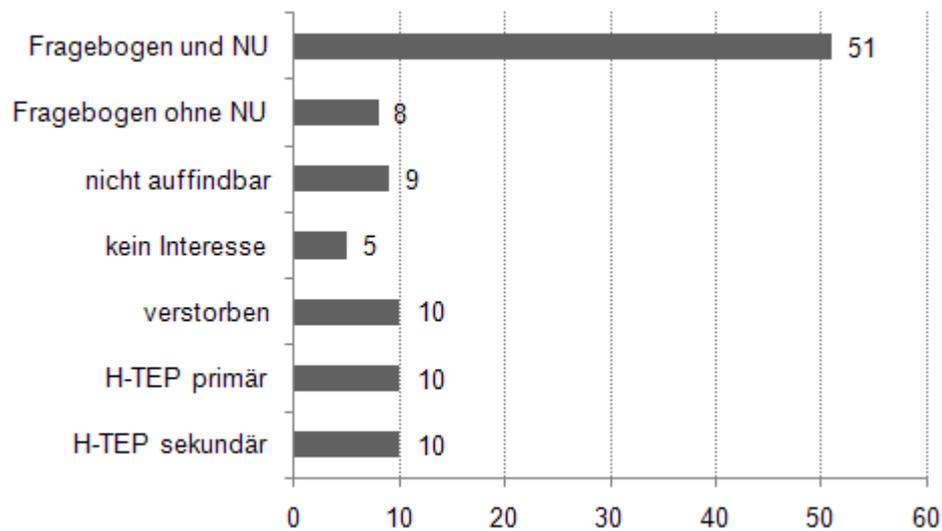
##### 3.1.1. Patientenkollektiv

Zwischen Januar 1990 und Dezember 2002 wurden in der BG Unfallklinik Tübingen 241 Patienten mit Acetabulumfraktur behandelt. Hiervon wurden 108 Frakturen (45%) konservativ und 133 Frakturen (55%) operativ therapiert. Eine isolierte Acetabulumfraktur ohne Beckenringbeteiligung lag in 187 Fällen vor. 79 (42%) wurden konservativ und 108 (58%) operativ therapiert.

In die Studie aufgenommen wurden 103 Patienten mit Acetabulumfraktur, die eine operative Acetabulumrekonstruktion erhalten hatten und deren Unfall- und Verlaufsrontgenbilder zum Recherchezeitpunkt verfügbar waren (Abb. 4). 59 Patienten konnten für eine Befragung bzw. klinisch-radiologische Nachuntersuchung nach einem mittleren Zeitraum von  $9,7 \pm 3,7$  (5,0-17,2) Jahren gewonnen werden, insgesamt 57% des Gesamtkollektivs wurden so im Follow-up erfasst. An der aktuellen Nachuntersuchung nicht teilnehmen konnten 24 Patienten, deren Heilungsverlauf anhand zurückliegender Röntgenkontrollen dokumentiert wurde. Weitere 20 Patienten (19%) waren primär nach Unfall (10%) bzw. sekundär im Verlauf nach durchschnittlich  $2,1 \pm 3,2$  (0-10,3) Jahren (10%) endoprothetisch versorgt worden. Die Datenerhebung und -auswertung erfolgte in diesen Fällen bis zum Zeitpunkt der Endoprothesenimplantation (Tab. 9). Von einer Wiedervorstellung wurde jedoch abgesehen. Nachuntersuchungs- („NU“) und Endoprothesen- („TEP“) Kollektiv sollen im Folgenden unter relevanten Gesichtspunkten gesondert betrachtet werden.

**Tabelle 9: Follow-up-Zeiträume**

<i>Monate</i>	Gesamtkollektiv ( <i>n</i> =103)	NU-Kollektiv ( <i>n</i> =59)	Nicht-NU-Kollektiv ( <i>n</i> =44)	TEP-Kollektiv ( <i>n</i> =20)
min.	1	60	1	0
max.	206	206	188	124
Mittelwert	80,8	116,6	32,8	25,1
SD	59,0	44,7	38,0	38,9
Median	78,0	107,0	20,0	1,5



**Abbildung 4: Gesamtkollektiv**

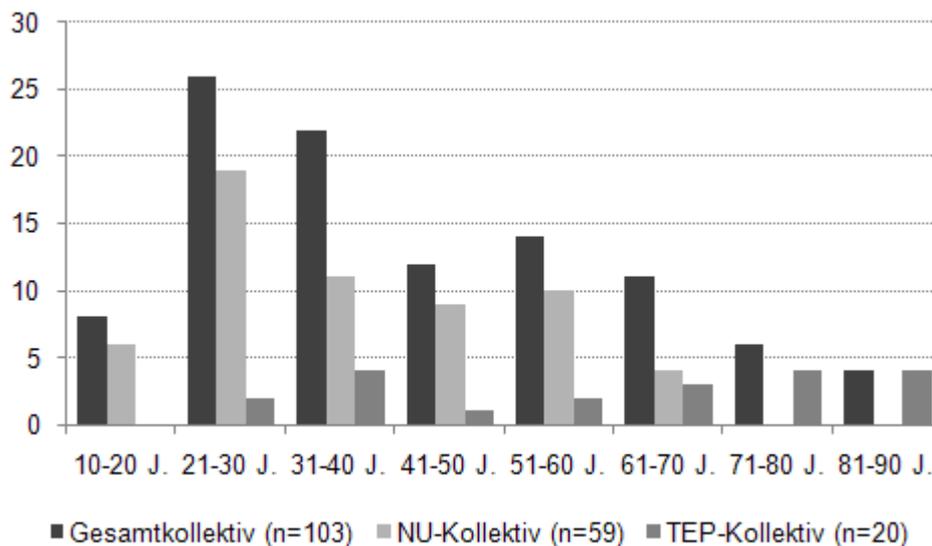
### 3.1.2. Alter und Geschlecht

84 Patienten waren männlichen (82%), 19 (18%) waren weiblichen Geschlechts. Das Geschlechtsverhältnis männlich zu weiblich lag demnach bei 4,4:1.

Das Durchschnittsalter aller Patienten zum Unfallzeitpunkt betrug  $43 \pm 19$  (14-87) Jahre, das der Nachuntersuchten  $38 \pm 15$  (14-67) Jahre. Patienten des TEP-Kollektivs waren mit durchschnittlich  $59 \pm 21$  (23-87) Jahren deutlich älter (Tab. 10). Die Altersverteilung (Abb. 5) zeigt, dass vor allem die Gruppe der 21-40-jährigen (insgesamt 47% aller Patienten) betroffen ist. Lediglich 37% aller Patienten waren über 50, wohingegen Patienten, die eine Hüft-TEP erhielten, bereits in 70% über 50 Jahre alt waren.

**Tabelle 10: Alter zum Unfallzeitpunkt**

Jahre	Gesamtkollektiv (n=103)	NU-Kollektiv (n=59)	TEP-Kollektiv (n=20)
min.	14	14	23
max.	87	67	87
Mittelwert	43,1	37,5	59,1
SD	18,6	14,8	20,7
Median	38,0	34,0	61,5



**Abbildung 5: Altersverteilung**

### 3.1.3. Body Mass Index (BMI)

Der Body Mass Index berechnet sich aus dem Körpergewicht (kg) dividiert durch die Körpergröße (m) im Quadrat. Der BMI zum Unfallzeitpunkt betrug durchschnittlich  $26 \pm 4 \text{ kg/m}^2$  sowohl im Kollektiv der Nachuntersuchten als auch im Gesamtkollektiv (Tab. 11). Bei 11 Patienten konnten Größe und Gewicht anhand des vorliegenden Datenmaterials nicht eruiert werden, daher umfasst das Kollektiv bezüglich dieser Parameter nur 92 Patienten.

**Tabelle 11: BMI zum Unfallzeitpunkt**

$\text{kg/m}^2$	Gesamtkollektiv (n=92)	NU-Kollektiv (n=59)	TEP-Kollektiv (n=10)
min.	18,4	18,4	22,2
max.	42,2	42,2	37,9
Mittelwert	26,1	25,8	27,7
SD	4,1	4,2	4,8
Median	25,4	25,1	26,3

### 3.1.4. Unfallstatistik und Aufnahmeart

Die Hauptunfallursachen, die zu einer Acetabulumfraktur führten, waren Verkehrsunfälle (65/103), insbesondere PKW-Unfälle (39/103). An zweiter Stelle standen Stürze aus einfacher und größerer Höhe (31/103) (Abb. 6). Bei Patienten des TEP-Kollektivs war in 55% (11/20) ein Sturz ausschlaggebend für die Verletzung. Eine gesonderte Betrachtung der Geschlechter lässt erkennen, dass Verkehrsunfälle bei Männern geringfügig häufiger vorkommen (m: 64%, w: 58%) und bei Frauen Stürze einen größeren Anteil stellen (m: 29%, w: 42%). Der wesentliche allgemeine Unfallmechanismus war in 96% der Fälle (99/103) ein Anprall, 2% (2/03) waren eingeklemmt.

Lediglich 18% der Patienten (19/103) wurden primär in der BG Unfallklinik Tübingen aufgenommen, 82% (84/103) wurden aus anderen Kliniken verlegt.

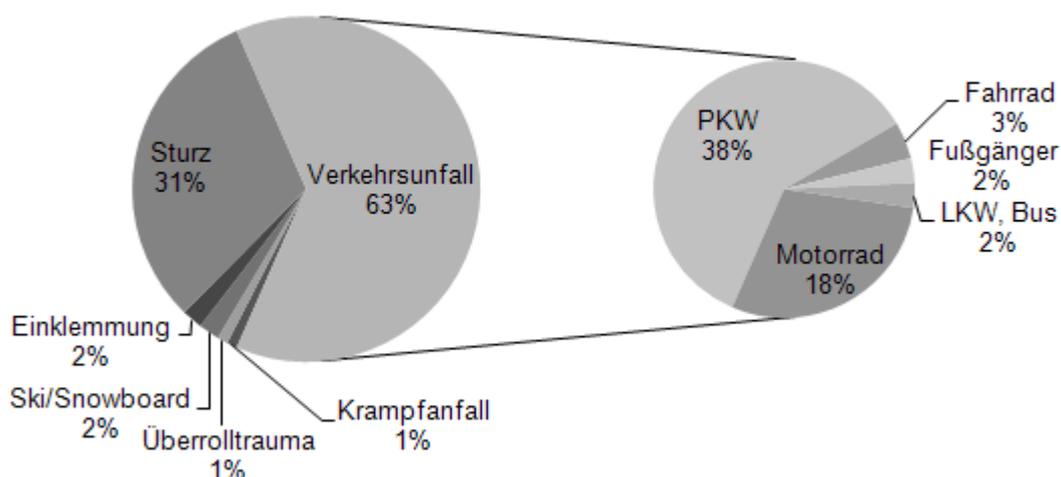


Abbildung 6: Unfallursachen

### 3.1.5. Begleitverletzungen und Verletzungsschwere

Bei 34% (35/103) der Patienten lag ein Monotrauma, bei 39% (40/103) eine Mehrfachverletzung und bei 27% (28/103) ein Polytrauma vor. Wesentliche Begleitverletzungen waren Schädel-Hirn-Traumata, Thoraxverletzungen sowie Frakturen der oberen und unteren Extremität (Tab. 14, Abb. 7). Patienten mit isolierter Acetabulumfraktur waren zum Unfallzeitpunkt durchschnittlich  $51 \pm 23$

(14-87) Jahre alt und in 69% männlichen Geschlechts. Hingegen waren mehrfachverletzte bzw. polytraumatisierte Patienten mit durchschnittlich  $39 \pm 14$  (16-79) Jahren signifikant jünger ( $p=0,012$ ), der Männeranteil überwiegt mit 88% ebenfalls signifikant ( $p=0,016$ ). Ein Verkehrsunfall war für 43% der Monoverletzungen und für 74% der Mehrfachverletzungen bzw. Polytraumata ausschlaggebend, Stürze verursachten 46% der Mono- und 24% der Mehrfachverletzungen.

Von einem komplexen Beckentrauma waren 7 Patienten (7%) betroffen, wobei in 3 Fällen eine Läsion des lumbosakralen Nervenplexus, in weiteren 3 ein retroperitoneales Hämatom und in einem Fall eine Verletzung der Urethra zugrunde lag.

Die Verletzungsschwere aller erfassten Patienten betrug im Durchschnitt  $15 \pm 8$  (3-57) Punkte im ISS (Tab. 12) und  $15 \pm 9$  (3-41) Punkte im PTS (Tab. 13). Der Vergleich der ISS-Scores von Gesamt-, Nachuntersuchungs- und Prothesenkollektiv ergibt jedoch keinen signifikanten Unterschied ( $p=0,689$ ). Lediglich die primär oder sekundär im Verlauf mit Hüft-TEP versorgten Patienten waren im Sinne des PTS signifikant schwerer verletzt als unsere nachuntersuchten Patienten ( $p<0,05$ ).

**Tabelle 12: ISS**

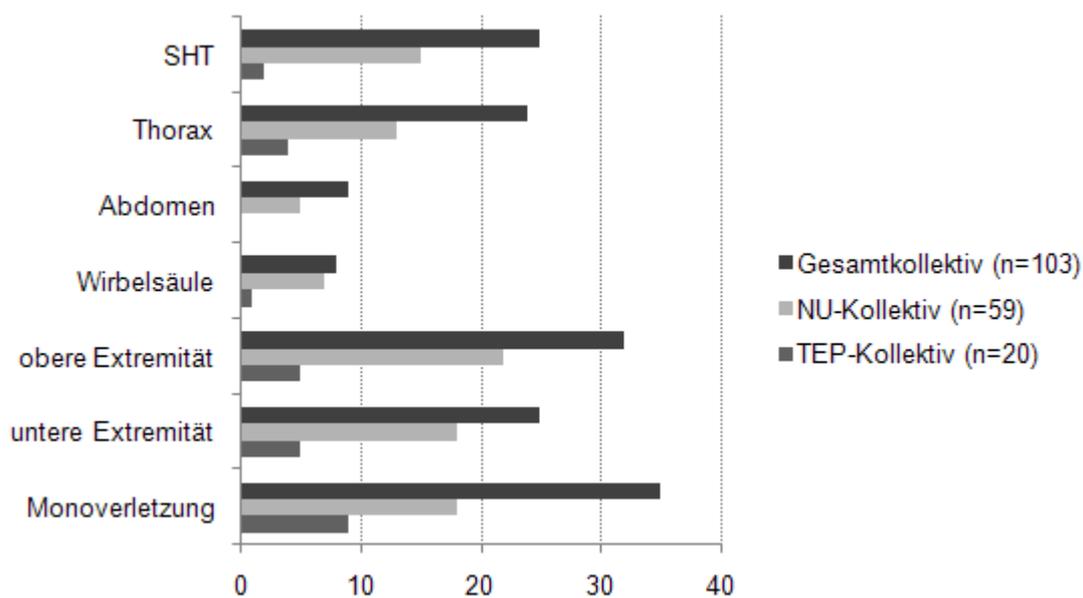
<i>Punkte</i>	Gesamtkollektiv ( $n=103$ )	NU-Kollektiv ( $n=59$ )	TEP-Kollektiv ( $n=20$ )
min.	3	3	9
max.	57	34	26
Mittelwert	14,6	13,4	13,8
SD	8,2	6,8	6,7
Median	11,0	9,0	9,0

**Tabelle 13: PTS**

<i>Punkte</i>	Gesamtkollektiv ( $n=103$ )	NU-Kollektiv ( $n=59$ )	TEP-Kollektiv ( $n=20$ )
min.	3	3	3
max.	41	34	41
Mittelwert	14,6	13,3	19,8
SD	9,0	8,4	10,7
Median	14,0	12,0	17,5

**Tabelle 14: Begleitverletzungen**

	Gesamtkollektiv		NU-Kollektiv		TEP-Kollektiv	
	n=103	%	n=59	%	n=20	%
SHT	25	24,3	15	25,4	2	10,0
Thorax	24	23,3	13	22,0	4	20,0
Abdomen	9	8,7	5	8,5	-	-
Wirbelsäule	8	7,8	7	11,9	1	5,0
obere Extremität	32	31,1	22	37,3	5	25,0
untere Extremität	25	24,3	18	30,5	5	25,0
Monoverletzung	35	34,0	18	30,5	9	45,0



**Abbildung 7: Verletzungsmuster**

### **3.1.6. Klassifikation**

In 52 Fällen (50,5%) war das linke Acetabulum betroffen, in 51 (49,5%) das rechte. Die Verteilung der einzelnen Frakturtypen, klassifiziert nach Judet und Letournel, zeigt Tab. 15. Am häufigsten wurden Frakturen der hinteren Wand beobachtet, gefolgt von Zweipfeiler- und Querfrakturen (Abb. 8). Isolierte Frakturen der vorderen Wand oder des vorderen Pfeilers wurden nicht erfasst. Patienten mit isolierter Acetabulumfraktur wiesen am häufigsten Hinterwand-, Quer-, Zweipfeiler- und T-Frakturen auf. Im Rahmen einer Mehrfachverletzung bzw. eines Polytraumas traten gehäuft Hinterwand-, Zweipfeiler- sowie Querfrakturen mit Hinterwandbeteiligung auf. Der Anteil kombinierter Frakturformen belief sich bei den Mehrfachverletzten auf 52%, bei den Einfachverletzten hingegen nur auf 43% (Tab. 17). Dieser Zusammenhang erreicht jedoch keine Signifikanz ( $p=0,469$ ). Weder einfache noch kombinierte Frakturtypen kamen in Gesamt-, Nachuntersuchungs- oder Prothesenkollektiv signifikant gehäuft vor ( $p=0,171$ ) (Tab. 15).

Gemäß AO-Klassifikation waren 47% (48/103) der Verletzungen Typ-A-, 36% (37/103) Typ-B- und 18% (18/103) Typ-C-Frakturen zuzuordnen (Abb. 9). Häufig beobachtet wurden insbesondere Hinterwandfrakturen der Untergruppen A1.1 und A1.2 sowie B1.1-Querfrakturen (Tab. 16). Die Hinterwand war in insgesamt 62 Fällen (60%) mitbeteiligt.

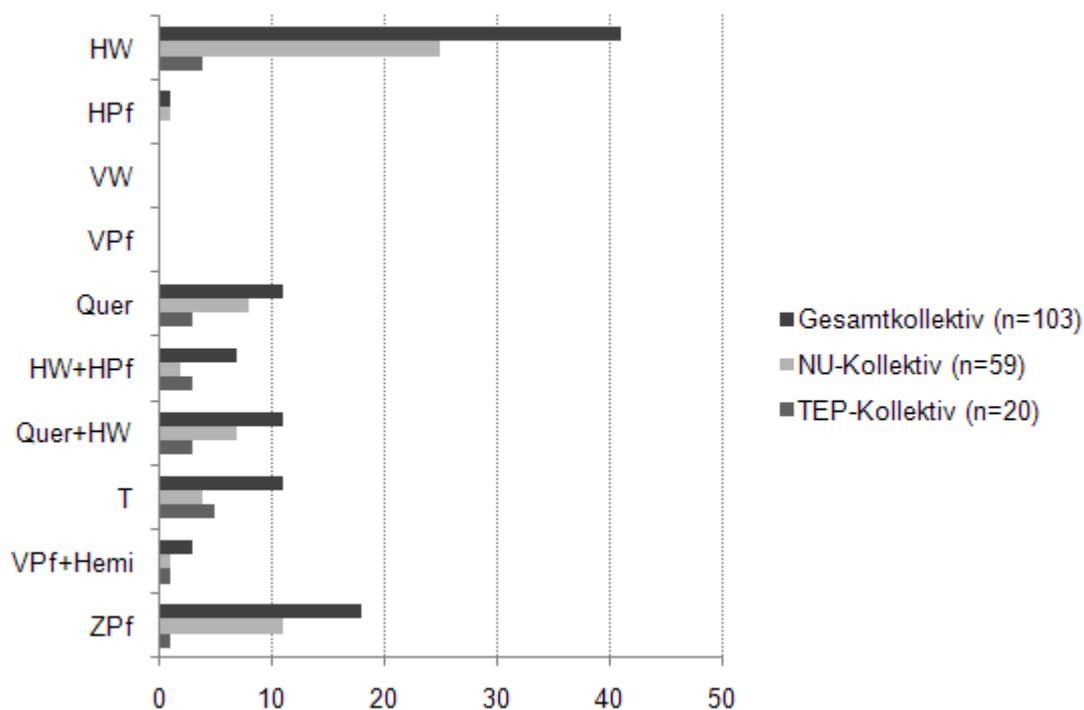
### **3.1.7. Initiale Hüftluxation und Zeitpunkt der Reposition**

Bei 56 Patienten (54%) wurde initial eine hintere Hüftgelenksluxation diagnostiziert. Eine zentrale Luxation lag in 20 Fällen (19%) vor. Die Reposition erfolgte in der Regel noch am Unfalltag, lediglich in 2 Einzelfällen wurde aufgrund einer verzögerten Diagnosedstellung erst nach 6 Tagen reponiert.

**Tabelle 15: Klassifikation nach Judet und Letournel**

Frakturtyp	Gesamtkollektiv		NU-Kollektiv		TEP-Kollektiv	
	n=103	%	n=59	%	n=20	%
HW	41	39,8	25	42,4	4	20,0
HPf	1	1,0	1	1,7	-	-
VW	-	-	-	-	-	-
VPf	-	-	-	-	-	-
Quer	11	10,7	8	13,6	3	15,0
HPf+HW	7	6,8	2	3,4	3	15,0
Quer+HW	11	10,7	7	11,9	3	15,0
T	11	10,7	4	6,8	5	25,0
VPf+Hemiquer	3	2,9	1	1,7	1	5,0
ZPf	18	17,5	11	18,6	1	5,0
einfach	53	51,5	34	57,6	7	35,0
kombiniert	50	48,5	25	42,4	13	65,0

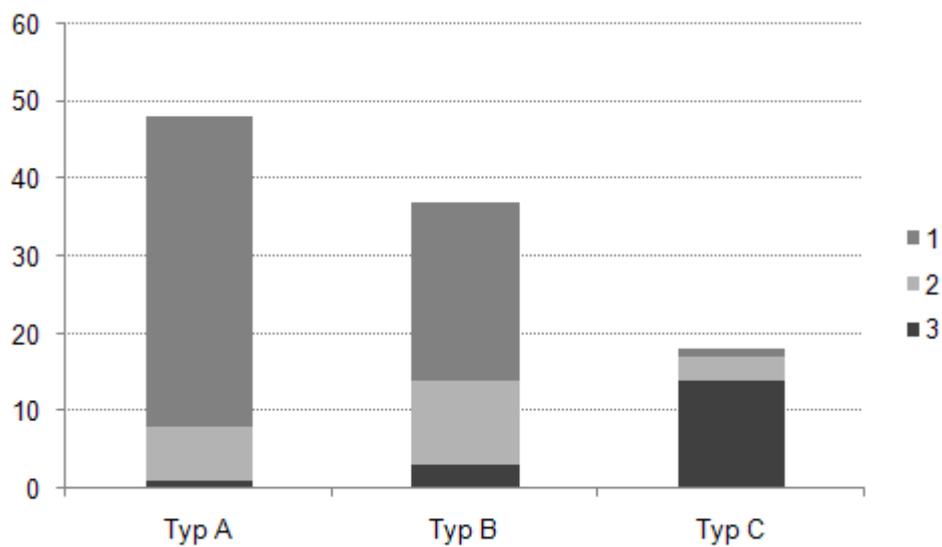
HW=Hinterwandfraktur, HPf=Hintere Pfeilerfraktur, VW=Vorderwandfraktur, VPf=Vordere Pfeilerfraktur, Quer=Querfraktur, HPf+HW=Hintere Pfeilerfraktur mit Hinterwandfraktur, Quer+HW=Querfraktur mit Hinterwandfraktur, T=T-Fraktur, VPf+Hemiquer=Vordere Pfeilerfraktur mit hinterer Hemiquerfraktur, ZPf=Zweipfeilerfraktur



**Abbildung 8: Klassifikation nach Judet und Letournel**

**Tabelle 16: AO-Klassifikation**

	Typ A		Typ B		Typ C	
	<i>n=103</i>	%	<i>n=103</i>	%	<i>n=103</i>	%
1.1	13	12,6	12	11,7	-	-
1.2	22	21,4	7	6,8	1	1,0
1.3	5	4,9	4	3,9	-	-
2.1	1	1,0	4	3,9	-	-
2.2	-	-	4	3,9	3	2,9
2.3	6	5,8	3	2,9	-	-
3.1	-	-	3	2,9	1	1,0
3.2	-	-	-	-	7	6,8
3.3	1	1,0	-	-	6	5,8
Summe	48	46,6	37	36,0	18	17,5



**Abbildung 9: AO-Klassifikation der Acetabulumfrakturen**

**Tabelle 17: Frakturtypen bei einfach- und mehrfachverletzten Patienten**

<i>Frakturtyp</i>	Monoverletzung		Mehrfachverletzung/ Polytrauma	
	<i>n=35</i>	<i>%</i>	<i>n=68</i>	<i>%</i>
<b>einfach</b>	<b>20</b>	<b>57,1</b>	<b>33</b>	<b>48,5</b>
HW	11	31,4	30	44,1
HPf	1	2,9	-	-
Quer	8	22,9	3	4,4
<b>kombiniert</b>	<b>15</b>	<b>42,9</b>	<b>35</b>	<b>51,5</b>
HW+HPf	1	2,9	6	8,8
Quer+HW	-	-	11	16,2
T	6	17,1	5	7,4
VPf+Hemiquer	1	2,9	2	2,9
ZPf	7	20,0	11	16,2
Typ A	13	37,1	35	51,5
Typ B	15	42,9	22	32,4
Typ C	7	20,0	11	16,2

### 3.1.8. Therapie

#### 3.1.8.1. Primäre Therapie

In 85% (88/103) wurde in der präoperativen Phase eine suprakondyläre Femur- oder Tibiakopfdrahtextension angelegt, zwei Patienten wurden mittels Fixateur externe stabilisiert. 14% (14/103) benötigten keine Primärtherapie bzw. Notfallmaßnahmen.

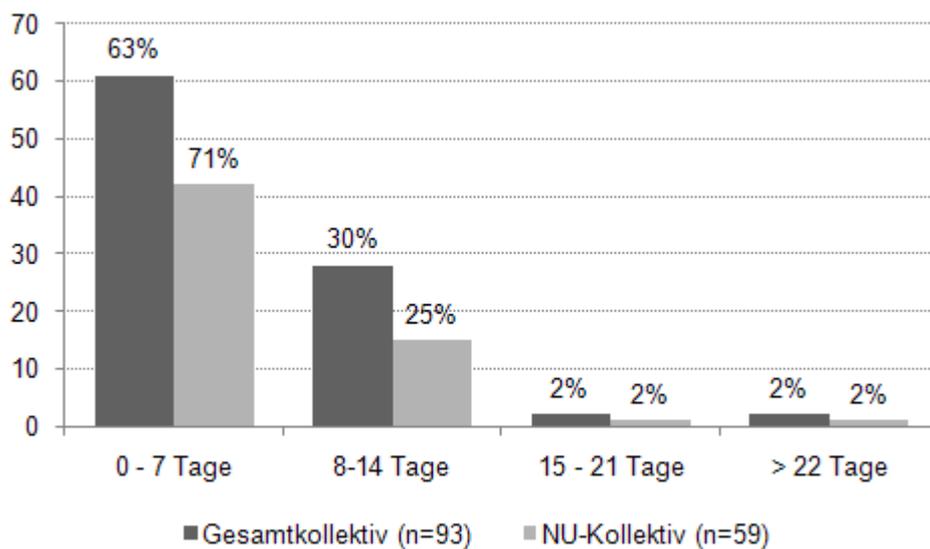
#### 3.1.8.2. Zeitintervall bis zur definitiven operativen Versorgung

Die Rekonstruktion der Acetabulumfraktur erfolgte im Durchschnitt  $7 \pm 5$  (0-29) Tage nach Unfall, wobei eine Mehrzahl von 61 Patienten (59%) innerhalb einer Woche operativ versorgt wurde. In der Gruppe der Nachuntersuchten waren es durchschnittlich  $7 \pm 4$  (0-27) Tage und Patienten, die im späteren Verlauf endoprothetisch versorgt wurden, wurden primär nach  $9 \pm 8$  (2-29) Tagen osteosynthetisch stabilisiert (Tab. 18, Abb. 10). Unter Ausschluss der 10 Patienten, die primär nach Unfall mit einer Hüfttotalendoprothese versorgt wurden, umfasst das Gesamtkollektiv hier 93 Patienten.

Der Vergleich der verschiedenen Patientengruppen ergab keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Zeitdauer bis zur definitiven operativen Versorgung ( $p=0,967$ ). Bei Acetabulumfrakturen ohne Begleitverletzungen wurde der Operationszeitpunkt nach durchschnittlich  $7 \pm 4$  (1-18) Tagen gewählt, mit Begleitverletzungen nach  $8 \pm 4$  (0-29) Tagen.

**Tabelle 18: Zeitintervall zwischen Unfall und Operation**

Tage	Gesamtkollektiv (n=93)	NU-Kollektiv (n=59)	TEP-Kollektiv (n=10)
min.	0	0	2
max.	29	27	29
Mittelwert	7,4	7,1	8,7
SD	4,8	4,4	8,0
Median	6,0	6,0	7,0



**Abbildung 10: Zeitintervall zwischen Unfall und Operation**

### 3.1.8.3. Operateur

Acetabulumfrakturen der Jahre 1990 bis 2002 wurden durch 18 verschiedene Unfallchirurgen operiert (Tab. 19). Eine relativ große Gruppe von 36 Patienten (39%) wurde vom gleichen Operateur behandelt.

**Tabelle 19: Anzahl Operateure und versorgte Frakturen**

	Anzahl versorgter Frakturen			
	1-5	6-10	11-15	>15
Anzahl Operateure	14	2	1	1

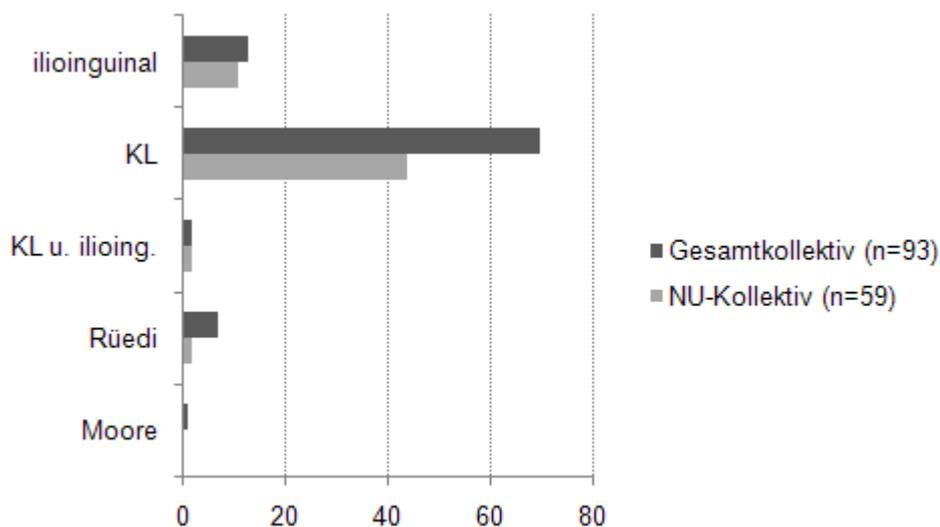
### 3.1.8.4. Wahl des operativen Zugangs

Den meistgewählten Zugangstyp bei vorliegender Acetabulumfraktur stellt mit 75% der Kocher-Langenbeck-Zugang, der überwiegend für Frakturen der Hinterwand eingesetzt wurde. 14% der Verletzungen, zumeist Zweipfeiler- und Querfrakturen, wurden über einen ilioinguinalen Zugang versorgt und weitere 7%, insbesondere T- und Zweipfeilerfrakturen, über eine ein- (2%) oder zweizeitig (4%) durchgeführte Kombination aus Kocher-Langenbeck- und ilioinguinalem Zugangsweg. Der laterale gerade Zugang nach Rüedi sowie der gluteale Moore-Zugang fanden hingegen nur in Ausnahmefällen Anwendung. Bei 7 Patienten (8%) wurde eine zweizeitige Frakturversorgung angestrebt (Abb. 11, Tab. 20, Tab. 21). Ein Trochanter-Flip nach Mercati diente in 11 Fällen (11%) der Erweiterung des Zugangsfensters (Tab. 22).

**Tabelle 20: Zugangsweg**

	1. Operation				2. Operation			
	Gesamtkollektiv		NU-Kollektiv		Gesamtkollektiv		NU-Kollektiv	
	n=93	%	n=59	%	n=93	%	n=59	%
ilioinguinal	13	14,0	11	18,6	2	2,2	1	1,7
KL	70	75,3	44	74,6	5	5,4	4	6,8
simultan	2	2,2	2	3,4	-	-	-	-
Rüedi	7	7,5	2	3,4	-	-	-	-
Moore	1	1,1	-	-	-	-	-	-

KL=Kocher-Langenbeck



**Abbildung 11: Zugangswahl**

**Tabelle 21: Zugangswahl in Abhängigkeit vom Frakturtyp**

	HW		HPf		Quer		HPf+HW	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
ilioinguinal ( <i>n</i> =11)	-	-	-	-	3	27,3	-	-
KL ( <i>n</i> =68)	39	57,4	1	1,5	5	7,4	5	7,4
kombiniert ( <i>n</i> =6)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Quer+HW		T		VPf+Hemi		ZPf	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
ilioinguinal ( <i>n</i> =11)	-	-	1	9,1	1	9,1	6	54,5
KL ( <i>n</i> =68)	9	13,2	1	1,5	2	2,9	6	8,8
kombiniert ( <i>n</i> =6)	1	16,7	3	50	-	-	2	33,3

**Tabelle 22: Trochanter-Flip-Osteotomie**

( <i>n</i> =11)	HW	Quer	HPf+HW	Quer+HW	T	ZPf
Trochanter-Flip	2	1	2	3	1	2

**3.1.8.5. Operationsdauer und Blutverlust**

Die Operation dauerte im Durchschnitt  $159 \pm 73$  (60-565) Minuten, 168 Minuten bei ilioinguinalem und 142 Minuten bei Kocher-Langenbeck-Zugang. Der mittlere Blutverlust betrug insgesamt  $1064 \pm 775$  (250-4800) ml, ilioinguinal 1030 ml, Kocher-Langenbeck 940 ml (Tab. 23). Ein signifikanter Unterschied von OP-Dauer ( $p=0,537$ ) bzw. Blutverlust ( $p=0,954$ ) in Gesamt- und Nachuntersuchungskollektiv lässt sich nicht feststellen. Aufgrund der leider äußerst lückenhaften Dokumentation in Operations- bzw. Anästhesieberichten schwanken die Patientenzahlen zwischen 32 und 85.

**Tabelle 23: Operationsdauer und Blutverlust**

	Gesamtkollektiv		NU-Kollektiv	
	OP-Dauer ( <i>min</i> )	Blutverlust ( <i>ml</i> )	OP-Dauer ( <i>min</i> )	Blutverlust ( <i>ml</i> )
<i>n</i>	85	49	56	32
min.	60	250	60	250
max.	565	4800	400	2500
Mittelwert	158,8	1064,4	161,8	1016,8
SD	73,4	775,4	62,2	572,2
Median	145,0	1000,0	152,5	1000,0

### **3.1.8.6. Implantate und Osteosynthesekomplikationen**

46% der Acetabulumfrakturen (47/103) wurden mit einer Kombination aus Platten- und Zugschraubenosteosynthese stabilisiert. In 40% (41/103) wurde die Fraktur mittels isolierter Plattenosteosynthese und in 5% (5/103) lediglich mit einzelnen Schrauben fixiert. Bei weiteren 10 Patienten (10%) wurde die Indikation zum primären endoprothetischen Gelenkersatz gestellt.

In 7 Fällen (8%) traten allgemeine Komplikationen bezüglich der stattgehabten Osteosynthese auf, beispielsweise Sekundärluxationen bei Gelenksinstabilität, Nervenverletzungen oder Infektionen im Plattenlager.

### **3.1.8.7. Intraoperative Gelenkbefunde**

Im Rahmen der intraoperativen Inspektion des Hüftgelenks konnte in 21% (22/103) eine Hüftkopfläsion diagnostiziert werden, darunter 11 Hüftkopfkontusionen, 10 Impressionen und eine Pipkin-Fraktur. 66% zeigten keinerlei Schäden am Femurkopf. In 31% fanden sich intraartikuläre Fragmente, in 55% war der Gelenkspalt frei. 52% wiesen im Bereich der acetabulären Gelenkfläche randständige Impaktions- bzw. Trümmerzonen auf, hingegen war bei 35% die Gelenkfläche intakt. Bei Patienten, die initial bzw. im Verlauf endoprothetisch versorgt wurden, konnten durchaus häufiger Hüftkopf- (35%) oder Acetabulum-schäden (75%) beobachtet werden (Tab. 24). Der statistische Vergleich ergibt jedoch kein signifikant gehäuftes Vorkommen von Hüftkopfschäden ( $p=0,453$ ), intraartikulären Fragmenten ( $p=0,506$ ), Acetabulumläsionen ( $p=0,234$ ) und Hinterwandfrakturen ( $p=0,239$ ) beim Vergleich von Gesamt-, Nachuntersuchungs- und Prothesenkollektiv.

### **3.1.8.8. Ossifikationsprophylaxe**

76 der 93 osteosynthetisch versorgten Patienten (82%) erhielten eine Ossifikationsprophylaxe, in 75 Fällen nichtsteroidale Antiphlogistika und in einem Fall eine Kombination aus NSAR und Bestrahlung.

**Tabelle 24: Intraoperative Gelenkbefunde**

	Gesamtkollektiv		NU-Kollektiv		TEP-Kollektiv	
	n=103	%	n=59	%	n=20	%
<b>Hüftkopfschaden</b>	<b>22</b>	<b>21,4</b>	<b>12</b>	<b>20,3</b>	<b>7</b>	<b>35,0</b>
Pipkin	1	1,0	-	-	1	5,0
Impression	10	9,7	7	11,9	3	15,0
Kontusion	11	10,7	5	8,5	3	15,0
nicht erhoben	13	12,6	5	8,5	2	10,0
keiner	68	66,0	42	71,2	11	55,0
<b>intraart. Fragment(e)</b>	<b>32</b>	<b>31,1</b>	<b>22</b>	<b>37,3</b>	<b>4</b>	<b>20,0</b>
keine	57	55,3	32	54,2	14	70,0
nicht erhoben	14	13,6	5	8,5	2	10,0
<b>Acetabulumschaden</b>	<b>53</b>	<b>51,5</b>	<b>29</b>	<b>49,2</b>	<b>15</b>	<b>75,0</b>
Trümmerzone	19	18,4	11	18,6	5	25,0
Impressionszone	34	33,0	18	30,5	10	50,0
nicht erhoben	14	13,6	5	8,5	2	10,0
keiner	36	35,0	25	42,4	3	15,0
<b>Hinterwandfraktur</b>	<b>57</b>	<b>55,3</b>	<b>34</b>	<b>57,6</b>	<b>8</b>	<b>40,0</b>
ein Fragment	29	28,2	16	27,1	4	20,0
mehrere Fragmente	28	27,2	18	30,5	4	20,0
nicht erhoben	4	3,9	2	3,4	-	-
keine	42	40,8	23	39,0	12	60,0

### 3.1.9. Liegedauer, Komplikationen und Letalität

Die durchschnittliche Hospitalisationszeit des Gesamtkollektivs betrug  $44 \pm 28$  (14-208) Tage, welches unter Ausschluss der 10 primären Endoprothesen und 2 intra-/postoperativ Verstorbenen 91 Patienten umfasst. 3 Patienten mit einem mittleren ISS von 25 waren länger als 100 Tage in stationärer Behandlung (Tab. 27).

Insgesamt traten bei 17% der operativ stabilisierten Patienten (16/93) Komplikationen während des Klinikaufenthalts auf. Die häufigsten Komplikationen waren neurologischer Genese. Die genaue Aufstellung findet sich in Tab. 25, wobei keine signifikante Differenz bezüglich der Komplikationsraten in Gesamt- und Nachuntersuchungskollektiv besteht ( $p=0,211$ ). Keine Beachtung fanden hingegen Komplikationen bei primär Hüft-TEP-versorgten Patienten.

Bei Aufnahme wiesen 12 Patienten neurologische Defizite im Bereich der unteren Extremität auf, wovon 8 sicher auf die bestehende Acetabulumfraktur zurückzuführen waren. Die Rate traumatischer Nervenschäden nach Acetabulumfraktur beläuft sich somit auf 8%, darunter 8 in der Regel peronealbetonte Ischiadikusläsionen (8%) und eine gluteale Insuffizienz. Bei Patient Nr. 67 war bereits in der Vorgeschichte eine Peroneusparese diagnostiziert worden und bei den Patienten Nr. 1, 32 und 57 lag begleitend eine Fraktur des Fibulaköpfchens vor, so dass die neurologische Symptomatik keiner eindeutigen Ursache zugeordnet werden konnte (Tab. 26). Bei Entlassung zeigten 18 Patienten Zeichen einer Nervenschädigung, 8 weiterhin infolge ihrer Acetabulumfraktur, davon bereits 3 (38%) mit Remissionstendenzen. In weiteren 7 Fällen (8%) traten die Ausfälle primär postoperativ auf, darunter 4 iatrogene Ischiadikusläsionen (4%) nach Kocher-Langenbeck-Zugang und 3 Patienten mit Sensibilitätsstörungen nach ilioinguinalem oder lateralem Zugangsweg.

Die Letalität der Patienten mit operativ versorgter Acetabulumfraktur betrug 3%. 3 Patienten verstarben während ihres Klinikaufenthalts aufgrund einer Lungenembolie, eines Multiorgan- oder Herz-Kreislauf-Versagens. 9 weitere verstarben im Nachuntersuchungszeitraum.

**Tabelle 25: Komplikationen**

	Gesamtkollektiv		NU-Kollektiv	
	n=93	%	n=59	%
Neurologie	7	7,5	3	5,1
Hämatom	1	1,1	1	1,7
MOV	1	1,1	-	-
ARDS	2	2,2	-	-
Infektion	2	2,2	1	1,7
Embolie	2	2,2	-	-
Thrombose	2	2,2	2	3,4
andere	1	1,1	-	-
Summe	18	19,4	7	11,9
Patienten mit Komplikationen	16	17,2	7	11,9

MOV=Multiorganversagen, ARDS=Acute Respiratory Distress Syndrome

**Tabelle 26: Neurologie bei Aufnahme**

Pat.	Neurologie	Frakturtyp	hint. Hüftlux.	Bemerkungen
01	Peroneusparese	HW	+	III°-offene Unterschenkelfraktur
02	Ischiadikusläsion	HW	+	
30	Ischiadikusläsion	HPf+HW	+	Reposition nach 3 Tagen
32	Peroneusparese	Quer+HW	+	Tibia- und proximale Fibulafraktur
52	Ischiadikusläsion	HW	+	
57	Peroneusparese, Glutealinsuffizienz	VPf	+	proximale Fibulafraktur
65	Ischiadikusläsion	HPf+HW	+	
67	Peroneusparese	ZPf	-	ED vor Unfall
70	Ischiadikusläsion	HW	+	
78	Ischiadikusläsion	HW	+	
79	Ischiadikusläsion	Quer+HW	+	
81	Ischiadikusläsion	VPf+Hemi	+	Reposition nach 6 Tagen

ED=Erstdiagnose

**Tabelle 27: Liegedauer**

Tage	Gesamtkollektiv (n=91)	NU-Kollektiv (n=59)	TEP-Kollektiv (n=10)
min.	14	14	24
max.	208	208	117
Mittelwert	44,2	43,4	57,5
SD	28,0	30,3	32,8
Median	37,0	36,0	49,5

## 3.2. Radiologie

### 3.2.1. Präoperativer Röntgenbefund

Anhand der vorhandenen präoperativen Röntgen- und CT-Bilder von 99 Patienten erfolgte die radiologische Beurteilung von Pfannendachbogenwinkel, Frakturstufe und -spalt sowie Trümmerzone. Von den restlichen 4 Patienten standen die Unfallaufnahmen nicht mehr zur Verfügung.

Der Pfannendachbogenwinkel nach Matta, ein wichtiges Kriterium für die Stabilität des Hüftgelenks, lag bei 44 der 99 dislozierten Acetabulumfrakturen (44%) unter 45°. In der Gruppe der Nachuntersuchten war der gemessene

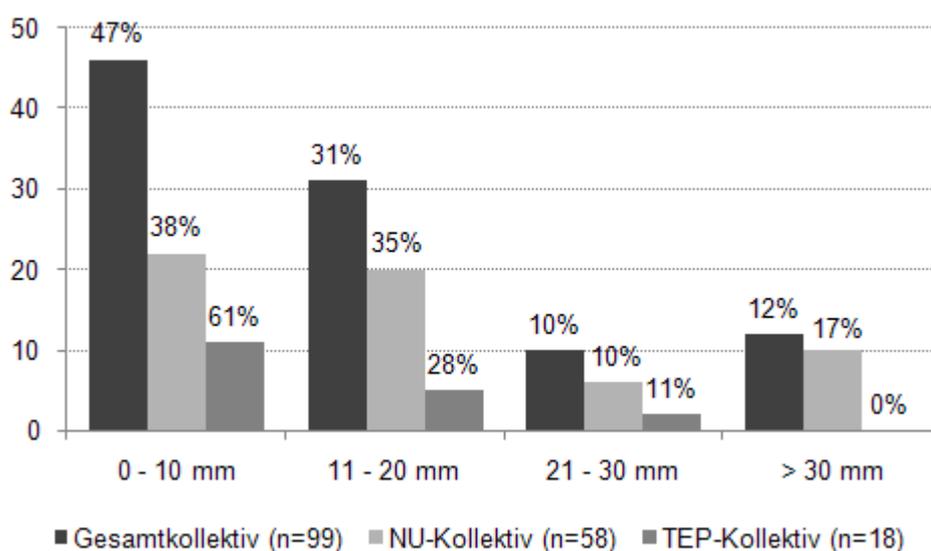
Winkel in 41% (24/58) kleiner als 45° und in der Gruppe der Hüft-TEP-Patienten sogar in 61% (11/18).

Die maximale Frakturstufe betrug im Mittel  $16 \pm 10$  (0-50) mm im Gesamtkollektiv und  $18 \pm 12$  (0-50) mm im Kollektiv der Nachuntersuchten (Tab. 28). Der maximale Frakturspalt wies eine durchschnittliche Breite von  $21 \pm 12$  (3-50) mm im Gesamtkollektiv und  $23 \pm 13$  (3-50) mm im Kollektiv der Nachuntersuchten auf (Tab. 29). Die genaue Verteilung findet sich in Abb. 12 und Abb. 13. Die Differenzen von Frakturstufe ( $p=0,361$ ) bzw. Frakturspalt ( $p=0,516$ ) in Gesamt-, Nachuntersuchungs- und Prothesenkollektiv sind nicht signifikant.

Eine Trümmerzone im Bereich des Pfannendoms konnte in insgesamt 53 Fällen (54%) nachgewiesen werden. 47% der Nachuntersuchten (27/58) sowie eine große Mehrheit von 78% der Hüft-TEP-Patienten (14/18) waren betroffen.

**Tabelle 28: Maximale Frakturstufe präoperativ**

mm	Gesamtkollektiv (n=99)	NU-Kollektiv (n=58)	TEP-Kollektiv (n=18)
min.	0	0	5
max.	50	50	25
Mittelwert	16,3	17,7	12,9
SD	10,2	12,0	6,1
Median	15,0	15,0	10,0



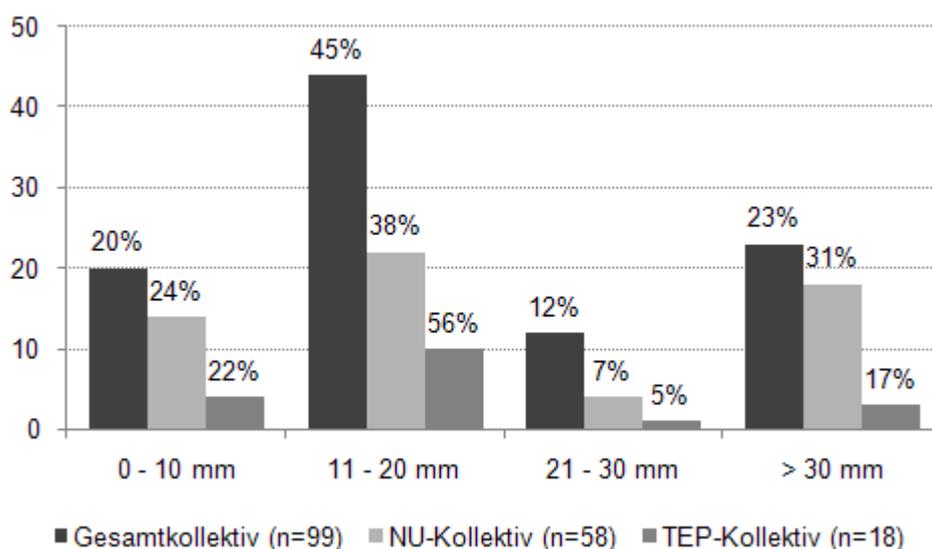
**Abbildung 12: Frakturstufe präoperativ**

### 3.2.2. Postoperatives radiologisches Ergebnis

Die Fallzahlen, die im Folgenden zur Beurteilung des postoperativen radiologischen Ergebnisses herangezogen wurden, variieren aufgrund der in Teilen lückenhaften Archivierung der Röntgenkontrollen. Primär endoprothetisch versorgte Patienten werden im Hinblick auf ihren postoperativen Verlauf im Rahmen dieser Studie nicht weiter verfolgt und infolgedessen aus der Gruppe der Hüft-TEP-Patienten ausgeklammert.

**Tabelle 29: Maximaler Frakturspalt präoperativ**

mm	Gesamtkollektiv (n=99)	NU-Kollektiv (n=58)	TEP-Kollektiv (n=18)
min.	3	3	5
max.	50	50	50
Mittelwert	21,4	22,6	18,6
SD	12,0	13,3	11,6
Median	20,0	20,0	15,0



**Abbildung 13: Frakturspalt präoperativ**

Insgesamt 38% (33/87) der Acetabulumfrakturen konnte postoperativ eine stufenlose Reposition mit anatomischer Wiederherstellung der Gelenkfläche attestiert werden. Bei 23% (20/87) betrug die Stufe 2-3 mm, bei 39% (34/87) wurde eine Stufe über 3 mm beschrieben. Das Repositionsergebnis des nachuntersuchten Patientenkollektivs, welches sich nicht signifikant von dem des Gesamtkollektivs unterscheidet ( $p=0,694$ ), wurde in 41% (24/58) der Fälle als

anatomisch (0-1 mm), in 21% (12/58) als unvollständig (2-3 mm) und in 38% (22/58) als schlecht (>3 mm) eingestuft (Tab. 30).

Die Analyse von 81 Acetabulumfrakturen ergab eine maximal verbliebene Frakturstufe von durchschnittlich  $2 \pm 2$  (0-10) mm sowie ein maximal verbliebener Frakturspalt von  $3 \pm 3$  (0-15) mm. Patienten, die im Nachuntersuchungszeitraum einen Gelenkersatz benötigten, wiesen mit einer mittleren Stufe von  $3 \pm 3$  (0-5) mm und einem Spalt von  $4 \pm 4$  (0-10) mm eine im Vergleich zum Gesamtkollektiv größere, jedoch nicht signifikante Restdislokation auf ( $p=0,608$  für Frakturstufe,  $p=0,649$  für Frakturspalt) (Tab. 31, Tab. 32). Gelenkkongruenz mit parallelem Gelenkflächenverlauf von Hüftkopf und Hüftpfanne fand sich postoperativ bei 66% des Gesamtkollektivs (57/87), 68% der Nachuntersuchten (38/56) und 50% der Hüft-TEP-Gruppe (4/8).

Patienten mit einem schlechten postoperativen Repositionsergebnis waren mit  $43 \pm 16$  (14-79) Jahren im Durchschnitt signifikant älter als Patienten mit einer anatomischen Reposition ( $35 \pm 15$  (14-79) Jahre) ( $p=0,013$ ). Desweiteren war die Verletzungsschwere gemäß ISS mit  $16 \pm 11$  (4-57) Punkten in der Gruppe mit Restdislokation  $\geq 2$  mm etwas höher als in der Gruppe mit stufenlosem Repositionsergebnis ( $14 \pm 6$  (3-34) Punkte), ohne jedoch ein Signifikanzniveau zu erreichen ( $p=0,644$ ). Ebenso konnte keine Korrelation zum PTS ( $p=0,623$ ) oder zum Verletzungsmuster ( $p=0,625$ ) gefunden werden (Tab. 33).

In 76% der anatomischen und 53% der schlechten Rekonstruktionen war die Fraktur innerhalb einer Woche operativ stabilisiert worden. Hingegen hatte bei 24% der anatomischen und 47% der schlechten Repositionsergebnisse die offene Reposition und Fixation erst nach 7 Tagen stattgefunden. Dennoch muss ein statistischer Zusammenhang zwischen Zeitdauer bis zur Operation und Repositionsergebnis verneint werden (Mann-Whitney:  $p=0,131$ ;  $\text{Chi}^2=3,059$ ,  $p=0,383$ ). Ein Vergleich von einfachen und kombinierten Frakturtypen offenbart eine signifikante Differenz hinsichtlich deren Repositionsqualität (Mann-Whitney:  $p=0,017$ ): 73% der anatomischen, 65% der unvollständigen und nur 35% der schlechten Gelenkrekonstruktionen waren dem einfachen Frakturkreis zuzuordnen. 49% der einfachen und nur 24% der kombinierten Frakturformen konnten anatomisch reponiert werden. Frakturtyp (einfach/kombiniert)

und Repositionsergebnis korrelieren signifikant ( $\text{Chi}^2=10,334$ ,  $p=0,006$ ). Insbesondere Querfrakturen mit Hinterwandbeteiligung bereiteten dem Chirurgen Schwierigkeiten: in 88% der Stabilisierungsversuche wurde eine Reststufe von über 1 mm belassen.

Bezogen auf den operativen Zugangsweg resultierten 67% der kombinierten, 46% der ilioinguinalen und nur 26% der Kocher-Langenbeck-Zugänge in einer schlechten Reposition mit verbliebener Restdislokation  $>3$  mm; eine Aussage, die statistisch nicht belegt werden kann ( $\text{Chi}^2=2,964$ ,  $p=0,133$ ).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass höheres Alter sowie ein kombinierter Frakturtyp signifikant mit einem schlechteren Repositionsergebnis korrelieren. Ähnliche, nicht signifikante Tendenzen zeigen sich bei steigender Verletzungsschwere, kombiniertem Zugangsweg und verzögertem Repositionszeitpunkt.

**Tabelle 30: Repositionsergebnis nach Matta**

<i>mm</i>	Gesamtkollektiv		NU-Kollektiv		TEP-Kollektiv	
	<i>n=87</i>	%	<i>n=58</i>	%	<i>n=8</i>	%
anatomisch (0-1)	33	37,9	24	41,4	2	25,0
unvollständig (2-3)	20	23,0	12	20,7	2	25,0
schlecht ( $>3$ )	34	39,1	22	37,9	4	50,0

**Tabelle 31: Maximal verbliebene Frakturstufe postoperativ**

<i>mm</i>	Gesamtkollektiv ( <i>n=81</i> )	NU-Kollektiv ( <i>n=56</i> )	TEP-Kollektiv ( <i>n=8</i> )
min.	0	0	0
max.	10	10	5
Mittelwert	2,3	2,3	3,0
SD	2,2	2,2	2,3
Median	2,0	2,0	3,5

**Tabelle 32: Maximal verbliebener Frakturspalt postoperativ**

<i>Mm</i>	Gesamtkollektiv ( <i>n=81</i> )	NU-Kollektiv ( <i>n=56</i> )	TEP-Kollektiv ( <i>n=8</i> )
min.	0	0	0
max.	15	15	10
Mittelwert	2,9	2,9	4,0
SD	3,3	3,3	4,4
Median	2,0	2,0	2,5

**Tabelle 33: Repositionsergebnis und Epidemiologie**

	anatomisch		unvollständig		schlecht	
	n=33	%	n=20	%	n=34	%
<b>Alter (Jahre)</b> ( $p=0,013$ )						
Mittelwert (min-max)	34,6±14,7 (16-74)		44,9±15,1 (24-79)		41,6±16,2 (14-67)	
<b>Verletzungsmuster (Punkte)</b> ( $p=0,625$ )						
Monoverletzung	10	37,0	5	18,5	12	44,4
Mehrfachverletzung	12	34,3	9	25,7	14	40,0
Polytrauma	11	44,0	6	24,0	8	32,0
<b>Verletzungsschwere (Punkte)</b>						
ISS ( $p=0,644$ )	14,3±6,7 (3-34)		14,3±5,9 (9-27)		16,2±10,8 (4-57)	
PTS ( $p=0,623$ )	13,9±8,1 (3-29)		12,8±7,6 (3-34)		13,3±7,7 (3-33)	
<b>Frakturtyp</b> (einfach/kombiniert: $p=0,017$ )						
einfach	24	49,0	13	26,5	12	24,5
HW	20	51,3	13	33,3	6	15,4
HPf	-	-	-	-	1	100,0
Quer	3	37,5	-	-	5	62,5
kombiniert	9	23,7	7	18,4	22	57,9
HPf+HW	2	33,3	1	16,7	3	50,0
Quer+HW	1	12,5	2	25,0	5	62,5
T	2	33,3	1	16,7	3	50,0
VPf+Hemiquer	-	-	-	-	2	100,0
ZPf	5	29,4	3	17,6	9	52,9
Typ A	21	46,7	14	31,1	10	22,2
Typ B	7	28,0	3	12,0	15	60,0
Typ C	5	29,4	3	17,6	9	52,9
<b>Zugang</b> ( $p=0,133$ )						
Kocher-Langenbeck	25	39,1	16	25,0	23	35,9
ilioinguinal	4	30,8	3	7,7	6	46,2
kombiniert	1	33,3	-	-	2	66,7
<b>Operationszeitpunkt (nach x Tagen)</b> ( $p=0,131$ )						
0-7	25	43,1	15	25,9	18	31,0
8-14	8	30,8	4	15,4	14	53,8
15-21	-	-	-	-	2	100,0
>21	-	-	1	100,0	-	-

( $p$ =Vergleich anatomisch vs. nicht anatomisch)

### 3.2.3. Radiologisches Langzeitergebnis

Die radiologische Beurteilung der Röntgenkontrollen im Spätverlauf ergab bei 23% (18/77) aller Patienten keinerlei Zeichen einer posttraumatischen Arthrose. Arthrosezeichen gemäß Helfet-Grading fanden sich bei insgesamt 77% (59/77) der Patienten, davon bereits 31% (24/77) mit deutlicher Gelenkspaltverschmälerung und Sklerosierung sowie 10% (8/77) mit Zeichen der Hüftkopfnekrose. In der Gruppe der nachuntersuchten Patienten mit Röntgenkontrollen 5 bis 17 Jahre nach Unfall wiesen 27% (15/56) keine und 39% (22/56) nur leichte degenerative Veränderungen auf. Die Klassifikation des TEP-Kollektivs erfolgte auf der Grundlage der Röntgenaufnahmen vor Protheseneinbau, demzufolge zeigten alle Patienten Merkmale einer schweren posttraumatischen Coxarthrose, die zu einem signifikant schlechteren Langzeitergebnis führten ( $p=0,004$ ) (Tab. 34, Abb. 14).

Elementäre Frakturformen sind häufiger mit einem guten und komplexe Formen tendenziell häufiger mit einem schlechten radiologischen Resultat assoziiert, ohne Erreichen eines Signifikanzniveaus ( $\text{Chi}^2=0,0183$ ,  $p=0,892$ ). Statistisch besteht kein signifikanter Unterschied zwischen der Helfet-Stufe einfacher und kombinierter Frakturtypen (Mann-Whitney:  $p=0,720$ ). 62% der sehr guten bis guten und 56% der mäßigen bis schlechten Ergebnisse wurden von einfachen und 38% bzw. 44% von kombinierten Frakturformen erzielt. 61% der einfachen und 55% der kombinierten Frakturformen erreichten ein sehr gutes bis gutes radiologisches Ergebnis (Tab. 36). Weiterhin scheinen schlechte Repositionen für einen antizipierten Gelenkverschleiß zu prädestinieren. 61% der anatomischen und nur 55% der schlechten Gelenkrekonstruktionen wurden radiologisch als sehr gut bis gut beurteilt (Tab. 35). Doch auch hier belegt die Statistik die Unabhängigkeit der Parameter Repositionsergebnis und Helfet-Grad (Mann-Whitney:  $p=0,985$ ;  $\text{Chi}^2=0,0457$ ,  $p=0,831$ ).

Patienten mit mäßigen bis schlechten Resultaten wiesen intraoperativ in 47% eine acetabuläre Trümmer- oder Impressionszone auf, in 19% eine Hüftkopfkontusion oder -impression und in 41% freie Gelenkkörper (Tab. 37). 40% der Femurkopfläsionen, 46% der intraartikulären Fragmente und 42% der

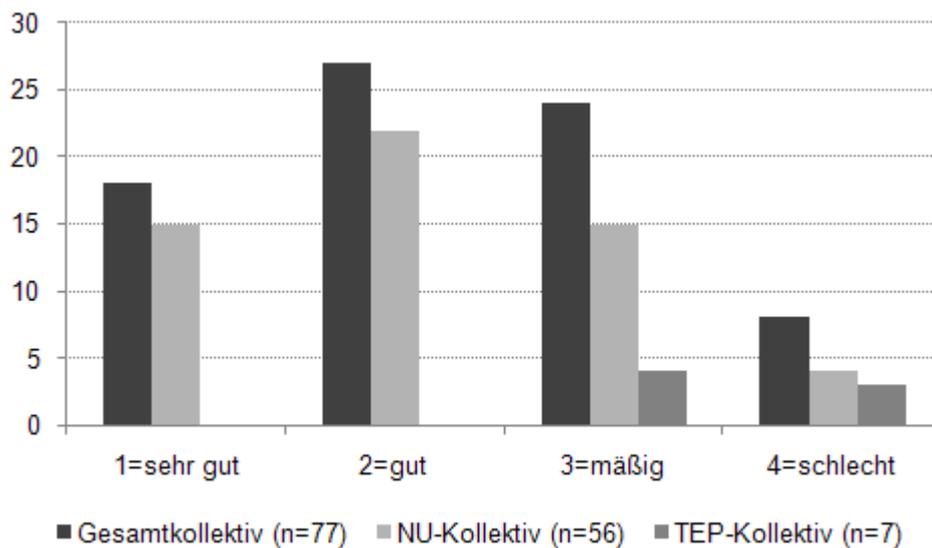
Acetabulumläsionen zogen eine schwere Arthrose (Helfet-Stadium 3-4) nach sich.

**Tabelle 34: Arthrosezeichen nach Helfet**

	Gesamtkollektiv		NU-Kollektiv		TEP-Kollektiv	
	n=77	%	n=56	%	n=7	%
1=sehr gut	18	23,4	15	26,8	-	-
2=gut	27	35,1	22	39,3	-	-
3=mäßig	24	31,2	15	26,8	4	57,1
4=schlecht	8	10,4	4	7,1	3	42,9

**All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Dunn's Method):**

Vergleich von	Diff of Ranks	Q	p
NU vs. TEP	51,732	3,182	0,004
Gesamt vs. TEP	45,883	2,866	0,004
Gesamt vs. NU	5,849	0,821	>0,5



**Abbildung 14: Arthrosezeichen nach Helfet**

**Tabelle 35: Helfet-Arthrostufe in Abhängigkeit vom Repositionsergebnis**

	1	2	3	4	sehr gut-gut	mäßig-schlecht
	n=18	n=27	n=24	n=8	%	%
anatomisch	9	10	9	3	61,3	38,7
unvollständig	3	7	4	3	58,8	41,2
schlecht	6	10	11	2	55,2	44,8

**Tabelle 36: Helfet-Arthrosestufe in Abhängigkeit vom Frakturtyp**

	1	2	3	4	sehr gut-gut	mäßig-schlecht
	<i>n=18</i>	<i>n=27</i>	<i>n=24</i>	<i>n=8</i>	%	%
einfach	12	16	12	6	60,9	39,1
HW	9	14	8	5	63,9	36,1
HPf	1	-	-	-	100,0	-
Quer	2	2	3	1	50,0	50,0
kombiniert	6	11	12	2	54,8	45,2
HPf+HW	-	1	3	-	25,0	75,0
Quer+HW	2	3	1	1	71,4	28,6
T	-	2	3	-	40,0	60,0
VPf+Hemiquer	-	-	1	-	-	100,0
ZPf	4	5	5	1	60,0	40,0
Typ A	9	15	11	5	60,0	40,0
Typ B	5	7	8	2	54,5	45,6
Typ C	4	5	5	1	60,0	40,0

**Tabelle 37: Helfet-Arthrosestufe in Abhängigkeit von intraartikulären Pathologien**

	1	2	3	4	sehr gut-gut	mäßig-schlecht
	<i>n=18</i>	<i>n=27</i>	<i>n=24</i>	<i>n=8</i>	%	%
Hüftkopfläsion	2	7	4	2	20,0	18,8
Impression	1	5	1	-	13,3	3,1
Kontusion	1	2	3	2	6,7	15,6
keine	16	18	14	5	75,6	59,4
intraart. Fragment(e)	5	10	9	4	33,3	40,6
keine	13	14	9	3	60,0	37,5
Acetbulumläsion	8	13	11	4	46,7	46,9
Impression	4	6	11	2	22,2	40,6
Trümmerzone	4	7	-	2	24,4	6,3
keine	10	11	7	3	46,7	31,3

Keinerlei Zeichen einer Hüftkopfnekrose im Sinne der Arlet-Klassifikation bestanden bei insgesamt 66% aller Patienten, bei lediglich 16% war bereits eine Sequestrierung des Knorpels (Stadium 3) bzw. ein vollständiger Zusammenbruch des Hüftkopfs (Stadium 4) zu beobachten. Eine große Mehrheit von 91% der nachuntersuchten Patienten manifestierte keine oder nur leichte Veränderungen im Sinne einer beginnenden Femurkopfnekrose. Hingegen wiesen alle TEP-Patienten vor Protheseneinbau deutliche und im

Vergleich zu Gesamt- und Nachuntersuchungskollektiv signifikant unterschiedliche Röntgenveränderungen auf ( $p < 0,001$ ) (Tab. 38, Abb. 15).

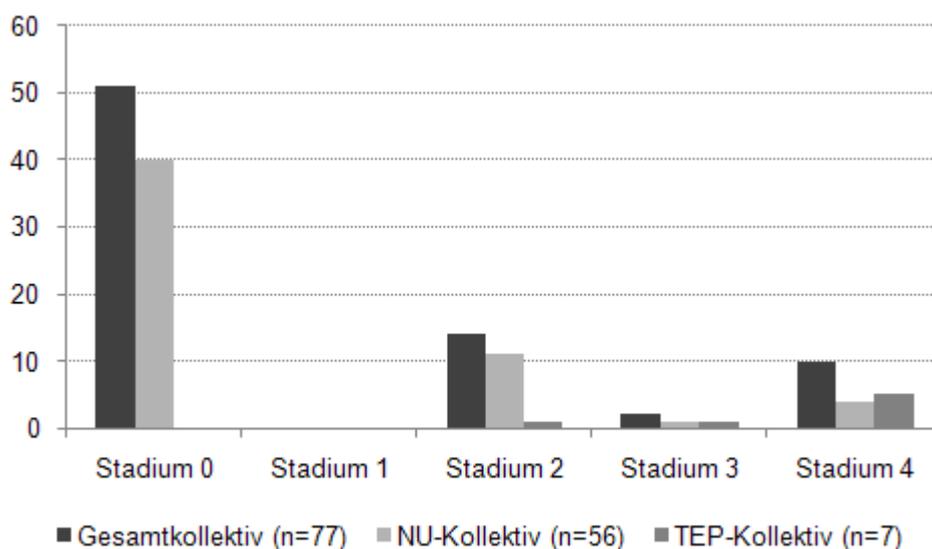
Die Komplikation der avaskulären Femurkopfnekrose trat mit einer Häufigkeit von 5% (5/103) auf. In 4 dieser Fälle hatte eine hintere Hüftluxation vorgelegen, 4 Frakturen waren durch einen dorsalen Zugang versorgt worden, in einem Fall hatte sich die operative Stabilisierung um 2 Monate verzögert und in einem weiteren war eine Pipkin-IV-Fraktur diagnostiziert worden. Im Rahmen des Primär- bzw. Revisionseingriffs erfolgte die endoprothetische Versorgung der Patienten.

**Tabelle 38: Hüftkopfnekrose nach Arlet**

	Gesamtkollektiv		NU-Kollektiv		TEP-Kollektiv	
	<i>n</i> =77	%	<i>n</i> =56	%	<i>n</i> =7	%
Stadium 0	51	66,2	40	71,4	-	-
Stadium 1	-	-	-	-	-	-
Stadium 2	14	18,2	11	19,6	1	14,3
Stadium 3	2	2,6	1	1,8	1	14,3
Stadium 4	10	13,0	4	7,1	5	71,4

**All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Dunn's Method):**

Vergleich von	Diff of Ranks	Q	p
NU vs. TEP	60,696	3,733	<0,001
Gesamt vs. TEP	55,987	3,497	<0,001
Gesamt vs. NU	4,709	0,661	>0,05



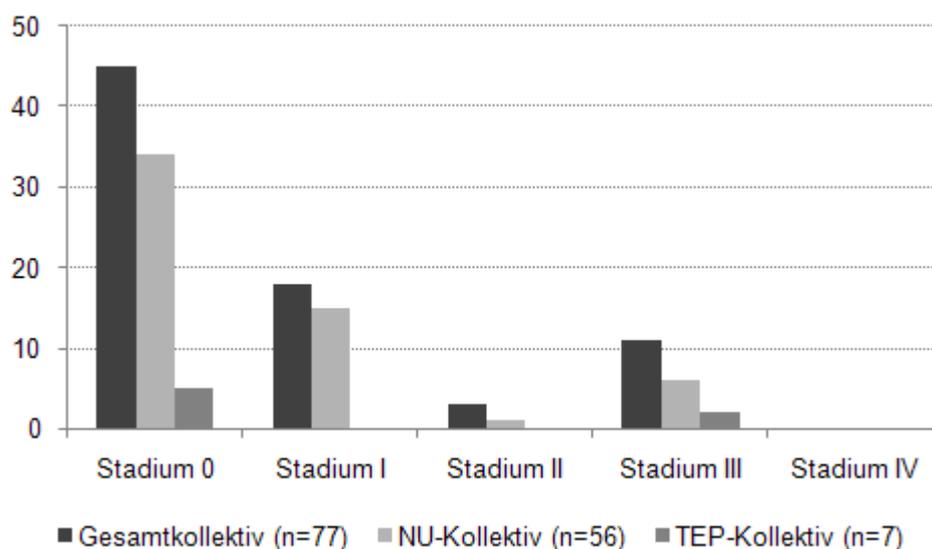
**Abbildung 15: Hüftkopfnekrose nach Arlet**

Die weitergehende Analyse der Röntgenkontrollen ergab für 58% des Gesamtkollektivs und 61% der Nachuntersuchten keinerlei Hinweise auf heterotope Ossifikationen. Klinisch bedeutsame Verknöcherungen im Sinne eines Brooker-Grad III zeigten 14% aller Patienten und 11% der Nachuntersuchten. Eine Ankylose des Hüftgelenks (Brooker-Grad IV) wurde nicht beobachtet (Tab. 39, Abb. 16). Statistisch ergab sich kein Hinweis auf eine signifikante Differenz der HO-Prävalenz innerhalb der 3 Kollektive ( $p=0,886$ ).

In 75% der 32 Fälle war über einen Kocher-Langenbeck-Zugang, in 6% über einen kombinierten vorderen und hinteren Zugang und in je 9% über einen lateralen bzw. ilioinguinalen Zugang operiert worden.

**Tabelle 39: Heterotope Ossifikationen nach Brooker**

	Gesamtkollektiv		NU-Kollektiv		TEP-Kollektiv	
	<i>n=77</i>	%	<i>n=56</i>	%	<i>n=7</i>	%
Stadium 0	45	58,4	34	60,7	5	71,4
Stadium I	18	23,4	15	26,8	-	-
Stadium II	3	3,9	1	1,8	-	-
Stadium III	11	14,3	6	10,7	2	28,6
Stadium IV	-	-	-	-	-	-



**Abbildung 16: Heterotope Ossifikationen nach Brooker**

### **3.3. Fragebogen**

Den 16 Seiten umfassenden Fragebogen (s. Appendix) füllten 59 Patienten aus, davon 51 im Rahmen der Nachuntersuchung. 8 weitere Patienten übermittelten ihre Antworten auf dem Postweg.

#### **3.3.1. Arbeitsfähigkeit und Freizeitverhalten**

23 Patienten (39%) gaben an, schwere körperliche Arbeiten durchführen zu können. 19 Patienten (32%) waren hingegen nur mittelschwere und 9 Patienten (15%) allein leichte Aktivitäten möglich. Aufgrund spürbarer Einschränkungen in ihrer Aktivität und Leistungsfähigkeit mussten 7 Patienten (12%) häufig sitzend arbeiten, ein Patient (2%) war gar nur zu sitzenden Tätigkeiten in der Lage. Ständig bettlägerig war jedoch kein Patient (Abb. 17).

Ihre Arbeitsfähigkeit während der letzten 3 Monate schätzten 32 Patienten (54%) auf 100%, 14 Patienten (24%) auf 75%, 5 Patienten (9%) auf 50% und 3 Patienten (5%) auf 25%. 5 Patienten (9%) gaben an, nicht arbeitsfähig zu sein (Abb. 18).

Keinerlei Einschränkungen in ihrer Arbeitsfähigkeit verspürten 41% der Patienten (24/59). Bei 22% (13/59) bestanden leichte, bei 24% (14/59) mittelgradige und bei 12% (7/59) starke Einschränkungen. Vollständig eingeschränkt fühlten sich 2% (1/59) (Abb. 19).

In ihrer sportlichen Freizeit beeinträchtigt fühlten sich 68% aller Patienten (40/59), davon 25% (15/59) leicht, 19% (11/59) mittelgradig, 17% (10/59) stark und 7% (4/59) vollständig. Keinerlei Einschränkungen empfanden dagegen 22% (13/59). 6 Patienten (10%) hatten an sportlichen Aktivitäten bisher kein Interesse (Abb. 20).

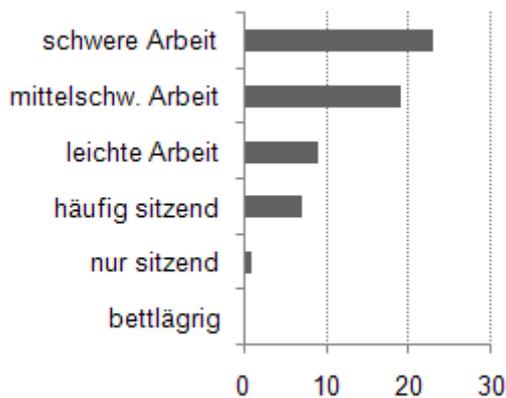


Abb. 17: Arbeitsfähigkeit

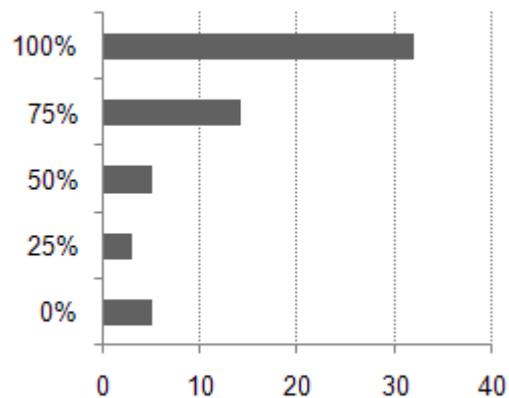


Abb. 18: Arbeitsfähigkeit letzte 3 Mon.

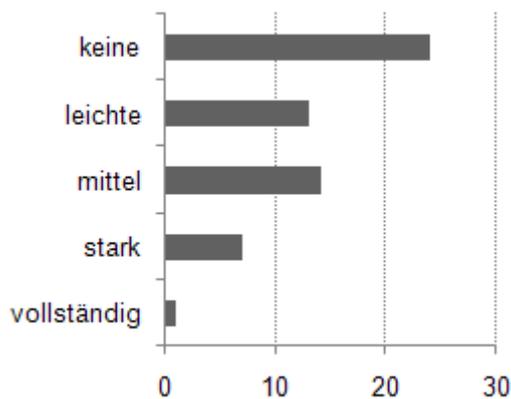


Abb. 19: Einschränkung Arbeitsfähigkeit

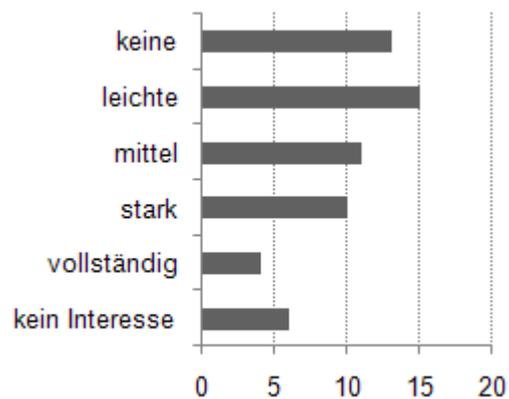


Abb. 20: Einschränkung Sport

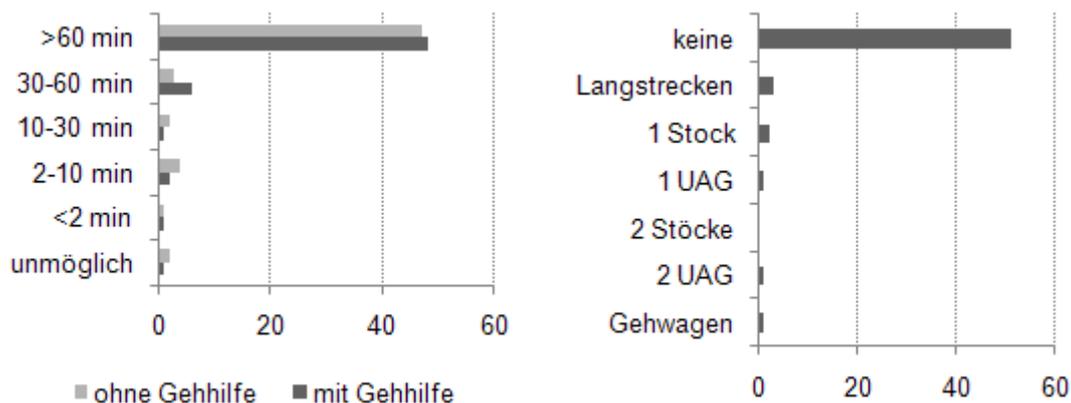
### 3.3.2. Gehfähigkeit

Eine große Mehrheit von 51 Patienten (86%) benötigte keine Gehhilfe. 3 Patienten (5%) verwendeten bei längeren Gehstrecken und 2 Patienten (3%) auch regelmäßig bei kurzen Strecken einen Gehstock. 2 Patienten (3%) bedurften Unterarmgehstützen und ein Patient (2%) war auf einen Gehwagen angewiesen (Abb. 22).

Eine Gehstrecke von über 60 Minuten legten 80% aller Patienten (47/59) auch ohne Gehhilfe problemlos zurück. 5% (3/59) bewältigten ohne Gehhilfe 30 bis 60 Minuten, 3% (2/59) 10 bis 30 Minuten, 7% (4/59) 2 bis 10 Minuten und 2% (1/59) unter 2 Minuten. Für 3% (2/59) war Gehen völlig unmöglich. Mit Gehhilfe erreichten 81% der Patienten (48/59) eine 60-minütige Gehstrecke. 10% (6/59) überdauerten mit Gehhilfe 30 bis 60 Minuten, 2% (1/59) 10 bis 30 Minuten, 3%

(2/59) 2 bis 10 Minuten und 2% (1/59) unter 2 Minuten. 2% (1/59) waren auch mit Gehhilfe nicht gehfähig (Abb. 21).

Begleitverletzungen der unteren Extremität mit gleichzeitiger Einschränkung des Gehvermögens wiesen 3 Patienten auf, die in Tab. 40 gesondert dargestellt werden. Hier kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Defizit durch eine andere Verletzung als die Acetabulumfraktur bedingt ist.



**Abb. 21: Gehstrecke ohne/mit Gehhilfe**      **Abb. 22: Hilfsmittel**

**Tabelle 40: Eingeschränkte Gehfähigkeit und Verletzung der unteren Extremität**

Pat.	Einschränkung	Verletzung untere Extremität
01	Gehstrecke <60 min	III°-offene Unterschenkelfraktur
55	Gehhilfe, Gehstrecke <10 min	Femurkondylus-, Patella-, Fibulafraktur
56	Gehhilfe, Gehstrecke <10 min	Femurschaft-, Metatarsale-V-Fraktur

### 3.3.3. Schmerzen

Schmerzen gaben insgesamt 66% der Patienten (39/59) an, hiervon hatten 58% (34/59) bereits seit über einem Jahr Schmerzen, 2% (1/59) seit 7 bis 9 Monaten, 5% (3/59) seit 4 bis 6 Monaten und 2% (1/59) seit 1 bis 3 Monaten (Abb. 23). Bei 35% der betroffenen Patienten (14/40) bestanden starke Schmerzen bei Belastung (25%) oder in Ruhe (10%). 28% (11/40) nannten mittlere und 38% (15/40) leichte Schmerzen bei Belastung (Abb. 24). 5% aller Patienten (3/59) nahmen regelmäßig aufgrund ihrer Schmerzen Medikamente ein. In 31% der Fälle (18/59) wurden Analgetika bei Bedarf eingesetzt. Keinerlei Schmerzmedikation benötigten hingegen 64% (38/59) (Abb. 25).

Unter permanenten Schmerzen beim Gehen litten 4 der 59 Patienten (7%). 3 Patienten (5%) konnten sich lediglich im Haus schmerzfrei bewegen. Ein Patient (2%) bewältigte etwa 300 Meter und 8 Patienten legten 500 Meter ohne Schmerzen zurück. 43 Patienten (73%) hatten keinerlei Beschwerden (Abb. 26). Im Falle 10 symptomatischer Patienten lagen zum Unfallzeitpunkt ein oder mehrere Begleitverletzungen der unteren Extremität vor, die ebenfalls als Schmerzursache in Betracht gezogen werden müssen (Tab. 41).

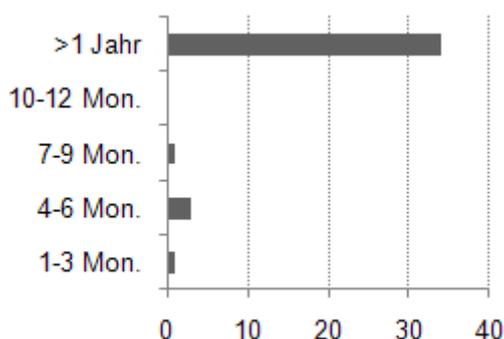


Abbildung 23: Beginn der Schmerzen

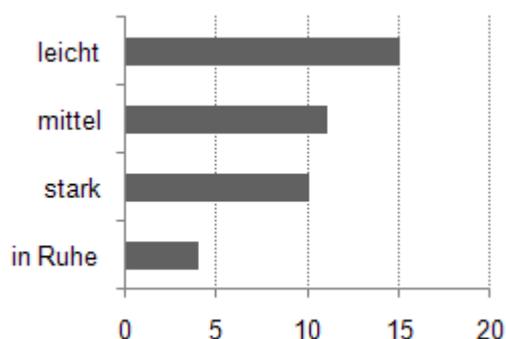


Abbildung 24: Stärke der Schmerzen

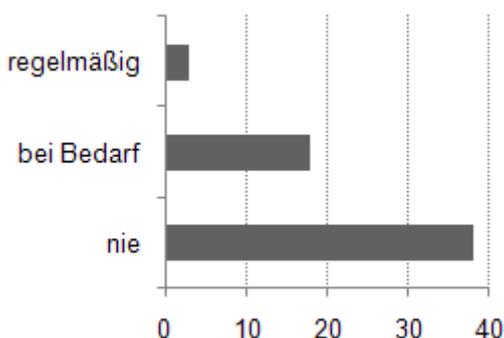


Abbildung 25: Analgetikabedarf

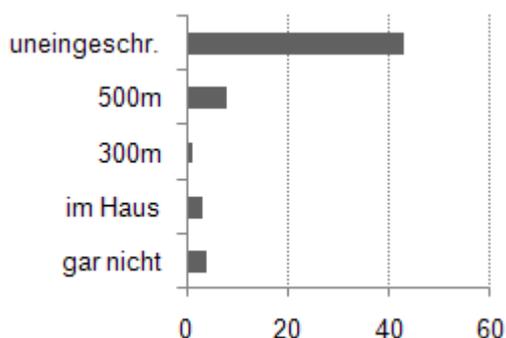


Abbildung 26: Gehstrecke schmerzfrei

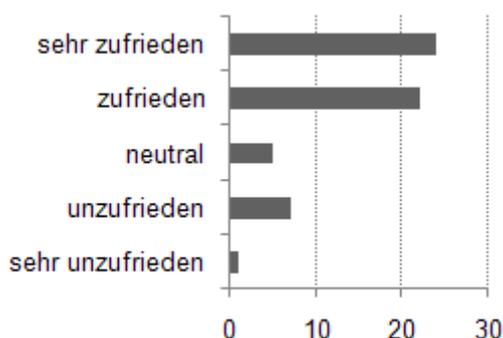
### 3.3.4. Zufriedenheit

Mit ihrem aktuellen Gesundheitszustand waren 41% aller Patienten (24/59) sehr zufrieden, 37% (22/59) zufrieden, 12% (7/59) unzufrieden und 2% (1/59) sehr unzufrieden. Eine neutrales Befinden demgegenüber äußerten 9% der Patienten (5/59) (Abb. 27).

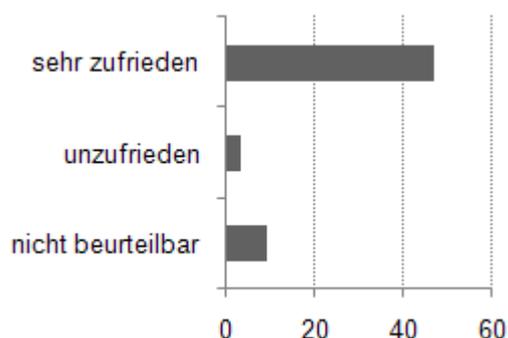
Eine Mehrheit von insgesamt 80% (47/59) war mit dem Behandlungsergebnis sehr zufrieden. 5% (3/59) zeigten sich unzufrieden und 15% der Patienten (9/59) meinten das Ergebnis nicht beurteilen zu können (Abb. 28).

**Tabelle 41: Schmerzen und Verletzung der unteren Extremität**

Pat.	Einschränkung	Verletzung der unteren Extremität
01	schmerzfremie Gehstrecke <500 m	III°-offene Unterschenkelfraktur
04	Analgetika bei Bedarf	Ruptur hinteres Kreuzband
06	regelmäßig Analgetika	knöcherner Bandausriss Talus
15	Analgetika bei Bedarf	Patellafraktur
19	schmerzfremie Gehstrecke <500 m	Femurkondylusfraktur
20	Analgetika bei Bedarf	Femurfraktur
51	Analgetika bei Bedarf	Kniegelenksdistorsion
53	Analgetika bei Bedarf	Tibiakopffraktur
55	schmerzfremie Gehstrecke <500 m	Femurkondylus-, Patella-, Fibulafraktur
56	schmerzfremies Gehen im Haus, Analgetika bei Bedarf	Femurschaft-, Metatarsale-V-Fraktur



**Abbildung 27: Gesundheitszustand**



**Abbildung 28: Behandlungsergebnis**

### 3.3.5. SF-36

Bei der Selbsteinschätzung der körperlichen und psychischen Gesundheit im Rahmen des Short-Form-36-Fragebogens erreichten die befragten Patienten auf einer Skala von 0 bis 100 einen Durchschnittswert von 72 für körperliche Funktionsfähigkeit („KÖFU“), 76 für körperliche Rollenfunktion („KÖRO“), 66 für Schmerzen („SCHM“), 66 für allgemeine Gesundheitswahrnehmung („AGES“), 60 für Vitalität („VITA“), 84 für soziale Funktionsfähigkeit („SOFU“), 77 für emotionale Rollenfunktion („EMRO“) und 72 für psychisches Wohlbefinden („PSYC“). Hohe Werte entsprechen einer positiven Selbsteinschätzung des Patienten. Die Zusatzfrage zur Veränderung des subjektiven Gesundheitszustands („GZ“) im vergangenen Jahr wurde von den Patienten auf einer Skala von 1 bis 5 mit 3 bewertet, d.h. etwa wie vor einem Jahr. Ein Wert von 1

beschreibt eine deutliche Verbesserung, ein Wert von 5 eine deutliche Verschlechterung des Gesundheitszustands. Der allgemeine Gesundheitszustand wurde auf 61 geschätzt (Tab. 42).

**Tabelle 42: Short-Form-36**

<i>Punkte (n=59)</i>	KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA
min.	0	0	0	15	10
max.	100	100	100	100	100
Mittelwert	72,8	75,8	65,6	65,7	60,0
SD	29,9	37,7	28,7	23,6	25,1
Median	85,0	100,0	72,0	70,0	60,0
	SOFU	EMRO	PSYC	GZ Veränd.	GZ allg.
min.	25	0	28	2	0
max.	100	100	100	5	100
Mittelwert	83,9	76,8	72,2	3,2	61,4
SD	22,6	40,7	20,8	0,5	25,5
Median	100,0	100,0	80,0	3,0	60,0

*KÖFU=körperliche Funktionsfähigkeit, KÖRO=körperliche Rollenfunktion, SCHM=Schmerzen, AGES=allgemeine Gesundheitswahrnehmung, VITA=Vitalität, SOFU=soziale Funktionsfähigkeit, EMRO=emotionale Rollenfunktion, PSYC=psychisches Wohlbefinden, GZ=Gesundheitszustand*

### 3.3.6. SMFA (prozentual)

Auf der Grundlage des SMFA-Fragebogens beurteilten die Patienten auf einer Prozentskala von 0 bis 100 die Funktionseinschränkungen ihres Bewegungsapparats hinsichtlich täglicher Aktivitäten im Mittel mit 17. Die Auswirkungen auf den emotionalen Zustand wurden mit durchschnittlich 28 bewertet, auf Arm- und Handfunktionen mit 4 und auf die Mobilität mit 22. Der mittlere Funktionsindex betrug 18, der mittlere Beeinträchtigungsindex 19 (Tab. 43). Höhere Werte zeigen einen schlechteren Zustand an.

Patienten mit begleitender Verletzung der unteren Extremität erreichten im Vergleich nur leicht schlechtere Mittelwerte in den Indices Mobilität, Funktion und Beeinträchtigung als Patienten ohne solche: 22,7 statt 21,7 für Mobilität, 17,9 statt 17,5 für Funktion und 19,1 statt 19,0 für Beeinträchtigung. Die Punktdifferenzen zwischen Gesamtkollektiv und Patienten mit und ohne Begleitverletzung der unteren Extremität erzielen jedoch keine Signifikanz: Daily

Activity  $p=0,855$ , Emotional Status  $p=0,505$ , Arm/Hand Function  $p=0,995$ , Mobility  $p=0,864$ , Function Index  $p=0,763$ , Bother Index  $p=0,737$ .

**Tabelle 43: SMFA (prozentual)**

<i>Punkte</i>	Daily Activity	Emotional Status	Arm/Hand Function	Mobility	Function Index	Bother Index
<b><i>NU-Kollektiv gesamt (n=59)</i></b>						
min.	0	0	0	0	0	0
max.	100,0	75,0	43,8	88,9	70,6	85,4
Mittelwert	16,9	28,0	4,4	22,0	17,6	19,0
SD	21,2	19,3	8,4	22,6	16,7	20,4
Median	10,0	28,6	0,0	13,9	12,5	12,5
<b><i>Patienten ohne zusätzliche Verletzung der unteren Extremität (n=41)</i></b>						
min.	0	0	0	0	0	0
max.	100,0	75,0	43,8	88,9	70,6	85,4
Mittelwert	17,4	26,6	5	21,7	17,5	19,0
SD	23,5	20,2	9,4	23,5	18,1	22,2
Median	10,0	28,6	0,0	13,9	12,5	12,5
<b><i>Patienten mit zusätzlicher Verletzung der unteren Extremität (n=18)</i></b>						
min.	0	7,1	0	0	2,2	0
max.	45,0	60,7	15,6	63,9	43,4	65,3
Mittelwert	15,7	31,3	3,3	22,7	17,9	19,1
SD	14,1	15,9	4,9	19,5	12,6	14,9
Median	11,3	30,4	0,0	18,1	16,2	19,8

### 3.3.7. WOMAC

Im Zuge der Ergänzung des WOMAC-Fragebogens erreichten die Befragten einen mittleren Summenscore von 20, wovon im Schnitt 4 Punkte für Schmerzen, 2 Punkte für Steifigkeit und 14 Punkte für körperliche Tätigkeiten vergeben wurden (Tab. 44). Der Summenscore aller Fragen kann max. 96 betragen, ein hoher Wert lässt auf eine schlechte Funktion schließen.

**Tabelle 44: WOMAC**

<i>Punkte</i> (n=59)	Gesamt-Score (max. 96)	Durchschnitts-Score	Schmerz (max. 20)	Steifigkeit (max. 8)	körperliche Tätigkeit (max. 68)
min.	0	0	0	0	0
max.	83,0	3,5	19,0	8,0	59,0
Mittelwert	19,6	0,8	3,9	1,9	13,7
SD	22,9	1,0	4,9	2,2	16,6
Median	11,0	0,5	2,0	2,0	7,0

**3.3.8. BSFI und BFLUTS**

36 männliche und 7 weibliche Patienten erklärten sich bereit, die Fragebögen zu Sexualfunktion und Kontinenz zu vervollständigen. Die Ergebnisse finden sich in Tab. 45 und Tab. 46.

**Tabelle 45: BSFI**

<i>Punkte (n=46)</i>	sexuelles Verlangen max. 8	Erektion max. 12	Ejakulation max. 8	Problem- beurteilung max. 12	allg. Zufriedenheit max. 4
min.	0	1	0	2	1
max.	8	12	12	12	4
Mittelwert	4,9	9,5	7,3	10,5	3,0
SD	1,9	3,1	1,9	2,5	0,9
Median	5,0	11,0	8,0	12,0	3,0

**Tabelle 46: BFLUTS**

<i>Punkte (n=7)</i>	Blasen- füllung max. 15	Blasen- entleerung max. 12	Inkontinenz max. 20	Sexualität max. 6	Lebens- qualität max. 22
min.	1	0	0	0	0
max.	7	2	10	5	6
Mittelwert	3,7	0,6	2,3	0,9	1,0
SD	1,9	0,8	3,5	1,9	2,2
Median	3,0	0,0	2,0	0,0	0,0

### **3.4. Nachuntersuchung**

51 Patienten des Gesamtkollektivs, darunter 6 Frauen und 45 Männer, nahmen an der von uns zwischen März und Dezember 2007 durchgeführten klinischen und radiologischen Nachuntersuchung teil.

#### **3.4.1. Body Mass Index (BMI)**

Der mittlere BMI der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug  $27 \pm 5$  (20-52)  $\text{kg/m}^2$  (Median 26). Verglichen mit den Indizes zum Unfallzeitpunkt ist ein nicht signifikanter Anstieg von  $1 \text{ kg/m}^2$  zu vermerken ( $p=0,116$ ) (s. Kap. 3.1.3.).

#### **3.4.2. Schmerzen**

Bei der Schmerzbeurteilung durch den Untersucher ergaben sich für 45% der Patienten (23/51) bei Druck und Kompression Beschwerden, welche hauptsächlich in der Leistenregion (61%) lokalisiert waren, gefolgt von Schmerzen im Bereich des SI-Gelenks (48%), der Symphyse (30%), der LWS (30%) und des Darmbeins (22%).

#### **3.4.3. Neurologische Schäden**

Bei 47% der Patienten (24/51) wurden Nervenschäden festgestellt, darunter 6 rein motorischer (12%), 10 sensibler (20%) und 8 gemischter (16%) Genese. 5 dieser Ausfälle (10%) waren aufgrund des klinischen Bildes einer Läsion des N. ischiadicus zuzuordnen. Im Langzeitverlauf fand sich keine vollständige Remission primär posttraumatischer Nervenläsionen, hingegen erholten sich 2 von 4 iatrogenen Ischiadikusverletzungen komplett. Zu Hypästhesien im lateralen Oberschenkelbereich nach potentieller intraoperativer Schädigung des N. cutaneus femoris lateralis bei ilioinguinalem Zugangsweg kam es in 7 Fällen (12%). Insuffizienzen der Glutealmuskulatur mit positivem Trendelenburg fanden sich bei 2 Patienten (4%).

#### 3.4.4. Urologische Schäden

Miktionsstörungen wurden von 8% der Patienten (4/51) angegeben, Erektions-schwierigkeiten von 7% (3/45). Ein Zusammenhang mit der Acetabulumfraktur bzw. deren operativer Versorgung ist jedoch weitgehend auszuschließen.

#### 3.4.5. Harris Hip Score

Gemäß der Harris-Hip-Wertung erreichten die Patienten im Rahmen der Nachuntersuchung einen Durchschnittswert von  $78 \pm 21$  (12-98) Punkten. Im Hinblick auf die eigene Schmerzwahrnehmung wurden im Mittel 32 (0-44) Punkte vergeben, 12 (5-14) Punkte entfielen auf Aktivitäten aus dem alltäglichen Leben und 28 (0-33) Punkte auf die erhaltene Gehfähigkeit. Gravierende Kontrakturen der unteren Extremität sowie Beinlängendifferenzen über 3 cm wurden nicht beobachtet. Das über die Neutral-0-Methode bestimmte Bewegungsausmaß ergab einen End-Index von 0,9 (1,4-2,7) (Tab. 47).

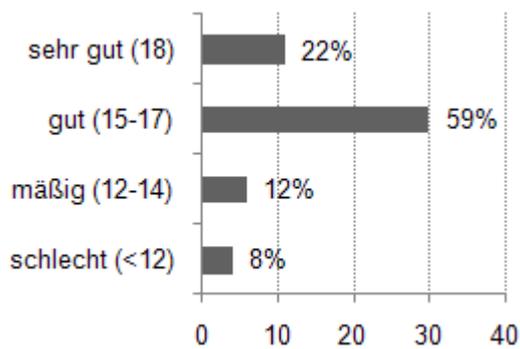
39% der Nachuntersuchten (20/51) erreichten ein sehr gutes Langzeitergebnis (>90 Punkte), 18% (9/51) ein gutes (>80 Punkte), 16% (8/51) ein mäßiges (>70 Punkte) und 28% (14/51) ein schlechtes ( $\leq 70$  Punkte).

**Tabelle 47: Harris Hip Score**

<i>Punkte (n=51)</i>	Schmerz	Funktion	Deformitäten	ROM-Index	Summe
min.	0,0	5,0	4,0	1,35	11,6
max.	44,0	47,0	4,0	2,7	97,7
Mittelwert	31,7	40,5	4,0	0,9	78,1
SD	12,7	9,4	0,0	1,0	20,6
Median	40,0	44,0	4,0	1,8	82,7

#### 3.4.6. Merle d'Aubigné-Postel Score

Die Klassifizierung nach Merle-d'Aubigné und Postel ergab in 41 Fällen (80%) ein gutes bis sehr gutes und in 10 Fällen (20%) ein mäßiges bis schlechtes Resultat (Abb. 29). Im Mittel wurden die Patienten mit  $16 \pm 3$  (4-18) Punkten bewertet (Tab. 48).



**Tabelle 48: Merle d'Aubigné-Postel**

<i>Punkte</i>	NU-Kollektiv ( <i>n</i> =51)
min.	4
max.	18
Mittelwert	15,5
SD	2,9
Median	16,0

**Abbildung 29: Merle d'Aubigné-Postel**

### 3.4.7. Soziale Reintegration und Karnofsky-Index

92% (42/51) waren zum Zeitpunkt der Untersuchung arbeitsfähig. 57% (29/51) konnten weiterhin in ihrem alten Beruf tätig sein, 22% (11/51) hatten eine Umschulung und weitere 22% waren berentet. 77% (39/51) fühlten sich sozial integriert, 24% (12/51) gaben dagegen einen Rückgang ihrer sozialen Kontakte an.

Aktivität, Belastbarkeit und Selbstständigkeit wurden zudem nach dem Karnofsky-Index beurteilt. Der Mittelwert lag bei  $87 \pm 13$  (30-100)%, der Median bei 90%, ein Wert, der minimalen Verletzungsfolgen mit minimal veränderter Aktivität und Belastbarkeit entspricht. 8% (4/51) wurden <70% eingestuft, d.h. sie sind unfähig zu normaler Aktivität und Belastung.

## 3.5. Klinisches Ergebnis und Langzeitprognose

### 3.5.1. Korrelation von Reposition und klinischem Ergebnis

Die Analyse von Repositionsergebnis und klinischem Endergebnis zeigte für unser Patientenkollektiv keinen Zusammenhang zwischen der Qualität der Reposition und dem nach Merle d'Aubigné ( $\text{Chi}^2=0,180$ ,  $p=0,914$ ) bzw. Harris Hip ( $\text{Chi}^2=1,485$ ,  $p=0,476$ ) erzielten Ergebnis: 82% bzw. 59% der anatomischen, 75% bzw. 38% der unvollständigen und 81% bzw. 59% der schlechten Rekonstruktionen schnitten im Merle d'Aubigné bzw. Harris Hip Score sehr gut oder gut ab (Tab. 49).

Der Vergleich der einzelnen Ergebnisse des SMFA-Funktionsfragebogens der beiden Repositionsgruppen erbrachte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen anatomisch/nicht anatomisch (Mann-Whitney Rank Sum Test) bzw. keine Korrelation von Repositions- und SMFA-Ergebnis (Spearman Rank Order Correlation). Lediglich tägliche Aktivitäten (Mann Whitney:  $p=0,917$ /Spearman:  $p=0,912$ ) und Beeinträchtigungsindex ( $p=0,500/0,498$ ) erhielten in der Gruppe der anatomischen Gelenkrekonstruktionen leicht bessere Werte. Emotionaler Zustand ( $p=0,962/0,956$ ), Arm- und Handfunktionen ( $p=0,644/0,641$ ), Mobilität ( $p=0,855/0,85$ ) und Funktionsindex ( $p=0,843/0,839$ ) hingegen wurden von Patienten mit schlechtem Repositionsergebnis am höchsten eingestuft.

Bei der Auswertung des SF-36 Health Survey beurteilten Patienten mit anatomisch reponiertem Hüftgelenk die Dimensionen körperliche Rollenfunktion ( $p=0,729$ ), Schmerzen ( $p=0,672$ ), Vitalität ( $p=0,307$ ), soziale Funktionsfähigkeit ( $p=0,799$ ) und psychisches Wohlbefinden ( $p=0,089$ ) geringfügig besser als Patienten mit unvollständiger oder schlechter Reposition, diese Unterschiede sind jedoch als nicht signifikant zu werten.

### **3.5.2. Korrelation von Frakturtyp und klinischem Ergebnis**

Ein sehr gutes bis gutes klinisches Ergebnis gemäß Merle d'Aubigné erreichten 76% der einfachen und 86% der kombinierten Frakturtypen (Mann-Whitney:  $p=0,587$ ): alle Zweipfeilerfrakturen, 80% der Hinterwand- und 75% der T-Frakturen, 71% der Querfrakturen mit Hinterwandfraktur, 63% der Querfrakturen sowie die hintere Pfeilerfraktur, die hintere Pfeiler- mit Hinterwandfraktur und die vordere Pfeiler- mit hinterer Hemitransversfraktur (Tab. 50, Tab. 51). Signifikante Zusammenhänge zwischen Frakturform (einfach/kombiniert) und Merle d'Aubigné Score ließen sich nicht herstellen (Fisher:  $p=0,483$ ).

**Tabelle 49: Repositions- und klinisches Ergebnis**

	anatomisch		unvollständig		schlecht	
	n	%	n	%	n	%
<b>Merle d'Aubigné (n=51)</b>						
sehr gut-gut	18	35,3	6	11,8	17	33,3
mäßig-schlecht	4	7,8	2	1,9	4	7,8
<b>Harris Hip Score (n=51)</b>						
Mittelwert	77,8±20,3		76,1±21,6		79,3±19,9	
(min-max)	(11,6-97,7)		(24,5-96,7)		(15,5-96,7)	
sehr gut-gut (>80)	13	25,5	3	5,9	13	25,5
mäßig-schlecht (≤80)	9	17,6	5	9,8	8	15,7
<b>SMFA (n=58)</b>	<i>(n=24)</i>		<i>(n=12)</i>		<i>(n=22)</i>	
Daily Activity ( <i>p=0,917</i> )	15,9±21,1 (0-100,0)		19,8±22,1 (0-62,5)		16,3±20,7 (0-75,0)	
Emotional Status ( <i>p=0,962</i> )	26,6±14,2 (0-57,1)		34,8±23,8 (0-67,9)		25,6±20,4 (0-75,0)	
Arm/Hand Function ( <i>p=0,644</i> )	4,2±9,2 (0-43,8)		6,3±9,3 (0-25,0)		4,0±6,7 (0-25,0)	
Mobility ( <i>p=0,855</i> )	23,6±23,5 (0-88,9)		22,9±23,4 (0-75,0)		20,7±20,4 (0-72,2)	
Function Index ( <i>p=0,843</i> )	17,4±15,8 (0-70,6)		20,5±18,8 (0-53,7)		16,5±16,3 (0-60,3)	
Bother Index ( <i>p=0,500</i> )	16,1±17,1 (0-62,5)		22±22,1 (0-68,8)		20,8±22,2 (0-85,4)	
<b>SF-36 (n=58)</b>	<i>(n=24)</i>		<i>(n=12)</i>		<i>(n=22)</i>	
KÖFU ( <i>p=0,633</i> )	68,2±29,1 (0-100)		68,8±30,8 (20-100)		76,1±25,3 (5-100)	
KÖRO ( <i>p=0,729</i> )	77,1±33,0 (0-100)		72,9±38,8 (0-100)		75,0±41,3 (0-100)	
SCHM ( <i>p=0,672</i> )	67,3±29,8 (0-100)		62,1±31,3 (22-100)		64,7±25,4 (12-100)	
AGES ( <i>p=0,940</i> )	65,8±21,1 (20-97)		66,3±25,2 (25-97)		64,7±25,2 (15-100)	
VITA ( <i>p=0,307</i> )	64,6±19,7 (30-100)		55,8 ±26,8 (10-95)		57,3±28,4 (15-100)	
SOFU ( <i>p=0,799</i> )	85,9±19,2 (25-100)		76,0±23,6 (38-100)		85,2±24,3 (25-100)	
EMRO ( <i>p=0,848</i> )	75,0±41,1 (0-100)		72,2±42,7 (0-100)		80,3±38,5 (0-100)	
PSYC ( <i>p=0,089</i> )	77,8±17,3 (40-100)		64,3±24,0 (28-100)		70,0±20,6 (32-100)	
GZ Veränderung ( <i>p=0,176</i> )	3,1±0,4 (2-4)		3,3±0,4 (3-4)		3,3±0,6 (3-5)	
GZ allgemein ( <i>p=0,635</i> )	64,2±21,5 (25-100)		54,6±32,2 (0-85)		62,0±24,6 (25-100)	

(*p*=Vergleich anatomisch vs. nicht anatomisch)

Der mittlere Harris Hip Score betrug 76 Punkte bei den einfachen und 81 Punkte bei den kombinierten Frakturformen. Hintere Pfeiler-, T- und Zweipfeilerfrakturen sowie vordere Pfeilerfrakturen mit hinterer Hemitransversfraktur erzielten einen mittleren Harris Hip Score größer 80 Punkte. Querfrakturen hatten mit 65 Punkten den niedrigsten Durchschnittswert. Ein sehr gutes bis gutes Ergebnis gemäß Harris Hip Score (>80 Punkte) erreichten 53% der einfachen und 59% der kombinierten Frakturtypen (Mann-Whitney:  $p=0,215$ ): 67% der Zweipfeilerfrakturen, 57% der Querfrakturen mit Hinterwandfraktur, 55% der Hinterwand-, 50% der T- und 44% der Querfrakturen sowie die hintere Pfeilerfraktur und die vordere Pfeilerfraktur mit hinterer Hemitransversfraktur (Tab. 50, Tab. 52). Eine Korrelation zwischen Frakturform (einfach/kombiniert) und Harris Hip Score existiert jedoch nicht ( $\text{Chi}^2=0,0574$ ,  $p=0,811$ ). Querfrakturen schnitten im Vergleich der verschiedenen Frakturtypen bezüglich ihrer SMFA-Ergebnisse in allen Kategorien deutlich am schlechtesten ab. Auch Patienten mit T-Frakturen bewerteten die Funktion ihres Bewegungsapparats vergleichsweise schlecht (Tab. 53).

Im Rahmen des SF-36 erzielten ebenfalls Querfrakturen in allen Dimensionen die schlechtesten Ergebnisse. Ferner wurde die körperliche Funktionsfähigkeit von Patienten mit Hinterwand- oder T-Fraktur verhältnismäßig niedrig bewertet. T-Frakturen erhielten zudem schlechtere Werte für Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit und den allgemeinen Gesundheitszustand (Tab. 54).

Insgesamt erzielen kombinierte Frakturformen trotz fehlender Signifikanz in allen klinischen Scores bessere Langzeitergebnisse als einfache Formen (Tab. 50). Mit einem schlechten Outcome sind v.a. Querfrakturen assoziiert. Bezüglich der Ergebnisse einzelner Frakturtypen lässt sich jedoch kein aussagekräftiges Urteil erstellen, da beispielsweise hintere Pfeilerfraktur, hintere Pfeiler- mit Hinterwandfraktur sowie vordere Pfeiler- mit hinterer Hemitransversfraktur nur einmalig auftraten.

**Tabelle 50: Einfacher und kombinierter Frakturtyp und klinisches Ergebnis**

	einfach		kombiniert	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<b>Merle d'Aubigné (n=51)</b> ( <i>p</i> =0,587)				
sehr gut-gut	22	43,1	19	37,3
mäßig-schlecht	7	13,7	3	5,9
<b>Harris Hip Score (n=51)</b> ( <i>p</i> =0,215)				
Mittelwert (min-max)	75,9±22,2 (11,6-97)		81±18,3 (24,5-97,7)	
sehr gut-gut (>80)	16	31,4	13	25,5
mäßig-schlecht (≤80)	13	25,5	9	17,6
<b>SMFA (n=59) (n=35) (n=24)</b>				
Daily Activity ( <i>p</i> =0,585)	18,4±22,9 (0-100,0)		14,7±18,8 (0-62,5)	
Emotional Status ( <i>p</i> =0,461)	29,8±19,6 (0-75,0)		25,4±18,9 (0-64,3)	
Arm/Hand Function ( <i>p</i> =0,884)	5,2±9,6 (0-43,8)		3,4±6,2 (0-25,0)	
Mobility ( <i>p</i> =0,456)	24,4±24,2 (0-88,9)		18,5±19,8 (0-75,0)	
Function Index ( <i>p</i> =0,463)	19,2±18,0 (0-70,6)		15,3±14,8 (0-53,7)	
Bother Index ( <i>p</i> =0,751)	19,7±20,8 (0-85,4)		18,1±20,3 (0-68,8)	
<b>SF-36 (n=59) (n=35) (n=35)</b>				
KÖFU	67,2±31,6 (0-100)		78,3±22,4 (35-100)	
KÖRO	75,7±36,1 (0-100)		76,0±40,7 (0-100)	
SCHM	63,6±30,3 (0-100)		68,5±26,6 (12-100)	
AGES	66,1±24,1 (20-100)		65,0±23,4 (15-100)	
VITA	60,0±24,7 (10-100)		60,0±26,3 (15-100)	
SOFU	80,7±23,4 (25-100)		88,5±21,1 (25-100)	
EMRO	73,3±42,6 (0-100)		81,9±38,0 (0-100)	
PSYC	72,0±21,1 (28-100)		72,5±20,8 (36-100)	
GZ Veränderung	3,2±0,5 (2-5)		3,2±0,6 (2-5)	
GZ allgemein	61,4±25,5 (0-100)		61,3±25,9 (0-100)	

(*p*=Vergleich einfach vs. kombiniert)

**Tabelle 51: Frakturtyp und Merle d'Aubigné Score**

<i>(n=51)</i>	HW		HPf		Quer		HPf+HW	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
sehr gut-gut	16	31,4	1	1,7	5	9,8	1	1,7
mäßig-schlecht	4	7,8	-	-	3	5,9	-	-
	Quer+HW		T		VPf+Hemi		ZPf	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
sehr gut-gut	5	9,8	3	5,9	1	1,7	9	17,6
mäßig-schlecht	2	3,9	1	1,7	-	-	-	-

**Tabelle 52: Frakturtyp und Harris Hip Score**

<i>(n=51)</i>	HW		HPf		Quer		HPf+HW	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Mittelwert (min-max)	79,2±14,7 (47,7-97,0)		96,7		65,2±34,1 (11,6-92,9)		74,6	
sehr gut-gut	11	21,6	1	1,7	4	7,8	-	-
mäßig-schlecht	9	17,6	-	-	5	9,8	1	1,7
	Quer+HW		T		VPf+Hemi		ZPf	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Mittelwert (min-max)	78,4±27,1 (24,5-97,7)		80,9±19,3 (54,8-98,0)		92,7		82,6±12,5 (58,5-93,9)	
sehr gut-gut	4	7,8	2	3,9	1	1,7	6	11,8
mäßig-schlecht	3	5,9	2	3,9	-	-	3	5,9

**Tabelle 53: Frakturtyp und SMFA**

(n=59)	HW	HPf	Quer	HPf+HW
	(n=25)	(n=1)	(n=8)	(n=2)
Daily Activity	14,9±15,6 (0-55,0)	0	32,5±37,1 (0-100,0)	6,3±5,3 (2,5-10,0)
Emotional Status	29,7±18,6 (0-67,9)	0	34,8±22,6 (10,7-75,0)	28,6±10,1 (21,4-35,7)
Arm/Hand Function	3,6±6,4 (0-25,0)	0	10,9±16,2 (0-43,8)	3,1±0
Mobility	21,9±21,1 (0-63,9)	0	34,7±33,0 (0-88,9)	25±7,9 (19,4-30,6)
Function Index	17,1±14,4 (0-50,7)	0	28,5±26,3 (3,0-70,6)	15,1±1,6 (14,0-16,2)
Bother Index	17,0±16,2 (0-56,3)	0	31,3±30,8 (0-85,4)	13,5±1,5 (12,5-14,6)
	Quer+HW	T	VPf+Hemi	ZPf
	(n=7)	(n=4)	(n=1)	(n=11)
Daily Activity	14,6±22,5 (0-62,5)	17,5±26,0 (0-55,0)	0	16,1±16,4 (0-55,0)
Emotional Status	23,5±24,6 (0-64,3)	29,5±28,0 (3,6-57,1)	10,7	25,6±13,4 (7,1-46,4)
Arm/Hand Function	2,7±3,3 (0-9,4)	2,3±3,0 (0-6,3)	3,1	4,3±8,9 (0-25,0)
Mobility	21,8±26,9 (0-75,0)	22,2±23,5 (0-52,8)	13,9	15,4±16,7 (0-50,0)
Function Index	15,5±19,1 (0-53,7)	17,6±19,5 (1-43,4)	6,6	15,1±12,6 (2,2-39,7)
Bother Index	17,9±24,8 (0-68,8)	24,0±31,1 (0-68,8)	6,3	17,6±16,1 (0-45,8)

**Tabelle 54: Frakturtyp und SF-36**

(n=59)	HW	HPf	Quer	HPf+HW
	(n=25)	(n=1)	(n=8)	(n=2)
KÖFU	69,0±29,0 (1-100)	100,0	60,6±40,0 (0-95)	62,5±31,8 (40-85)
KÖRO	78,0±30,9 (0-100)	100,0	62,5±51,8 (0-100)	100,0±0
SCHM	65,0±28,6 (20-100)	100,0	56,1±36,8 (0-100)	61,5±14,8 (51-72)
AGES	68,6±21,6 (0-97)	100,0	58,8±28,3 (20-97)	48,5±26,2 (30-67)
VITA	62,2±22,9 (10-100)	100,0	47,5±27,0 (20-85)	55,0±0
SOFU	82,5±21,7 (25-100)	100,0	71,9±29,7 (25-100)	93,8±8,8 (88-100)
EMRO	78,7±38,3 (0-100)	100,0	50,0±53,5 (0-100)	100,0±0
PSYC	72,2±20,2 (28-100)	92,0	67,0±25,3 (32-92)	88,0±0
GZ Veränderung	3,2±0,5 (2-4)	3,0	3,3±0,7 (3-5)	3,0±0
GZ allgemein	65,0±24,6 (0-100)	100,0	50,0±22,4 (25-85)	42,5±24,7 (25-60)
	Quer+HW	T	VPf+Hemi	ZPf
	(n=7)	(n=4)	(n=1)	(n=11)
KÖFU	77,9±25,6 (35-100)	68,8±33,5 (35-100)	100,0	79,5±18,4 (50-95)
KÖRO	78,6±36,6 (0-100)	75,0±50,0 (0-100)	100,0	70,4±45,9 (0-100)
SCHM	74,4±29,4 (22-100)	66,0±42,5 (12-100)	84,0	63,8±22,3 (31-100)
AGES	67,9±24,8 (25-97)	65,3±35,2 (15-92)	47,0	64,5±21,9 (30-100)
VITA	70,0±25,8 (30-100)	57,5±40,9 (20-100)	20,0	58,6±21,1 (15-90)
SOFU	94,6±9,8 (75-100)	71,9±35,9 (25-100)	100,0	88,6±20,5 (38-100)
EMRO	85,7±37,8 (0-100)	91,7±16,7 (67-100)	100,0	72,7±46,7 (0-100)
PSYC	77,7±21,4 (36-100)	67,0±27,2 (40-96)	36,0	73,1±17,6 (40-92)
GZ Veränderung	3,1±0,4 (3-4)	3,5±1,0 (3-5)	3,0	3,2±0,6 (2-4)
GZ allgemein	64,3±32,5 (0-100)	57,5±24,7 (25-85)	85,0	60,8±25,5 (85-100)

### **3.5.3. Korrelation von Verletzungsmuster und klinischem Ergebnis**

Untersucht wurde der Zusammenhang zwischen Traumaart und klinischem Langzeitergebnis. Keine Korrelation besteht hierbei zwischen Verletzungsmuster und klinischem Ergebnis gemäß Merle d'Aubigné ( $p=0,714$ ) und Harris Hip Score ( $\text{Chi}^2=0,247$ ,  $p=0,619$ ): ein sehr gutes bis gutes klinisches Ergebnis nach Merle d'Aubigné erhielten 77% der Einfachverletzten, 86% der Mehrfachverletzten und 77% der Polytraumatisierten bzw. 53%, 62% und 54% nach Harris Hip Score (Tab. 55).

Die Funktion des Bewegungsapparats wurde im Rahmen des SMFA von Patienten mit Polytrauma nach den Gesichtspunkten tägliche Aktivitäten, emotionaler Zustand, Mobilität sowie Beeinträchtigung geringfügig schlechter bewertet als in der Vergleichsgruppe der Monoverletzten.

Ein Polytrauma zog nur teilweise eine Beeinträchtigung von subjektiver körperlicher und psychischer Gesundheit nach sich. Im SF-36 wurden körperliche Funktionsfähigkeit, Schmerzen, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, psychisches Wohlbefinden und allgemeiner Gesundheitszustand von polytraumatisierten Patienten am schlechtesten eingestuft, kein Zusammenhang fand sich hingegen für die Dimensionen körperliche und emotionale Rollenfunktion sowie soziale Funktionsfähigkeit.

### **3.5.4. Korrelation von operativem Zugang und klinischem Ergebnis**

Die Evaluation der klinischen Ergebnisse in Abhängigkeit von der Wahl des operativen Zugangswegs offenbart insgesamt positive Langzeitverläufe nach Kocher-Langenbeck-Zugang. Patienten mit dorsalem Zugang erzielten sowohl 81% gute bis sehr gute Ergebnisse gemäß Merle d'Aubigné-Postel Score als auch mit 79 Punkten den höchsten Harris Hip Score. Auch im Rahmen von SMFA und SF-36 bewerteten sie die Funktion ihres Bewegungsapparats sowie ihre körperliche und psychische Gesundheit in nahezu allen Kategorien deutlich besser als Patienten mit ventralem Zugang (Tab. 56). Zu Resultaten nach kombiniertem Zugangsweg kann an dieser Stelle aufgrund der kleinen Fallzahl ( $n=3$ ) keine Aussage gemacht werden. Statistisch weisen die klinischen

**Tabelle 55: Verletzungsmuster und klinisches Ergebnis**

	Monoverletzung		Mehrfachverletzung		Polytrauma	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<b>Merle d'Aubigné (n=51)</b> (p=0,272)						
sehr gut-gut	13	25,5	18	35,3	10	19,6
mäßig-schlecht	4	7,8	3	5,9	3	5,9
<b>Harris Hip Score (n=51)</b> (p=0,423)						
Mittelwert	72,7±26,5		82,9±14,4		77,6±20,1	
(min-max)	(11,6-96,7)		(54,8-97,0)		(24,5-97,7)	
sehr gut-gut (>80)	9	17,6	13	25,5	7	13,7
mäßig-schlecht (≤80)	8	15,7	8	15,7	6	11,8
<b>SMFA (n=59)</b>						
	(n=18)		(n=25)		(n=16)	
Daily Activity	19,0±27,4 (0-100,0)		12,6±16,4 (0-55,0)		21,1±20,1 (0-62,5)	
Emotional Status	27,4±20,1 (0-75,0)		27,7±18,6 (3,6-60,7)		29,2±20,6 (0-67,9)	
Arm/Hand Function	5,7±11,6 (0-43,8)		2,8±5,9 (0-25,0)		5,7±7,7 (0-25,0)	
Mobility	24,1±26,7 (0-88,9)		16,7±19,1 (0-63,9)		28,1±21,9 (0-75,0)	
Function Index	19,0±20,4 (0-70,6)		14,5±14,1 (0,7-43,4)		21,0±16,3 (0-53,7)	
Bother Index	19,7±23,5 (0-85,4)		16,5±19,3 (0-68,8)		22,3±19,2 (0-68,8)	
<b>SF-36 (n=59)</b>						
	(n=18)		(n=25)		(n=18)	
KÖFU	74,2±32,3 (0-100)		75,6±25,8 (20-100)		62,9±28,5 (1-100)	
KÖRO	75,0±40,2 (0-100)		74,0±39,8 (0-100)		79,7±33,2 (0-100)	
SCHM	64,1±31,7 (0-100)		69,1±28,8 (12-100)		61,8±26,2 (22-100)	
AGES	70,2±22,8 (20-100)		70,6±24,3 (15-100)		52,8±19,6 (25-95)	
VITA	62,2±26,1 (20-100)		60,6±25,1 (10-95)		56,6±25,1 (20-100)	
SOFU	81,3±27,2 (25-200)		84,5±23,2 (25-100)		85,9±16,4 (50-100)	
EMRO	68,5±46,4 (0-100)		81,3±37,4 (0-100)		79,2±40,1 (0-100)	
PSYC	75,1±20,7 (32-96)		73,0±19,6 (28-100)		67,8±23,2 (36-100)	
GZ Veränderung	3,2±0,6 (2-5)		3,2±0,5 (3-5)		3,2±0,5 (2-4)	
GZ allgemein	61,9±21,3 (25-100)		63,2±27,3 (0-100)		57,8±27,9 (0-100)	

(p=Vergleich Monoverletzung vs. Mehrfachverletzung/Polytrauma)

Resultate der drei Zugangsgruppen jedoch weder relevante Unterschiede auf (Kruskal-Wallis ANOVA on Ranks: Merle d'Aubigné  $p=0,221$ , Harris Hip  $p=0,530$ ), noch korrelieren gewählter Zugangsweg und Merle d'Aubigné ( $\text{Chi}^2=0,268$ ,  $p=0,875$ ) bzw. Harris Hip Score ( $\text{Chi}^2=1,734$ ,  $p=0,420$ ) signifikant.

**Tabelle 56: Zugangsweg und klinisches Ergebnis**

	ilioinguinal		KL		kombiniert	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<b>Merle d'Aubigné (n=50)</b> ( $p=0,221$ )						
sehr gut-gut	8	80,0	30	81,1	2	66,7
mäßig-schlecht	2	20,0	7	18,9	1	33,3
<b>Harris Hip Score (n=50)</b> ( $p=0,530$ )						
Mittelwert	73,9±25,8		78,9±19,6		76,5±19,9	
(min-max)	(11,6-97,0)		(15,5-97,0)		(54,8-94,0)	
sehr gut-gut (>80)	5	50,0	15	40,5	1	33,3
mäßig-schlecht (≤80)	5	50,0	22	59,5	2	66,7
<b>SMFA (n=57)</b>						
	(n=11)		(n=43)		(n=3)	
Daily Activity	27,0±29,9 (0-100,0)		14,1±18,0 (0-75,0)		26,7±27,5 (0-55,0)	
Emotional Status	31,8±16,7 (3,6-57,1)		27,5±20,1 (0-75,0)		31,0±25,1 (7,1-57,1)	
Arm/Hand Function	10,8±15,0 (0-43,8)		3,0±5,5 (0-25,0)		3,1±3,1 (0-6,3)	
Mobility	30,1±25,6 (0-88,9)		19,9±22,1 (0-75,0)		24,1±24,9 (8,3-52,8)	
Function Index	25,0±20,4 (0,7-70,6)		15,8±15,7 (0-60,3)		21,3±20,0 (4,4-43,4)	
Bother Index	27,1±20,1 (0-62,5)		16,7±19,6 (0-85,4)		30,6±33,5 (6,3-68,8)	
<b>SF-36 (n=57)</b>						
	(n=11)		(n=43)		(n=11)	
KÖFU	64,5±31,2 (0-100)		73,5±27,6 (1-100)		75,0±35,0 (35-100)	
KÖRO	54,5±52,2 (0-100)		80,8±31,3 (0-100)		66,7±57,7 (0-100)	
SCHM	52,3±27,8 (0-100)		68,8±27,7 (12-100)		62,0±45,2 (12-100)	
AGES	53,8±18,9 (30-87)		70,6±22,6 (20-100)		53,0±38,5 (15-92)	
VITA	43,6±23,4 (15-85)		63,3±23,5 (10-100)		63,3±40,4 (20-100)	
SOFU	78,4±24,4 (37,5-100)		86,0±21,3 (25-100)		66,7±38,2 (25-100)	
EMRO	63,6±50,5 (0-100)		80,6±38,0 (0-100)		55,6±50,9 (0-100)	
PSYC	68,7±21,2 (36-96)		72,6±20,8 (28-100)		65,3±22,7 (40-84)	
GZ Veränderung	3,3±0,5 (3-4)		3,2±0,5 (2-5)		3,3±1,5 (2-5)	
GZ allgemein	48,6±24,4 (25-85)		65,8±24,8 (0-100)		48,3±20,2 (25-60)	

( $p$ =Vergleich ilioinguinal vs. Kocher-Langenbeck vs. kombiniert)

### 3.5.5. Korrelation von Zusatzpathologien und klinischem Ergebnis

Eine gesonderte Betrachtung der Patienten mit intraartikulären Zusatzpathologien zeigt, dass gemäß Merle d'Aubigné-Schema im Falle freier Gelenkkörper bzw. Acetabulumläsionen geringfügig häufiger mäßig bis schlechte Langzeitergebnisse als ohne: 24% bei intraartikulärem Fragment und 23% bei Acetabulumläsion verglichen mit 20% mäßigen bis schlechten Resultaten bei Patienten ohne weiteren osteochondralen Gelenkdefekt (Tab. 58). Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind jedoch nicht als signifikant zu werten (Kruskal-Wallis ANOVA on Ranks:  $p=0,937$ ). Ebenso besteht keine signifikante Korrelation von Zusatzpathologie und Merle d'Aubigné Score (Fisher:  $p=0,100$ ). Im Harris Hip Score lassen sich keinerlei Abhängigkeiten feststellen (Kruskal-Wallis ANOVA on Ranks:  $p=0,578$ ). Weder Läsionen von Hüftkopf (Fisher:  $p=1,000$ ) und Acetabulum ( $\text{Chi}^2=0,00477$ ,  $p=0,945$ ), noch intraartikuläre Fragmente ( $\text{Chi}^2=1,683$ ,  $p=0,201$ ) hatten signifikante Auswirkungen auf den erzielten Punktwert (Tab. 58).

Patienten mit Trümmer- oder Impressionszone der Gelenkpfanne fühlten sich sowohl in den SMFA-Dimensionen tägliche Aktivität, Arm- und Handfunktionen, Mobilität und Funktionsindex als auch in den SF-36-Subgruppen körperliche Funktionsfähigkeit und Rollenfunktion, Schmerzsituation, allgemeine Gesundheitswahrnehmung und Gesundheitszustand reduziert. Patienten ohne jeglichen Begleitdefekt wiesen lediglich die beste körperliche Funktionsfähigkeit auf, erzielten überdies jedoch keine besseren Ergebnisse als Probanden mit Begleitpathologie (Tab. 58).

Bezogen auf die Anzahl der Zusatzpathologien erzielten Patienten ohne Begleitäsion häufiger gute bis sehr gute Ergebnisse nach Merle d'Aubigné als Patienten mit Begleitäsion: 80% bei keinem zusätzlichen Gelenkdefekt, 78% mit einem und nur noch 43% gute bis sehr gute Resultate mit zwei oder mehr Läsionen (Tab. 57), allerdings ohne ein Signifikanzniveau zu erreichen (Kruskal-Wallis ANOVA on Ranks:  $p=0,057$ ).

Harris Hip Score (Kruskal-Wallis ANOVA on Ranks:  $p=0,771$ ) wie auch SMFA und SF-36 konnten diese Beobachtung jedoch nicht bestätigen. In nahezu allen Kategorien der Fragebögen SMFA und SF-36 fiel die Selbsteinschätzung der

Patienten mit einer Begleitpathologie positiver aus als die der Patienten ohne Begleit-pathologie. Patienten mit zwei oder mehr Läsionen erhielten insgesamt die schlechtesten Punktwerte in SMFA und SF-36 (Tab. 57). Festzuhalten bleibt, dass weder Merle d'Aubigné noch Harris Hip Score signifikant mit der Anzahl der Zusatzpathologien korrelieren (Merle d'Aubigné:  $\text{Chi}^2=5,850$ ,  $p=0,054$ ; Harris Hip:  $\text{Chi}^2=0,662$ ,  $p=0,718$ ).

**Tabelle 57: Anzahl Zusatzpathologien und klinisches Ergebnis**

	keine		1		$\geq 2$	
	n=12	%	n=25	%	n=17	%
<b>Merle d'Aubigné (n=47)</b> ( $p=0,057$ )						
sehr gut-gut	8	80,0	18	78,3	6	42,9
mäßig-schlecht	2	20,0	5	21,7	8	57,1
<b>Harris Hip Score (n=47)</b> ( $p=0,771$ )						
Mittelwert (min-max)	75,3 $\pm$ 27,2 (15,5-97,0)		80,3 $\pm$ 13,9 (54,8-97,0)		73,1 $\pm$ 26,2 (11,6-96,7)	
sehr gut-gut	5	50,0	12	52,2	9	64,3
mäßig-schlecht	5	50,0	11	47,8	5	35,7
<b>SMFA (n=54)</b>						
Daily Activity	20,4 $\pm$ 24,8 (0-75,0)		13,6 $\pm$ 15,1 (0-55,0)		21,9 $\pm$ 27,7 (0-100,0)	
Emotional Status	33,6 $\pm$ 24,1 (0-75,0)		26,1 $\pm$ 18,2 (0-57,1)		28,8 $\pm$ 17,8 (0-64,3)	
Arm/Hand Function	5,5 $\pm$ 8,1 (0-25,0)		2,8 $\pm$ 6,9 (0-25,0)		7,2 $\pm$ 11,1 (0-43,8)	
Mobility	26,6 $\pm$ 27,8 (0-72,2)		16,0 $\pm$ 15,9 (0-52,8)		30,9 $\pm$ 26,7 (0-88,9)	
Function Index	21,3 $\pm$ 20,8 (0-60,3)		14,3 $\pm$ 13,0 (0-43,4)		22,2 $\pm$ 19,6 (0-70,6)	
Bother Index	23,6 $\pm$ 27,4 (0-85,4)		17,4 $\pm$ 17,7 (0-68,8)		21,1 $\pm$ 21,4 (0-68,8)	
<b>SF-36 (n=54)</b>						
KÖFU	70,0 $\pm$ 35,6 (5-100)		79,8 $\pm$ 20,9 (35-100)		65,8 $\pm$ 31,1 (0-100)	
KÖRO	70,8 $\pm$ 36,7 (0-100)		79,0 $\pm$ 36,6 (0-100)		67,6 $\pm$ 44,0 (0-100)	
SCHM	64,6 $\pm$ 32,9 (12-100)		68,3 $\pm$ 28,0 (12-100)		59,1 $\pm$ 29,8 (0-100)	
AGES	63,3 $\pm$ 26,7 (20-100)		68,0 $\pm$ 23,4 (15-100)		63,8 $\pm$ 25,4 (25-95)	
VITA	54,6 $\pm$ 30,8 (20-100)		66,6 $\pm$ 19,0 (20-95)		55,3 $\pm$ 26,4 (10-100)	
SOFU	74,0 $\pm$ 28,9 (25-100)		83,5 $\pm$ 23,0 (25-100)		89,0 $\pm$ 17,0 (38-100)	
EMRO	61,6 $\pm$ 46,8 (0-100)		82,7 $\pm$ 37,4 (0-100)		72,5 $\pm$ 44,5 (0-100)	
PSYC	63,0 $\pm$ 21,9 (32-92)		76,2 $\pm$ 18,6 (40-100)		73,4 $\pm$ 21,0 (28-100)	
GZ Veränderung	3,3 $\pm$ 0,7 (3-5)		3,2 $\pm$ 0,6 (2-5)		3,2 $\pm$ 0,4 (3-4)	
GZ allgemein	64,2 $\pm$ 27,9 (25-100)		66,0 $\pm$ 22,2 (25-100)		50,0 $\pm$ 28,8 (0-100)	

( $p$ =Vergleich 0 vs. 1 vs.  $\geq 2$  Zusatzpathologien)

**Tabelle 58: Zusatzpathologien und klinisches Ergebnis**

	keine		Hüftkopfläsion		intraart. Fragm.		AC-Läsion	
	n=12	%	n=12	%	n=22	%	n=29	%
<b>Merle d'Aubigné (n=47)</b>								
<i>(p=0,937)</i>								
sehr gut-gut	8	80,0	9	81,8	13	76,5	20	76,9
mäßig-schlecht	2	20,0	2	18,2	4	23,5	6	23,1
<b>Harris Hip Score (n=47)</b>								
<i>(p=0,578)</i>								
Mittelwert	75,3±27,2		75,0±20,1		78,7±21,8		75,2±21,3	
(min-max)	(15,5-97,0)		(24,5-96,7)		(11,6-97,7)		(11,6-97,0)	
sehr gut-gut	5	50,0	6	54,5	12	70,6	14	53,8
mäßig-schlecht	5	50,0	5	45,5	5	29,4	12	46,2
<b>SMFA (n=54)</b>								
Daily Activity	20,4±24,8 (0-75,0)		15,6±18,9 (0-62,5)		16,0±23,8 (0-100,0)		21,9±23,5 (0-100,0)	
Emotional Status	33,6±24,1 (0-75,0)		28,3±19,0 (0-64,3)		24,4±17,4 (0-60,7)		30,5±17,5 (3,6-64,3)	
Arm/Hand Function	5,5±8,1 (0-25,0)		3,4±5,7 (0-15,6)		5,3±10,1 (0-43,8)		6,4±10,3 (0-43,8)	
Mobility	26,6±27,8 (0-72,2)		24,5±22,8 (0-75,0)		22,6±23,7 (0-88,9)		28,0±23,3 (0-88,9)	
Function Index	21,3±20,8 (0-60,3)		17,7±15,8 (0-53,7)		16,9±17,3 (0-70,6)		21,6±17,4 (0-70,6)	
Bother Index	23,6±27,4 (0-85,4)		17,7±20,5 (0-68,8)		16,4±16,7 (0-62,5)		23,0±20,7 (0-68,8)	
<b>SF-36 (n=54)</b>								
KÖFU	70,0±35,6 (5-100)		63,8±27,9 (1-100)		66,0±30,6 (0-100)		62,8±28,3 (0-100)	
KÖRO	70,8±36,7 (0-100)		77,1±34,5 (0-100)		77,3±36,9 (0-100)		65,5±44,5 (0-100)	
SCHM	64,6±32,9 (12-100)		60,6±28,8 (20-100)		68,2±29,1 (0-100)		59,4±29,2 (0-100)	
AGES	63,3±26,7 (20-100)		67,3±22,0 (25-92)		69,9±24,3 (30-97)		61,4±24,9 (15-100)	
VITA	54,6±30,8 (20-100)		60,0±25,3 (10-85)		62,7±24,6 (10-100)		56,7±24,1 (10-100)	
SOFU	74,0±28,9 (25-100)		90,6±17,8 (38-100)		86,9±17,9 (38-100)		84,1±22,9 (25-100)	
EMRO	61,6±46,8 (0-100)		77,8±41,0 (0-100)		78,8±40,6 (0-100)		72,4±43,7 (0-100)	
PSYC	63,0±21,9 (32-92)		74,0±22,9 (28-100)		76,2±18,2 (28-100)		72,8±20,8 (28-100)	
GZ Veränderung	3,3±0,7 (3-5)		3,2±0,4 (3-4)		3,1±0,4 (2-4)		3,2±0,5 (3-5)	
GZ allgemein	64,2±27,9 (25-100)		57,5±30,1 (0-100)		59,5±25,7 (0-100)		52,8±27,3 (0-100)	

*intraart. Fragm.=intraartikuläres Fragment, AC-Läsion=Acetabulumläsion  
(p=Vergleich Hüftkopfläsion vs. intraartikuläres Fragment vs. Acetabulumläsion)*

### **3.5.6. Korrelation von radiologischem und klinischem Ergebnis**

Der Vergleich der klinischen und radiologischen Langzeitergebnisse ergab, dass 88% der Patienten mit Helfet-Grad 1 und 2 und nur 67% der Probanden mit Grad 3 und 4 ein sehr gutes bis gutes klinisches Ergebnis nach Merle d'Aubigné erreichte, ein signifikanter Unterschied (Mann-Whitney:  $p=0,007$ ) (Tab. 59). Dennoch besteht keine signifikante Korrelation zwischen Röntgenresultat und Merle d'Aubigné Score (Fisher:  $p=0,055$ ).

Der mittlere Harris Hip Score nimmt mit zunehmender Gelenkdegeneration ab: 82 Punkte bei einem sehr guten bis guten radiologischen Ergebnis und nur noch 71 Punkte bei einem mäßigen bis schlechten Ergebnis. 67% der Patienten mit Helfet-Grad 1 und 2 wiesen ein sehr gutes bis gutes klinisches Endergebnis ( $>80$  Punkte) gemäß Harris Hip Score auf, aber nur 39% mit Helfet-Grad 3 und 4; dies entspricht einem signifikanten Unterschied (Mann-Whitney:  $p=0,028$ ). Jedoch korrelieren radiologische Auswertung und Harris Hip Score nicht signifikant ( $\text{Chi}^2=2,619$ ,  $p=0,106$ ).

Je fortgeschrittener die Coxarthrose, desto schlechter das funktionelle Ergebnis im Short Musculoskeletal Function Assessment. Tägliche Aktivitäten, emotionaler Zustand, Arm- und Handfunktionen, Mobilität, Funktion sowie Beeinträchtigung wurden von Patienten mit mäßigem bis schlechtem radiologischen Ergebnis mit deutlich höheren Werten versehen, d.h. die Funktion des Bewegungsapparats wurde geringer eingestuft, als dies bei Patienten mit keinen oder nur diskreten Arthrosezeichen der Fall war.

Körperliche und psychische Gesundheit wurden im SF-36 im Falle eines mäßigen oder schlechten Röntgenergebnisses ebenfalls schlechter bewertet als bei einem sehr guten bis guten. Patienten mit sehr gutem bis gutem klinischen Ergebnis beurteilten körperliche Funktionsfähigkeit und Rollenfunktion, Schmerzen, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychisches Wohlbefinden deutlich besser.

**Tabelle 59: Radiologie (Helfet-Grading) und klinisches Ergebnis**

	sehr gut-gut (1-2)		mäßig-schlecht (3-4)	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<b>Merle d'Aubigné (n=51)</b> ( <i>p</i> =0,007)				
sehr gut-gut	29	56,9	12	23,5
mäßig-schlecht	4	7,8	6	11,8
<b>Harris Hip Score (n=51)</b> ( <i>p</i> =0,028)				
Mittelwert (min-max)	82,3±17,4 (24,5-97,7)		70,5±24,1 (11,6-96,7)	
sehr gut-gut (>80)	22	43,1	7	13,7
mäßig-schlecht (≤80)	11	21,6	11	21,6
<b>SMFA (n=56)</b>				
Daily Activity	13,4±16,7 (0-62,5)		22,0±27,5 (0-100,0)	
Emotional Status	25,5±19,6 (0-67,9)		33,1±19,6 (0-75,0)	
Arm/Hand Function	3,1±6,3 (0-25,0)		6,6±11,4 (0-43,8)	
Mobility	18,5±20,7 (0-75,0)		27,9±25,6 (0-88,9)	
Function Index	14,8±14,9 (0-53,7)		22,2±19,7 (0-70,6)	
Bother Index	15,4±18,3 (0-68,8)		25,3±23,8 (0-85,4)	
<b>SF-36 (n=56)</b>				
KÖFU	77,8±25,5 (20-100)		61,1±32,7 (0-100)	
KÖRO	79,1±35,6 (0-100)		71,1±40,2 (0-100)	
SCHM	70,7±27,9 (22-100)		56,6±29,9 (0-100)	
AGES	70,2±22,9 (20-100)		59,9±22,9 (15-95)	
VITA	64,3±25,2 (10-100)		53,2±25,3 (20-100)	
SOFU	85,1±21,8 (25-100)		79,6±25,4 (25-100)	
EMRO	74,8±41,9 (0-100)		77,2±41,7 (0-100)	
PSYC	73,0±20,0 (28-100)		68,6±23,4 (36-100)	
GZ Veränderung	3,1±0,4 (2-4)		3,3±0,7 (3-5)	
GZ allgemein	63,4±26,5 (0-100)		61,3±23,1 (25-100)	

(*p*=Vergleich Helfet-Grad 1 und 2 vs. Helfet-Grad 3 und 4)

## 4. Diskussion

Das Ziel einer operativen Behandlungsstrategie bei Frakturen des Acetabulums liegt in erster Linie in der Wiederherstellung der vollen, schmerzlosen Mobilität und Belastbarkeit des Hüftgelenks. Die offene Reposition und interne Fixation stellt hohe Ansprüche an den Chirurgen und sollte stets auf Grundlage einer kritischen Indikationsstellung und sorgfältigen Planung erfolgen. Der Operationserfolg wird dabei wesentlich vom Ausmaß des Knorpelschadens sowie der Qualität der Reposition bestimmt. Eine nicht anatomische Gelenkrekonstruktion erzeugt eine Verkleinerung der Kontaktfläche zwischen Acetabulum und Femurkopf und infolgedessen eine Steigerung der Kraftübertragung im Bereich noch artikulierender Gelenkanteile. Diese Druckerhöhung führt zu Knorpelabrieb und resultiert schließlich in einer Verschmälerung des Gelenkspalts mit nachfolgender Sklerosierung des Hüftgelenks. Die Entwicklung einer posttraumatischen Coxarthrose ist daher die entscheidende Komplikation. Knochennekrosen und periartikuläre Verkalkungen stellen weitere potenzielle Spätschäden dar, die sich nachteilig auf die Funktion des Hüftgelenks auswirken können [63,75,78,82].

Acetabulumfrakturen zählen mit einer Inzidenz von 3 Patienten/100.000 Einwohner/Jahr auf dem Gebiet der Unfallchirurgie zu den eher seltenen Verletzungen, deren Langzeitergebnis von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst wird [59]. Die Durchführung monozentrischer Studien mit hinreichenden Fallzahlen und aussagekräftigen Ergebnissen ist daher deutlich erschwert, abzulesen auch an der äußerst beschränkten Anzahl auswertbarer Literaturdaten (Tab. 60). Desweiteren ist beim Vergleich der Resultate bisheriger Nachuntersuchungen immer die jeweilige Zusammenstellung des Patientenkollektivs zu berücksichtigen. Beispielsweise berichten einzelne Studien ausschließlich über ausgewählte Frakturtypen [2,30,56,87,99,118,124], während andere sich auf die Problematik der Hüftpfannenfrakturen bei älteren Patienten konzentrieren [4,38,128].

Die hier vorgestellte Serie aus über 100 Acetabulumfrakturen repräsentiert ein nach bisherigen Maßstäben großes Krankengut, welches innerhalb von 13

Jahren an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen operativ behandelt wurde. Die Mehrheit vergleichbarer Studien beinhaltet Nachuntersuchungszeiträume von wenigstens 2 Jahren. Um jedoch eine noch realistischere Aussage bezüglich der Entwicklung posttraumatischer degenerativer Gelenkprozesse treffen zu können, fanden unsere Nachuntersuchungen frühestens 5 Jahre nach Unfall statt.

Das Ziel dieser Studie liegt in der Erhebung mittel- bis langfristiger radiologischer und funktioneller Ergebnisse nach operativer Versorgung einer Acetabulumfraktur. Die Nachuntersuchung wurde bei allen Patienten nach obengenannten objektiven klinischen und radiologischen Kriterien durchgeführt. Wir verfügen somit über fundierte Daten bezüglich der Qualität der Versorgung, verwertbar für einen Vergleich mit analog zur Verfügung stehenden Daten aus der Literatur (Tab. 60). Desweiteren soll zur Klärung der Frage beigetragen werden, inwieweit Therapieerfolg und Langzeitverlauf von diversen Prognosefaktoren abhängen. Besondere Berücksichtigung finden hierbei die jeweilige Frakturmorphologie und Verletzungsschwere sowie der verwendete operative Zugangsweg.

**Tabelle 60: Vergleichsstudien mit Kollektiven >100 Patienten**

	Gesamtkoll.	OP-Rate	NU-Kollektiv	Follow-up
	<i>n</i> Pat. (Frkt.)	<i>n</i> Frkt. (%)	<i>n</i> Pat. (Frkt.)	<i>Mon.</i> (min-max)
<b><i>unser Kollektiv</i></b>	<b>103</b>	<b>103 (100)</b>	<b>59</b>	<b>117 (60-206)</b>
Mears et al. 2003	411 (424)	424 (100)	411 (424)	112 (36-x)
Murphy et al. 2003	176 (180)	180 (100)	176 (180)	76 (24-120)
Matta 1996	259 (262)	262 (100)	255	72 (24-168)
Rice et al. 2002	201 (201)	201 (100)	166	72 (24-120)
Moed et al. 2003	150 (150)	150 (100)	150	60 (24-204)
Giannoudis et al. 2005	3639 (3670)	3670 (100)	x	56
Mayo 1994	161 (163)	163 (100)	161 (163)	44 (24-78)
Laird et Keating 2005	351 (351)	153 (44)	-	33 (12-96)
Rommens et al. 1997	222 (225)	225 (100)	175	25 (6-101)
Letournel 1981	469 (469)	302 (64)	244	(24-168)
Øvre et al. 2005	450 (450)	x	450	(6-120)
Mayr et al. 1997	150 (159)	96 (60)	58	(16-34)
Schlickewei et al. 1997	360 (360)	201 (56)	145	(24-x)

*Pat.=Patienten, Frkt.=Frakturen, x=ohne Angabe*

## 4.1. Epidemiologie

### 4.1.1. Alter, Geschlecht und Unfallursache

Das zum Unfallzeitpunkt relativ junge Durchschnittsalter von 43 Jahren reflektiert die ökonomische Dimension der Acetabulumfraktur. Nur jeder fünfte Patient war zum Unfallzeitpunkt über 60 Jahre alt. Eine erfolgreiche Gelenkrekonstruktion mit kurzer Liegezeit, effizienter Rehabilitation und sozialer und beruflicher Wiedereingliederung ist gerade für diese junge, produktive Patientengruppe von großer Bedeutung. Trotz Anschnallpflicht und verschärften Geschwindigkeitsbegrenzungen sind Verkehrsunfälle, insbesondere mit dem Automobil, immer noch die wesentliche Verletzungsursache. Wie auch in anderen Studien sind in der Mehrzahl Männer betroffen (Tab. 61).

**Tabelle 61: Vergleich von Alter, Geschlecht und Unfallursache**

	Alter	Geschlecht	Unfallursache	
	<i>Jahre</i>	männlich (%)	Verkehr (%)	Sturz (%)
<b><i>unser Kollektiv</i></b>	<b><i>43±19 (14-87)</i></b>	<b>82</b>	<b>63</b>	<b>31</b>
Mears et al. 2003	47	59	68	14
Murphy et al. 2003	29	82	80	-
Matta 1996	37	71	70	14
Rice et al. 2002	29	-	-	-
Moed et al. 2003	37	71	87	11
Giannoudis et al. 2005	39	69	81	11
Mayo 1994	31	65	77	15
Laird et Keating 2005	50	66	38	40
Rommens et al. 1997	42	74	80	19
Letournel 1981	-	68	76	7
Øvre et al. 2005	44	-	-	-
Mayr et al. 1997	42	67	49	32
Schlickewei et al. 1997	43	79	58	27

### 4.1.2. Begleitverletzungen und Verletzungsschwere

Zwei von drei Patienten hatten relevante Begleitverletzungen, oftmals Schädel-Hirn-Traumata (24%), Thoraxverletzungen (23%) sowie Frakturen der oberen und unteren Gliedmaßen (31% bzw. 24%). Auch in der Literatur werden osteoligamentäre Zusatzverletzungen der Extremitäten überaus häufig

beobachtet (Tab. 62) [33,76,79,116,125]. Der ISS betrug ähnlich wie in anderen Studien im Mittel  $15 \pm 8$  (3-57) Punkte, der PTS  $15 \pm 9$  (3-41) Punkte (Tab. 63). Mehrfachverletzte Patienten waren im Gegensatz zu monoverletzten mit durchschnittlich  $39 \pm 14$  (16-79) Jahren signifikant jünger ( $p=0,012$ ) und häufiger (88%) männlichen Geschlechts ( $p=0,016$ ).

**Tabelle 62: Vergleich der Begleitverletzungen (%)**

	keine	Kopf	Thorax	Abd.	WS	Extr. ob/unt	urol.
<b>unser Kollektiv</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>31/24</b>	<b>1</b>
Matta 1996	44	19	18	8	4	35	6
Giannoudis et al. 2005	-	22	12	8	-	40	-
Mayo 1994	-	42	13	11	< 61 >		11
Rommens et al. 1997	30	24	27	16	7	28/43	-
Letournel 1981	54	6	-	1	-	-	1
Mayr et al. 1997	-	17	21	8	6	21/22	-
Schlickewei et al. 1997	43	23	19	3	5	18/25	-

Abd.=Abdomen, WS=Wirbelsäule, Extr. ob/unt=obere und untere Extremität, urol.=urologische Verletzung

**Tabelle 63: Vergleich der Verletzungsschwere**

	ISS	PTS
	Punkte (min-max)	Punkte (min-max)
<b>unser Kollektiv</b>	<b>14,6±8,2 (3-57)</b>	<b>14,6±9,0 (3-41)</b>
Giannoudis et al. 2005	17,5	-
Laird et Keating 2005	13	-
Mayr et al. 1997	-	14 (6-49)
Schlickewei et al. 1997	-	22,8 (3-92)
Deo et al. 2001	18 (9-41)	-
Weber et al. 2002	19 (16-30)	-

#### 4.1.3. Klassifikation

Für die Klassifikation der Acetabulumfrakturen hat sich die Einteilung nach Judet und Letournel bewährt und durchgesetzt. Nur wenige Autoren klassifizieren zusätzlich nach AO-Kriterien [65,116,134]. Die Basisdiagnostik umfasst Beckenübersichts-, Ala- und Obturatoraufnahme, ergänzend werden CT-Schnittbilder und 3D-Projektionen ausgewertet.

Obwohl die Anzahl der einzelnen Frakturtypen nicht völlig mit denjenigen anderer großer Patientenstudien übereinstimmt, sind dennoch Tendenzen zu erkennen: hintere Wandfrakturen und Zweipfeilerfrakturen wurden sowohl in unserem Kollektiv als auch generell am häufigsten beobachtet [33,63,125]. Selten traten hingegen isolierte Frakturen des hinteren und vorderen Pfeilers bzw. der Vorderwand sowie Frakturen des vorderen Pfeilers mit hinterer Hemitransversfraktur auf. Mit 41% war der Anteil der einfachen Frakturen der Hinterwand vergleichsweise hoch. Dem elementären Formenkreis war etwa die Hälfte aller Frakturen zuzuordnen (Tab. 64). Nach AO-Kriterien zählten wir 47% Typ-A-, 36% Typ-B- und 18% Typ-C-Frakturen.

Zusatzpathologien sind häufig und in den erheblichen Kräften begründet, die während des Frakturereignisses auf die Gelenkfläche wirken. In 21% der Fälle fand sich intraoperativ ein Hüftkopfschaden, in 33% eine acetabuläre Impressionszone und in 31% fanden sich ein oder mehrere intraartikuläre Fragmente. Diese Befunde decken sich mit Literaturangaben, die sich für Femurkopfläsionen zwischen 11 und 27%, für Impaktionen zwischen 7 und 27% und für freie Gelenkkörper zwischen 16 und 29% bewegen [23,58,76,78,96].

In 44% der Fälle war mit einem Pfannendachbogenwinkel kleiner 45° der Pfannendom mitbetroffen.

**Tabelle 64: Vergleich der Frakturtypen nach Judet und Letournel (%)**

	HW	HPf	VW	VPf	Quer	HPf +HW	Quer +HW	T	VPf+ Hemi	ZPf
<b>unser Kollektiv</b>	<b><u>40</u></b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>18</b>
[91]	<u>21</u>	14	1	3	8	19	18	6	1	10
[76]	8	3	1	5	3	4	23	12	6	<u>35</u>
[88]	<u>31</u>	3	1	3	5	3	23	11	2	18
[33]	<u>24</u>	4	2	4	8	9	6	17	5	22
[78]	9	2	4	4	6	2	20	7	4	<u>41</u>
[59]	<u>23</u>	7	2	15	9	11	4	9	7	14
[116]	<u>27</u>	1	2	7	9	1	19	14	8	13
[63]	<u>30</u>	5	2	5	9	3	17	6	5	19
[79]	12	11	3	9	<u>19</u>	3	18	11	2	11
[125]	18	11	2	11	12	6	7	6	3	<u>21</u>

[Literaturangabe]

#### 4.1.4. Therapie

Die Wahl des therapeutischen Verfahrens richtet sich nach dem Verletzungstyp. Die Rate operativer Stabilisierungen liegt wie auch in anderen Behandlungszentren bei über 50% [59,63,76,125]. Dorsale Zugänge werden bevorzugt eingesetzt, kombinierte Zugänge kommen nur in einem sehr geringen Prozentsatz zur Anwendung (Tab. 65). Hingegen operierten sowohl Matta et al. als auch Mayo et al. vergleichsweise selten über einen Kocher-Langenbeck-Zugang, am wahrscheinlichsten aufgrund der geringen Rate an Hinterwandfrakturen in deren Kollektiven [76,78].

Jeder Zugang hat weiterhin seine spezifischen Indikationen und Gefahren. Die Beurteilung der Frakturkonfiguration am Röntgenbild und das Wissen um die anatomischen Grenzen eines Zugangs sind für eine korrekte Therapieentscheidung und sorgfältige Operationsvorbereitung von größter Bedeutung. Operationsdauer und Blutverlust spiegeln die Komplexität und Schwere des Eingriffs wieder.

Der Operationszeitpunkt wurde nach durchschnittlich  $7 \pm 5$  (0-29) Tagen gewählt. 93% der Frakturen wurden dabei innerhalb von 2 Wochen operativ versorgt. Auch die von uns zum Vergleich herangezogenen Studien führten den stabilisierenden Eingriff im Mittel 5 bis 9 Tage nach Unfall durch. Mit einer durchschnittlichen Liegezeit von 44 Tagen übersteigt die Hospitalisationsdauer die der meisten anderen Studien (Tab. 66) [59,76,82,116,134].

**Tabelle 65: Vergleich der operativen Zugangswege (%)**

	KL	ilioinguinal	kombiniert
<b><i>unser Kollektiv</i></b>	<b>75</b>	<b>14</b>	<b>7</b>
Murphy et al. 2003	78	3	2
Matta 1996	43	33	2
Rice et al. 2002	95	3	2
Giannoudis et al. 2005	49	22	-
Mayo 1994	36	53	4
Rommens et al. 1997	57	27	-
Letournel 1981	71	18	5
Mayr et al. 1997	63	10	5
Schlickewei et al. 1997	61	18	10

**Tabelle 66: Zeitintervall zwischen Unfall und Operation, Hospitalisation**

	OP-Zeitpunkt	Liegedauer
	Tage (min-max)	Tage
<b>unser Kollektiv</b>	<b>7±5 (0-29)</b>	<b>44±28 (14-208)</b>
Mears et al. 2003	8 (x-21)	11
Murphy et al. 2003	6 (2-18)	-
Matta 1996	9 (x-21)	19
Rice et al. 2002	6 (1-23)	-
Giannoudis et al. 2005	9	-
Mayo 1994	8 (x-20)	-
Laird et Keating 2005	6	24
Rommens et al. 1997	5 (0-39)	26
Letournel 1981	(x-21)	-
Schlickewei et al. 1997	(3-7)	-

#### 4.1.5. Komplikationen

8% unserer Patienten wiesen präoperativ Zeichen einer traumatisch bedingten Ischiadikusläsion auf. In allen Fällen war eine hintere Hüftluxation oder eine dislozierte Fraktur der Hinterwand bzw. des hinteren Pfeilers ausschlaggebend. Eine 3670 Frakturen umfassende Metaanalyse von Giannoudis et al. ermittelte hingegen eine weitaus höhere Gesamtinzidenz von 16% [33] - eine ungewöhnlich hohe Differenz, wenn man bedenkt, dass 54% unserer Patienten eine hintere Hüftluxation und 58% eine Beteiligung der hinteren Wand aufwiesen, also Verletzungen, die in der Regel mit einem hohen Risiko für eine Ischiadikus-schädigung einhergehen. Allerdings lässt die von uns angegebene Inzidenzrate alle Patienten außer Acht, deren neurologisches Defizit potenziell auf eine andere Verletzung der unteren Extremität zurückgeht, z.B. eine Peroneus-parese nach proximaler Fibulafraktur.

Die Rate iatrogen beigebrachter Nervenverletzungen betrug ähnlich wie in bisherigen Studien 8%, wovon in 4% der N. ischiadicus betroffen war (Tab. 67). Von einem intraoperativen Neuromonitoring wurde abgesehen. Doch die Daten bestätigen, dass eine behutsame Präparationstechnik bei gebeugter Lagerung des Kniegelenks einschließlich der Darstellung des Nerven zum Schutz desselben ausreicht. Der N. cutaneus femoris lateralis wurde im Rahmen des ilioinguinalen Zugangs vermutlich in der Hälfte der Fälle durchtrennt; zum

Zeitpunkt der Nachuntersuchung bestand bei 7 der 13 Patienten, die durch diesen Zugang versorgt worden waren, eine Hypästhesie in dessen Innervationsgebiet. Mayo beschreibt eine vergleichbar hohe Zahl [78]. Remissionstendenzen bis hin zur völligen Wiederherstellung der Nervenfunktion treffen in unserem Patientenkollektiv lediglich für iatrogen beigebrachte Nervenläsionen zu. Keine der traumatischen Nervenverletzungen erholte sich im Langzeitverlauf vollständig. Allerdings sind für eine signifikante Aussage diesbezüglich die Fallzahlen zu gering.

**Tabelle 67: Vergleich der Inzidenzraten für Ischiadikusläsionen (%)**

	primär präop.	primär postop.
<b><i>unser Kollektiv</i></b>	<b>7,8</b>	<b>4,3</b>
Mears et al. 2003	27	6
Murphy et al. 2003	18	-
Matta 1996	-	3
Giannoudis et al. 2005	16,3	8
Mayo 1994	-	1,9
Laird et Keating 2005	7	1
Rommens et al. 1997	11	7
Letournel 1981	12,1	11,2
Mayr et al. 1997	17,7	3,1

Avaskuläre Femurkopfnekrosen traten in 5% der Fälle auf, ihre Häufigkeit wird in der Literatur mit 1-10% angegeben (Tab. 69) [33,63,78,96]. Stets war eine hintere Hüftluxationen, ein dorsaler Zugang, eine verzögerte operative Stabilisierung oder eine Pipkin-IV-Fraktur vorausgegangen. Unbedingt notwendig ist eine exakte Differentialdiagnostik, da Knochennekrosen, die aufgrund von Implantatfehlagen oder Gelenkstufen entstehen, als avaskuläre Hüftkopfnekrose fehlinterpretiert werden können. Bei Hougaard u. Thomsen stieg die Nekroserate nach Hüftluxation von 5% auf 53%, wenn die Reposition später als 6 Stunden erfolgte [42]. Auch Letournel u. Judet beschrieben sowohl das Auftreten der AVN nach hinteren Luxationen, dorsalen Frakturtypen und hinteren Zugängen, als auch steigende Inzidenzen bei verzögerter Reposition: von 5% auf 10% nach 6 bis 24 Stunden und auf 33% nach 2 Tagen [63].

Bei insgesamt 17% der Patienten traten postoperative Komplikationen auf. Die Infektionsrate ist mit 2% sehr niedrig, Literaturangaben hierzu bewegen sich zwischen 1 und 7% [33,63,82,116]. Thrombosehäufigkeit sowie kardiovaskuläre und pulmonale Komplikationen bewegen sich im Rahmen der aktuellen Datenlage.

#### **4.1.6. Letalität**

Die angegebene Gesamtletalität von 3% ist im Vergleich zu vorangegangenen Untersuchungen (3-5%) leicht gesunken [33,59,62,79,125]. Sie hängt weiterhin vorrangig von der Schwere der Gesamtverletzung ab.

## **4.2. Radiologie**

### **4.2.1. Repositionsergebnis**

In lediglich 38% (33/87) der Operationen konnte eine anatomische, stufenlose Reposition des Hüftgelenks erreicht werden, ein schlechtes Ergebnis verglichen mit anderen großen Patientenkollektiven, deren anatomische Rekonstruktionen zwischen 56 und 80% liegen (Tab. 68). In 62% (54/87) unserer Fälle verblieb hingegen eine Reststufe von mindestens einem Millimeter. Selbst kleinste Stufen einer scheinbar anatomisch rekonstruierten Gelenkfläche führen zu veränderten Druckverhältnissen im Gelenk und können dessen Degeneration beschleunigen. Es ist daher anzunehmen, dass ein gutes klinisches und radiologisches Ergebnis neben einer stufenlosen Reposition auch in der Adaptationsfähigkeit des Hüftgelenks an neue Belastungen begründet ist.

Patienten mit einem schlechten postoperativen Repositionsergebnis waren mit  $43 \pm 16$  (14-79) Jahren im Durchschnitt signifikant älter als Patienten mit einer anatomischen Reposition ( $35 \pm 15$  (14-79) Jahre) ( $p=0,013$ ). In mehreren Vergleichsstudien war bereits aufgefallen, dass zunehmendes Alter (>40 Jahre) mit einem eher negativen Langzeitverlauf assoziiert zu sein scheint, was sich aber indirekt durch das oft schlechtere Repositionsergebnis bei älteren Patienten erklären lasse [65,76,82,91,136].

Oft ist der Frakturtyp entscheidend für die Qualität der Reposition. Ein einfacher Frakturtyp bedingt signifikant häufiger eine anatomische Rekonstruktion ( $p=0,017$ ): in 49% der einfachen und nur 24% der kombinierten Frakturformen konnte eine anatomische Reposition erzielt werden. Auch Matta und Mears et al. wiesen hier einen Zusammenhang nach: anatomische Ergebnisse wurden bei einfachen Frakturen in 96% bzw. 87% beobachtet, bei kombinierten Frakturen hingegen nur in 64% bzw. 59% [76,82].

Ein früher Operationszeitpunkt schien sich im Falle unseres Patientenguts nicht signifikant auf die Qualität der Reposition auszuwirken ( $p=0,383$ ). Eine Tendenz ist dennoch zu erkennen: wurde die Fraktur innerhalb von 7 Tagen operativ stabilisiert, konnte diese in 43% (25/87) stufenlos reponiert werden, nach 7 bis 14 Tagen noch in 31% (8/87), keine anatomische Reposition gelang allerdings bei einem Operationszeitpunkt später als 14 Tage nach Unfall. Matta beschrieb einen ähnlichen Abfall der Erfolgsrate: 74% anatomische Rekonstruktionen nach 0-7 Tagen, 71% nach 8-14 Tagen und 57% nach 15-21 Tagen [76]. Auch zahlreiche andere Studien belegten bereits den Zusammenhang zwischen Zeitpunkt der Operation und Repositions- bzw. Langzeitergebnis [22,33,46,58, 82,89].

**Tabelle 68: Vergleich der Repositionsergebnisse (%)**

	anatomisch	unvollständig	schlecht
<b><i>unser Kollektiv</i></b>	<b>38</b>	<b>23</b>	<b>39</b>
Mears et al. 2003	67	21	9
Matta 1996	71	20	7
Rice et al. 2002	80	15	2
Mayo 1994	56	25	10
Letournel 1981	69	< 31 >	
Schlickewei et al. 1997	76	19	5

#### **4.2.2. Radiologisches Langzeitergebnis**

Das Auftreten einer posttraumatischen Coxarthrose ist in besonderem Maß für die als mäßig oder schlecht eingestuften Spätergebnisse verantwortlich. Im Rahmen der radiologischen Beurteilung der Röntgenkontrollen im Spätverlauf zeigten sich bei einer deutlichen Mehrheit von 77% (59/77) Zeichen einer

posttraumatischen Arthrose (Helfet-Grad 1 bis 4). Bei 42% (32/77) der Patienten wurde der artikuläre Degenerationsprozess gemäß Helfet-Grading bereits als mäßig bzw. schwer (Stadium 3 bzw. 4) eingestuft mit progredienter Gelenkspaltverschmälerung, Sklerosierung oder Nekrose. In der Literatur wird die Arthroseinzidenz mit 14-55% weitaus niedriger angegeben bei 74-89% guten bis sehr guten Ergebnissen (Tab. 69). Unser schlechtes Abschneiden im Vergleich ist wohl als Folge unserer geringeren Follow-up-Rate von 57% (59/103) bei weitaus längerem Nachuntersuchungszeitraum (117 Monate) zu werten. Der relativ große Anteil schlechter Repositionen könnte ebenfalls als Ursache der negativen Langzeitverläufe in Betracht gezogen werden, statistisch konnte diesen allerdings kein signifikanter Bezug zu höhergradigen Arthrostufen nachgewiesen werden (s. Kap. 3.2.2. und Kap. 4.2.1.).

40% (6/15) der Femurkopfläsionen, 46% (13/28) der intraartikulären Fragmente und 42% (15/36) der Acetabulumläsionen zogen eine schwere Arthrose (Helfet-Stadium 3-4) nach sich. Gänsslen et al. beobachteten progrediente Arthrosezeichen in 45-64% bei isolierten, in 80% bei zwei und in 85% bei drei Zusatzpathologien sowie in 100% nach Acetabulum- und Femurkopffimpessionen bzw. postoperativer Gelenkinkongruenz [30].

10% (10/103) unserer Patienten erhielten aufgrund der fortgeschrittenen Hüftgelenksdegeneration im Schnitt nach 4 Jahren eine Totalendoprothese. Die Metaanalyse von Giannoudis et al. ermittelte eine Protheseninzidenz von 9% nach durchschnittlich 2 Jahren [33]. Von 424 Acetabulumfrakturen der Studie Mears et al. wurden 11% im Mittel nach 5 Jahren endoprothetisch versorgt [82]. Die Häufigkeit relevanter heterotoper Ossifikationen (Brooker-Grad III und IV) unter medikamentöser Prophylaxe liegt in Publikationen zwischen 3 und 49% [45,78,86,122,136]. In unserer Studie konnten bei 14% der Patienten periartikuläre Verkalkungen im Sinne eines Grad III nachgewiesen werden, ein Grad IV wurde nicht dokumentiert. Sowohl hier als auch nach Meinung aller Autoren findet sich eine deutliche Korrelation mit dem operativen Zugangsweg [23,65,76,125]. In über 80% war ein Kocher-Langenbeck-Zugang gewählt worden, nach ilioinguinalen Zugängen traten hingegen kaum Veränderungen auf. Zu in der Literatur beschriebenen erhöhten HO-Inzidenzraten nach

erweitertem iliofemoralem Zugang ist keine Aussage möglich, da dieser in unserer Serie keine Anwendung fand.

**Tabelle 69: Vergleich der radiologischen Langzeitergebnisse (%)**

	mittlere NU-Zeit (Mon.)	Arthrose- inzidenz (Grad 1-4)	sehr gut- gut	mäßig- schlecht	AVN- Inzidenz
<b>unser Kollektiv</b>	<b>117</b>	<b>76,7</b>	<b>58,4</b>	<b>41,6</b>	<b>4,9</b>
Mears et al. 2003	112	23,0	89,0	11,0	6,0
Matta 1996	72	47,0	77,0	24,0	3,0
Rice et al. 2002	72	55,4	78,3	21,7	-
Giannoudis et al. 2005	56	36,8	80,2	19,8	5,6
Laird et Keating 2005	33	14,0	-	-	-
Rommens et al. 1997	25	43,4	81,7	18,3	-
Letournel 1981	x	46,7	74,2	25,8	6,6
Schlickewei et al. 1997	x	37,6	86,0	14,0	8,3

*x=ohne Angabe*

Das aufgezeigte Krankengut entspricht in Bezug auf Epidemiologie, Verletzungsschwere, Operations- und Komplikationsraten sowie die Häufigkeit heterotoper Ossifikationen weitgehend Darstellungen anderer Autoren. Es handelt sich somit um ein repräsentatives Kollektiv, das Vergleiche mit anderen Studien zulässt.

### 4.3. Funktionelles Ergebnis und Lebensqualität

In der Literatur fanden bisher vorrangig die klinischen Scores nach Merle d'Aubigné-Postel und Harris Anwendung. Diese Arbeiten besitzen allerdings nur bedingt Aussagekraft, da die klassischen Scores sehr allgemein gehalten sind und nur wenige Parameter messen. Zudem wurde ihnen ein Ceiling-Effekt nachgewiesen, der ihren Wert im Einsatz zur Evaluation klinischer Behandlungsergebnisse begrenzt, da Ergebnisdifferenzen bei oberen Skalenwerten nicht ausreichend erfasst werden können [98,115].

In den letzten 20 Jahren wurden für Patienten mit Funktionsstörungen des Bewegungsapparats neue, detailliertere Messinstrumente wie SMFA und SF-36 entwickelt, welche eine gute Sensitivität und Spezifität aufweisen, gut zwischen Patientengruppen mit guter und schlechter Funktion differenzieren und

signifikant mit Patientenmerkmalen wie z.B. Komorbiditäten und allgemeinem Gesundheitszustand korrelieren [70]. Insbesondere der SMFA-Fragebogen erweist sich als sehr nützlich in der Evaluation von Funktionsbereichen, die sich dem ärztlichen Urteil im Rahmen einer Nachuntersuchung unter Umständen entziehen, u.a. die momentane Gefühlssituation des Patienten oder auch Funktionseinbußen im Alltag [25]. Denn trotz tatsächlicher Einschränkung der Hüftgelenksbeweglichkeit entwickeln Patienten häufig Anpassungsstrategien in der Bewältigung ihrer Alltagsaktivitäten, sodass eine Messung der Lebensqualität oft positiver ausfällt als erwartet.

#### **4.3.1. Merle d'Aubigné-Postel Score**

Literaturangaben zu klinischen Langzeitergebnissen belaufen sich auf 74-85% gute bis sehr gute Resultate (Tab. 70). Mit 80% guten bis sehr guten funktionellen Ergebnissen gemäß Merle d'Aubigné und 20% mäßigen bis schlechten Ergebnissen schneidet unsere Studienpopulation trotz schlechterer Repositions- und radiologischer Langzeitergebnisse (s. 4.2.1. und 4.2.2.) im Vergleich gut ab. Unser Mittelwert betrug  $16 \pm 3$  (4-18) Punkte. Moed et al. erhielten eine durchschnittliche Punktzahl von 16,8 (9-18), Øvre et al. ermittelten 15 (8-18) Punkte und die AG Becken 15,7 Punkte [88,98,125]. 15 der 51 nachuntersuchten Patienten (29%) erreichten mit mäßigem bis schlechtem radiologischem Ergebnis dennoch ein gutes bis sehr gutes klinisches Ergebnis (s. Kap. 3.5.4.). Trotz deutlicher Arthrosezeichen blieben diese Patienten hinsichtlich Schmerzen und Bewegungseinschränkungen asymptomatisch.

**Tabelle 70: Vergleich der klinischen Ergebnisse (Merle d'Aubigné-Postel Score)**

	NU-Kollektiv	NU-Zeit	Merle d'Aubigné (%)	
	<i>n</i> Pat. (Frakt.)	<i>Mon.</i>	sehr gut-gut	mäßig-schlecht
<b><i>unser Kollektiv</i></b>	<b>51 (51)</b>	<b>117</b>	<b>80</b>	<b>20</b>
Chiu et al. 2000	72 (72)	120	75	25
Murphy et al. 2003	176 (180)	76	85	15
Matta 1996	255 (255)	72	76	24
Rice et al. 2002	166 (166)	72	85	15
Kebaish et al. 1991	54 (54)	57	74	26
Giannoudis et al. 2005	x	56	79	21
Mayo 1994	161 (163)	44	75	25
Deo et al. 2001	74 (74)	31	74	26
Ruesch et al. 1994	53 (53)	31	81	19
Rommens et al. 1997	175 (175)	25	76	24
Letournel 1981	244 (244)	x	84	16

*x=ohne Angabe*

#### 4.3.2. Harris Hip Score

Im Mittel erzielten unsere Patienten im Rahmen der Nachuntersuchung einen Harris Hip Score von  $78 \pm 21$  (12-98) Punkten. Kein Patient erhielt die volle Punktzahl. 57% erreichten über 80 Punkte und damit ein gutes bis sehr gutes Ergebnis. Bei Durchsicht der Literatur findet sich jedoch kaum eine Studienpopulation, die noch schlechter abschneidet. Unter Ausschluss der Arbeit von Wright et al. [136] liegen die Angaben für ein gutes bis sehr gutes Ergebnis nach Harris bei 72-77%, der Mittelwert beträgt 82-90 Punkte (Tab. 71).

**Tabelle 71: Vergleich der klinischen Ergebnisse (Harris Hip Score)**

	NU-Kollektiv	NU-Zeit	Harris Hip		
	<i>n</i> Pat. (Frakt.)	<i>Mon.</i>	<i>Punkte</i>	>80 (%)	≤80 (%)
<b><i>unser Kollektiv</i></b>	<b>51 (51)</b>	<b>117</b>	<b>78±21 (12-98)</b>	<b>57</b>	<b>43</b>
Chiu et al. (2000)	72 (72)	120	82 (48-95)	-	-
Mears et al. (2003)	411 (424)	112	-	72	28
Giannoudis et al. (2005)	x	56	-	73	27
Øvre et al. (2005)	450 (450)	56	90 (32-100)	-	-
Liebergall et al. (1999)	53 (53)	49	-	77	23
Kumar et al. (2005)	72 (73)	46	85 (20-100)	75	25
Wright et al. (1994)	56 (56)	43	75 (21-100)	45	55

*x=ohne Angabe*

### 4.3.3. SMFA

Bezogen auf die bislang größte Vergleichspopulation, die 420 Patienten mit unterschiedlichen Erkrankungen des Bewegungsapparats (u.a. Frakturen und Weichteilverletzungen der oberen und unteren Extremität sowie der Wirbelsäule, Arthrose, rheumatoide Arthritis) einschließt [129], liegen sowohl Funktions- als auch Beeinträchtigungsindex unseres Kollektivs mit Werten von 18 bzw. 19 Punkten deutlich unter dem Durchschnitt, d.h. unser Patientengut bewertet seine funktionellen Fähigkeiten weitaus besser und fühlt sich weniger eingeschränkt. Auch eine gesonderte Betrachtung der Patienten mit Cox- oder Gonarthrose [129] zeigt für unser Kollektiv die besten Werte (Tab. 72).

**Tabelle 72: Vergleich der SMFA-Ergebnisse**

	<i>n</i> Pat.	Kollektiv	Function Index <i>Punkte</i>	Bother Index <i>Punkte</i>
<b>unser Kollektiv</b>	<b>59</b>	<b>AC-Fraktur</b>	<b>18±17 (0-71)</b>	<b>19±20 (0-85)</b>
Anglen et al. 2003	26	AC-Fraktur, >60 J.	24 (1-52)	20 (0-73)
König et al. 2000	40	Gonarthrose	47 (16-80)	44 (5-75)
Swiontkowski et al. 1999	420	Störung Bew.app.	27 (0-87)	31 (0-94)
	44	Arthrose unt. Extr.	29 (1-54)	31 (6-88)

*AC-Fraktur=Acetabulumfraktur*

### 4.3.4. SF-36

Gemessen an den Leitlinien zum Gebrauch des SF-36 Health Survey [132], die altersangepasste Durchschnittswerte für die Normalpopulation angeben, lagen die von unserem Kollektiv erzielten Mittelwerte in allen Dimensionen innerhalb einer Standardabweichung. Die Subgruppen körperliche und soziale Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion und allgemeine Gesundheitswahrnehmung erzielten leicht bessere Werte. Schmerzen, emotionale Rollenfunktion und psychisches Wohlbefinden bewerteten unsere Patienten wenige Punkte schlechter (Tab. 73). Anglen et al. untersuchten Patienten über 60 Jahre mit Z.n. Acetabulumfraktur mit niedrigen Werten für körperliche Funktionsfähigkeit, Rollenfunktion und Vitalität [4], Bullinger et al. publizierten Daten gesunder Mütter [11].

**Tabelle 73: Vergleich der SF-36-Ergebnisse**

<i>Punkte</i>	KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYC
<b>unser Kollektiv</b>	<b>73±30</b>	<b>76±38</b>	<b>66±29</b>	<b>66±24</b>	<b>60±25</b>	<b>84±23</b>	<b>77±41</b>	<b>72±21</b>
Anglen et al. 2003xx	53	50	63	66	57	85	87	81
Swiontkowski et al. 1999	54	34	48	50	69	67	62	69
Bullinger et al. 1995	92	83	77	74	59	85	81	71
Ware 1993	69±26	65±38	68±26	63±23	60±23	81±25	81±34	77±19

*KÖFU=körperliche Funktionsfähigkeit, KÖRO=körperliche Rollenfunktion, SCHM=Schmerzen, AGES=allgemeine Gesundheitswahrnehmung, VITA=Vitalität, SOFU=soziale Funktionsfähigkeit, EMRO=emotionale Rollenfunktion, PSYC=psychisches Wohlbefinden*

#### 4.3.5. WOMAC

Im Rahmen einer Validierungsstudie wurde der WOMAC-Fragebogen an 57 Patienten mit Gon- oder Coxarthrose getestet [8]. Die Selbsteinschätzung unseres Patientenguts bezüglich Schmerzen, Steifigkeit und körperlicher Funktion fällt deutlicher positiver aus als die der Vergleichspopulation (Tab. 74).

**Tabelle 74: Vergleich der WOMAC-Ergebnisse**

<i>Punkte</i>	Schmerz	Steifigkeit	körperl. Tätigkeit
<b>unser Kollektiv</b>	<b>3,9±4,9 (0-19)</b>	<b>1,9±2,2 (0-8)</b>	<b>13,7±16,6 (0-59)</b>
Bellamy et al. 1988	10,3±4,4	4,4±1,8	32,2±13,8

#### 4.3.6. BSFI und BFLUTS

Mykletun et al. befragten 3500 Männer zwischen 20 und 79 Jahren mittels BSFI zu ihrer Sexualfunktion [92]. Die Angaben unserer Patienten zu sexuellem Verlangen, Erektion, Ejakulation und Problembewertung lagen mehr als eine Standarddeviation über denen der genannten Vergleichspopulation (Tab. 75). Bezüglich des BFLUTS verfügen wir gegenwärtig über keine Vergleichsdaten.

**Tabelle 75: Vergleich der BSFI-Ergebnisse**

<i>Punkte</i>	sexuelles Verlangen	Erektion	Ejakulation	Problembeurteilung	allgemeine Zufriedenheit
<b>unser Kollektiv</b>	<b>4,9±1,9</b>	<b>9,5±3,1</b>	<b>7,3±1,8</b>	<b>10,5±2,5</b>	<b>3,0±0,9</b>
Mykletun et al. 2005	2,2±0,9	2,8±1,2	3,3±1,1	3,2±1,1	2,6±1,1

#### **4.3.7. Karnofsky-Index**

8% unseres Kollektivs wurden anhand des Karnofsky-Index mit <70% als unfähig zu normaler Aktivität und Belastung eingestuft. Die AG Becken bewertete 6% ihrer Patienten <70% [125].

#### **4.4. Langzeitprognose**

Ein Ziel dieser Studie lag in der Identifikation von epidemiologischen und verletzungsassoziierten Faktoren, die eine Einschätzung der Prognose des Patienten ermöglichen. Untersucht wurde der Einfluss von Repositionsergebnis, Frakturtyp, Verletzungsmuster, Zugangsweg und Begleitpathologien auf den Langzeitverlauf sowie die Korrelation von radiologischen und klinischen Messungen.

##### **4.4.1. Repositionsergebnis**

In unserem Patientengut fand sich überraschenderweise kein Zusammenhang zwischen Repositionsergebnis und klinischer Verlaufsbeurteilung gemäß Merle d'Aubigné ( $p=0,914$ ) bzw. Harris Hip Score ( $p=0,476$ ). Gleichwohl konnten bereits zahlreiche Autoren den signifikanten Einfluss der Repositionsqualität auf das klinische Langzeitergebnis bestätigen [23,30,33,76,82,91,96,99,100,136]. Beispielsweise berichteten Deo et al. über signifikant bessere funktionelle Ergebnisse der anatomischen Repositionen: 90% gute bis sehr gute Resultate verglichen mit nur 18% bei schlechter Reposition [22]. Im Rahmen unseres SMFA-Fragebogens beurteilten Patienten mit anatomischer Reposition ihre täglichen Aktivitäten ( $p=0,917$ ) bzw. das Ausmaß an Beeinträchtigung ( $p=0,500$ ) leicht positiver als Patienten der nicht anatomischen Gruppe, ein Signifikanzniveau wurde dennoch in keiner SMFA-Kategorie erreicht ( $p>0,05$ ). Der SF-36 demonstrierte im Falle einer stufenlosen Gelenkrekonstruktion bessere Werte für die Dimensionen körperliche Rollenfunktion ( $p=0,729$ ), Schmerzen ( $p=0,672$ ), Vitalität ( $p=0,307$ ), soziale Funktionsfähigkeit ( $p=0,799$ ) und psychisches Wohlbefinden ( $p=0,089$ ), doch auch hier erzielten die Punktdifferenzen keine Signifikanz.

#### **4.4.2. Frakturtyp**

Ebenfalls kein eindeutiger Einfluss auf die Langzeitprognose konnte dem Frakturtyp nachgewiesen werden. 76% der einfachen und 86% der kombinierten Formen erreichten ein gutes bis sehr gutes Ergebnis nach Merle d'Aubigné bzw. 53% und 59% nach Harris Hip, und kombinierte Frakturen erhielten höhere Punktwerte als einfache. Eine signifikante Korrelation von Frakturtyp und klinischem Langzeitresultat liegt allerdings nicht vor (Merle d'Aubigné  $p=0,483$ , Harris Hip  $p=0,811$ ). Querfrakturen führten am häufigsten zu negativen Verläufen. Sowohl die Einstufung durch die klinischen Scores als auch die Selbsteinschätzung der Patienten im Rahmen der SMFA- und SF-36-Fragebögen fiel für Querfrakturen am schlechtesten aus. Ebenso waren T-Frakturen in einigen Kategorien von SMFA und SF-36 mit schlechten Punktwerten assoziiert. Über die Prognose einzelner Frakturtypen lässt sich allerdings nur schwer eine Aussage treffen, die Literatur spiegelt hier eine große Ergebnisvariabilität wieder. Signifikant schlechtere Langzeitergebnisse für kombinierte Frakturtypen publizierten Liebergall et al. und Murphy et al. [65,91]. Mears et al. wie auch Giannoudis et al. registrierten die besten Resultate bei vorderen Pfeiler- und Querfrakturen, die schlechtesten bei vorderen Wandfrakturen [33, 82]. In der Serie von Rommens et al. entfielen die schlechtesten Ergebnisse auf Hinterwand- und T-Frakturen [116]. Keine Auswirkungen auf die Prognose hatte der Frakturtyp hingegen bei Matta und Moed et al. [76,88].

#### **4.4.3. Verletzungsmuster**

Untersucht man die klinischen Ergebnisse aus Merle d'Aubigné und Harris Hip Score in Abhängigkeit vom Verletzungsmuster, findet sich keinerlei Assoziation (Merle d'Aubigné  $p=0,714$ , Harris Hip  $p=0,619$ ). Lediglich die SMFA-Parameter tägliche Aktivitäten, emotionaler Zustand, Mobilität sowie Beeinträchtigung bewerteten Patienten mit Polytrauma geringfügig schlechter als Monoverletzte. Auch im SF-36 werden körperliche Funktionsfähigkeit, Schmerzen, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, psychisches Wohlbefinden und allgemeiner Gesundheitszustand von polytraumatisierten Patienten am

schlechtesten eingestuft. Matta berichtete ebenfalls über ähnliche Resultate unabhängig vom Verletzungsmuster [76]. Moed et al. bescheinigten dagegen Patienten mit Begleitverletzungen signifikant schlechtere klinische Ergebnisse nach Merle d'Aubigné als Patienten mit isolierter Acetabulumfraktur [88]. Giannoudis et al. beschrieben 72% gute bis sehr gute Resultate für Mehrfach- und 81% für Einfachverletzte [33].

#### **4.4.4. Zugangsweg**

Das klinische Langzeitresultat ist unabhängig vom gewählten operativen Zugang (Merle d'Aubigné  $p=0,875$  bzw. Harris Hip Score  $p=0,420$ ). Dennoch waren mit 81% guten bis sehr guten klinischen Ergebnissen nach Merle d'Aubigné und mittlerem Harris Hip Score von 79 Punkten äußerst positive Langzeitverläufe nach Kocher-Langenbeck-Zugang zu beobachten. Auch in SMFA und SF-36 bewerteten Patienten mit dorsalem Zugang die Funktion ihres Bewegungsapparats sowie ihre körperliche und psychische Gesundheit in nahezu allen Kategorien deutlich besser als Patienten mit ventralem Zugang. Mayr et al. beschrieben 55% gute bis sehr gute Resultate nach dorsalem Zugang [79]. Bei Mears et al. wirkten sich erweiterte chirurgische Zugänge aufgrund der höheren Infektionsrate negativ auf das Outcome aus [82].

#### **4.4.5. Zusatzpathologien**

Patienten mit intraartikulärer Zusatzpathologie zeigten gemäß Merle d'Aubigné-Schema häufiger mäßige bis schlechte Langzeitergebnisse: 57% bei zwei oder mehr Begleitläsionen verglichen mit 20% bei ansonsten intaktem Gelenk. Das zu erreichende Signifikanzlevel wird jedoch knapp verfehlt ( $p=0,054$ ). Harris Hip Score ( $p=0,718$ ), SMFA und SF-36 widersprechen dem hergestellten Zusammenhang. Patienten ohne jeglichen Begleitdefekt konnten meist keine besseren Ergebnisse erzielen als Probanden mit Begleitpathologie. Weder freie Gelenkkörper (Merle d'Aubigné  $p=1,000$  bzw. Harris Hip  $p=0,201$ ), noch begleitende Hüftkopf- ( $p=1,000/1,000$ ) oder Acetabulumläsionen ( $p=1,000/0,945$ ) hatten signifikante Auswirkungen auf den klinischen Verlauf. Ebenfalls

keinen Einfluss auf das Langzeitergebnis hatten Knorpelläsionen bei Rommens et al. [116]. Ein signifikant schlechteres Outcome von Patienten mit Hüftkopfläsion wiesen hingegen Liebergall et al. sowie Matta nach [65,76].

#### **4.4.6. Radiologisches Ergebnis**

88% unserer Patienten mit sehr gutem bis gutem und 67% mit mäßigem bis schlechtem Röntgenergebnis gemäß Helfet-Grading erzielten auch ein sehr gutes bis gutes klinisches Ergebnis nach Merle d'Aubigné. Der Harris Hip Score sinkt mit zunehmender Gelenkdegeneration - je fortgeschrittener die Coxarthrose, desto schlechter das funktionelle Ergebnis. Auch in SMFA und SF-36 nahmen gute Beurteilungen mit mäßigem oder schlechtem Röntgenergebnis ab. Dennoch erachtet die Statistik den Zusammenhang zwischen Radiologie und Merle d'Aubigné ( $p=0,055$ ) bzw. Harris Hip Score ( $p=0,106$ ) in unserem Kollektiv als nicht signifikant. In Vergleichskollektiven anderer Autoren korrelierten radiologisches und klinisches Ergebnis hingegen signifikant bzw. in hoher Übereinstimmung [76,99].

Rice et al. prüften klinische und radiologische Erhebungen auf ihre Übereinstimmung und erhielten messbare Korrelationen, signifikant waren diese jedoch nur zwischen dem Merle d'Aubigné-Parameter Gehfähigkeit und dem radiologischen Score [115]. Sie warnen davor, von einem spezifischen radiologischen Ergebnis auf ein korrespondierendes klinisches Resultat rückzuschließen. Auch in unserer Serie konnten wir feststellen, dass ein gutes Röntgenbild nicht immer eine gute Funktion bedeutet und vice versa ein Patient mit fortgeschrittener Arthrose dennoch ein sehr gutes funktionelles Ergebnis aufweisen kann.

#### **Fazit**

Untersucht wurde der Einfluss multipler prognostischer Faktoren auf Repositionsergebnis einerseits sowie radiologisches und klinisches Langzeitergebnis andererseits. Wir stellen fest: kombinierte Frakturformen und höheres Patientenalter korrelieren signifikant mit einem schlechteren Repositionsergebnis. Ähnliche, nicht signifikante Tendenzen zeigen sich im Falle

steigender Verletzungsschwere, kombinierten Zugängen und verzögertem Repositionszeitpunkt. Anhand der klassischen klinischen Scores (Merle d'Aubigné-Postel, Harris Hip) lässt sich kein signifikanter Einfluss von Repositionsergebnis, Frakturtyp, Verletzungsmuster, Zugangsweg oder Begleitpathologien auf den Langzeitverlauf nach Acetabulumfraktur feststellen. Dennoch registrierten wir die schlechtesten Ergebnisse bei Patienten mit Querfraktur und Patienten mit zwei oder mehr osteochondralen Begleitpathologien. Patienten mit zunehmender Coxarthrose neigten ebenfalls zu schlechteren funktionellen Resultaten. Positive Langzeitverläufe waren hingegen nach Kocher-Langenbeck-Zugängen zu beobachten. Durch den Einsatz neuer Messinstrumente wie SMFA und SF-36 konnten kleine Differenzen besser detektiert werden, doch auch deren Bedeutsamkeit steht aufgrund mangelnder Signifikanzwerte unter Vorbehalt.

Insgesamt scheint die Fallzahl für eine aussagekräftige Statistik zu gering, oftmals konnten lediglich Tendenzen beobachtet werden. Um den Stellenwert einzelner Prognosefaktoren besser einschätzen zu können, sind weitere Metaanalysen und klinische Studien unter Zusammenschluss mehrerer Behandlungszentren notwendig. In diesen sollten zudem moderne, validierte Messinstrumente wie SMFA und SF-36 vermehrt eingesetzt werden, die speziell für Patienten mit Funktionsstörungen des Bewegungsapparats entwickelt wurden und den körperlichen und psychischen Gesundheitszustand sowie die soziale und berufliche Funktionsfähigkeit aus Sicht des Patienten ermitteln. Auf diesem Wege ließen sich neue Daten zum weiteren Vergleich sammeln.

Acetabulumfrakturen bleiben seltene und komplexe Frakturen. Ausgewählte Chirurgen sollten daher weiterhin in spezialisierten Zentren mit hoher Expertise ausgebildet werden, um das bestmögliche Resultat für den Patienten zu erzielen. Das stete Streben nach Verbesserung beinhaltet sowohl eine weitere Optimierung der Repositionen als auch eine Reduktion der Komplikationen. Zu klären bleibt, ob eine Minimierung von Zugangswegen und Stabilisierungsverfahren im Rahmen der minimal invasiven Chirurgie eine weitere Verbesserung der Resultate und Reduktion der Komplikationen ermöglicht.

## 5. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Studie werden unter besonderer Berücksichtigung von Frakturmorphologie, Verletzungsschwere und operativem Zugangsweg mittel- bis langfristige radiologische und funktionelle Langzeitergebnisse nach operativer Versorgung einer Acetabulumfraktur erhoben.

Zwischen Januar 1990 und Dezember 2002 wurden in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen 187 Patienten mit isolierter Acetabulumfraktur behandelt. Operationsindikationen bestanden bei dislozierten Frakturen, inkongruenter Gelenkfläche, Frakturen des Acetabulumsdachs und instabilem Hüftgelenk. Die Operationsrate betrug 58%. In die Studie aufgenommen wurden schließlich 103 Patienten mit Acetabulumfraktur, die eine operative Acetabulumrekonstruktion erhalten hatten und deren Unfall- und Verlaufsröntgenbilder zum Recherchezeitpunkt verfügbar waren. 59 Patienten (57%) konnten für eine Befragung bzw. klinisch-radiologische Nachuntersuchung nach einem mittleren Zeitraum von  $9,7 \pm 3,7$  (5,0-17,2) Jahren gewonnen werden.

Die Patienten waren meist männlich (82%) und mit durchschnittlich  $43 \pm 19$  (14-87) Jahren eher jüngeren Alters. Verkehrsunfälle waren die häufigste Unfallursache (63%). Mehrfachverletzte bzw. Polytraumatisierte (66%) waren mit durchschnittlich  $39 \pm 14$  (16-79) Jahren signifikant jünger ( $p=0,012$ ) und häufiger männlichen Geschlechts (88%) ( $p=0,016$ ) als Patienten ohne Begleitverletzungen ( $51 \pm 23$  (14-87) Jahre, 69% männlich). Der mittlere ISS betrug  $15 \pm 8$  (3-57) Punkte, der PTS  $15 \pm 9$  (3-41) Punkte. Am häufigsten wurden Frakturen der hinteren Wand (40%), Zweipfeiler- (18%) und Querfrakturen (11%) beobachtet. In 54% hatte initial eine hintere Hüftluxation vorgelegen. Die Rekonstruktion der Acetabulumfraktur erfolgte im Durchschnitt  $7 \pm 5$  (0-29) Tage nach Unfall, 59% wurden innerhalb einer Woche operativ versorgt. Der Kocher-Langenbeck-Zugang wurde in 75% gewählt, der ilioinguinale Zugang in 14%, eine kombinierte Form in 6%. Bei 10% wurde primär eine Totalendoprothese implantiert. Intraoperativ fanden sich in 21% begleitende Hüftkopffpathologien, in 31% intraartikuläre Fragmente und in 52% Impressions- oder Trümmerzonen der Gelenkfläche. Die durchschnittliche Hospitalisations-

zeit betrug  $44 \pm 28$  (14-208) Tage. In 8% hatte eine primär posttraumatische Ischiadikusläsion vorgelegen, in weiteren 8% kam es perioperativ zu iatrogenen Nervenschädigung. Die Gesamtletalität lag bei 3%.

Das postoperative Repositionsergebnis wurde in 38% (33/87) der Frakturen als anatomisch (0-1 mm), in 23% (20/87) als unvollständig (2-3 mm) und in 39% (34/87) als schlecht (>3 mm) bewertet. Einfache Frakturformen konnten signifikant häufiger anatomisch reponiert werden als kombinierte ( $p=0,017$ ). Weiterhin waren Patienten mit schlechtem postoperativen Repositionsergebnis mit  $43 \pm 16$  (14-79) Jahren signifikant älter als Patienten mit anatomischer Reposition ( $35 \pm 15$  (14-79) Jahre) ( $p=0,013$ ). Im Langzeitverlauf fanden sich bei insgesamt 77% (59/77) Arthrosezeichen gemäß Helfet-Grading (Stadium 1-4), davon bereits 31% (24/77) mit deutlicher Gelenkspaltverschmälerung und Sklerosierung sowie 10% (8/77) mit Zeichen der Hüftkopfnekrose. 14% (11/77) aller Patienten zeigten klinisch bedeutsame Ossifikationen im Sinne eines Brooker-Grad III.

Die Klassifizierung nach Merle-d'Aubigné und Postel ergab in 80% (41/51) ein sehr gutes bis gutes Resultat. Nach Harris Hip erreichten 57% (29/51) der Nachuntersuchten ein sehr gutes bis gutes (>80 Punkte) Langzeitergebnis. Der mittlere Harris Hip Score betrug  $78 \pm 21$  (12-98) Punkte. Bezogen auf die bislang größte Vergleichspopulation [129] bewertet unser Patientengut seine funktionellen Fähigkeiten gemäß SMFA weitaus besser und fühlt sich weniger eingeschränkt. Die von unserem Kollektiv erzielten Mittelwerte des SF-36 lagen, gemessen an altersangepassten Durchschnittswerten einer Normalpopulation [132], in allen Dimensionen innerhalb einer Standardabweichung. Auch die Selbst-einschätzung unserer Patienten bezüglich Schmerzen, Steifigkeit und körperlicher Funktion fällt deutlicher positiver aus als die der Vergleichspopulation [8]. Die schlechtesten Ergebnisse entfielen auf Querfrakturen und Patienten mit zwei oder mehr osteochondralen Begleitpathologien. Nach Kocher-Langenbeck-Zugang waren hingegen äußerst positive Langzeitverläufe zu beobachten. Trotz fehlender Signifikanzwerte sinkt das funktionelle Resultat mit zunehmender Coxarthrose (Merle d'Aubigné  $p=0,055$  bzw. Harris Hip Score  $p=0,106$ ).

## 6. Klinische Fallbeispiele

### 6.1. Beispiel 1 (Patienten-Nr. 17)

Ein zum Unfallzeitpunkt 57-jähriger, männlicher Patient (BMI 31 kg/m<sup>2</sup>) zog sich im Rahmen eines Autounfalls eine hintere Hüftluxation mit Fraktur der hinteren Acetabulumwand links (AO-Klassifikation A1.3 a2), Abb. 30) sowie einen Einriss der Mesenterialgefäße zu, ansonsten keine weiteren Begleitverletzungen oder neurologischen Ausfälle. ISS initial 25 Punkte, PTS 21 Punkte. Nach Reposition des Hüftgelenks noch am Unfalltag und Versorgung der abdominalen Blutungen in einem externen Haus erfolgte 3 Tage später die Verlegung in unsere Klinik. Die Hinterwandfraktur wurde am 5. Tag nach Trauma über einen Kocher-Langenbeck-Zugang anatomisch reponiert und mittels Rekonstruktionsplatten und einzelnen Zugschrauben fixiert (Abb. 31). OP-Dauer 100 min, Blutverlust ca. 500 ml. Bei komplikationslosem Verlauf konnte der Patient bereits am 10. Tag postoperativ entlassen werden.

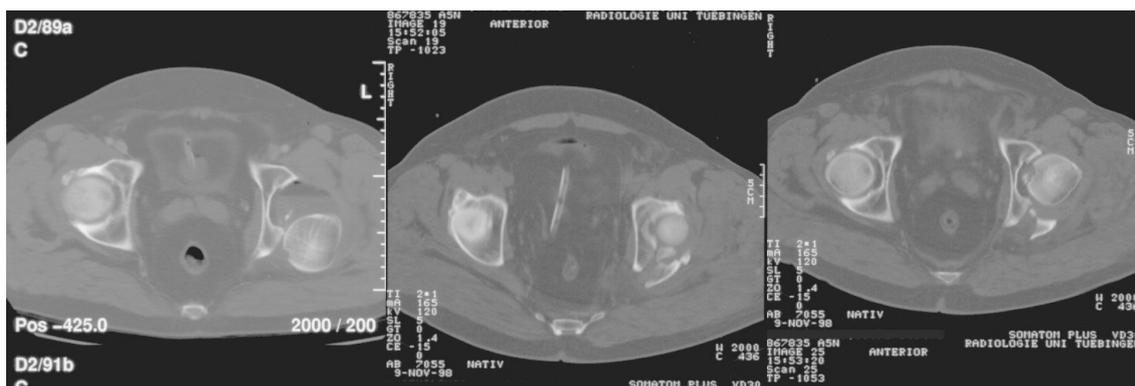
101 Monate nach Unfall präsentiert sich der Patient in gutem Allgemein- und leicht adipösem Ernährungszustand (BMI 31 kg/m<sup>2</sup>). Er gibt leichte Schmerzen in der linken Hüfte an, die aber erst nach längerem Gehen (>30 min) auftraten. Analgetika nähme er nur bei Bedarf. In der körperlichen Untersuchung fällt eine Beinverkürzung von 1 cm links auf. Keinerlei Druckschmerz bei der Beckenpalpation, keine neurologischen oder urologischen Defizite. Radiologisch imponieren osteophytäre Randbauten, Sklerosezonen und ein verschmälertes Gelenkspalt links (Helfet-Grading 3) sowie heterotope Ossifikationen Brooker-Grad III (Abb. 32). Merle d'Aubigné-Postel Score 16 Punkte, Harris Hip Score 83 Punkte, Karnofsky-Index 90%. Seine körperliche Funktionsfähigkeit bewertet der Patient im Rahmen des SF-36 schlechter, im SMFA etwas besser als das Gesamtkollektiv (s. Kap. 3.3.5. und Kap. 3.3.6.). Schmerzsituation, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale und emotionale Rollenfunktion sowie psychisches Wohlbefinden werden sichtlich besser beurteilt. Tägliche Aktivitäten bereiten dem Patienten selten Schwierigkeiten, er fühlt sich durch seine Verletzung nur wenig eingeschränkt (Tab. 76, Tab. 77). Insbesondere hinsichtlich seines Alters von 65 Jahren und der deutlichen Arthrosezeichen ein für den Patienten äußerst zufriedenstellendes klinisches Langzeitergebnis.

**Tabelle 76: SF-36 Pat.Nr. 17**

KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYC	GZ Ver	GZ allg
65	75	72	77	65	100	100	84	3	60

**Tabelle 77: SMFA Pat.Nr. 17**

Daily Acitivity	Emotional Status	Arm/Hand Function	Mobility	Function Index	Bother Index
10,0	17,9	0	22,2	12,5	14,6



**Abbildung 30: CT präoperativ vor (1) und nach (2,3) Reposition der hinteren Hüftluxation**

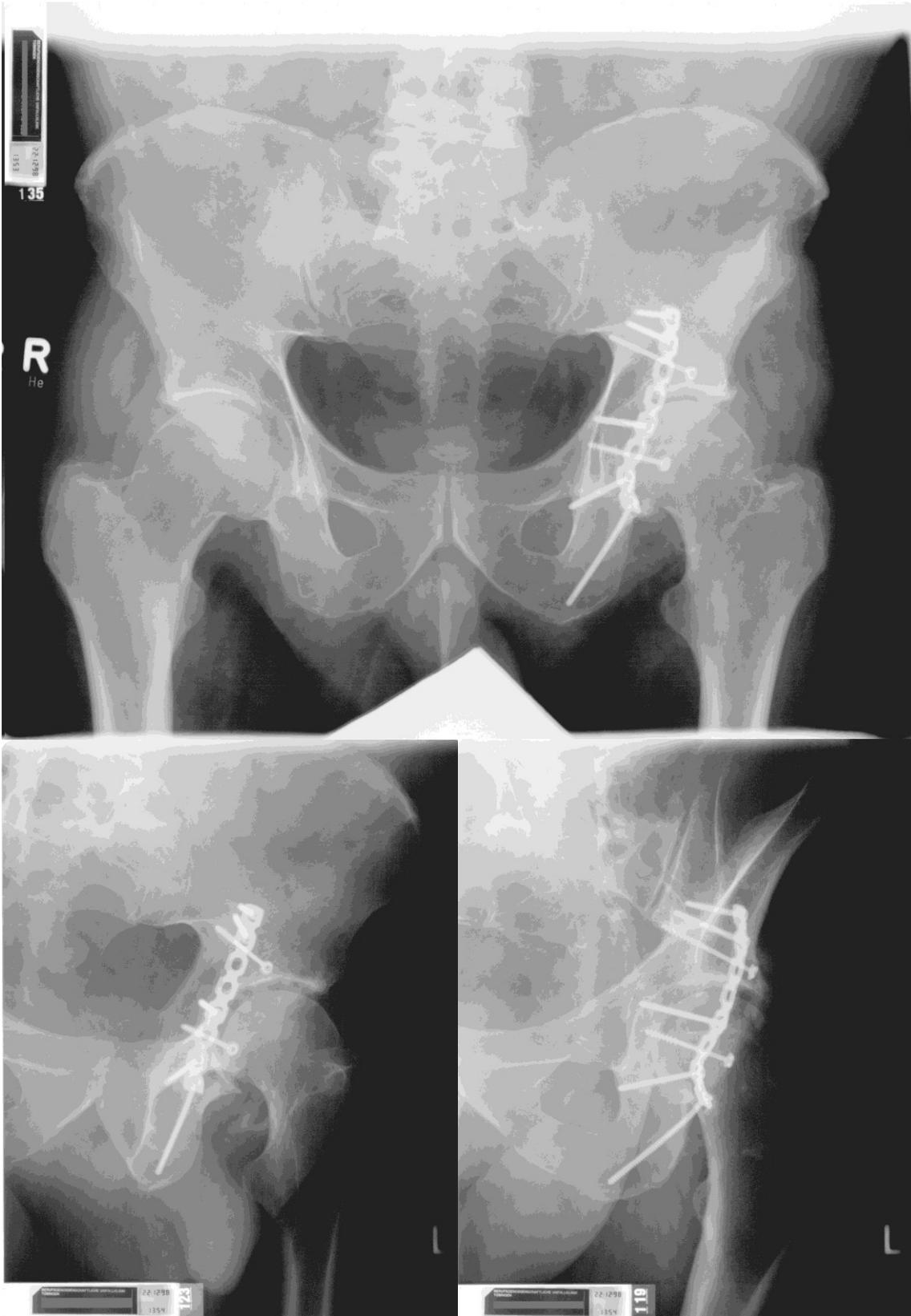


Abbildung 31: Röntgen (BÜS, Ala, Obturator) postoperativ



Abbildung 32: Röntgen (BÜS, Ala, Obturator) 101 Monate postoperativ

## 6.2. Beispiel 2 (Patienten-Nr. 44)

Nach einem Sturz aus 5 Meter Höhe wurde bei dem 33-jährigen, männlichen Patienten (BMI 31 kg/m<sup>2</sup>) eine Zweipfeilerfraktur rechts (AO-Klassifikation C3.3 a2) b1), Frakturspalt 20 mm, Frakturstufe 15 mm, Abb. 33) sowie eine Radiusköpfchenfraktur rechts diagnostiziert. ISS 9 Punkte, PTS 5 Punkte. Die offene Reposition und Fixation mittels Platten- und Zugschraubenosteosynthese erfolgte 3 Tage später über einen Kocher-Langenbeck-Zugang. Das Repositionsergebnis ist mit einer Restdislokation von bis zu 10 mm als schlecht zu bewerten (Abb. 34). Operationsdauer 260 min, Blutverlust 1000 ml. Bei komplikationsfreiem Verlauf konnte der Patient am 22. Tag postoperativ entlassen werden.

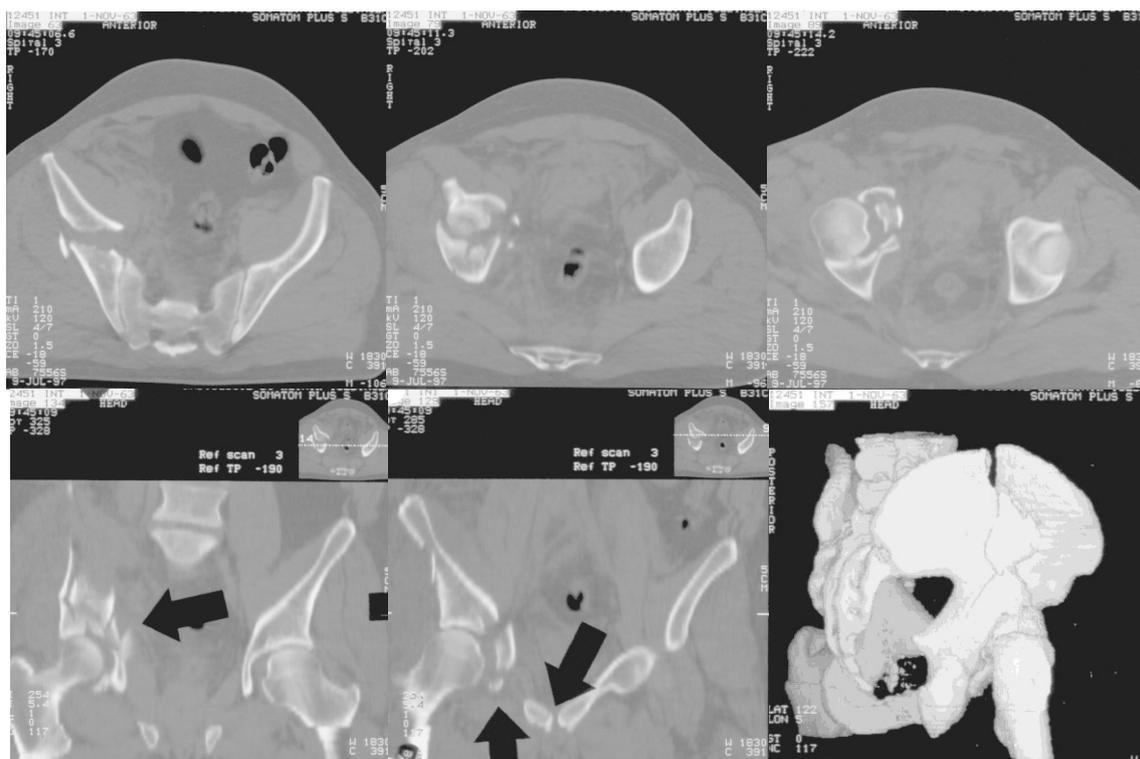
119 Monate später gibt der Patient (BMI 31 kg/m<sup>2</sup>) im Rahmen unserer Nachuntersuchung leichte Schmerzen im Beckenbereich an, die seit einem halben Jahr bei längerem Gehen (>30 min) auftraten. Analgetika nähme er bei Bedarf ein. Merle d'Aubigné-Postel Score 16 Punkte, Harris Hip Score 79 Punkte, Karnofsky-Index 90%. In der körperlichen Untersuchung bestehen Druck-/Klopfschmerzen im Bereich des rechten Schambeins und der LWS sowie eine verminderte Sensibilität im Innervationsgebiet des N. cutaneus femoris lateralis rechts. Gemessen wird eine Beinverkürzung von 1 cm rechts. Keine urologischen Defizite. Radiologisch lediglich geringe Anzeichen einer bestehenden Coxarthrose (Helfet-Grading 2), keine heterotopen Ossifikationen (Abb. 35). Trotz des insgesamt guten Röntgenresultats beurteilt der Patient seine körperliche und psychische Gesundheit sowie die Funktion seines Bewegungsapparats im Rahmen von SF-36 und SMFA negativer als das Gesamtkollektiv (Tab. 78, Tab. 79, s. Kap. 3.3.5. und Kap. 3.3.6.).

**Tabelle 78: SF-36 Pat.Nr. 44**

KÖFU	KÖRO	SCHM	AGES	VITA	SOFU	EMRO	PSYC	GZ Ver	GZ allg
55	0	31	40	60	38	0	56	3	25

**Tabelle 79: SMFA Pat.Nr. 44**

Daily Acitivity	Emotional Status	Arm/Hand Function	Mobility	Function Index	Bother Index
35,0	46,4	25,0	30,6	33,8	45,8



**Abbildung 33: CT präoperativ axial (1,2,3), koronar (4,5), 3D-Rekonstruktion (6)**

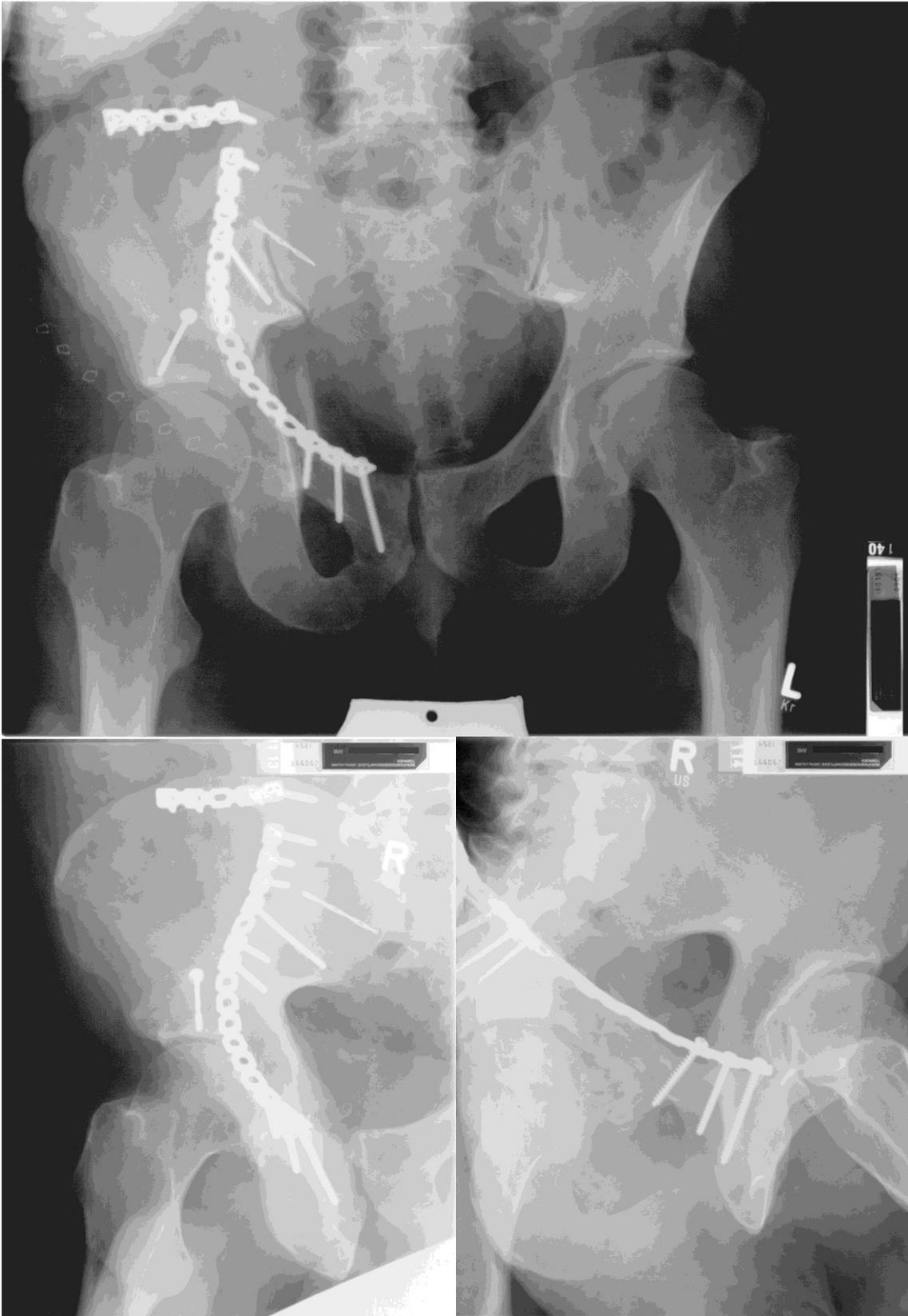


Abbildung 34: Röntgen (BÜS, Ala, Obturator) postoperativ

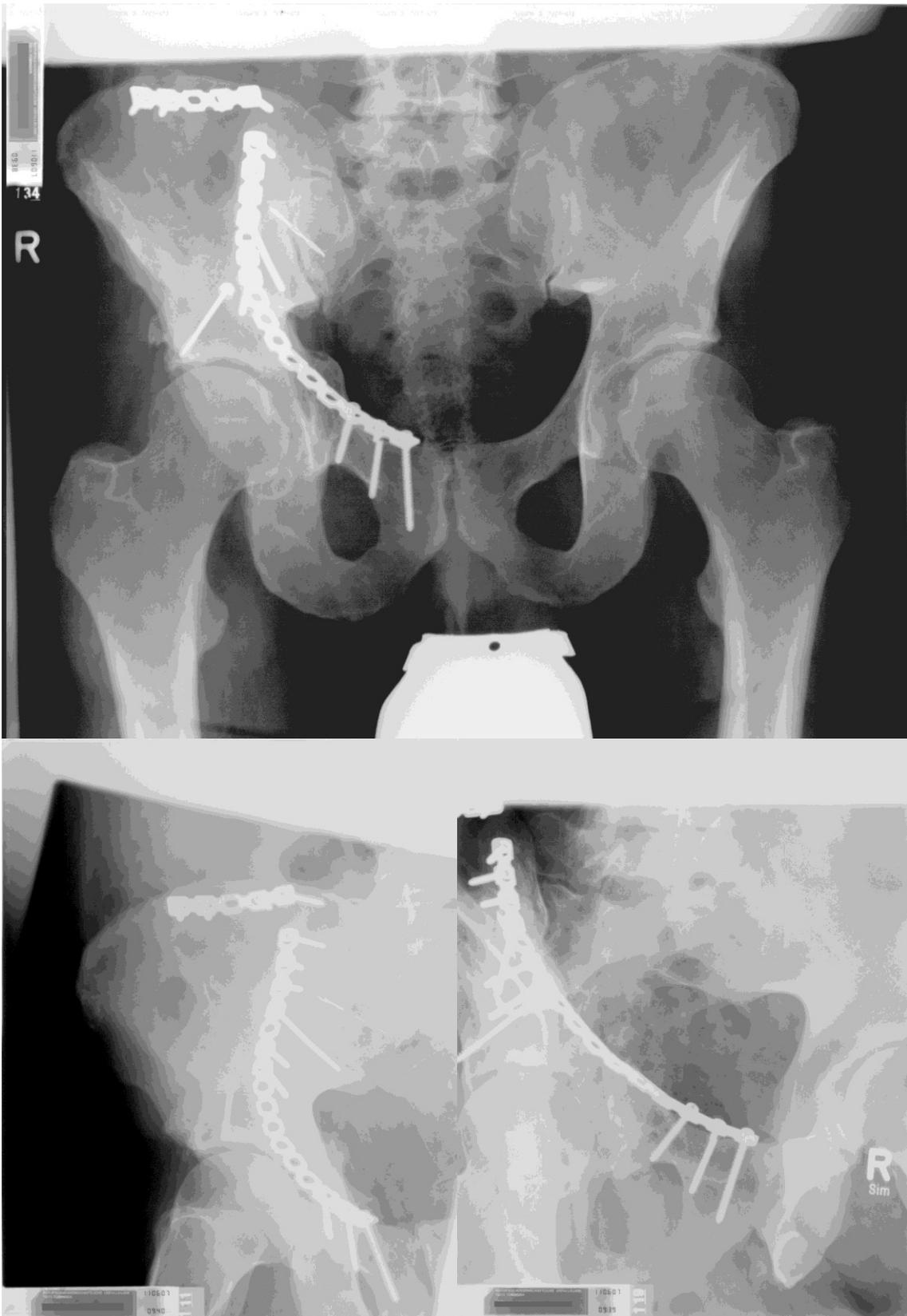


Abbildung 35: Röntgen (BÜS, Ala, Obturator) 119 Monate postoperativ

### 6.3. Beispiel 3 (Patienten-Nr. 91)

Bei einem Sturz aus 3 Meter Höhe zog sich ein 35-jähriger, männlicher Patient (BMI 27 kg/m<sup>2</sup>) eine dislozierte Querfraktur mit Fraktur der hinteren Wand rechts (AO-Klassifikation B1.1 a2), Pfannendachbogenwinkel >45°, Frakturspalt 15 mm, Frakturstufe 5 mm, Abb. 37) sowie eine Claviculafraktur zu. ISS 13 Punkte, PTS 7 Punkte. Die initial vorliegende hintere Hüftluxation wurde primär geschlossen reponiert, der Femurkopf relaxierte jedoch im Verlauf. Präoperative CT-Bilder zeigen eine ausgedehnte Trümmerzone im Bereich der Gelenkpfanne sowie ein größeres freies Fragment im Gelenkspalt (Abb. 36). Die chirurgische Versorgung der Fraktur erfolgte zweizeitig über einen posterioren und anterioren Zugangsweg: 2 Tage nach Trauma zunächst die offene Reposition und Plattenosteosynthese über einen Kocher-Langenbeck-Zugang, 8 Tage nach Trauma schließlich die definitive Stabilisierung der Querfraktur von inguinal. Allerdings konnte durch keinen der beiden Eingriffe ein anatomisches bzw. kongruentes Rekonstruktionsergebnis erzielt werden (Reststufe 5 mm, Restspalt 5 mm, Abb. 38). Operationsdauer insgesamt 260 min, Blutverlust 1000 ml. Entlassung am 32. postoperativen Tag.

20 Monate später erneute Vorstellung des Patienten bei ausgeprägter Schmerzsymptomatik und bereits deutlichen Arthrosezeichen im Kontrollröntgen: osteophytäre Randbauten, Sklerosezonen und ein verschmälertes Gelenkspalt rechts (Helfet-Grading 3), Sklerosierung und Zystenbildung im Hüftkopf (Arlet Stadium 2, Abb. 39). Aufgrund des rasch progredienten Degenerationsprozesses und schlechten klinischen Bildes wurde in diesem Fall die Indikation für einen künstlichen Hüftgelenkersatz gestellt, welcher die Teilnahme an unserer Nachuntersuchung ausschließt.

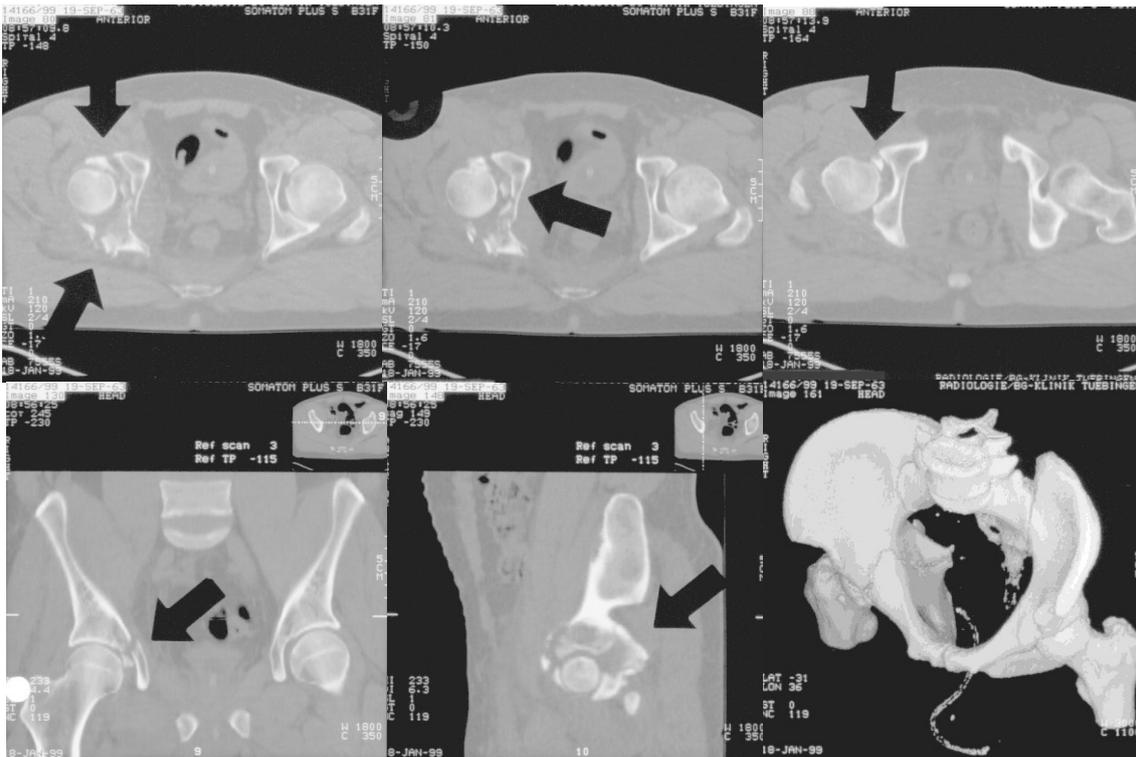


Abbildung 36: CT präoperativ axial (1,2,3), koronar (4), sagittal (5) und 3D-Rekonstruktion (6)



Abbildung 37: Röntgen (BÜS, Ala, Obturator) präoperativ

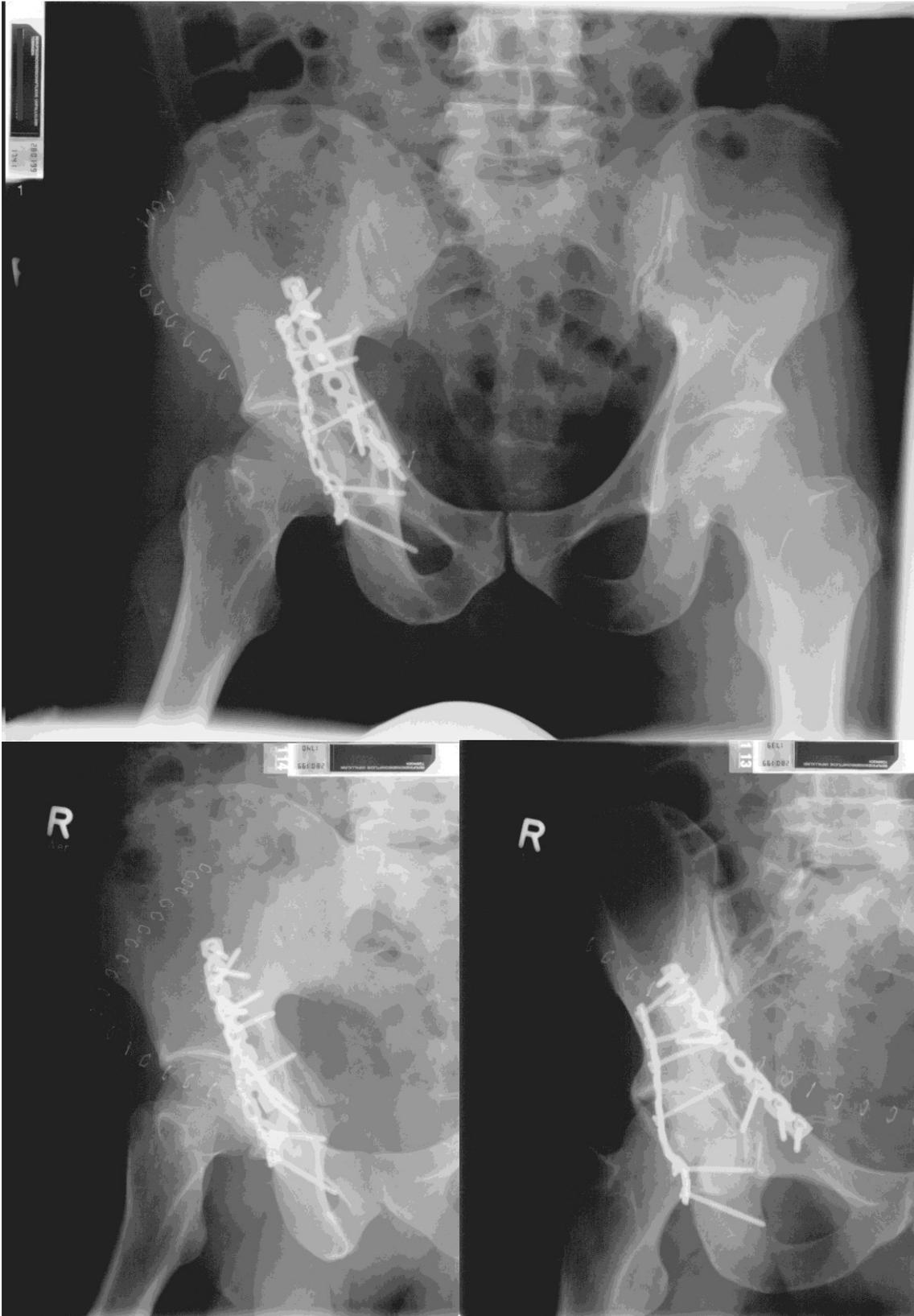


Abbildung 38: Röntgen (BÜS, Ala, Obturator) postoperativ



Abbildung 39: Röntgen (BÜS, Ala, Obturator) 25 Monate postoperativ

## 7. Literaturverzeichnis

1. Aho, A.J., Isberg, U.K., Katevuo, V.K. (1986)  
Acetabular posterior wall fracture. 38 cases followed for 5 years.  
Acta Orthop Scand, 57, 101-105
2. Alonso, J.E., Volgas, D.A., Giordano, V., Stannard, J.P. (2000)  
A review of the treatment of hip dislocations associated with acetabular fractures.  
Clin Orthop Relat Res, 337, 32-43
3. Ambacher, T., Kälicke, T., Muhr, G., Arens, S. (2000)  
Klassifikation und Diagnostik von Azetabulumfrakturen.  
Trauma Berufskrankh, 2, 19-27
4. Anglen, J.O., Burd, T.A., Hendricks, K.J., Harrison, P. (2003)  
The „Gull Sign“: a harbinger of failure for internal fixation of geriatric acetabular fractures.  
J Orthop Trauma, 17, 625-634
5. Arlet, J. (1988)  
Les ostéonécroses et leur traitement.  
Rev Med Interne, 9, 153-166
6. Bachmann, G., Pfeifer, T., Spies, H., Katthagen, B.D. (1993)  
3D-CT und Angiographie an Ausgußpräparaten von Beckengefäßen:  
Darstellung der arteriellen Durchblutung der Hüftgelenkspfanne.  
Rofo, 158, 214-220
7. Baker, S.P., O'Neill, B., Haddon, W., Long, W.B. (1974)  
The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care.  
J Trauma, 14, 178-196
8. Bellamy, N., Buchanan, W.W., Goldsmith, C.H., Campbell, J., Stitt, L.W. (1988)  
Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee.  
J Rheumatol, 15, 1833-1840
9. Bosch, U., Pohlemann, T., Haas, N., Tscherne, H. (1992)  
Klassifikation und Management des komplexen Beckentraumas.  
Unfallchirurg, 95, 189-196
10. Brooker, A.F., Bowerman, J.W., Robinson, R.A., Riley, L.H. (1973)  
Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification.  
J Bone Joint Surg Am, 55, 1629-1632

11. Bullinger, M. (1995)  
German translation and psychometric testing of the SF-36 Health Survey: preliminary results from the IQOLA project.  
Soc Sci Med, 41, 1359-1366
12. Bullinger, M., Kirchberger, I. (1998)  
SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand.  
Göttingen, Hogrefe
13. Bullinger, M. (2000)  
Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit dem SF-36-Health Survey.  
Bundesgesundheitsblatt, 43, 190-197
14. Burd, T.A., Lowry, K.J., Anglen, J.O. (2001)  
Indomethacin compared with localized irradiation for the prevention of heterotopic ossification following surgical treatment of acetabular fractures.  
J Bone Joint Surg Am, 83, 1783-1788
15. Burd, T.A., Hughes, M.S., Anglen, J.O. (2008)  
The floating hip: complications and outcomes.  
J Trauma, 64, 442-448
16. Burkhardt, M., Culemann, U., Seekamp, A., Pohlemann, T. (2005)  
Operative Versorgungsstrategien beim Polytrauma mit Beckenfraktur: Eine Literaturübersicht.  
Unfallchirurg, 108, 812-820
17. Chiu, F.-Y., Lo, W.-H., Chen, T.-H., Chen, C.-M., Huang, C.-K., Ma, H.-L. (1996)  
Fractures of posterior wall of acetabulum.  
Arch Orthop Trauma Surg, 115, 273-275
18. Chiu, F.-Y., Chen, C.-M., Lo, W.-H. (2000)  
Surgical treatment of displaced acetabular fractures – 72 cases followed for 10 (6-14) years.  
Injury, 31, 181-185
19. Citak, M., Gardner, M.J., Kendoff, D., Tarte, S., Krettek, C., Nolte, L.P., Hüfner, T. (2008)  
Virtual 3D planning of acetabular fracture reduction.  
J Orthop Res, 26, 547-52
20. Culemann, U., Tosounidis, G., Pohlemann, T. (2005)  
Die Therapie bei Azetabulumfrakturen – aktuelle Diagnostik und Behandlungsstrategie.  
Zentralbl Chir, 130, W58-W71
21. Daum, W.J., Scarborough, M.T., Gordon, W., Jr., Uchida, T. (1992)  
Heterotopic ossification and other perioperative complications of acetabular fractures.  
J Orthop Trauma, 6, 427-432

22. Deo, S.D., Tavares, S.P., Pandey, R.K., El-Saied, G., Willett, K.M., Worlock, P.H. (2001)  
Operative management of acetabular fractures in Oxford.  
*Injury*, 32, 581-586
23. De Ridder, V.A., de Lange, S., Kingma, L., Hogervorst, M. (1994)  
Results of 75 consecutive patients with an acetabular fracture.  
*Clin Orthop Relat Res*, 305, 53-57
24. Ditzen, W., Börner, M. (2003)  
Behandlungsstrategien bei Azetabulumfrakturen.  
*Trauma Berufskrankh*, 5, 83-91
25. Engelberg, R., Martin, D.P., Agel, J., Obremsky, W., Coronado, G., Swiontkowski, M.F. (1996)  
Musculoskeletal Function Assessment instrument: criterion and construct validity.  
*J Orthop Res*, 14, 182-192
26. Engelberg, R., Martin, D.P., Agel, J., Swiontkowski, M.F. (1999)  
Musculoskeletal Function Assessment: reference values for patient and non-patient samples.  
*J Orthop Res*, 17, 101-109
27. Epstein, H.C. (1974)  
Posterior fracture-dislocations of the hip. Long-term follow-up.  
*J Bone Joint Surg Am*, 56, 1103-1127
28. Fassler, P.R., Swiontkowski, M.F., Kilroy, A.W., Routt, M.L. Jr. (1993)  
Injury of the sciatic nerve associated with acetabular fracture.  
*J Bone Joint Surg Am*, 75, 1157-1166
29. Fenzl, G., Fischer, G., Galle, P. (1990)  
Azetabulumfrakturen – operative versus konservative Behandlung.  
*Unfallchirurgie*, 16, 230-235
30. Gänsslen, A., Pohlemann, T., Paul, C., Tscherne, H. (1996)  
Welche prognostischen Faktoren beeinflussen das Langzeitergebnis nach Acetabulum-T-Frakturen?  
*Hefte Unfallchir*, 262, 72
31. Galanski, M. (2006)  
Verletzungen des Beckenrings und der Beckenorgane: Diagnostik und radiologisch-interventionelle Therapie.  
*Chirurg*, 77, 800-814
32. Ghalambor, N., Matta, J.M., Bernstein, L. (1994)  
Heterotopic ossification following operative treatment of acetabular fracture: an analysis of risk factors.  
*Clin Orthop Relat Res*, 305, 96-105

33. Giannoudis, P.V., Grotz, M.R. W., Papakostidis, C., Dinopoulos, H. (2005)  
Operative treatment of displaced fractures of the acetabulum: a meta-analysis.  
J Bone Joint Surg Br, 87, 2-9
34. Gibson, A. (1950)  
Posterior exposure of the hip joint.  
J Bone Joint Surg Br, 32, 183-186
35. Glombik, T., Muhr, G. (2000)  
Behandlungsstrategie bei Azetabulumfrakturen.  
Trauma Berufskrankh, 2, 46-59
36. Haas, N.P., Stöckle, U.C., Hoffmann, R. (1999)  
Azetabulumchirurgie: Entwicklung, Stand und Ausblick.  
Zentralbl Chir, 124, 999-1003
37. Harris, W.H. (1969)  
Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty: an end-result study using a new method of result evaluation.  
J Bone Joint Surg Am, 51, 737-755
38. Helfet, D.L., Borrelli, J., DiPasquale, T., Sanders, R. (1992)  
Stabilization of acetabular fractures in elderly patients.  
J Bone Joint Surg Am, 74, 753-765
39. Helfet, D.L., Schmeling, G.J. (1994)  
Management of complex acetabular fractures through single nonextensile approaches.  
Clin Orthop Relat Res, 305, 58-68
40. Helfet, D.L., Shonnard, P. (1996)  
Mini-symposium: acetabular fracture classification.  
Curr Orthop, 10, 69-73
41. Hesp, W.L.E.M., Goris, R.J.A. (1988)  
Conservative treatment of fractures of the acetabulum: results after longtime follow-up.  
Acta chir belg, 88, 27-32
42. Hougaard, K., Thomsen, P.B. (1986)  
Traumatic posterior dislocation of the hip – prognostic factors influencing the incidence of avascular necrosis of the femoral head.  
Arch Orthop Trauma Surg, 106, 32-35
43. Hüfner, T., Geerling, J., Gänsslen, A., Kendoff, D., Citak, C., Grützner, P., Krettek, C. (2004)  
Rechnergestütztes Operieren bei Beckenverletzungen.  
Chirurg, 75, 961-966

44. Jackson, S., Donovan, J., Brookes, S., Eckford, S., Swithinbank, L., Abrams, P. (1996)  
The Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms questionnaire: development and psychometric testing.  
Br J Urol, 77, 805-812
45. Johnson, E.E., Kay, R.M., Dorey, F.J. (1994)  
Heterotopic ossification prophylaxis following operative treatment of acetabular fracture.  
Clin Orthop Relat Res, 305, 88-95
46. Johnson E.E., Matta, J.M., Mast, J.W., Letournel, E. (1994)  
Delayed reconstruction of acetabular fractures 21-120 days following injury.  
Clin Orthop Relat Res, 305, 20-30
47. Judet, R., Lagrange, J. (1958)  
La voie postéro-externe de Gibson.  
Presse Med, 66, 263-264
48. Judet, R., Judet, J., Letournel, E. (1964)  
Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction: preliminary report.  
J Bone Joint Surg Am, 46, 1615-1675
49. Karnofsky, D.A., Burchenal, J.H. (1949)  
The clinical evaluation of chemotherapeutic agents in cancer, 191-205.  
In: MacLeod, C.M. (Hrsg.): Evaluation of chemotherapeutic agents.  
Columbia University Press, New York
50. Katsoulis, E., Giannoudis, P.V. (2006)  
Impact of timing of pelvic fixation on functional outcome.  
Injury, 37, 1133-1142
51. Kaulbach, C., Heller, M., Triebel, H.J., Spielmann, R.P., Richartz-Heller, M. (1989)  
Radiologische Diagnostik der Azetabulumfrakturen.  
Radiologe, 29, 501-507
52. Kebaish, A.S., Roy, A., Rennie, W. (1991)  
Displaced acetabular fractures: long-term follow-up.  
J Trauma, 31, 1539-1542
53. Kocher, T. (1907)  
Chirurgische Operationslehre.  
Fischer, Jena
54. König, A., Kirschner, S., Walther, M., Böhm, D., Faller, H. (2000)  
I. Kulturelle Adaptation, Praktikabilitäts- und Reliabilitätsprüfung des Funktionsfragebogen Bewegungsapparat (SMFA-D).  
Z Orthop, 138, 295-301

55. König, A., Walther, M., Matzer, M., Heesen, T., Kirschner, S., Faller, H. (2000)  
II. Validität und Änderungssensitivität des Funktionsfragebogens Bewegungs-apparat (SMFA-D) bei primärer Gonarthrose und totalendoprothetischem Gelenk-ersatz.  
Z Orthop, 138, 302-305
56. Kreder, H.J., Rozen, N., Borkhoff, C.M., Laflamme, Y.G., McKee, M.D., Schemitsch, E.H., Stephen, D.J.G. (2006)  
Determinants of functional outcome after simple and complex acetabular fractures involving the posterior wall.  
J Bone Joint Surg, 88-B, 776-782
57. Krueger, P., Hartge, S., Euler, E., Schweiberer, L. (1989)  
Wandel und Fortschritte in der operativen Behandlung von Frakturen des Beckenringes und des Acetabulums.  
Orthopade, 18, 171-179
58. Kumar, A., Shah, N.A., Kershaw, S.A., Clayson, A.D. (2005)  
Operative management of acetabular fractures: a review of 73 fractures.  
Injury, 36, 605-612
59. Laird, A., Keating, J.F. (2005)  
Acetabular fractures: a 16-year prospective epidemiological study.  
J Bone Joint Surg, 87-B, 969-973
60. Langenbeck, B.v. (1874)  
Ueber die Schussverletzungen des Hueftgelenkes.  
Arch Klin Chir, 16, 263
61. Letournel, E. (1961)  
Les fractures du cotyle, étude d'une serie de 75 cas.  
J de Chirurgie, 82, 47-87
62. Letournel, E. (1980)  
Acetabulum fractures: classification and management.  
Clin Orthop Relat Res, 151, 81-106
63. Letournel, E., Judet, R. (1981)  
Fractures of the acetabulum.  
Springer, Berlin Heidelberg New York
64. Letournel, E. (1993)  
The treatment of acetabular fractures through the ilioinguinal approach.  
Clin Orthop Relat Res, 292, 62-76
65. Liebergall, M., Mosheiff, R., Low, J., Goldvirt, M., Matan, Y., Segal, D. (1999)  
Acetabular fractures: clinical outcome of surgical treatment.  
Clin Orthop Relat Res, 366, 205-216
66. Lippert, H. (2000)  
Lehrbuch Anatomie.  
5. Aufl. Urban&Fischer, München Jena

67. Lunsjo, K., Tadros, A., Hauggaard, A., Blomgren, R., Kopke, J., Abu-Zidan, F.M. (2007)  
Associated injuries and not fracture instability predict mortality in pelvic fractures: a prospective study of 100 patients.  
J Trauma, 62, 687-691
68. Mack, L.A., Harley, J.D., Winqvist, R.A. (1982)  
CT of acetabular fractures: analysis of fracture patterns.  
AJR Am J Roentgenol, 138, 407-412
69. Martin, D.P., Engelberg, R., Agel, J., Snapp, D., Swiontkowski, M.F. (1996)  
Development of a musculoskeletal extremity health status instrument: the Musculoskeletal Function Assessment instrument.  
J Orthop Res, 14, 173-181
70. Martin, D.P., Engelberg, R., Agel, J., Swiontkowski, M.F. (1997)  
Comparison of the Musculoskeletal Function Assessment questionnaire with the Short Form-36, the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, and the Sickness Impact Profile health-status measures.  
J Bone Joint Surg Am, 79, 1323-1335
71. Matta, J.M. (1986)  
Operative indications and choice of surgical approach for fractures of the acetabulum.  
Techniques Orthopaed, 1, 13-22
72. Matta, J.M., Anderson, L.M., Epstein, H.C., Hendricks, P. (1986)  
Fractures of the acetabulum: a retrospective analysis.  
Clin Orthop Relat Res, 205, 230-240
73. Matta, J.M., Mehne, D.K., Roffi, R. (1986)  
Fractures of the acetabulum: early results of a prospective study.  
Clin Orthop Relat Res, 205, 241-250
74. Matta, J.M., Merritt, P.O. (1988)  
Displaced acetabular fractures.  
Clin Orthop Relat Res, 230, 83-97
75. Matta, J.M. (1994)  
Operative treatment of acetabular fractures through the ilioinguinal approach: a 10-year perspective.  
Clin Orthop Relat Res, 305, 10-19
76. Matta, J.M. (1996)  
Fractures of the acetabulum: accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after the injury.  
J Bone Joint Surg Am, 78, 1632-1645
77. Mayo, K.A. (1990)  
Surgical approaches to the acetabulum.  
Techniques Orthop, 4, 24-35

78. Mayo, K.A. (1994)  
Open reduction and internal fixation of fractures of the acetabulum: results in 163 fractures.  
Clin Orthop Relat Res, 305, 31-37
79. Mayr, E., Braun, W., Kögl, F., Rüter, A. (1997)  
Zugangsbezogene Ergebnisse nach Acetabulumfrakturen.  
Orthopade, 26, 384-393
80. McLaren, A.C. (1990)  
Prophylaxis with indomethacin for heterotopic bone after open reduction of fractures of the Acetabulum.  
J Bone Joint Surg Am, 72, 245-247
81. Mears, D.C., Rubash, H.E. (1983)  
Extensile exposure of the pelvis.  
Contemp Orthop, 6, 21-31
82. Mears, D.C., Velyvis, J.H., Chang, C.-P. (2003)  
Displaced acetabular fractures managed operatively: indicators of outcome.  
Clin Orthop Relat Res, 407, 173-186
83. Mercati, E., Guary, A., Myquel, C., Bourgeon, A. (1972)  
Une voie d'abord postero-externe de la hanche.  
J Chir, 1031, 499-504
84. Merle d'Aubigné, R., Postel, M. (1954)  
Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis.  
J Bone Joint Surg, 36, 451-475
85. Merle d'Aubigné, R., Postel, M., Mazabraud, A., Massias, P., Gueguen, J. (1965)  
Idiopathic necrosis of the femoral head in adults.  
J Bone Joint Surg, 47, 612-633
86. Moed, B.R., Karges, D.E. (1994)  
Prophylactic indomethacin for the prevention of heterotopic ossification after acetabular fracture surgery in high-risk patients.  
J Orthop Trauma, 8, 34-39
87. Moed, B.R., Willson C., Seann E., Watson, J. Tracy (2002)  
Results of operative treatment of fractures of the posterior wall of the acetabulum.  
J Bone Joint Surg Am, 84, 752-758
88. Moed, B.R., Yu, P.H., Gruson, C.I. (2003)  
Functional outcomes of acetabular fractures.  
J Bone Joint Surg Am, 85, 1879-1883
89. Moroni, A., Caja, V.L., Sabato, C., Zinghi, G. (1995)  
Surgical treatment of both-column fractures by staged combined ilioinguinal and Kocher-Langenbeck approaches.  
Injury, 26, 219-224

90. Müller, M. (1996)  
The comprehensive classification of fractures, part 2: pelvis and acetabulum.  
Springer, Berlin Heidelberg New York (CD-ROM)
91. Murphy, D., Kaliszer, M., Rice, J., McElwain, J. P. (2003)  
Outcome after acetabular fracture: prognostic factors and their inter-relationships.  
*Injury*, 34, 512-517
92. Mykletun, A., Dahl, A.A., O'Leary, M.P., Fossa, S.D. (2005)  
Assessment of male sexual function by the Brief Sexual Function Inventory.  
*BJU Int*, 97, 316-323
93. Oestern, H.-J., Tscherne, H., Sturm, J., Nerlich, M. (1985)  
Klassifizierung der Verletzungsschwere.  
*Unfallchirurg*, 88, 465-472
94. O'Leary, M.P., Fowler, F.J., Lenderking, W.R., Barber, B., Sagnier, P.P., Guess, H.A., Barry, M.J. (1995)  
A brief male sexual function inventory for urology.  
*Urology*, 46, 697-706
95. Olson, S.A., Bay, B.K., Chapman, M.W., Sharkey, N.A. (1995)  
Biomechanical consequences of fracture and repair of the posterior wall of the acetabulum.  
*J Bone Joint Surg Am*, 77, 1184-1192
96. Oransky, M., Sanguinetti, C. (1993)  
Surgical treatment of displaced acetabular fractures: results of 50 consecutive cases.  
*J Orthop Trauma*, 7, 28-32
97. Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification: fracture and dislocation compendium (1996)  
*J Orthop Trauma*, 10 (Suppl 1), 73
98. Øvre, S., Sandvik, L., Madsen, J.E., Røise, O. (2005)  
Comparison of distribution, agreement and correlation between the original and modified Merle d'Aubigné-Postel Score and the Harris Hip Score after acetabular fracture treatment: moderate agreement, high ceiling effect and excellent correlation in 450 patients.  
*Acta Orthop*, 76, 796-802
99. Pantazopoulos, T., Mousafiris, C. (1989)  
Surgical treatment of central acetabular fractures.  
*Clin Orthop Relat Res*, 246, 57-64
100. Pennal, G.F., Davidson, J., Garside, H., Plewes, J. (1980)  
Results of treatment of acetabular fractures.  
*Clin Orthop Relat Res*, 151, 115-123

101. Pipkin, G. (1957)  
Treatment of grade IV fracture-dislocation of the hip.  
J Bone Joint Surg Am, 39, 1027-1042
102. Pohlemann, T., Tscherne, H., Baumgärtel, F., Egbers, H.J., Euler, E., Maurer, F., Fell, M., Mayr, E., Quirini, W.W., Schlickewei, W., Weinberg, A. (1996)  
Beckenverletzungen: Epidemiologie, Therapie und Langzeitverlauf: Übersicht über die multizentrische Studie der Arbeitsgruppe Becken.  
Unfallchirurg, 99, 160-167
103. Pohlemann, T., Gänsslen, A. (1998)  
Anatomie und Pathomechanik, 279-290.  
In: Tscherne, H., Pohlemann, T. (Hrsg.): Becken und Acetabulum.  
Springer, Berlin Heidelberg New York
104. Pohlemann, T. (1998)  
Radiologische Anatomie, 291-302.  
In: Tscherne, H., Pohlemann, T. (Hrsg.): Becken und Acetabulum.  
Springer, Berlin Heidelberg New York
105. Pohlemann, T., Gänsslen, A. (1998)  
Klassifikation, 303-333.  
In: Tscherne, H., Pohlemann, T. (Hrsg.): Becken und Acetabulum.  
Springer, Berlin Heidelberg New York
106. Pohlemann, T., Baumgaertel, F. (1998)  
Primärversorgung und Entscheidungsfindung, 335-347.  
In: Tscherne, H., Pohlemann, T. (Hrsg.): Becken und Acetabulum.  
Springer, Berlin Heidelberg New York
107. Pohlemann, T., Tscherne, H. (1998)  
Primärversorgung und Entscheidungsfindung, 335-347.  
In: Tscherne, H., Pohlemann, T. (Hrsg.): Becken und Acetabulum.  
Springer, Berlin Heidelberg New York
108. Pohlemann, T., Tscherne, H. (1998)  
Zugänge zum Acetabulum, 349-392.  
In: Tscherne, H., Pohlemann, T. (Hrsg.): Becken und Acetabulum.  
Springer, Berlin Heidelberg New York
109. Pohlemann, T., Tscherne, H. (1998)  
Therapie, 393-432.  
In: Tscherne, H., Pohlemann, T. (Hrsg.): Becken und Acetabulum.  
Springer, Berlin Heidelberg New York
110. Pohlemann, T., Hüfner, T., Gänsslen, A. (1998)  
Komplikationen, 433-440.  
In: Tscherne, H., Pohlemann, T. (Hrsg.): Becken und Acetabulum.  
Springer, Berlin Heidelberg New York
111. Pohlemann, T., Gänsslen, A., Stief, C.H. (1998)  
Komplexe Verletzungen des Beckens und Acetabulums.  
Orthopade, 27, 32-44

112. Potter, H.G., Montgomery, K.D., Heise, C.W., Helfet, D.L. (1994)  
MR imaging of acetabular fractures: value in detecting femoral head injury, intraarticular fragments, and sciatic nerve injury.  
*Am J Roentgenol*, 163, 881-886
113. Ragnarsson, B., Mjöberg, B. (1992)  
Arthrosis after surgically treated acetabular fractures. A retrospective study of 60 cases.  
*Acta Orthop Scand*, 63, 511-514
114. Reinert, C.M., Bosse, M.J., Poka, A., Schacherer, T., Brumback, R.J., Burgess, A.R. (1988)  
A modified extensile exposure for the treatment of complex or malunited acetabular fractures.  
*J Bone Joint Surg Am*, 70, 329-337
115. Rice, J., Kaliszer, M., Dolan, M., Cox, M., Khan, H., McElwain, J.P. (2002)  
Comparison between clinical and radiologic outcome measures after reconstruction of acetabular fractures.  
*J Orthop Trauma*, 16, 82-86
116. Rommens, P.M., Broos, P.L., Vanderschot, P. (1997)  
Vorbereitung und Technik der operativen Behandlung von 225 Acetabulum-frakturen: Zweijahresergebnisse in 175 Fällen.  
*Unfallchirurg*, 100, 338-348
117. Rommens, P.M., Hessmann, M.H. (1999)  
Azetabulumfrakturen.  
*Unfallchirurg*, 102, 591-610
118. Rommens, P.M., Giménez, M.V., Hessmann, M. (2001)  
Posterior wall fractures of the acetabulum: characteristics, management, prognosis.  
*Acta chir belg*, 101, 287-293
119. Routt, M.L. Jr., Swiontkowski, M.F. (1990)  
Operative treatment of complex acetabular fractures: combined anterior and posterior exposures during the same procedure.  
*J Bone Joint Surg Am*, 72, 897-904
120. Rouvière, H. (1940)  
*Anatomie humaine. Descriptive et topographique.*  
4. Aufl. Masson, Paris
121. Rowe, C.R., Lowell, J.D. (1961)  
Prognosis of fractures of the acetabulum.  
*J Bone Joint Surg Am*, 43, 30-59
122. Ruesch, P.D., Holdener, H., Ciaramitaro, M., Mast, J.W. (1994)  
A prospective study of surgically treated acetabular fractures.  
*Clin Orthop Relat Res*, 305, 38-46

123. Russell, G.V., Nork, S.E., Routt, M.L. Jr. (2001)  
Perioperative complications associated with operative treatment of acetabular fractures.  
J Trauma, 51, 1098-1103
124. Saterbak, A.M., Marsh, J.L., Nepola, J.V., Brandser, E.A., Turbett, T. (2000)  
Clinical failure after posterior wall acetabular fractures: the influence of initial fracture patterns.  
J Orthop Trauma, 14, 230-237
125. Schlickewei, W., Baumgärtel, F., Draijer, F., Euler, E., Weinberg, A. (1997)  
Acetabulumfrakturen: Ergebnisse aus der multizentrischen Studie der Arbeitsgruppe Becken der DGU/AO.  
Aktuelle Traumatol, 27, 197-203
126. Siebenrock, K.A., Gautier, E., Ziran, B.H., Ganz, R. (1998)  
Trochanteric flip osteotomy for cranial extension and muscle protection in acetabular fracture fixation using a Kocher-Langenbeck approach.  
J Orthop Trauma, 12, 387-391
127. Siebenrock, K.A., Gautier, E., Woo, A.K.H., Ganz, R. (2002)  
Surgical dislocation of the femoral head for joint debridement and accurate reduction of fractures of the acetabulum.  
J Orthop Trauma, 16, 543-552
128. Spencer, R.F. (1989)  
Acetabular fractures in older patients.  
J Bone Joint Surg Br, 71, 774-776
129. Swiontkowski, M.F., Engelberg, R., Martin, D.P., Agel, J. (1999)  
Short musculoskeletal function assessment questionnaire: validity, reliability, and responsiveness.  
J Bone Joint Surg Am, 81, 1245-1260
130. Volkmann, R., Maurer, F., Eingartner, C., Weller, S. (1995)  
Primärer totalendoprothetischer Hüftgelenkersatz bei Azetabulumfrakturen.  
Unfallchirurgie, 21, 292-297
131. Vrahas, M.S., Widding, K.K., Thomas, K.A. (1999)  
The effects of simulated transverse, anterior column, and posterior column fractures of the acetabulum on the stability of the hip joint.  
J Bone Joint Surg Am, 81, 966-974
132. Ware, J.E., Sherbourne, C.D. (1992)  
The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection.  
Med Care, 30, 473-483

133. Webb, L.X., Bosse, M.J., Mayo, K.A., Lange, R.H., Miller, M.E., Swiontkowski, M.F. (1990)  
Results in patients with craniocerebral trauma and an operatively managed acetabular fracture.  
J Orthop Trauma, 4, 376-382
134. Weber, K., Kohler, H., Vock, B., Wentzensen, A. (2002)  
Lebensqualität nach Acetabulum- und Beckenringfrakturen: Korrelation von Ergebnissen mit dem „injury severity score“ (ISS).  
Orthopade, 31, 582-586
135. Weinberg, A.M., Reilmann, H. (1992)  
Die Arbeitsgruppe Becken in der DGU und der deutschen Sektion der AO-International.  
Orthopade, 21, 449-452
136. Wright, R., Barrett, K., Christie, M.J., Johnson, K.D. (1994)  
Acetabular fractures: long-term follow up of open reduction and internal fixation.  
J Orthop Trauma, 5, 397-403
137. Yue, J.J., Sontich, J.K., Miron, S.D., Peljovich, A.E., Wilber, J.H., Yue, D.N., Patterson, B.M. (2001)  
Blood flow changes to the femoral head after acetabular fracture or dislocation in the acute injury and perioperative periods.  
J Orthop Trauma, 15, 170-176

## 8. Abkürzungsverzeichnis

<i>A.</i>	Arteria
<i>Abb.</i>	Abbildung
<i>Abd.</i>	Abdomen
<i>AC</i>	Acetabulum
<i>AG Becken</i>	Arbeitsgemeinschaft Becken
<i>AGES</i>	allgemeine Gesundheitswahrnehmung
<i>allg.</i>	allgemein
<i>AO</i>	Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese
<i>a.p.</i>	antero-posterior
<i>ARDS</i>	Acute Respiratory Distress Syndrome
<i>AVN</i>	avaskuläre Femurkopfnekrose
<i>Bew.app.</i>	Bewegungsapparat
<i>BFLUTS</i>	Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms Questionnaire
<i>BG</i>	Berufsgenossenschaft
<i>BMI</i>	Body Mass Index
<i>BSFI</i>	Brief Male Sexual Function Inventory
<i>cm</i>	Zentimeter
<i>CT</i>	Computertomographie
<i>d</i>	Tage
<i>ED</i>	Erstdiagnose
<i>EMRO</i>	emotionale Rollenfunktion
<i>Extr.ob./unt.</i>	obere/untere Extremität
<i>Frkt.</i>	Fraktur(en)
<i>GZ</i>	Gesundheitszustand
<i>Hemi(quer)</i>	Hemiquerfraktur
<i>HO</i>	heterotope Ossifikationen
<i>HPf</i>	Hintere Pfeilerfraktur
<i>H-TEP</i>	Hüfttotalendoprothese
<i>HW</i>	Hinterwandfraktur
<i>ilioing.</i>	ilioinguinal
<i>intraart.</i>	intraartikulär
<i>ISS</i>	Injury Severity Score
<i>J.</i>	Jahre
<i>Kap.</i>	Kapitel
<i>kg</i>	Kilogramm
<i>KL</i>	Kocher-Langenbeck
<i>KÖFU</i>	körperliche Funktionsfähigkeit
<i>KÖRO</i>	körperliche Rollenfunktion
<i>körperl.</i>	körperlich
<i>Lig.</i>	Ligamentum
<i>M.</i>	Musculus
<i>m</i>	Meter, männlich
<i>max.</i>	maximal
<i>MdE</i>	Minderung der Erwerbsfähigkeit
<i>min.</i>	minimal

<i>min</i>	Minuten
<i>ml</i>	Milliliter
<i>Mm.</i>	Musculi
<i>mm</i>	Millimeter
<i>Mon.</i>	Monate
<i>MOV</i>	Multiorganversagen
<i>N.</i>	Nervus
<i>Nr.</i>	Nummer
<i>NSAR</i>	nicht-steroidale Antirheumatika
<i>NU</i>	Nachuntersuchung
<i>o.B.</i>	ohne pathologischen Befund
<i>OP</i>	Operation
<i>Pat.</i>	Patient(en)
<i>PKW</i>	Personenkraftwagen
<i>PSYC</i>	psychisches Wohlbefinden
<i>PTS</i>	Hannoveraner Polytraumaschlüssel
<i>Quer</i>	Querfraktur
<i>ROM</i>	range of motion
<i>Rr.</i>	Rami
<i>s.</i>	siehe
<i>SCHM</i>	Schmerzen
<i>SD</i>	standard deviation
<i>SF-36</i>	Short-Form-36 Health Survey
<i>SHT</i>	Schädel-Hirn-Trauma
<i>SI</i>	sacroiliakal
<i>SMFA</i>	Short Musculoskeletal Function Assessment
<i>SOFU</i>	soziale Funktionsfähigkeit
<i>Tab.</i>	Tabelle
<i>TEP</i>	Totalendoprothese
<i>UAG</i>	Unterarmgehstütze
<i>urol.</i>	urologisch
<i>V.</i>	Vena
<i>Ver(änd).</i>	Veränderung
<i>VITA</i>	Vitalität
<i>VPf</i>	Vordere Pfeilerfraktur
<i>VW</i>	Vorderwandfraktur
<i>w</i>	weiblich
<i>WOMAC</i>	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index
<i>WS</i>	Wirbelsäule
<i>ZPf</i>	Zweipfeilerfraktur



**Wann treten diese Schmerzen auf?**

- Schmerzen bei den ersten Schritten, die kurz danach enden
- Schmerzen nur beim längeren Gehen (>30 min)
- ständige Schmerzen beim Gehen
- ständige Schmerzen beim Gehen und Sitzen
- Schmerzen die Sie nachts regelmäßig aufwachen lassen

**4.) Wie beurteilen Sie Ihre Arbeits-/Aktivitätsfähigkeit?**

- schwere körperliche Arbeiten/Aktivitäten möglich
- häufig sitzende Tätigkeiten/Aktivitäten mögl.
- nur mittelschwere Arbeiten/Aktivitäten möglich
- nur sitzende Tätigkeiten möglich
- nur leichte körperliche Arbeiten/Aktivitäten möglich
- ständig bettlägrig

**5.) Wie schätzen Sie Ihre Arbeitsfähigkeit während der letzten 3 Monate ein?**

- 100% arbeitsfähig
- 75% arbeitsfähig
- 50% arbeitsfähig
- 25% arbeitsfähig
- nicht arbeitsfähig

**6.) Welche Einschränkungen bestehen durch die Beckenverletzung in Ihrer sportlichen Freizeit?**

- keine
- leichte Einschränkungen
- mittelgradige Einschränkungen
- starke Einschränkungen
- vollständig eingeschränkt
- kein Interesse bisher an sportlichen Aktivitäten

**7.) Welche Einschränkungen bestehen durch die Beckenverletzung in Ihrer Arbeitsfähigkeit?**

- keine
- leichte Einschränkungen
- mittelgradige Einschränkungen
- starke Einschränkungen
- vollständig eingeschränkt

**8.) Benötigen Sie eine Gehhilfe?**

- keine
- nur bei längeren Gehstrecken wird Gehstock benötigt
- regelmäßig ein Handstock
- regelmäßig eine Unterarmgehstütze
- regelmäßig 2 Handstöcke
- regelmäßig 2 Unterarmgehstützen
- ein Gehwagen wird benötigt
- Gehen unmöglich

**9.) Wie lange können Sie ohne Gehhilfe laufen?**

- uneingeschränkt > 60 min
- 31 – 60 min
- 11 – 30 min
- 2 – 10 min
- < 2 min
- Gehen unmöglich

**10.) Wie lange können Sie unter Zuhilfenahme einer Gehhilfe laufen?**

- uneingeschränkt > 60 min
- 31 – 60 min
- 11 – 30 min
- 2 – 10 min
- < 2 min
- Gehen unmöglich

**11.) Sind Sie mit Ihrem derzeitigen Gesundheitszustand zufrieden?**

- sehr zufrieden
- neutral
- sehr unzufrieden
- zufrieden
- unzufrieden

**12.) Sind Sie mit dem Endergebnis der Behandlung Ihrer Beckenverletzung zufrieden?**

- sehr zufrieden
- unzufrieden
- noch nicht zu beurteilen

**13.) Sind Sie mit dem Endergebnis der Behandlung Ihrer Beckenverletzung zufrieden?**

- Verbesserung
- gleich geblieben
- Verschlechterung

**14.) Wie weit können Sie schmerzfrei gehen?**

- uneingeschränkt
- ca. 500 m
- ca. 300 m
- nur im Haus
- gar nicht



- 4.) **Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer Körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?**
- |  | ja    | nein  |
|--|-------|-------|
| 4a) Ich konnte nicht <b>so lange</b> wie üblich tätig sein | [ 1 ] | [ 2 ] |
| 4b) Ich habe <b>weniger geschafft</b> als ich wollte       | [ 1 ] | [ 2 ] |
| 4c) Ich konnte <b>nur bestimmte Dinge</b> tun              | [ 1 ] | [ 2 ] |
| 4d) Ich hatte <b>Schwierigkeiten</b> bei der Ausführung    | [ 1 ] | [ 2 ] |
- 5.) **Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?**
- |   | ja    | nein  |
|---|-------|-------|
| 5a) Ich konnte nicht <b>so lange</b> wie üblich tätig sein    | [ 1 ] | [ 2 ] |
| 5b) Ich habe <b>weniger geschafft</b> als ich wollte          | [ 1 ] | [ 2 ] |
| 5c) Ich konnte <b>nicht so sorgfältig</b> wie üblich arbeiten | [ 1 ] | [ 2 ] |
- 6.) **Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?**
- |                       |                |
|-----------------------|----------------|
| [ 1 ] überhaupt nicht | [ 4 ] ziemlich |
| [ 2 ] etwas           | [ 5 ] sehr     |
| [ 3 ] mäßig           |                |
- 7.) **Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen?**
- |                       |                  |
|-----------------------|------------------|
| [ 1 ] keine Schmerzen | [ 4 ] mäßig      |
| [ 2 ] sehr leicht     | [ 5 ] stark      |
| [ 3 ] leicht          | [ 6 ] sehr stark |
- 8.) **Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeit zu Hause und im Beruf behindert?**
- |                       |                |
|-----------------------|----------------|
| [ 1 ] überhaupt nicht | [ 4 ] ziemlich |
| [ 2 ] etwas           | [ 5 ] sehr     |
| [ 3 ] mäßig           |                |
- 9.) **In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist?**
- |  | Immer | Meistens | Ziemlich oft | Manchmal | Selten | Nie   |
|--|-------|----------|--------------|----------|--------|-------|
| <b>Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen...</b>        |       |          |              |          |        |       |
| 9a) ...voller Schwung?   | [ 1 ] | [ 2 ]    | [ 3 ]        | [ 4 ]    | [ 5 ]  | [ 6 ] |
| 9b) ...sehr nervös?  | [ 1 ] | [ 2 ]    | [ 3 ]        | [ 4 ]    | [ 5 ]  | [ 6 ] |
| 9c) ...so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte? | [ 1 ] | [ 2 ]    | [ 3 ]        | [ 4 ]    | [ 5 ]  | [ 6 ] |
| 9d) ...ruhig und gelassen?                                     | [ 1 ] | [ 2 ]    | [ 3 ]        | [ 4 ]    | [ 5 ]  | [ 6 ] |

9e)	...voller Energie?	[ 1 ]	[ 2 ]	[ 3 ]	[ 4 ]	[ 5 ]	[ 6 ]
9f)	...entmutigt und traurig?	[ 1 ]	[ 2 ]	[ 3 ]	[ 4 ]	[ 5 ]	[ 6 ]
9g)	...erschöpft?	[ 1 ]	[ 2 ]	[ 3 ]	[ 4 ]	[ 5 ]	[ 6 ]
9h)	...glücklich?	[ 1 ]	[ 2 ]	[ 3 ]	[ 4 ]	[ 5 ]	[ 6 ]
9i)	...müde?	[ 1 ]	[ 2 ]	[ 3 ]	[ 4 ]	[ 5 ]	[ 6 ]

10.) **Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten, usw.) beeinträchtigt?**

- |                |              |
|----------------|--------------|
| [ 1 ] immer    | [ 4 ] selten |
| [ 2 ] meistens | [ 5 ] nie    |
| [ 3 ] manchmal |              |

11.) **Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu?**

		Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Weiß nicht	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
11a)	Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	[ 1 ]	[ 2 ]	[ 3 ]	[ 4 ]	[ 5 ]
11b)	Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	[ 1 ]	[ 2 ]	[ 3 ]	[ 4 ]	[ 5 ]
11c)	Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt	[ 1 ]	[ 2 ]	[ 3 ]	[ 4 ]	[ 5 ]
11d)	Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit	[ 1 ]	[ 2 ]	[ 3 ]	[ 4 ]	[ 5 ]

### **Funktionsfragebogen – Bewegungsapparat (SMFA-D) [Engelberg et al. 1996,1999]**

Wir möchten gerne herausfinden, wie Sie mit Ihrer Gelenkverletzung **in der letzten Woche** zurecht gekommen sind. Wir würden gerne die Probleme kennenlernen, die Sie durch Ihre Gelenkverletzung im täglichen Leben haben.

**Bitte beantworten Sie jede Frage, indem Sie eine Kreuz in das entsprechend Kästchen machen, welches am besten für Sie zutrifft. Bitte beantworten Sie alle Fragen, auch wenn manche Fragen sich vielleicht nicht auf Ihre Gelenkverletzung oder Gelenkerkrankung beziehen.**

#### **Frage 1-25:**

Diese Fragen sollen feststellen, wieviele Schwierigkeiten Sie **in dieser Woche** bei Ihren alltäglichen Tätigkeiten wegen Ihrer Gelenkverletzung möglicherweise haben.

**1. Wieviel Schwierigkeiten haben Sie, sich in einen tiefen Stuhl zu setzen oder aus einem tiefen Stuhl aufzustehen?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**2. Wie schwierig ist es für Sie, eine Medikamentenfläschchen (z. B. Hustensaft) oder Gläser zu öffnen?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**3. Wie schwierig ist es für Sie, Lebensmittel oder anderes einzukaufen?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**4. Wie schwierig ist es für Sie, Treppen zu steigen?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**5. Wie schwierig ist es für Sie, einen kraftvollen Faustschluß auszuführen?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**6. Wie schwierig ist es für Sie, in Dusche oder Badewanne hinein oder heraus zu steigen?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**7. Wie schwierig ist es für Sie, eine bequeme Einschlafposition zu finden?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**8. Wie schwierig ist es für Sie, sich zu bücken oder hinzuknien?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**9. Wie schwierig ist der Gebrauch von Knöpfen, Reißverschlüssen, Druckknöpfen oder Häkchen für Sie?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**10. Wie schwierig ist es für Sie, die Fingernägel zu schneiden?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**11. Wie schwierig ist es für Sie, sich anzuziehen?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**12. Wie schwierig ist es für Sie, zu gehen?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**13. Wie schwierig ist es für Sie, in Bewegung zu kommen, nachdem Sie gegessen haben oder gelegen waren?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**14. Wie schwierig ist es für Sie, alleine auszugehen?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**15. Wie schwierig ist es für Sie, Auto zu fahren?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**16. Wie schwierig ist die Körperhygiene auf der Toilette?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**17. Wie schwierig ist es für Sie, Knöpfe zu drehen oder Hebel zu bedienen (z.B. beim Öffnen von Türen oder Herunterkurbeln von Autofenstern)?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**18. Wie schwierig ist es für Sie, mit der Hand oder Maschine zu schreiben?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**19. Wie schwierig ist es für Sie, sich zu drehen?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**20. Wie schwierig ist es für Sie, Ihren normalen Freizeittätigkeiten, wie Radfahren, Joggen oder Spaziergehen nachzugehen?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**21. Wie schwierig ist es für Sie, Ihren normalen Freizeittätigkeiten, Hobbies, Gartenarbeit, Kartenspielen, Basteln oder Ausgehen mit Freunden nachzugehen?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

**22. Wieviel Schwierigkeiten haben Sie mit Ihrer Sexualleben?**

Gar nicht schwierig     Ein wenig schwierig     Mäßig schwierig     Sehr schwierig     Unmöglich

23. Wie schwierig ist die Ausführung von leichter Haus- oder Gartenarbeit wie Staubwischen, Geschirrspülen oder Blumengießen für Sie?

Gar nicht schwierig  Ein wenig schwierig  Mäßig schwierig  Sehr schwierig  Unmöglich

24. Wie schwierig ist die Ausführung von schwerer Haus- oder Gartenarbeit wie Bodenwischen, Staubsaugen und Rasenmähen für Sie?

Gar nicht schwierig  Ein wenig schwierig  Mäßig schwierig  Sehr schwierig  Unmöglich

25. Wie schwierig ist die Erledigung Ihrer normalen Arbeit (Berufs-/Erwerbstätigkeit, Hausarbeit oder ehrenamtliche Tätigkeiten) für Sie?

Gar nicht schwierig  Ein wenig schwierig  Mäßig schwierig  Sehr schwierig  Unmöglich

**Frage 26-34:**

Diese Fragen erkundigen sich, wie oft Sie Probleme wegen Ihrer Gelenkverletzung in dieser Woche haben.

26. Wie oft hinken Sie beim Gehen?

Niemals  Selten  Gelegentlich  Meistens  Immer

27. Wie oft vermeiden Sie den Gebrauch Ihres schmerzhaften Armes, Beines oder Rückens?

Niemals  Selten  Gelegentlich  Meistens  Immer

28. Wie oft blockiert Ihr Bein oder knickt Ihnen das Bein weg?

Niemals  Selten  Gelegentlich  Meistens  Immer

29. Wie oft haben Sie Probleme mit der Konzentration?

Niemals  Selten  Gelegentlich  Meistens  Immer

30. Wie oft tun Sie an einem Tag zuviel und sind am nächsten Tag hiervon noch beeinträchtigt?

Niemals  Selten  Gelegentlich  Meistens  Immer

31. Wie oft reagieren Sie auf Ihre Umgebung gereizt, z. B. schnauzen Leute an, geben spitze Antworten oder kritisieren andere leicht?

Niemals  Selten  Gelegentlich  Meistens  Immer

32. Wie oft sind Sie müde?

Niemals  Selten  Gelegentlich  Meistens  Immer

**33. Wie oft fühlen Sie sich behindert?**

Niemals       Selten       Gelegentlich       Meistens       Immer

**34. Wie oft fühlen Sie sich verärgert oder frustriert, daß Sie diese Gelenkverletzung / Gelenkerkrankung haben?**

Niemals       Selten       Gelegentlich       Meistens       Immer

**Frage 35–46:**

Diese Fragen behandeln, wie sehr Sie durch Probleme beeinträchtigt sind, die Sie in dieser Woche wegen Ihrer Gelenkverletzung haben.

Wie sehr sind Sie beeinträchtigt durch...

	Gar nicht beeinträchtigt	Ein wenig beeinträchtigt	Mäßig beeinträchtigt	Sehr beeinträchtigt	Äußerst beeinträchtigt
35. Probleme beim Gebrauch Ihrer Hände, Arme oder Beine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. Probleme mit Ihrem Rücken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. Probleme bei Haus- und Gartenarbeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. Probleme mit dem Baden, Anziehen, sich zurechtmachen oder anderer Körperpflege	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. Probleme beim Schlafen und Ruhen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. Probleme mit Freizeit- oder Erholungstätigkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41. Probleme mit Ihren Freunden, Familie oder anderen wichtigen Personen in Ihrem Leben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42. Probleme mit dem Denken, Konzentrieren oder Erinnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43. Probleme bei der Bewältigung Ihrer Gelenkerkrankung/ -verletzung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44. Probleme bei der täglichen Arbeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45. Probleme mit Abhängigkeitsgefühlen gegenüber anderen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46. Probleme mit Steifigkeit und Schmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Western Ontario and McMaster Universities Arthroindex (WOMAC) [Bellamy et al. 1988]**

**A) Schmerzfragen**

**Wie starke Schmerzen hatten Sie in dem betroffenen (ggf. operierten) Gelenk in den letzten 2 Tagen beim:**

**1.) Gehen auf ebenem Boden**

keine Schmerzen  extreme Schmerzen

**2.) Treppen hinauf- oder hinuntersteigen**

keine Schmerzen  extreme Schmerzen

**3.) Nachts im Bett**

keine Schmerzen  extreme Schmerzen

**4.) Sitzen oder liegen**

keine Schmerzen  extreme Schmerzen

**5.) Aufrecht stehen**

keine Schmerzen  extreme Schmerzen

**B) Fragen zur Steifigkeit**

**Wie stark war die Steifigkeit d.h. Einschränkung oder Langsamkeit in der Beweglichkeit in dem betroffenen (ggf. operierten) Gelenk in den letzten 2 Tagen?**

**1.) Morgens nach dem Erwachen**

keine Steifigkeit  extreme Steifigkeit

**2.) Nach Sitzen, Liegen oder Ausruhen im späteren Verlauf des Tages**

keine Steifigkeit  extreme Steifigkeit

**C) Fragen zur körperlichen Tätigkeit**

**Wie schwierig war es für Sie in den letzten 2 Tagen aufgrund des betroffenen (ggf. operierten) Gelenkes sich im Alltag zu bewegen und sich um sich selbst zu kümmern?**

**1.) Treppen hinuntersteigen**

keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

**2.) Treppen hinaufsteigen**

keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

**3.) Aufstehen vom Sitzen**

keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

- 4.) **Stehen**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 5.) **Sich zum Boden bücken**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 6.) **Gehen auf ebenem Boden**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 7.) **Einsteigen ins Auto / Aussteigen aus dem Auto**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 8.) **Einkaufen gehen**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 9.) **Socken / Strümpfe anziehen**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 10.) **Aufstehen vom Bett**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 11.) **Socken / Strümpfe ausziehen**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 12.) **Liegen im Bett**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 13.) **Ins Bad / aus dem Bad steigen**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 14.) **Sitzen**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 15.) **Sich auf die Toilette setzen / Aufstehen von der Toilette**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 16.) **Anstrengende Hausarbeiten**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten
- 17.) **Leichte Hausarbeiten**  
keine Schwierigkeiten  extreme Schwierigkeiten

**Harris Hip Score (Teil I) [Harris 1969]**

<b>I. Schmerz (maximal 44 Punkte)</b>	
<input type="checkbox"/> Keine Schmerzen	44 Punkte
<input type="checkbox"/> Schwache, gelegentlich auftretende Schmerzen	40 Punkte
<input type="checkbox"/> Leichte Schmerzen ohne Einfluss auf übliche körperliche Aktivitäten	30 Punkte
<input type="checkbox"/> Mäßige Schmerzen, tolerabel, mit Einschränkung von üblichen körperlichen Aktivitäten oder Arbeit	20 Punkte
<input type="checkbox"/> Starke Schmerzen mit deutlicher Aktivitätseinschränkung	10 Punkte
<input type="checkbox"/> Schmerzen auch im Ruhezustand	0 Punkte

<b>II. Funktion (maximal 47 Punkte)</b>	
<i>II.1 Aktivitäten aus dem alltäglichen Leben (maximal 14 Punkte)</i>	
<b>1. Treppensteigen</b>	
<input type="checkbox"/> Ohne Geländerbenutzung	4 Punkte
<input type="checkbox"/> Mit Geländerbenutzung	2 Punkte
<input type="checkbox"/> Irgendwie	1 Punkt
<input type="checkbox"/> Treppensteigen ist unmöglich	0 Punkte
<b>2. Schuhe und Socken anziehen</b>	
<input type="checkbox"/> Mühelos	4 Punkte
<input type="checkbox"/> Mit Schwierigkeiten	2 Punkte
<input type="checkbox"/> Schuhe und Socken anziehen unmöglich	0 Punkte
<b>3. Sitzen auf einem Stuhl</b>	
<input type="checkbox"/> Bequem	5 Punkte
<input type="checkbox"/> Auf erhöhtem Stuhl für eine halbe Stunde	3 Punkte
<input type="checkbox"/> Sitzen auf dem Stuhl unmöglich	0 Punkte
<b>4. Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel</b>	
<input type="checkbox"/> Möglich	1 Punkt
<input type="checkbox"/> Unmöglich	0 Punkte

<b>II.2 Gehfähigkeit (maximal 33 Punkte)</b>			
<b>1. Hinken</b>		<b>2. Benutzung von Gehhilfen</b>	
<input type="checkbox"/> Kein Hinken	11 Punkte	<input type="checkbox"/> Keine Hilfsmittel	11 Punkte
<input type="checkbox"/> Leichtes Hinken	8 Punkte	<input type="checkbox"/> Einen Stock nur bei langem Gehen	7 Punkte
<input type="checkbox"/> Mäßiges Hinken	5 Punkte	<input type="checkbox"/> Fast immer einen Stock	5 Punkte
<input type="checkbox"/> Starkes Hinken	0 Punkte	<input type="checkbox"/> Eine Krücke	3 Punkte
		<input type="checkbox"/> Zwei Stöcke	2 Punkte
		<input type="checkbox"/> Zwei Krücken	0 Punkte
		<input type="checkbox"/> Gehunfähig	0 Punkte
<b>3. Geleistung</b>			
<input type="checkbox"/> Uneingeschränkt			11 Punkte
<input type="checkbox"/> 30-60 min			8 Punkte
<input type="checkbox"/> bis 15 min			5 Punkte
<input type="checkbox"/> nur im Haus			2 Punkte
<input type="checkbox"/> gehunfähig			0 Punkte

**Bristol Female Lower Urinary Tract Symptoms questionnaire (BFLUTS) [Jackson et al. 1996]**

**Anmerkung:**

„gelegentlich“ d.h. weniger als ein Drittel der Zeit  
„manchmal“ d.h. zwischen ein und zwei Drittel der Zeit  
„die meiste Zeit“ d.h. mehr als zwei Drittel der Zeit

**F1) Während der Nacht, wie oft müssen Sie im Durchschnitt zum Wasserlassen aufstehen?**

[ 0 ] nie [ 1 ] einmal [ 2 ] zweimal  
[ 3 ] dreimal [ 4 ] viermal

**F2) Müssen Sie bei Harndrang zur Toilette hasten?**

[ 0 ] nie [ 1 ] gelegentlich [ 2 ] manchmal  
[ 3 ] die meiste Zeit [ 4 ] immer

**F3) Haben Sie Blasenschmerzen?**

[ 0 ] nie [ 1 ] gelegentlich [ 2 ] manchmal  
[ 3 ] die meiste Zeit [ 4 ] immer

**F4) Wie oft lassen Sie wasserlassen?**

[ 0 ] alle 4 Stunden oder seltener [ 1 ] alle 3 Stunden  
[ 2 ] alle 2 Stunden [ 3 ] stündlich

**BFLUTS-FS: Summe Scores F1-F4: \_\_\_\_\_**

**V1) Kommt es zu einer Verzögerung, bevor Sie wasserlassen können?**

[ 0 ] nie [ 1 ] gelegentlich [ 2 ] manchmal  
[ 3 ] die meiste Zeit [ 4 ] immer

**V2) Müssen Sie pressen um wasserlassen zu können?**

[ 0 ] nie [ 1 ] gelegentlich [ 2 ] manchmal  
[ 3 ] die meiste Zeit [ 4 ] immer

**V3) Müssen Sie stoppen und wieder starten während des Wasserlassens?**

[ 0 ] nie [ 1 ] gelegentlich [ 2 ] manchmal  
[ 3 ] die meiste Zeit [ 4 ] immer

**BFLUTS-VS: Summe V1-V3: \_\_\_\_\_**

**I1) Wie oft lassen Sie unwillkürlich Wasser auf dem Weg zur Toilette?**

[ 0 ] nie [ 1 ] gelegentlich [ 2 ] manchmal  
[ 3 ] die meiste Zeit [ 4 ] immer

**I2) Wie oft lassen Sie unwillkürlich Wasser?**

[ 0 ] nie [ 1 ] einmal oder weniger pro Woche  
[ 2 ] zwei- oder dreimal pro Woche [ 3 ] einmal am Tag  
[ 4 ] öfters am Tag

**I3) Lassen Sie unwillkürlich Wasser von sich, wenn Sie sich körperlich anstrengen, sich aufregen, husten oder niesen?**

[ 0 ] nie [ 1 ] gelegentlich [ 2 ] manchmal  
[ 3 ] die meiste Zeit [ 4 ] immer



## **Brief Sexual Function Inventory für Männer (BSFI) [O'Leary et al. 1995]**

### **A) Sexuelles Verlangen**

- 1.) **Während der letzten 30 Tage, an wie viel Tagen hatten Sie sexuelles Verlangen?**  
[ 0 ] nie [ 1 ] an wenigen Tagen  
[ 2 ] manchmal [ 3 ] an den meisten Tagen  
[ 4 ] fast jeden Tag
- 2.) **Während der letzten 30 Tagen, wie hoch würden Sie Ihr sexuelles Verlangen einschätzen?**  
[ 0 ] keines [ 1 ] wenig [ 2 ] mittel  
[ 3 ] mittel-hoch [ 4 ] hoch

### **B) Erektion**

- 3.) **Während der letzten 30 Tagen, wie oft hatten Sie eine Teil- oder Vollerektion während sexueller Stimulation?**  
[ 0 ] nie [ 1 ] ein paar mal [ 2 ] ziemlich häufig  
[ 3 ] meistens [ 4 ] immer
- 4.) **Während der letzten 30 Tagen, als Sie eine Erektion hatten, wie oft war die Erektion ausreichend um sexuellen Verkehr zu haben?**  
[ 0 ] nie [ 1 ] ein paar mal [ 2 ] ziemlich häufig  
[ 3 ] meistens [ 4 ] immer
- 5.) **Wie oft hatten Sie Schwierigkeiten in den letzten 30 Tagen eine Erektion zu bekommen?**  
[ 0 ] keine Erektion [ 1 ] große Schwierigkeiten  
[ 2 ] einige Schwierigkeiten [ 3 ] wenig Schwierigkeiten  
[ 4 ] keine Schwierigkeiten

### **C) Ejakulation**

- 6.) **Während der letzten 30 Tagen, wie oft hatten Sie Schwierigkeiten eine Ejakulation bei sexueller Stimulation zu bekommen?**  
[ 0 ] keine sexuelle Stimulation [ 1 ] große Schwierigkeiten  
[ 2 ] einige Schwierigkeiten [ 3 ] wenig Schwierigkeiten  
[ 4 ] keine Schwierigkeiten
- 7.) **Während der letzten 30 Tage, wie groß war nach Ihrer Ansicht die Menge des Samenergusses ein Problem für Sie?**  
[ 0 ] hatte keinen Samenerguss [ 1 ] großes Problem  
[ 2 ] mittleres Problem [ 3 ] kleines Problem  
[ 4 ] kein Problem

**D) Problembeurteilung**

8.) **Während der letzten 30 Tage, in welchem Ausmaß war das Fehlen von sexuellen Verlangen ein Problem für Sie?**

- [ 0 ] groß [ 1 ] mittel [ 2 ] wenig  
[ 3 ] sehr wenig [ 4 ] kein Problem

9.) **Während der letzten 30 Tagen, in welchem Ausmaß war es für Sie ein Problem eine Erektion zu bekommen und aufrechtzuerhalten?**

- [ 0 ] groß [ 1 ] mittel [ 2 ] wenig  
[ 3 ] sehr wenig [ 4 ] kein Problem

10.) **Während der letzten 30 Tagen, in welchem Ausmaß war es ein Problem für Sie eine Ejakulation zu bekommen?**

- [ 0 ] groß [ 1 ] mittel [ 2 ] wenig  
[ 3 ] sehr wenig [ 4 ] kein Problem

**E) Allgemeine Zufriedenheit**

11.) **Wie waren Sie in den letzten 30 Tagen mit Ihrem Sexualleben zufrieden?**

- [ 0 ] sehr unzufrieden [ 1 ] meistens unzufrieden  
[ 2 ] neutral oder gemischt [ 3 ] meistens zufrieden  
[ 4 ] sehr zufrieden

**Harris Hip Score (Teil II: vom Studienarzt auszufüllen)**

III. Ausschluss von Deformitäten (max. 4 Punkte)		
Für „Mangel an Deformierungen“ werden 4 Punkte vergeben, falls der Patient folgendes aufweist :		
a) weniger als 30° Flexionskontraktur	(<30° → 1P)	
b) weniger als 10° Adduktionskontraktur	(<10° → 1P)	
b) weniger als 10° Innenrotationskontraktur	(<10° → 1P)	
d) weniger als 3,2 cm Beinlängendifferenz	(<3,2cm → 1P)	
		_____ Punkte
IV. Bewegungsausmaß		
Die Indexwerte werden bestimmt, indem die Gradmaße der möglichen Bewegungen mit den angegebenen Indexwerten multipliziert werden:		
a) Flexion	0° – 45° x 1,0	
	45° – 90° x 0,6	
	90° – 110° x 0,3	_____ Punkte
b) Abduktion	0° – 15° x 0,8	
	15° – 20° x 0,3	
	> 20° x 0	_____ Punkte
c) Adduktion	0° – 15° x 0,2	_____ Punkte
d) Außenrotation in Extension	0° – 15° x 0,4	
	> 15° x 0	_____ Punkte
Zur Berechnung des End-Index für das Bewegungsausmaß: Summe x 0,05 = _____		

**II. Personenbezogene Daten**

**Geschlecht** weiblich [ ] männlich [ ]

**Geburtsdatum** \_\_\_\_\_

Bitte nennen Sie Ihre ungefähre Körpergröße und Ihr ungefähres Körpergewicht.

in cm	_____
in kg	_____

**Unfalldatum** \_\_\_\_\_ **Aufnahmedatum** \_\_\_\_\_

**Unfallursache** \_\_\_\_\_

**Diagnosen:**

---



---



---



---

**Aufnahmeart:**       primär                       verlegt

**Primäre Therapie:**  ja                                       nein  
                                   Extension                       Beckenzwinge                       Fixateur externe

**Spezielle Therapie:**  ja                                       nein  
                                  Wenn nein, warum: \_\_\_\_\_

**Verletzungsschwere:**

**Traumaart:**       Monoverletzung       Mehrfachverletzung       Polytrauma

**Komplextrauma:**  ja                                       nein

Betroffene Organe:  Blase                                       Urethra                                       pelvine Gefäße  
                                   retroperit. Hämat.       Plexusläsion  
                                   Vagina                                       Sigma                                       Rektum  
                                   offene Fraktur       perianale Weichteile

**Verletzungsschwere nach Injury Severity Score (ISS) [Baker et al. 1974]**

Die Punktzahlen der drei am schwersten betroffenen Regionen werden quadriert und addiert, wobei aus jeder Region nur die jeweils höchste Punktzahl verwendet wird. → Punktskala von 0 bis 75 ansteigend mit der Verletzungsschwere

ISS = \_\_\_\_\_

Körperregion (KR)	Schweregrad (SG)
1. Kopf oder Hals	0 = keine Verletzung
2. Gesicht	1 = leichte Verletzung
3. Thorax	2 = mäßige Verletzung
4. Abdomen/ Beckeninhalt	3 = ernste Verletzung
5. Extremitäten / Beckengürtel	4 = schwere Verletzung
6. Äußerliche Verletzung	5 = lebensbedrohliche Verletzung
	6 = tödliche Verletzung

$$ISS = (SG_{KR1})^2 + (SG_{KR2})^2 + (SG_{KR3})^2$$

**Verletzungsschwere nach Hannoveraner Polytraumaschlüssel (PTS) [Oestern et al. 1985]**

Alle Begleitverletzungen sowie das Alter werden mit einem Punktwert versehen, so dann wird durch Addition der Unterpunkte die Gesamtverletzungsschwere festgelegt.

PTS = \_\_\_\_\_

Punkte	PTSS (Schädel)	Punkte	PTSA (Abdomen)
4	SHT Grad 1	9	Milzruptur
8	SHT Grad 2	13	Milz- und Leberruptur
12	SHT Grad 3	13 (18)	Leberruptur (ausgedehnt)
2	Mittelgesichtsfraktur	9	Darm, Mesenterium, Niere, Pankreas
4	Schwere Mittelgesichtsfraktur		

Punkte	PTSE (Extremitäten)	Punkte	PTST (Thorax)
12	Zentraler Hüftverrenkungsbruch	2	Sternum, Rippenfraktur
8	Oberschenkelfraktur einfach	5	Rippenserienfraktur
12	Oberschenkelstück-, Trümmerfraktur	10	Rippenserienfraktur beidseitig
4	Unterschenkelfraktur	2	Hämato-, Pneumothorax
2	Knieband, Patella, Unterarm, Ellbogen, Sprunggelenk	7	Lungenkontusion
4	Oberarm, Schulter	9	Lungenkontusion beidseitig
8	Gefäßverletzung oberhalb Ellbogen, bzw. Kniegelenk	3	instabiler Thorax zusätzlich
4	Gefäßverletzung unterhalb Ellbogen, bzw. Kniegelenk	7	Aortenruptur
12	Oberschenkel-, Oberarmamputation		
8	Unterschenkel-, Unterarmamputation		
4	Je offene Grad 2 und 3 Fraktur		
2	Offenen Weichteilquetschung		

Punkte	PTSB (Becken)	Punkte	Alter (Jahre)
3	Einfache Beckenfraktur	0	0-39
9	Komb. Beckenfraktur	1	40-49
12	Becken- und Urogenitalverletzung	2	50-54
3	Wirbelbruch	3	55-59
3	Wirbelbruch/Querschnitt	5	60-64
15	Beckenquetschung	8	65-69
		13	70-74
		21	>75

Schweregrad	Punkte (Summe)	Letalität
I	- 19	Bis 10%
II	20- 34	Bis 25%
III	35-48	Bis 50%
IV	>49	Bis 75%

Datum der Hauptversorgung: \_\_\_\_\_

Letournel Klassifikation: \_\_\_\_\_

AO-Klassifikation Acetabulum: \_\_\_\_\_

1. Operation: \_\_\_\_\_

Zugang 1. Operation: [ ] ilioinguinal [ ] Kocher-Langenbeck [ ] erweiterter Zugang

2. Operation: \_\_\_\_\_

Zugang 1. Operation: [ ] ilioinguinal [ ] Kocher-Langenbeck [ ] erweiterter Zugang

Operationsdauer: \_\_\_\_\_ min Blutverlust: \_\_\_\_\_

Implantate: \_\_\_\_\_

Osteosynthesekomplikationen: \_\_\_\_\_

Hüftkopfschaden: [ ] keiner [ ] Kontusion [ ] Impression  
[ ] Pipkin [ ] nicht erhoben

Intraartikuläre Fragmente: [ ] keine [ ] Gelenkspalt [ ] Fossa acetabuli  
[ ] nicht erhoben

Acetabulum-Schaden: [ ] keiner [ ] Kontusion [ ] Impression  
[ ] nicht erhoben

**Ossifikationsprophylaxe:**  keine  NSAR  Radiatio  NSAR u. Radiatio

**Neurologie:**

bei Aufnahme:  keine  unbekannt  \_\_\_\_\_  
 bei Entlassung:  keine  unbekannt  \_\_\_\_\_

**Komplikationen:**  Thrombose  Embolie  Infektion  
 ARDS  MOV  Hämatom  
 Neurologie \_\_\_\_\_  
 andere \_\_\_\_\_

**Entlassungsdatum:** \_\_\_\_\_

**Tod:**  ja  nein  
 Wenn ja, Ursache: \_\_\_\_\_

**III. Nachuntersuchung**

**Zeitraum seit OP (Monate):** \_\_\_\_\_

**Schmerzen (objektive Beurteilung)**

**Symphyse:**  unauffällig  Druckschmerz  ap. Kompressionsschmerz  
 lat. Kompressionsschmerz  Instabilität klinisch  
**Pubis:**  unauffällig  Druckschmerz  
**Ilium:**  unauffällig  Druckschmerz  
**ISG:**  unauffällig  Druckschmerz  Instabilität klinisch  
 ap. Kompressionsschmerz  lat. Kompressionsschmerz  
**LWS:**  Druckschmerz/Klopfschmerz Dornfortsätze  Lasègue positiv  
 Muskelhartspann  Finger-Boden-Abstand: \_\_\_\_\_ cm  
 Schober-Maß: \_\_\_\_\_ cm

**Bewegungsumfang Hüftgelenk**

Extension-Flexion re. \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ li. \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Abduktion-Adduktion re. \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ li. \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Außenrotation-Innenrot. re. \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ li. \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

**Pulsstatus**

A. femoralis li.  A. poplitea li.  A. dorsalis pedis li.  A. tibialis posterior li.  
 A. femoralis re.  A. poplitea re.  A. dorsalis pedis re.  A. tibialis posterior re.

**Beinlänge**

Beinlänge (Spina ischiadica anterior superior – AK-Spitze): rechts: \_\_\_\_\_ cm, links: \_\_\_\_\_ cm

**Original Merle d'Aubigne-Postel Score [Merle d'Aubigné u. Postel 1954]**

n	Schmerzen
0	Sehr starke Schmerzen, Dauerschmerz
1	Ausgeprägte Schmerzen, Nachtschmerzen
2	Starke Schmerzen beim Gehen, Schmerzen verhindern jegliche Aktivität
3	Erträgliche, aber relevante Schmerzen, Einschränkung der Aktivität
4	Geringe Schmerzen beim Gehen, kein Ruheschmerz
5	Gelegentlich leichte Schmerzen, normale Aktivität
6	Keine Schmerzen

n	Beweglichkeit (gemessen in % der Gegenseite)
0	Ankylose in schlechter Stellung
1	Ankylose in günstiger Stellung
2	Flexion < 40°
3	Flexion 40°-60°
4	Flexion 60°-80°, Schuhbinden möglich
5	Flexion 80°-90°, Abduktion mindestens 15°
6	Flexion >90°, Abduktion bis 30°

n	Gefähigkeit
0	Unmöglich
1	Nur mit Unterarmgehstützen
2	Nur mit 2 Stöcken
3	Mit 1 Stock >1 h, ohne Gehhilfen starke Schwierigkeiten
4	Kurze Strecken ohne Gehhilfe, längere Strecken nur mit Gehhilfe
5	Ohne Gehhilfe, aber leicht hinkend
6	Normales Gangbild

Punkte	Bewertung (Summe der 3 Untergruppen)
18	Sehr gut
15-17	Gut
12-14	Mäßig
>12	Schlecht

## Neurologie

### grobe Kraft

Trendelenburg-Hinken:	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Einbeinstand:	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Hocke:	<input type="checkbox"/> voll <input type="checkbox"/> hälftig	<input type="checkbox"/> ein Drittel	
Zehenspitzenstand:	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Zehenspitzenengang	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Fersenstand:	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Fersengang	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Hüftflexoren:	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Hüftextensoren:	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Hüftabduktoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Hüftadduktoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Knieflexoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Knieextensoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Fußflexoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Fußextensoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Fußpronatoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Fußsupinatoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Zehenflexoren	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.	Zehenextensoren Dig. I	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.
Zehenextensoren Dig. II-V	<input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/> re.		

### Umfangsmessung

20 cm oberhalb Kniegelenk:	li.: _____	re.: _____
10 cm oberhalb Kniegelenk:	li.: _____	re.: _____
Kniegelenk:	li.: _____	re.: _____
15 cm unterhalb Kniegelenk:	li.: _____	re.: _____

### radikuläre Neurologie

<input type="checkbox"/> keine					
links: <input type="checkbox"/> L3	<input type="checkbox"/> L4	<input type="checkbox"/> L5	<input type="checkbox"/> S1	<input type="checkbox"/> L 4/5	<input type="checkbox"/> L5/S1
rechts: <input type="checkbox"/> L3	<input type="checkbox"/> L4	<input type="checkbox"/> L5	<input type="checkbox"/> S1	<input type="checkbox"/> L 4/5	<input type="checkbox"/> L5/S1

**periphere Neurologie**

keine

links:  N. iliohypogastricus     N. ilioinguinalis     N. cutaneus femoris lat.  
 N. genitofemoralis     N. femoralis     N. cutaneus femoris ant.  
 N. saphenus     N. obturatorius     N. cutaneus femoris post.  
 N. gluteus sup.     N. gluteus inf.     N. ischiadicus  
 N. peroneus     N. tibialis

rechts:  N. iliohypogastricus     N. ilioinguinalis     N. cutaneus femoris lat.  
 N. genitofemoralis     N. femoralis     N. cutaneus femoris ant.  
 N. saphenus     N. obturatorius     N. cutaneus femoris post.  
 N. gluteus sup.     N. gluteus inf.     N. ischiadicus  
 N. peroneus     N. tibialis

**Reflexstatus**

links :             Patellarsehnenreflex     Achillessehnenreflex  
rechts :             Patellarsehnenreflex     Achillessehnenreflex

**Urologie**

Miktionsstörungen             ja             nein  
Defäkationsstörungen         ja             nein  
Erektile Dysfunktion            ja             nein

**Sozialstatus [Karnofsky u. Burchenal 1949]**

**Karnofsky-Index:** \_\_\_\_\_ %

Prozent	Bewertung
100 %	Normale Aktivität, keine Beschwerden
90 %	Minimale Verletzungsfolgen, minimal verminderte Aktivität und Belastbarkeit
80 %	Normale Aktivität nur mit Anstrengung, deutlich verringerte Aktivität, erkennbare Verletzungsfolgen
70 %	Unfähig zu normaler Aktivität oder Belastung, versorgt sich selbständig
60 %	Gelegentlich Hilfe notwendig, versorgt sich jedoch weitgehend selbst
50 %	Beträchtliche Hilfe notwendig, häufig medizinische Unterstützung
40 %	Ständige Unterstützung und Pflege, häufige ärztliche Hilfe erforderlich
30 %	Überwiegend bettlägerig, spezielle Hilfe erforderlich, ggf. Dauerpflege oder Hospitalisierung
20 %	Hospitalisierung, Dauerpflege notwendig
10 %	Moribund
0 %	Tod

**Arbeitsunfähigkeit:**  Ja             nein             Dauer bis: \_\_\_\_\_

**Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE):** \_\_\_\_\_ %

Erwerbsfähigkeit             Ja             nein  
    alte Tätigkeit     Umschulung

**Beruf:** vor Unfall: \_\_\_\_\_            aktuell: \_\_\_\_\_

**Freizeit/Sport:**             unverändert             vermindert aktiv     eingeschränkt/kein Sport

**Soziale Kontakte:**     unverändert             Einschränkungen     sozial desintegriert

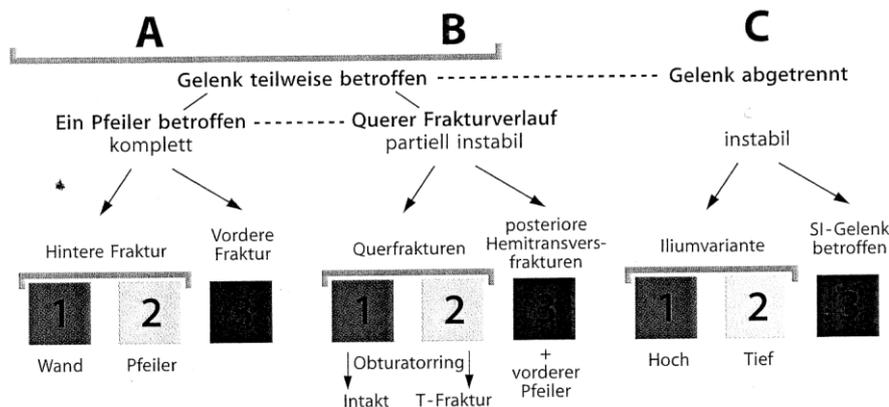
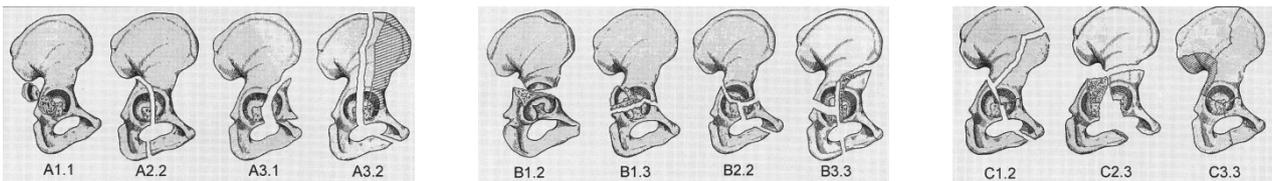
# IV. Röntgen

## 1.) Präoperatives Röntgen

### Klassifikation nach Judet und Letournel [Judet et al. 1964, Letournel u. Judet 1981]

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> hintere Wand                                 | <input type="checkbox"/> hinterer Pfeiler                  |
| <input type="checkbox"/> vordere Wand                                 | <input type="checkbox"/> vorderer Pfeiler                  |
| <input type="checkbox"/> Querfraktur                                  | <input type="checkbox"/> hintere Wand und hinterer Pfeiler |
| <input type="checkbox"/> Querfraktur und hintere Wand                 | <input type="checkbox"/> T-Fraktur                         |
| <input type="checkbox"/> vorderer Pfeiler und hintere Hemiquerfraktur | <input type="checkbox"/> Zweipfeilerfraktur                |
| <input type="checkbox"/> nicht klassifizierbar                        |  |

### AO-Klassifikation [Müller 1996]



### Vollständige Diagnose

A	B	C
<p><b>A1</b> Gelenk partiell betroffen, Fraktur eines einzelnen Pfeilers, "hintere Wand"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>.1: reine Luxationsfraktur, ein einzelnes Fragment + a)</li> <li>.2: reine Luxationsfraktur, mehrere Fragmente + a)</li> <li>.3: Luxationsfraktur mit Impressionsfraktur + a)</li> </ul>	<p><b>B1</b> Gelenk partiell betroffen, Frakturlinie quer orientiert, "Querfraktur"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>.1: infratektal + a)</li> <li>.2: juxtatektal + a)</li> <li>.3: transtekal + a)</li> </ul>	<p><b>C1</b> "Gelenkabtrennung" hohe Variante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>.1: beide Pfeiler jeweils "einfach" frakturiert</li> <li>.2: hinterer Pfeiler "einfach" frakturiert, vorderer Pfeiler mit mehreren Fragmenten (2 und mehr)</li> <li>.3: hinterer Pfeiler + hintere Wand + a)</li> </ul>
<p><b>A2</b> Gelenk partiell betroffen, Fraktur eines einzelnen Pfeilers "hinterer Pfeiler"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>.1: durch Os ischii</li> <li>.2: durch den Obturatorring + a)</li> <li>.3: in Kombination mit einer Hinterwandfraktur + a)</li> </ul>	<p><b>B2</b> Gelenk partiell betroffen, Frakturlinie quer orientiert, "T-Fraktur"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>.1: infratektal + a) + b)</li> <li>.2: juxtatektal + a) + b)</li> <li>.3: transtekal + a) + b)</li> </ul>	<p><b>C2</b> "Gelenkabtrennung" Zweipfeilerfraktur, tiefe Variante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>.1: beide Pfeiler jeweils "einfach" frakturiert</li> <li>.2: hinterer Pfeiler "einfach" frakturiert, vorderer Pfeiler mit mehreren Fragmenten (2 und mehr)</li> <li>.3: hinterer Pfeiler + hintere Wand + a) + b)</li> </ul>

<b>A3 Gelenk partiell betroffen, Fraktur eines einzelnen Pfeilers, anterior</b>	<b>B3 Gelenk partiell betroffen, Frakturlinie quer orientiert, "Fraktur des vorderen Pfeilers/ der vorderen Wand mit hinterer Hemitransversfraktur"</b>	<b>C3 "Gelenkabtrennung" Zweipfeilerfraktur, SI-Gelenk betroffen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>.1: vordere Wand +a)</li> <li>.2: vorderer Pfeiler, hohe Variante (erreicht die Crista iliaca) + a)</li> <li>.3: vorderer Pfeiler, tiefe Variante (unterhalb der Crista iliaca) + a)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1: vordere Wand</li> <li>.2: vorderer Pfeiler, hohe Variante + a)</li> <li>.3: vorderer Pfeiler, tiefe Variante + a)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.1: hinterer Pfeiler einfach + a)</li> <li>.2: mehrere Fragmente, hinterer Pfeiler, vorderer Pfeiler, hohe Variante + a) + b)</li> <li>.3: mehrere Fragmente, hinterer Pfeiler, vorderer Pfeiler, tiefe Variante + a) + b)</li> </ul>

## 62-Qualifikatoren für die Untergruppen

Die meisten dieser Qualifikatoren können erst während der operativen Behandlung festgelegt werden. Sie sind wichtig für die Prognose der Fraktur.

- a) beschreibt die Hauptläsion näher
  - b) Zusatzinformationen zu der Hauptläsion
- Einzuschließen für alle intraoperativ erhobenen Befunde:
- c) Läsion der azetabulären Gelenkfläche
  - d) Anzahl der azetabulären Gelenkfragmente
  - e) intraartikuläre Fragmentdislokation
  - f) Läsionen am Femurkopf
  - g) intraartikuläre Fragmente, die operativ entfernt werden müssen

### Typ-A-Qualifikatoren a)

#### A1.1, A1.2, A1.3:

- a1) posterior
- a2) posterior superior
- a3) posterior inferior

#### A2.2 a1) typisch, Tränenfigur erhalten

- a2) ausgedehnt, Tränenfigur betroffen

#### A2.3 a1) posterior

- a2) posterior superior
- a3) posterior inferior

#### A3.1, A3.2, A3.3:

- a1) 1 Fragment
- a2) 2 Fragmente
- a3) mehr als 2 Fragmente

### Typ-C-Qualifikatoren a) und b)

#### C1.3, C2.3:

- a1) vorderer Pfeiler einzelnes Fragment
- a2) vorderer Pfeiler in 2 Fragmente
- a3) vorderer Pfeiler in mehr als 2 Fragmente

#### C3.1 a1) vorderer Pfeiler einfach, hohe Variante

- a2) vorderer Pfeiler einfach, tiefe Variante
- a3) mehrere Fragmente vorderer Pfeiler, hohe Variante
- a4) mehrere Fragmente vorderer Pfeiler, tiefe Variante

#### C3.2, C3.3:

- a1) vorderer Pfeiler einfach
- a2) mehrere Fragmente vorderer Pfeiler
- b1) reine Abtrennung
- b2) zusätzlich hintere Wand

### Typ-B-Qualifikatoren a) und b)

#### B1.1, B1.2, B1.3:

- a1) reine Querfraktur
- a2) zusätzlich Fraktur der Hinterwand

#### B2.1 a1) reine "T-Fraktur"

- a2) zusätzlich Fraktur der Hinterwand
- b1) distale Frakturlinie posterior
- b2) distale Frakturlinie durch Foramen obturatum
- b3) distale Frakturlinie anterior

#### B2.2, B2.3:

- a1) reine Querfraktur
- a2) zusätzlich Fraktur der Hinterwand
- b1) distale Frakturlinie posterior
- b2) distale Frakturlinie durch Foramen obturatum
- b3) distale Frakturlinie anterior

#### B3.1, B3.2, B3.3:

- a1) in 1 Fragment
- a2) in 2 Fragmente
- a3) in mehr als 2 Fragmente

### Zusätzliche Qualifikatoren für alle operativ behandelten Azetabulumfrakturen:

#### c) Läsionen der azetabulären Gelenkfläche

- c1) Knorpelabrieb
- c2) stückweise Knorpelabscherung
- c3) Impression, auch leichte Knochen-Knorpel-Impression

#### e) Verschiebung der azetabulären Gelenkfläche

- e1) unverschoben (unter 1 mm)
- e2) 1-5 mm
- e3) 6-10 mm
- e4) > 10 mm

#### g) intraartikuläre Fragmente, die chirurgisch entfernt werden müssen

#### d) Anzahl der azetabulären Gelenkfragmente (einschließlich der Wände)

- d1) 1 Fragment
- d2) 2 Fragmente
- d3) mehr als 2 Fragmente

#### f) Läsionen des Femurkopfes

- f1) Knorpelabrieb
- f2) stückweise Knorpelabscherung
- f3) Knorpelimplosion
- f4) osteochondrale Kopffraktur

Pfannendachbogen nach Matta:  > 45°       < 45° in Beckenübersicht ap.  
 Frakturstufe (in ap. Projektion): \_\_\_\_\_ mm  
 Frakturspalt (in ap. Projektion): \_\_\_\_\_ mm  
 Trümmerzone (in ap. Projektion):  ja       nein

## 2.) Postoperatives Röntgen

### Frakturreposition [Matta 1986]

- anatomisch: 0-1 mm Dislokation/Stufe  
 unvollständig: 2-3 mm Dislokation/Stufe  
 schlecht: > 3 mm Dislokation/Stufe

Postoperative Kongruenz:  parallel (kongruent)       nicht parallel (nicht kongruent)

## 3.) Aktuelles Röntgen

Datum der Röntgenaufnahmen: \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_

### Helfet-Grading System (Gesamtbeurteilung Hüftgelenk) [Helfet u. Shonnard 1996]

Punkte	Bewertung
1 Sehr gut	normales Gelenk
2 Gut	geringe osteophytäre Randbauten, Gelenkspaltverschmälerung, Sklerosierung oder Inkongruenz
3 Mäßig	mäßige Randbauten, Gelenkspaltverschmälerung oder Sklerosierung
4 Schlecht	Hüftkopfnekrose, subchondrale Zysten, Subluxation

### Hüftkopfnekrose [Arlet 1988]

n	Bewertung
0	Keine Symptome
1	Leistenschmerz, geringe Bewegungseinschränkungen, Röntgen o.B.
2	Erste Röntgenveränderungen, Sklerosierung, Zystenbildung im Hüftkopf
3	Sequestrierung des Knorpels
4	Zusammenbruch des Hüftkopfes

### Heterotope Ossifikationen [Brooker et al. 1973]

n	Bewertung
0	Keine Ossifikationen
I	Knocheninseln innerhalb des periartikulären Weichteilmantels
II	Knöchernen Ausziehungen vom Os Ilium und/oder Trochanter major, Mindestabstand zueinander größer 1 cm
III	Wie Grad II, jedoch Mindestabstand kleiner 1 cm
IV	Ankylose

## **Danksagung**

Mein besonderer Dank gilt

Herrn Professor Dr. K. Weise für die Überlassung des Themas und das Ermöglichen dieser Arbeit an seiner Klinik,

meinem Betreuer und Motivator Dr. Gunnar Ochs für sein unermüdliches Engagement, seinen beispiellosen Arbeitseifer und die freundschaftliche Zusammenarbeit,

den Mitarbeitern des Archivs und der Röntgenabteilung der BG Unfallklinik Tübingen,

sowie meinem Freund Michael, meiner Schwester Vanessa und meinen Eltern Wolfgang und Christine für die moralische Unterstützung in allen Lebenslagen.

