

Aus der
Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin Tübingen
Abteilung Kinderheilkunde III mit Poliklinik
(Schwerpunkt: Neuropädiatrie, Allgemeinpädiatrie,
Diabetologie, Endokrinologie, Sozialpädiatrie)

**Zusammenhang soziodemographischer Parameter mit
der Stoffwechseleinstellung (HbA1c) bei Menschen
mit Diabetes mellitus Typ 1 nach dem Transfer
in die Erwachsenenmedizin**

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

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

**vorgelegt von
Friz, Jan Silas
2025**

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Professor Dr. R. Schweizer

2. Berichterstatter: Professor Dr. A. Fritsche

Tag der Disputation: 01.10.2024

Meiner Familie

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	X
Tabellenverzeichnis	XII
Abkürzungsverzeichnis	XIV
1 Einleitung	1
1.1 Diabetes mellitus Typ 1	1
1.1.1 Ätiologie	1
1.1.2 Symptome und Klinik	1
1.1.3 Folgekomplikationen	2
1.1.4 Verlaufsdiagnostik und HbA1c	3
1.1.5 Therapie	4
1.2 Transition	5
1.2.1 Prozedere der Universitätskinderklinik Tübingen bei der Transition	5
1.2.2 Probleme der Transition und Forschung der Transition	6
1.3 Fragestellungen und Ziele	8
2 Methoden	9
2.1 Erhebung der Daten	9
2.2 Stichprobe / Umfang der Daten	11
2.3 Erstellung der Subgruppe	12
2.3.1 Hintergrund der Subgruppenerstellung	12
2.3.2 Subgruppe	13
2.4 Statistische Analyse	14
2.4.1 Aufbereitung der Daten	14
2.4.2 Statistische Testverfahren	14
2.4.2.1 Verfahren bei unabhängigen Daten ohne Messwiederholungen	16

2.4.2.2	Verfahren bei zwei verbundenen Stichproben	18
2.4.2.3	Verfahren bei Daten mit Messwiederholungen	19
2.4.2.4	Verfahren bei nominalen Daten	23
2.4.2.5	Statistische Ressourcen	24
3	Ergebnisse	25
3.1	Darstellung des Patientenkollektivs	25
3.1.1	Gesamte Patientenkohorte	25
3.1.2	Subgruppe	26
3.1.3	Gegenüberstellung des gesamten Patientenkollektivs mit den Patienten der Subgruppe	27
3.2	Analysen zum Geschlecht	28
3.2.1	Geschlecht, Therapieart und Alter bei Transfer	28
3.2.1.1	Charakterisierung der Rückmelderate nach Geschlecht	28
3.2.1.2	Charakterisierung der Therapieart nach Geschlecht	29
3.2.1.3	Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Art der Therapie	30
3.2.1.4	Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Alter bei Transfer	30
3.2.2	Geschlecht und Stoffwechseleinstellung	31
3.2.2.1	Charakterisierung der SWE nach Geschlecht über die Jahre der Nachverfolgung	31
3.2.2.2	Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem mittleren HbA1c vor Transfer	32
3.2.2.3	Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und den HbA1c- Werten nach Transfer	33
3.3	Analysen zum Beruf	34
3.3.1	Berufstypen und Stoffwechseleinstellung	34
3.3.1.1	Charakterisierung der Patientenmerkmale hinsichtlich der Berufstypen	34

3.3.1.2	Zusammenhang zwischen verschiedenen Berufstypen und den HbA1c-Werten nach Transfer.....	34
3.3.2	Berufsgrade und Stoffwechseleinstellung.....	35
3.3.2.1	Charakterisierung der Patientenmerkmale hinsichtlich der Berufsgrade.....	35
3.3.2.2	Zusammenhang zwischen verschiedenen Berufsgraden und den HbA1c-Werten nach Transfer.....	37
3.3.2.3	Zusammenhang zwischen verschiedenen Berufsgraden und dem mittleren HbA1c-Wert vor Transfer.....	38
3.3.3	Berufsgrade und Betreuungsarten.....	38
3.3.3.1	Charakterisierung der Betreuungsarten nach Berufsgrad über die Jahre nach Transfer	38
3.3.3.2	Zusammenhang zwischen dem Berufsgrad und der Betreuungsart.....	39
3.3.4	Berufsgrade und Therapiearten.....	40
3.3.4.1	Charakterisierung der Therapiearten nach Berufsgrad über die Jahre der Nachverfolgung	40
3.3.4.2	Zusammenhang zwischen dem Berufsgrad und der Therapieart.....	41
3.4	Analysen zur Wohnsituation	42
3.4.1	Wohnsituation und Alter bei Transfer.....	42
3.4.1.1	Charakterisierung der Patientenmerkmale hinsichtlich der Wohnsituation	42
3.4.1.2	Zusammenhang zwischen der Wohnsituation und dem Patientenalter bei Transfer	43
3.4.2	Wohnsituation und Stoffwechseleinstellung.....	44
3.4.2.1	Charakterisierung der SWE nach Wohnsituation über die Jahre der Nachverfolgung	44
3.4.2.2	Zusammenhang zwischen der Wohnsituation und den HbA1c-Werten nach Transfer.....	45

3.4.2.3	Zusammenhang zwischen der Änderung der Wohnsituation und der SWE nach Transfer.....	46
3.4.2.4	Zusammenhang zwischen dem Patientenalter beim Ausziehen von den Eltern und der SWE über die Gesamtdauer der Nachverfolgung	46
3.4.2.5	Zusammenhang zwischen dem Patientenalter beim Ausziehen von den Eltern und dem mittleren HbA1c-Wert vor Transfer.....	47
3.4.2.6	Zusammenhang zwischen der Häufigkeit an Veränderungen der Wohnsituation und der SWE nach Transfer	48
3.5	Analysen zum Familienstand.....	48
3.5.1	Charakterisierung der Patientenmerkmale hinsichtlich des Familienstands	48
3.5.2	Familienstand und Stoffwechseleinstellung	50
3.5.2.1	Zusammenhang zwischen dem Familienstand und den HbA1c-Werten nach Transfer.....	50
3.5.2.2	Zusammenhang zwischen dem Familienstand und den HbA1c-Werten über die Gesamtdauer der Nachverfolgung	50
3.5.2.3	Zusammenhang zwischen der Änderung des Familienstands und der SWE nach Transfer.....	51
3.5.2.4	Zusammenhang zwischen dem Familienstand und dem mittleren HbA1c-Wert vor Transfer.....	51
3.5.3	Familienstand und Therapieart	52
3.5.3.1	Charakterisierung der Therapiearten nach Familienstand über die Jahre der Nachverfolgung	52
3.5.3.2	Zusammenhang zwischen dem Familienstand und der Therapieart.....	53
3.6	Analysen zu Kindern.....	54
3.6.1	Kinder und Geschlechterverteilung.....	54

3.6.1.1	Charakterisierung der Patientenmerkmale hinsichtlich des Kinderstatus	54
3.6.1.2	Zusammenhang zwischen der Anzahl an Kindern und dem Geschlecht	56
3.6.2	Kinder und Stoffwechseleinstellung	56
3.6.2.1	Charakterisierung der SWE nach Kinderstatus über die Jahre der Nachverfolgung	56
3.6.2.2	Zusammenhang zwischen dem Kinderstatus und den HbA1c-Werten nach Transfer.....	57
3.6.2.3	Zusammenhang zwischen dem Kinderstatus und den HbA1c-Werten über die Gesamtdauer der Nachverfolgung	58
3.6.2.4	Zusammenhang zwischen dem Kinderstatus und den HbA1c-Werten nach Transfer bei Frauen	58
3.6.2.5	Zusammenhang zwischen dem Kinderstatus und dem mittleren HbA1c-Wert vor Transfer.....	59
3.6.2.6	Zusammenhang zwischen der Kindesgeburt und der SWE nach Transfer	60
3.6.2.7	Zusammenhang zwischen der Kindesgeburt und der SWE nach Transfer bei Frauen	60
3.6.2.8	Zusammenhang zwischen der Kindesgeburt und der SWE nach Transfer bei Männern	60
3.6.2.9	Zusammenhang zwischen der Schwangerschaft und den HbA1c-Werten nach Transfer.....	61
3.7	Analysen zu stationären Aufenthalten	63
3.7.1	Stationäre Aufenthalte und Familienstand	63
3.7.1.1	Charakterisierung der stationären Aufenthalte hinsichtlich des Familienstands	63
3.7.1.2	Zusammenhang zwischen der Anzahl an stationären Aufenthalten und dem Familienstand	64

3.7.1.3 Zusammenhang zwischen dem Grund des stationären Aufenthalts und der Therapieart.....	64
3.7.2 Stationäre Aufenthalte und Stoffwechseleinstellung.....	65
3.7.2.1 Charakterisierung der SWE nach stationären Aufenthalten über die Jahre der Nachverfolgung	65
3.7.2.2 Zusammenhang zwischen dem stationären Aufenthalt (aller Gründe) und der SWE nach dem Aufenthalt	66
4 Diskussion	67
4.1 Gegenüberstellung von Patientenkollektiv und Subgruppe	68
4.2 Unterschiede zwischen Frauen und Männern mit Diabetes mellitus Typ 1 vor und nach Transfer	68
4.3 Unterschiede hinsichtlich des Berufs bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 vor und nach Transfer	69
4.4 Unterschiede hinsichtlich der Wohnsituation bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 vor und nach Transfer	71
4.4.1 Wohnsituation und Stoffwechseleinstellung bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1	71
4.4.2 Wohnsituation von Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung.....	73
4.5 Unterschiede hinsichtlich des Familienstands bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 vor und nach Transfer	74
4.5.1 Familienstand und Stoffwechseleinstellung bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1	74
4.5.2 Familienstand von Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung.....	76
4.6 Unterschiede hinsichtlich des Kinderstatus bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 vor und nach Transfer	78
4.6.1 Kinderstatus und Stoffwechseleinstellung bei Menschen mit Typ 1 Diabetes	78

4.6.2	Kinderstatus von Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung.....	79
4.7	Unterschiede hinsichtlich stationärer Aufenthalte bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 nach Transfer	81
4.8	Stärken und Limitationen der Studie.....	83
4.9	Schlussfolgerungen und Ausblick.....	84
5	Zusammenfassung.....	86
6	Literaturverzeichnis.....	89
7	Erklärung zum Eigenanteil.....	94
	Danksagung.....	95
	Anlagen	96

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anzahl der Patienten nach Anzahl an rückgemeldeten Jahresbögen	12
Abbildungen 2 und 3: HbA1c-Jahreswerte (%) vor Winsorisierung und nach Winsorisierung	21
Abbildung 4: Anzahl der Patienten die eine Rückmeldung gegeben haben über die Jahre nach Transfer.....	28
Abbildung 5: Veränderung der Häufigkeit (%) der Therapiearten ICT und Pumpe nach Geschlecht über die Jahre nach Transfer.....	29
Abbildung 6: Entwicklung des HbA1c (MD) nach Geschlecht über die Jahre nach Transfer.....	32
Abbildung 7: Unterschiede der HbA1c-Werte vor Transfer und nach Transfer nach Geschlecht.....	33
Abbildung 8: Entwicklung des HbA1c (MD) von Akademikern und Nicht-Akademikern über die Jahre nach Transfer.....	36
Abbildung 9: Veränderung des Anteils (%) der Patienten mit Betreuung bei Diabetologen und Nicht-Diabetologen nach Berufsgraden über die Jahre nach Transfer.....	39
Abbildung 10: Veränderung des Anteils (%) der Therapiearten nach Berufsgraden über die Jahre nach Transfer	41
Abbildung 11: Veränderung des Anteils (%) der Patienten, die über die Jahre nach Transfer bei den Eltern oder in eigener Wohnung wohnen	43
Abbildung 12: Entwicklung des HbA1c (MD) nach Wohnsituationen über die Jahre nach Transfer.....	45
Abbildung 13: Veränderung des Anteils (%) der verheirateten Patienten gegenüber den ledigen Patienten im Laufe der Jahre nach Transfer	49

Abbildung 14: Veränderung des Anteils (%) der Patienten mit ICT oder Pumpentherapie bei ledigen und verheirateten Patienten über die Jahre nach Transfer.....	53
Abbildung 15: Veränderung des Anteils (%) der Patienten mit und ohne Kinder über die Jahre nach Transfer	55
Abbildung 16: Entwicklung des HbA1c (MD) nach Kinderstatus über Jahre nach Transfer.....	57
Abbildung 17: HbA1c-Werte zwischen Schwangeren und Nicht-Schwangeren nach Transfer.....	62
Abbildung 18: Entwicklung des HbA1c (MD) zwischen Patienten mit und ohne stationären Aufenthalt über die Jahre nach Transfer	65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht der in der Subgruppe durchgeführten Analysen	14
Tabelle 2:	Übersicht der parametrischen und nichtparametrischen Tests .	15
Tabelle 3:	Übersicht der durchgeführten Analysen zu unabhängigen Daten ohne Messwiederholungen	17
Tabelle 4:	Übersicht der durchgeführten Analysen zu verbundenen Stichproben	19
Tabelle 5:	Übersicht der mit dem LMEM durchgeführten Analysen.....	22
Tabelle 6:	Übersicht der durchgeführten Analysen zu nominalen Daten...	23
Tabelle 7:	Übersicht Charakteristika des gesamten Patientenkollektivs im Vergleich zur Subgruppe bei Transfer	27
Tabelle 8:	Unterschiede in der Therapieart zwischen den Geschlechtern in den Jahren 4 und 12 nach Transfer	30
Tabelle 9:	Unterschiede im Alter bei Transfer zwischen den Geschlechtern.....	31
Tabelle 10:	Unterschiede im HbA1c zwischen Patienten verschiedener Berufstypen nach Transfer	35
Tabelle 11:	Unterschiede im HbA1c zwischen Patienten verschiedener Berufsgrade nach Transfer	37
Tabelle 12:	Unterschiede im mittleren HbA1c vor Transfer zwischen Patienten verschiedener Berufsgrade.....	38
Tabelle 13:	Unterschiede in der Betreuungsart zwischen Patienten unterschiedlicher Berufsgrade in den Jahren 4 und 11 nach Transfer	40
Tabelle 14:	Unterschiede in der Therapieart zwischen Patienten unterschiedlicher Berufsgrade in den Jahren 3 und 13 nach Transfer	42

Tabelle 15:	Unterschiede im Alter bei Transfer zwischen Patienten die bei Transfer bei ihren Eltern wohnen und Patienten die bei Transfer in eigener Wohnung wohnen	44
Tabelle 16:	Unterschiede im HbA1c zwischen Patienten die nach Transfer bei ihren Eltern wohnen und Patienten die nach Transfer in eigener Wohnung wohnen	46
Tabelle 17:	Unterschiede im HbA1c über die Gesamtdauer der Nachverfolgung und im mittleren HbA1c vor Transfer zwischen Patienten mit verschiedenem Auszugsalter	48
Tabelle 18:	Unterschiede im HbA1c zwischen verheirateten und ledigen Patienten nach Transfer	50
Tabelle 19:	Unterschiede in der Häufigkeit der praktizierten Therapieart zwischen verheirateten und ledigen Patienten in den Jahren 7 und 11 nach Transfer.....	54
Tabelle 20:	Unterschiede im HbA1c zwischen Patienten mit Kindern und Patienten ohne Kinder nach Transfer	58
Tabelle 21:	Unterschiede im HbA1c zwischen Frauen mit Kindern und Frauen ohne Kinder nach Transfer	59
Tabelle 22:	Unterschiede im HbA1c zwischen den (max. 5) Jahren vor der Geburt des Kindes und nach der Geburt des Kindes.....	61
Tabelle 23:	Unterschiede im HbA1c zwischen schwangeren Frauen und nicht-schwangeren Frauen nach Transfer	62
Tabelle 24:	Verteilungen der stationären Aufenthalte nach Aufenthaltsgrund und Familienstand	63
Tabelle 25:	Unterschiede in der Anzahl an stationären Aufenthalten zwischen ledigen und verheirateten Patienten nach Transfer ..	64
Tabelle 26:	Unterschiede im HbA1c der (max. 5) Jahre vor dem stationären Aufenthalt und nach dem Aufenthalt	66

Abkürzungsverzeichnis

BZ	Blutzucker
CF	Zystische Fibrose
CGM	continous glucose monitoring
CSII	continous subcutaneous insulin infusion
CT	konventionelle (Insulin) Therapie
DCCT	Diabetes Control and Complications Trial
DM	Diabetes mellitus
EDIC	Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications
HbA1c	am N-terminalen Valin der β -Untereinheit glykiertes Hämoglobin
ICT	intensivierte konventionelle (Insulin) Therapie
IQR	Interquartilsabstand
JB	Jahresbogen
KHK	Koronare Herzkrankheit
LMEM	Linear Mixed Effects Model (Gemischtes Lineares Modell)
max.	maximal
MD	Median
MI	Myokardinfarkt
min.	minimal
MODY	Maturity Onset Diabetes of the Young
MW	Mittelwert
N	Anzahl
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit

Q-Q-Diagramm	Quantil-Quantil-Diagramm
SD	Standardabweichung
SF	Standardfehler
SWE	Stoffwechseleinstellung
T1DM	Typ 1 Diabetes mellitus

1 Einleitung

1.1 Diabetes mellitus Typ 1

Als häufigste Stoffwechselerkrankung im Kindes- und Jugendalter [13] und einer steigenden, derzeitigen Prävalenz von 373.000 Erkrankten in Deutschland wird dem Typ 1 Diabetes mellitus eine immer größere medizinische Bedeutung beigemessen [37, 49].

Die Erkrankung, welche durch eine Autoimmunendokrinopathie verursacht wird und durch einen absoluten Insulinmangel unbehandelt zu einem chronisch erhöhten Blutzuckerspiegel führt, liegt einer Dysregulation des Immunsystems zugrunde, bei der die insulinproduzierenden β -Zellen in den Langerhans-Inseln des Pankreas zerstört werden.

1.1.1 Ätiologie

Ätiologisch spielen sowohl genetische, als auch umweltbedingte Faktoren eine Rolle. Hinsichtlich genetischer Faktoren ist besonders beim Typ-1a-Diabetes eine starke Assoziation mit bestimmten HLADR-Allelen und Non-HLA-Risikogenen gegeben, bei denen das Risiko für einen Typ 1 Diabetes erhöht ist [16]. Bezüglich umweltbedingter Faktoren ist zu beobachten, dass erhebliche Unterschiede zwischen unterschiedlichen Ländern und Regionen bestehen [1, 41, 48]. Diskutiert werden jedoch im Wesentlichen Virusinfekte [5].

1.1.2 Symptome und Klinik

Klinisch manifestiert sich das Krankheitsbild rasch. Hierbei zeigt sich oft zuerst eine durch die Glucosurie bedingte Polyurie, Polydipsie, sowie Gewichtsverlust und Abgeschlagenheit bis hin zur Ketoazidose. Zudem sind Beeinträchtigungen des Flüssigkeits- und Elektrolythaushalts möglich, die dann zu Sehstörungen und Wadenkrämpfen führen können [5].

1.1.3 Folgekomplikationen

Wie auch andere Formen des Diabetes mellitus ist der T1DM mit diversen Langzeit-Komplikationen assoziiert. Bei unzureichender Therapie entwickeln sich diese durch die chronische Hyperglykämie. Eine wesentliche Rolle spielen hierbei mikro- und makrovaskuläre Komplikationen. Makroangiopathien stellen zerebrovaskuläre Erkrankungen, die koronare Herzkrankheit (KHK), der Myokardinfarkt (MI) und die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) dar [5, 21].

Zur Verhinderung gerade dieser Langzeitkomplikationen wurden multizentrische Langzeitstudien, insbesondere die DCCT-Studie (Diabetes Control and Complications Trial) und die nachfolgende EDIC-Studie (Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications) durchgeführt, welche den Einfluss einer intensivierten Therapie mit möglichst normnahe Blutzucker im Vergleich zu einer konventionellen Therapie über den Langzeitverlauf untersuchten. Es konnte gezeigt werden, dass eine schlechtere Stoffwechseleinstellung das Risiko von mikro- und makrovaskulären Folgeerkrankungen erhöht und auch noch Jahre später beeinflusst. [25, 29, 36]. Umso wichtiger gestaltet sich eine kontinuierlich adäquate Therapie, um diesen Komplikationen vorzubeugen.

Hinsichtlich der Verteilung und Häufigkeit diabetesbedingter Folgekomplikationen zeigt sich in den letzten Jahren eine beträchtliche Verschiebung bei Menschen mit Typ 1 Diabetes. Seit 2009 haben sich die Retinopathien beinahe halbiert und auch Neuropathien werden seltener dokumentiert. Im Gegensatz hierzu haben sich die Nephropathien fast verdoppelt [16, 39, 40].

1.1.4 Verlaufsdagnostik und HbA1c

Als Surrogatparameter der Menge an glykiertem Hämoglobin A1 dient der HbA1c-Wert (%) zur Beurteilung der Stoffwechseleinstellung des Patienten in den vorangegangenen 8-12 Wochen. Dies ist möglich, da die nicht-enzymatische Glykierung am N-terminalen Ende der β -Kette des Hämoglobins irreversibel ist und erst durch den Abbau der Erythrozyten eliminiert wird. [21, 50]. Während gesunde Erwachsene einen HbA1c-Wert von $<5,7\%$ haben, liegen bei Menschen mit Typ 1 Diabetes die Zielwerte bei niedrigem intrinsischen Hypoglykämierisiko zwischen $<6,5\%$ und $<7,5\%$ [16].

Zwar hat der HbA1c-Wert einen hohen prädiktiven Wert für Langzeitkomplikationen und wird neben der Verlaufskontrolle auch zur Diagnosestellung und Erstbeurteilung eines Diabetes verwendet, jedoch lässt er keine adäquate Aussage über die glykämische Variabilität (die Blutzucker-Schwankungen der vorangegangenen 8-12 Wochen) zu [3].

Mit der „Time in Range“, welche Aussagen über die Dauer und Ausprägung der Blutzuckereinstellung ermöglicht, ist seit der zunehmenden Nutzung von CGM-Messgeräten ein weiterer Parameter verfügbar, um die Stabilität und Variabilität der SWE noch zuverlässiger zu beurteilen. Die „Time in Range“ gibt den prozentualen Anteil der Zeit an, in dem die Blutzucker-Werte des Patienten in einem festgelegten, „optimalen“ Bereich liegen [3].

Zur Verlaufsdagnostik sollten sich die Patienten in regelmäßigen Abständen, möglichst alle 8-12 Wochen, ärztlich vorstellen. Hierbei sollte der HbA1c-Wert gemessen und einmal jährlich der Fußzustand untersucht werden. Darüber hinaus sollte mindestens einmal im Jahr ein Test auf Mikroalbuminurie im Urin gemacht werden, um eine diabetischen Nephropathie rechtzeitig zu erkennen, sowie eine augenärztliche Vorstellung zur Untersuchung des Augenhintergrunds erfolgen [22].

1.1.5 Therapie

Bei Menschen mit Diabetes Typ 1 muss lebenslang eine Insulintherapie erfolgen. Hierbei sind für die Patienten Kenntnisse über den Insulinbedarf und die pharmakologischen Eigenschaften der verwendeten Insuline, sowie über die verschiedenen Therapiearten essentiell wichtig [16].

Mehrmals pro Tag müssen, abhängig vom aktuellen Blutzucker, der körperlichen Aktivität und der zu sich genommenen Nahrung Insulininjektionen verabreicht werden. Grundsätzlich kann zwischen zwei verschiedenen Therapieregimen unterschieden werden:

Bei der intensivierten konventionellen Insulintherapie (ICT) werden mit Hilfe von Insulinpens nach dem Basis-Bolus-Prinzip zwei unterschiedliche Insuline verwendet. Mit einem langwirksamen Insulin wird der basale Insulinbedarf mit 1-3 täglichen Insulininjektionen abgedeckt, während ein kurzwirksames Insulin für den prandialen Insulinbedarf zu den verschiedenen Mahlzeiten gespritzt wird [5].

Alternativ zur ICT kann die Insulintherapie auch mit einer Insulinpumpe (CSII, für continuous subcutaneous insulin infusion) erfolgen. Hierbei werden mittels kontinuierlicher, subkutaner Insulininfusion von der Pumpe in regelmäßigen Abständen vorprogrammierte Insulindosen abgegeben, wodurch der Basisbedarf an Insulin gedeckt wird. Analog zur ICT geben die Patienten zusätzlich bei jeder Mahlzeit und/oder zur Korrektur hoher BZ-Werte über die Pumpe einen zusätzlichen Insulinbolus ab. Verwendet wird hierbei für die Basis- und Bolusgabe dasselbe kurzwirksame Insulinanalogon.

Kombiniert werden Insulinpumpen zunehmend mit CGM-Messsystemen, bei denen ein ebenfalls subkutan einliegender Sensor die Blutzuckerwerte misst. Dieser kann die Werte an die Pumpe senden, sodass die Insulinabgabe beispielsweise bei einer drohenden Hypoglykämie automatisch gestoppt wird [57].

Welche Therapieart für den jeweiligen Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus besser geeignet ist und zu einer besseren SWE führt, hängt von mehreren individuellen Faktoren, wie dem Lebensstil, der Compliance und nicht zuletzt auch dem Patientenwunsch ab. Gezeigt werden konnte jedoch, dass hinsichtlich der SWE mit beiden Therapiearten gegenüber der konventionellen Insulintherapie bessere Ergebnisse erzielt werden konnten [25].

1.2 Transition

Als chronische Erkrankung mit einem erheblichen Risiko für Folgeerkrankungen (bei schlechter SWE), muss für Menschen mit Diabetes Typ 1 lebenslang eine spezialisierte diabetologische Betreuung stattfinden. Da sich Diabetes Typ 1 bei einer Vielzahl der betroffenen Personen im Kindesalter manifestiert, erfolgt im Verlauf der Erkrankung bei diesen Personen ein Wechsel der Betreuung von meist spezialisierten pädiatrischen Therapiezentren hin zur Erwachsenenbetreuung [16].

Hierbei bezeichnet der Begriff „Transition“ diesen Prozess als „gerichteten, geplanten Übergang von Jugendlichen und jungen Erwachsenen mit chronischen Beschwerden von kind-zentrierten zu erwachsenen-orientierten Gesundheitsversorgungssystemen“ [43].

Zu unterscheiden ist hiervon der Terminus „Transfer“, welcher das einmalige Ereignis der direkten Übergabe von der pädiatrischen Betreuung in die Erwachsenenmedizin beschreibt und Teil eines über Jahre andauernden Transitions-Prozesses ist [43].

1.2.1 Prozedere der Universitätskinderklinik Tübingen bei der Transition

In der Diabetesambulanz der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin Tübingen wird die Transition nach einem ausgearbeiteten Schema vollzogen. Zentral hierbei ist, dass der Transfer gemeinsam mit den Patienten vorbereitet wird und alle Schritte der Transition vom Team der pädiatrischen

Diabetesambulanz begleitet werden. Der Transfer findet nicht in einem starr festgelegten Alter statt. Stattdessen wird die Zeit des Transfers nach individuellen Gegebenheiten, wie dem Schulabschluss oder dem Auszug von den Eltern gewählt. Hierbei werden ca. 6-12 Monate vor dem Transfer mögliche Betreuungseinrichtungen der Erwachsenenmedizin mit den Patienten besprochen und ein Ersttermin in einer Arztpraxis oder Diabetesambulanzen vereinbart. Nachdem der/die Patient/in diesen Termin wahrgenommen hat, werden bei einer weiteren Vorstellung in der Diabetesambulanz der Kinderklinik die Eindrücke des Termins besprochen. Kann sich der/die Patient/in die weitere Betreuung in dieser Einrichtung vorstellen, so wird in einem ausführlichen Arztbericht die bisherige diabetologische Behandlung zusammengefasst und an die zukünftig betreuenden Therapeuten geschickt [38].

1.2.2 Probleme der Transition und Forschung der Transition

Junge Erwachsene befinden sich in der Zeit des Erwachsenwerdens in einer besonders vulnerablen Phase. Plötzlich ändern sich verschiedenste Lebensumstände: Der Schulabschluss, ein Wechsel des Wohnorts mit Verlassen des Elternhauses, der Beginn einer Berufsausbildung oder eines Studiums, ein ganz neues soziales Umfeld. Zwischen der Angst des Alleinseins und dem Wunsch nach Unabhängigkeit von den Eltern befinden sich junge Erwachsene mit Typ 1 Diabetes in einem Spannungsfeld, bei dem die zunehmende Verantwortungsübernahme für das Selbstmanagement des Diabetes und der diabetologische Transfer zusätzliche Herausforderungen darstellen [1, 14].

All dieser psychosoziale Wandel und Stress kann bei einigen Menschen mit Typ 1 Diabetes zur Reduktion der therapeutischen Adhärenz, Verschlechterung des klinischen Zustands oder gar komplettem Verlust der diabetologischen Betreuung führen [45]. So konnte in Studien gezeigt werden, dass das Wahrnehmen diabetologischer Betreuungstermine in der Zeit der Transition abnimmt [27, 42]. Weiterhin wird für die Zeit der Transition ein erhöhtes Risiko von Akutkomplikationen, wie Hypo- oder Hyperglykämien bis hin zur

Ketoazidose beschrieben [26]. Gezeigt werden konnte darüber hinaus, dass diese, während der Zeit der Transition oft schlechtere Kontrolle des eigenen Blutzuckers, mit noch weiteren diabetischen Komplikationen assoziiert ist [10].

Eine zusätzliche Herausforderung in der Transition sind die unterschiedlichen Herangehensweisen der Pädiatrie- und Erwachsenenbetreuung. In der Kinder- und Jugendmedizin ist das Behandlungskonzept eher familienorientiert und ganzheitlich. Speziell bei Diabetes Typ 1 muss das soziale Umfeld, besonders die Eltern, in die Therapie der Erkrankung miteinbezogen werden, die sich auf alle Aspekte des täglichen Lebens auswirkt. Mit dem Begleiten ganzer Familien von der Manifestation der Erkrankung vom jungen Kindesalter über die Jahre der Adoleszenz bis hin zum Transfer in die Erwachsenenbetreuung, entsteht so oft ein enges Vertrauensverhältnis mit besonderer Arzt-Patienten-Beziehung. Die Erwachsenenmedizin hingegen arbeitet vielmehr krankheits- und personenorientiert, setzt mehr Selbstverantwortung der Patienten voraus und verfügt darüber hinaus im Vergleich zu kinderdiabetologischen Ambulanzen meist nicht über dieselben zeitlichen und personellen Ressourcen [1, 52].

Die Forschung befasst sich (meist primär deskriptiv und qualitativ) damit, wie Patienten den Verlauf und Übergang der Transition wahrnehmen. Hierbei wird immer wieder das Fehlen von Informationen zur Vorbereitung über die Transition und die unterschiedlichen medizinischen Herangehensweisen diskutiert [24, 46]. Auch werden die Häufigkeit der wahrgenommenen Sprechstundentermine nach Transfer, die Dauer des Transitions-Prozesses und verschiedene spezialisierte Betreuungskonzepte untersucht [11, 27, 59]. Übereinstimmend wird jedoch berichtet, dass die Transition vorbereitet, geplant und idealerweise auch mit personeller Kontinuität im Erwachsenenbereich erfolgen sollte, sodass die Transition von jungen Erwachsenen möglichst reibungslos und therapieadhärent in der ohnehin anspruchsvollen Zeit für die jungen Menschen gelingen kann. [14, 24, 46, 58]

Viele der verfügbaren Studien untersuchten die Transition primär deskriptiv, ausgehend von subjektiven Empfindungen der Patienten, womit große Anteile der Transitionsforschung weiterhin nicht abgedeckt werden.

Studien, die weitere metabolische und psychosoziale Dimensionen der Transition, sowie den zeitlichen Verlauf nach dem Transfer über Jahre hinweg untersuchen und auch quantitative Analysen anstellen, sind somit selten und folglich der Bedarf nach weiterer Forschung groß [19, 24, 30, 60].

1.3 Fragestellungen und Ziele

In dieser Arbeit sollen die 2010 veröffentlichten Untersuchungen der Tübinger Transferstudie der Diabetesambulanz der Universitätskinderklinik Tübingen, welche im Jahr 1998 begonnen hat, weitergeführt und um weitere Auswertungen ergänzt werden. Primäre Endpunkte der Studie waren die Abschätzung der Stoffwechseleinstellung (und Einschätzung der Weiterbetreuung) von Menschen mit Diabetes Typ 1 nach Transfer in die Erwachsenenbetreuung.

Im Rahmen dieser Arbeit soll untersucht werden, ob verschiedene soziodemographische Parameter, wie die Wohnsituation, die Berufssituation, der Kinderstatus, der Familienstand, das Geschlecht und diabetesbedingte stationäre Aufenthalte mit der Langzeit-Stoffwechseleinstellung nach Transfer zusammenhängen. Zudem soll der Frage nachgegangen werden, ob ein Zusammenhang zwischen der SWE im Jahr vor Transfer und der Ausprägung dieser soziodemographischen Parameter besteht und inwiefern sie mit dem Alter bei Transfer, der Betreuungsart und der Therapieart zusammenhängen.

Somit sollen soziodemographische Faktoren und prädikative Patientencharakteristika (z.B. anstehende Lebensentscheidungen) ausgemacht werden, die die Stoffwechseleinstellung sowohl während der Transition, als auch in der Zeit danach beeinflussen und auf die in der vulnerablen Zeit der Transition verstärkt geachtet werden sollte.

Sekundär sollen verschiedene soziodemographische Parameter von der Zeit der Transition über die Zeit nach der Transition charakterisiert und diese mit Daten zur Allgemeinbevölkerung verglichen werden.

2 Methoden

2.1 Erhebung der Daten

Die Tübinger Transferstudie, welche den Analysen dieser Arbeit zugrunde liegt, ist eine prospektive Studie der Kinderdiabetologie der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin Tübingen. Diese dient der Erfassung der Lebensverhältnisse und Stoffwechseleinstellung von Menschen mit Diabetes nach Transfer in die Erwachsenenbetreuung und der Evaluierung des Effektes der Transitionsperiode auf die Stoffwechseleinstellung.

Im Rahmen dieser Studie wurden seit dem Jahr 1998 jährlich (mit Ausnahme des Jahres 2020) mittels Fragebogen alle Patienten angeschrieben, die von der pädiatrischen Betreuung in die Erwachsenenenddiabetologie gewechselt haben. Hierbei wurde der Fragebogen zusammen mit einem vorfrankierten Rückumschlag an die jeweilig aktuellste Patientenadresse versendet. Die Beantwortung erfolgte auf freiwilliger Basis. Waren die Patienten verzogen, wurde die aktuelle Adresse mittels Nachverfolgungsanfrage beim Bürgeramt des letzten Wohnorts der Patienten ermittelt und der Bogen erneut verschickt.

Die Rückantworten der Fragebögen wurden in eine für die Studie erstellte Datenbank eingegeben. Hierbei wurden für jeden Patienten für das Jahr des Transfers, also dem Zeitpunkt des letzten Termins in der Kinderdiabetologie, die nachfolgend aufgelisteten Basisdaten aus den Patientenunterlagen der pädiatrischen Betreuung erhoben. In den darauffolgenden Jahren beantworteten die Patienten freiwillig den ihnen regelmäßig per Post zugeschickten Fragebogen (=Jahresbogen (JB), siehe Anlagen) selbstständig und sandten ihn postalisch mit dem vorfrankierten Rückumschlag wieder an die Diabetesambulanz der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin Tübingen. Die mit den Bögen erhobenen Parameter sind nachfolgend aufgelistet.

Basisbogen

1. Manifestation des Diabetes (Monat und Jahr)
2. HbA1c-Werte (%) des letzten Jahres vor Transfer
3. Status des Augenhintergrundes zur Zeit des Transfers
4. Status der Untersuchung auf Mikroalbuminurie zur Zeit des Transfers
5. Therapieart zur Zeit des Transfers
6. Größe zur Zeit des Transfers
7. Gewicht zur Zeit des Transfers
8. Beruf zur Zeit des Transfers
9. Wohnsituation zur Zeit des Transfers
10. Anlass für den Transfer

Jahresbogen (vgl. Anlagen)

1. Name & Adresse des aktuell diabetologisch betreuenden Arztes
2. Sprechstundenanzahl im letzten Jahr
3. Anzahl und Art der Therapieumstellungen seit letztem Jahresbogen
4. Anzahl und Art stationärer Aufenthalte seit letztem Jahresbogen
5. aktueller HbA1c-Wert (%)
6. Gewicht zur Zeit des Jahresbogens
7. Status des Augenhintergrundes zur Zeit des Jahresbogens
8. Status der Untersuchung auf Mikroalbuminurie zur Zeit des Jahresbogens
9. Beruf zur Zeit des Jahresbogens
10. Wohnsituation zur Zeit des Jahresbogens
11. Familienstand zur Zeit des Jahresbogens
12. Anzahl eigener Kinder zur Zeit des Jahresbogens

Die Durchführung und Auswertung der Studie wurde durch die Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Universität Tübingen geprüft und genehmigt (Projektnummern: 592/2019BO vom 13.08.2019 und 632/2021BO2 vom 17.11.2021).

2.2 Stichprobe / Umfang der Daten

Der Patient mit dem frühesten Transfer wurde am 01.06.1997 in die Erwachsenenbetreuung übergeben, der letzte für diese Arbeit herangezogene Patient wurde am 09.12.2021 transferiert.

Von insgesamt 310 Patienten, für die Basisdaten vorlagen und die angeschrieben wurden, wurden 29 Patienten für die Analysen ausgeschlossen, weil sie keinen Typ 1 Diabetes mellitus hatten. Hiervon hatten neun einen Diabetes mellitus Typ 2, zwei einen Diabetes mellitus Typ 3, acht einen Maturity Onset Diabetes of the Young (MODY), acht einen durch Zystische Fibrose (CF) verursachten Diabetes mellitus, ein Patient eine Thalassämie mit Bronzediabetes und ein Patient ein familiäres Syndrom unklarer Zuordnung mit Diabetes. Somit wurden für die Auswertungen Daten von den verbleibenden 281 Patienten verwendet, auf die sich alle nachfolgenden Angaben beziehen.

Von diesen 281 Patienten lag bei 205 jeweils mindestens eine Rückantwort, d.h. ein Jahresbogen und bei 161 Patienten mehr als ein Jahresbogen vor. Über den Verlauf der Studie haben sich drei Patienten noch jeweils 15 Mal rückgemeldet, ein Patient hat insgesamt 16 Jahresbögen ausgefüllt. Zwischen den einzelnen Jahresbögen je Patient liegt teilweise mehr als ein Jahr. Der ausführliche Umfang der rückgemeldeten Jahresbögen ist der Abbildung 1 zu entnehmen. Die Bögen der Zahl 0 entsprechen hierbei den Basisdaten.

Insgesamt wurden für die Analysen schließlich 1055 Jahresbögen und 281 Basisdaten herangezogen.

27,0 % (N=76) der Patienten hingegen haben nie eine Rückmeldung gegeben, sodass hier nur die Basisdaten vorliegen.

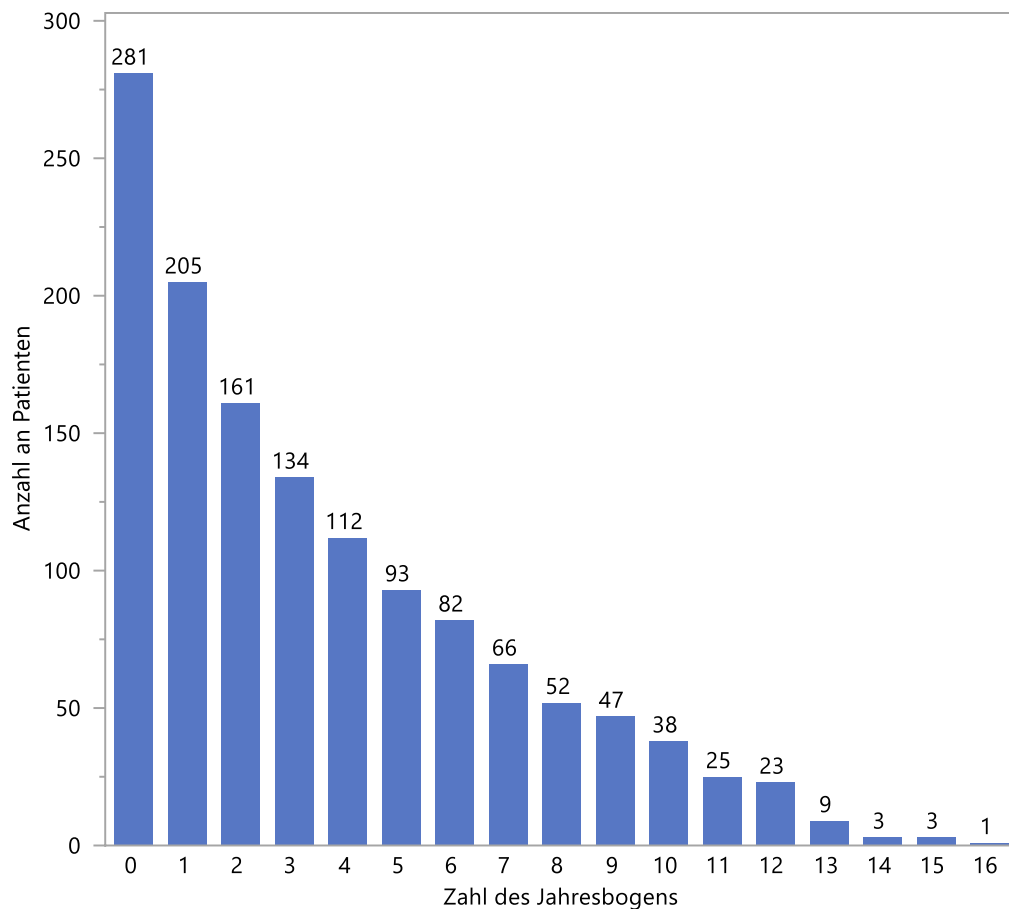


Abbildung 1: Anzahl der Patienten nach Anzahl an rückgemeldeten Jahresbögen

2.3 Erstellung der Subgruppe

2.3.1 Hintergrund der Subgruppenerstellung

Für Analysen zur Beurteilung der Stoffwechseleinstellung von Patienten über die Gesamtdauer der jeweiligen Nachverfolgung war die Bildung einer Subgruppe nötig. Das Vorgehen bei der Bildung dieser Subgruppe wird nachfolgend beschrieben und die Charakteristika im Ergebnisteil (vgl. Kapitel 3.1.2) dargestellt. Es wurde darauf geachtet, dass die Subgruppe die Charakteristika des gesamten Patientenkollektivs bestmöglich repräsentiert.

2.3.2 Subgruppe

Die Subgruppe umfasst Daten von insgesamt 44 Patienten (15,7 % des Gesamtkollektivs) und wurde gebildet, um die Stoffwechseleinstellung über die Gesamtdauer der jeweiligen Nachverfolgung zwischen je zwei Gruppen zu untersuchen.

In die Subgruppe wurden Patienten aufgenommen, für die jeweils mindestens drei HbA1c-Jahreswerte über die Gesamtdauer der jeweiligen Nachverfolgung vorliegen. Zudem war Bedingung, dass der Nachverfolgungszeitraum pro Patienten mindestens 10 bis maximal 15 Jahre nach Transfer beträgt. Die Eingrenzung der Nachverfolgungsdauer und die Mindestanzahl an HbA1c-Jahreswerten war nötig, um eine ausreichende Nachverfolgungsperiode mit besserer zeitlicher Vergleichbarkeit zwischen den Patienten zu schaffen und dabei eine zuverlässige Datenbasis berücksichtigen zu können.

Für jeden der 44 Patienten wurde aus allen vorliegenden HbA1c-Jahreswerten der Mittelwert gebildet. Dieser neue Mittelwert diene schließlich zur Beurteilung der individuellen Stoffwechseleinstellung über die Gesamtdauer der Nachverfolgung.

Die Daten der Subgruppe stellen hierbei unabhängige Daten ohne Messwiederholungen dar und wurden als solche mittels Mann-Whitney-U-Test ausgewertet (siehe Kapitel 2.4.2.1).

Für die Subgruppe lag die Gesamtdauer der Nachverfolgung bei $12,4 \pm 1,8$ Jahren (MD 13,0 Jahre, Min. 10, Max. 15). Das Mittel der Jahresbögen betrug $8,8 \pm 2,3$ (MD 9). Zwischen den Jahresbögen eines Patienten lag teilweise mehr als ein Jahr. Die Basisdaten der Subgruppe unterscheiden sich von denen des Patientenkollektivs nicht signifikant.

In Tabelle 1 werden die in der Subgruppe durchgeführten Analysen aufgelistet.

Tabelle 1: Übersicht der in der Subgruppe durchgeführten Analysen

Nr.	Unabhängige Variable	Abhängige Variable
1	Wohnungswechsel (Jüngere (<24) vs. Ältere (≥24))	Mittlerer HbA1c über die Gesamtdauer der Nachverfolgung
2	Familienstand (im Verlauf Heiratende vs. ledig Bleibende)	
3	Kinder (im Verlauf eigene Kinder vs. keine Kinder)	

2.4 Statistische Analyse

2.4.1 Aufbereitung der Daten

Bei der Aufbereitung der Daten wurden zu Beginn die Basisdaten mit Hilfe der vorliegenden Patientendaten der pädiatrischen Diabetesambulanz der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin Tübingen ergänzt.

Aus den Basisdaten wurden in Excel die Parameter „Mittlerer HbA1c vor Transfer“, „Alter zu Zeit des Jahresbogens“ und „Jahre seit Transfer zur Zeit des Jahresbogens“ berechnet und die Jahresbögen bei Heirat, bei Wohnungswechsel, bei Änderung des Berufsgrades, bei Schwangerschaft, bei Geburt eines Kindes, sowie der jeweils letzte Jahresbogen, ermittelt.

2.4.2 Statistische Testverfahren

Bei der Wahl des statistischen Testverfahrens wurde zwischen parametrischen und nichtparametrischen Tests unterschieden. Hierbei wurden parametrische Tests bei Normalverteilung der abhängigen metrischen Variablen verwendet Ansonsten wurde ein nichtparametrischer Test durchgeführt. In Tabelle 2 werden die parametrischen und nichtparametrischen Tests aufgeführt.

Tabelle 2: Übersicht der parametrischen und nichtparametrischen Tests

	Parametrisch	Nichtparametrisch
Zwei unabhängige Stichproben	Ungepaarter t-Test	Mann-Whitney-U-Test
Zwei abhängige Stichproben	Gepaarter t-Test	Wilcoxon-Test

Um die abhängige metrische Variable auf Normalverteilung zu untersuchen, wurde zu Beginn jeder Analyse die Verteilung bei einer Datengröße von >100 mit Hilfe von Quantil-Quantil-Diagrammen (Q-Q-Diagramme), sowie eines Histogramms beurteilt. Bei einem Datenumfang von <100 wurde der Shapiro-Wilk-Test durchgeführt. Gab dieser einen p-Wert von > 0,05 aus, so wurden die Daten als normalverteilt betrachtet.

War die Stichprobengröße pro Gruppe jeweils > 30, so wurde auch bei einem p-Wert des Shapiro-Wilk-Tests von < 0,05 ein parametrischer T-Test gewählt, da nach dem zentralen Grenzwertsatz hier die Stichprobenverteilung dennoch als normalverteilt interpretiert werden kann [7].

Für den ungepaarten Student's t-Test war eine weitere Voraussetzung die Varianzhomogenität. Diese liegt vor, wenn die Varianzen der untersuchten Gruppen möglichst gleich sind. War die Varianzhomogenität nicht gegeben, so wurde der Welch's t-Test verwendet.

Getestet wurde die Varianzhomogenität der abhängigen metrischen Variablen mithilfe des Levene-Tests. Bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ wurde von signifikanten Unterschieden ausgegangen und die Annahme der Varianzhomogenität verworfen.

Neben der Verteilungsart und der Varianzhomogenität, wurde abhängig von

1. dem Skalenniveau der abhängigen Variablen
2. der Abhängigkeit oder Unabhängigkeit der Daten
3. Messwiederholungen (ja/nein)

die Entscheidung für das jeweilige Modellierungs-/Testverfahren getroffen. Das genaue Vorgehen wird nachfolgend beschrieben.

Als Teil der Ergebnisse wird je nach Test der t-Wert, der F-Wert, der Z-Wert oder der χ^2 -Wert ausgegeben, welcher die Teststatistik beschreibt. Je größer der Wert jeweils ist, desto stärker spricht dies gegen die Nullhypothese.

2.4.2.1 Verfahren bei unabhängigen Daten ohne Messwiederholungen

Für Untersuchungen zu unabhängigen Daten wurde bei Stichprobengrößen je Gruppe von > 30 oder wenn dem Shapiro-Wilk-Test nach die Normalverteilung gegeben war, der Student's t-Test für unabhängige Stichproben bei Varianzhomogenität bzw. der Welch's t-Test bei nicht gegebener Varianzhomogenität verwendet. War hingegen die Stichprobengröße je Gruppe < 30 und die Normalverteilung dem Shapiro-Wilk-Test nach nicht erfüllt, so fand der nichtparametrische Mann-Whitney-U-Test Anwendung.

Tabelle 3: Übersicht der durchgeführten Analysen zu unabhängigen Daten ohne Messwiederholungen

Nr.	Unabhängige Variable (nominal)	Abhängige Variable (metrisch)
1	Berufsgrad	Mittlerer HbA1c vor Transfer*
2	Wohnungswechsel (Jüngere (<24) vs. Ältere (≥24))	
3	Familienstand (im Verlauf Heiratende vs. ledig Bleibende)	
4	Kinder (im Verlauf eigene Kinder vs. keine Kinder)	
5	Geschlecht	
6	Wohnsituation (bei Transfer)	Alter bei Transfer
7	Geschlecht	
8	Wohnungswechsel (Jüngere (<24) vs. Ältere (≥24))	Mittlerer HbA1c über die Gesamtdauer der Nachverfolgung ^Δ
9	Familienstand (im Verlauf Heiratende vs. ledig Bleibende)	
10	Kinder (im Verlauf eigene Kinder vs. keine Kinder)	
<p>* gebildet wurde der „mittlere HbA1c vor Transfer“ als Mittelwert aus den drei letzten HbA1c-Werten der pädiatrischen Betreuung ^Δ gebildet wurde der „mittlere HbA1c über Gesamtdauer der Nachverfolgung“ aus allen HbA1c-Jahreswerten zum jeweiligen Patienten der Subgruppe (siehe Kapitel 2.3.2)</p>		

2.4.2.2 Verfahren bei zwei verbundenen Stichproben

Bei Analysen zu zwei verbundenen (abhängigen) Stichproben wurde stets der Einfluss eines Ereignisses (z.B. Heirat, Schwangerschaft, Wohnungswechsel) auf die SWE der Zeit (bis max. 5 Jahre) vor und nach dem Ereignis untersucht. Hierbei wurden für jedes zu untersuchende Ereignis die Daten von Patienten analysiert, bei denen jeweils drei HbA1c-Jahreswerte vor und nach dem zu untersuchenden Ereignis in einem Zeitraum von je maximal fünf Jahren vorlagen. Abhängig von den unterschiedlichen Ereignissen betrug die Gruppengröße hierbei zwischen 14 und 26 Patienten.

Für die Analyse des Wohnungswechsels (Auswertung Nr. 6) wurden von 47 Patienten je zwei HbA1c-Jahreswerte vor und nach dem Ereignis in einem Zeitraum von jeweils maximal drei Jahren akzeptiert, da hier sonst die Gruppengröße zu gering ausgefallen wäre.

Die Eingrenzung in möglichst enge Zeiträume vor und nach der zu untersuchenden Begebenheit erfolgte, um den Haupteinfluss des Ereignisses auf den zeitlichen Verlauf der HbA1c-Werte vor und nach dem Ereignis ermitteln zu können. Hierdurch können andere (zeitliche) Einflüsse auf die HbA1c-Werte, wie das jeweilige Patientenalter oder weitere, sich im Laufe der Zeit verändernden Lebensumstände, möglichst ausgeschlossen werden.

Für jeden Patienten wurden der Mittelwert der ausgewählten HbA1c-Werte vor dem Ereignis und der Mittelwert der ausgewählten HbA1c-Werte nach dem Ereignis gebildet, sodass pro Patient zwei abhängige HbA1c-Mittelwerte vorliegen.

Die zwei verbundenen Stichproben wurden stets mit dem parametrischen T-Test für abhängige Stichproben ausgewertet, da nach dem Shapiro-Wilk-Test auch alle Stichproben mit geringerer Gruppengröße als 30 normalverteilt waren.

Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten Analysen zu verbundenen Stichproben

Nr.	Unabhängige Variable / Ereignis (nominal)	Abhängige Variable (metrisch)
1	Kindesgeburt (beide Geschlechter)	Je 3 HbA1c-Jahreswerte, vor und nach Ereignis innerhalb je 5 Jahre
2	Kindesgeburt (Frauen)	
3	Kindesgeburt (Männer)	
4	Stationärer Aufenthalt (alle Gründe)	
5	Heirat	
6	Wohnungswechsel	Je 2 HbA1c-Jahreswerte, vor und nach Ereignis innerhalb je 3 Jahre

2.4.2.3 Verfahren bei Daten mit Messwiederholungen

Hintergrund:

Um die Auswirkung von unterschiedlichen, über den Lauf der Zeit veränderlichen Parametern (z.B. Beruf) und nicht-veränderlichen Parametern (z.B. Geschlecht) auf die jährlichen HbA1c-Werte unter Berücksichtigung der Messwiederholungen zu analysieren, wurden Gemischte Lineare Modelle (engl. Linear Mixed Effect Models, LMEMs) verwendet.

Mit der mehrmaligen Beantwortung der Fragebögen der Patienten über mehrere Jahre hinweg ergeben sich je nach Patient unterschiedlich viele Messwiederholungen, deren zeitlicher Abstand untereinander zudem nicht immer konstant ist, wenn der Studienteilnehmer bzw. die Studienteilnehmerin nicht konsequent jedes Jahr einen Fragebogen ausgefüllt hat.

Darüber hinaus unterliegt die Stoffwechseleinstellung zum einen mitunter deutlichen interindividuellen Unterschieden und zum anderen dem zeitlichen Einfluss über die Jahre [38], sodass diese zusätzlichen Einflussfaktoren auf die jährlichen HbA1c-Werte dieser Längsschnittstudie berücksichtigt werden müssen.

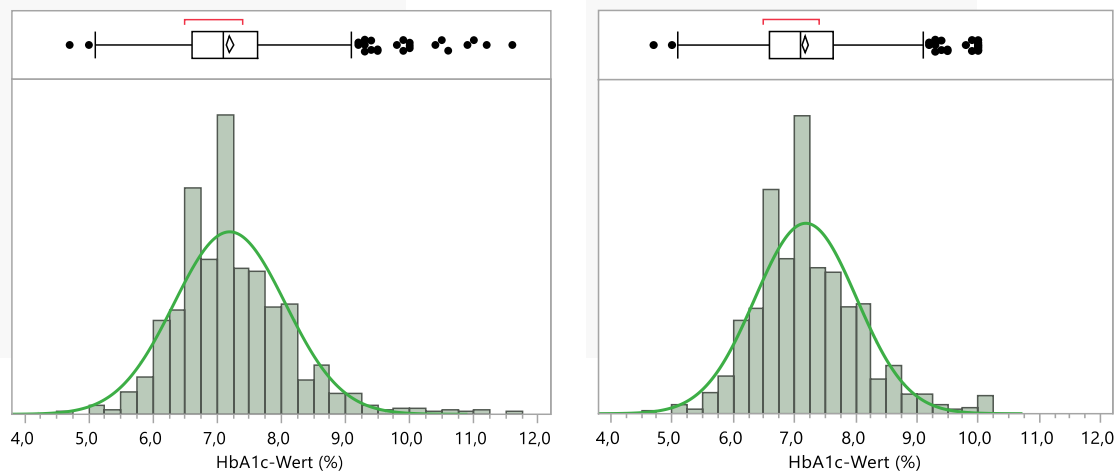
Um den vollen Datenumfang für die Analysen nutzen zu können, wurden daher (anhand [44]) mit JMP 16 Gemischte Lineare Modelle (engl. Linear Mixed Effect Models, LMEMs) erstellt, mit denen die beschriebenen Faktoren berücksichtigt werden können. Eine Voraussetzung für die Benutzung dieser ist jedoch die Normalverteilung der abhängigen, metrischen Variablen.

Verteilung der jährlichen HbA1c-Werte:

Betrachtet man den Gesamtumfang der jährlichen gemeldeten HbA1c-Werte von Jahr 1 bis 23 nach Transfer, so zeigen die insgesamt 1014 Datenpunkte (mit HbA1c-Werten > 0) mit einem Mittelwert von 7,20 % und einem Median von 7,1 %, eine mäßige Rechtsschiefe (Schiefe 1,123) mit einer Steilgipfligkeit (Kurtosis 3,850). Die Werte dieser beiden Parameter zur Beurteilung der Verteilungsform können mit den Ausreißern oberhalb der 99. Perzentile begründet werden (N=25).

Mit einseitigem Winsorisieren (anhand [20]) wurde die Verteilung der Daten angepasst, um die Gemischten Linearen Modelle durchführen zu können. Hierzu wurden Werte oberhalb der 99. Perzentile (HbA1c > 10 %) auf die Werte der 99. Perzentile herabgesetzt. Daraus resultierte eine verminderte Steilgipfligkeit (Kurtosis 1,008), sowie eine geringe Rechtsschiefe (Schiefe 0,659). Im Gegensatz zum „Trimming“, welches ebenso eine mögliche Vorgehensweise zum Umgehen mit den Ausreißern gewesen wäre, bei der die Datenwerte oberhalb der 99. Perzentile zu entfernen gewesen wären, bleiben die Informationen dieser Daten beim Winsorisieren erhalten (vgl. [20]). Der Mittelwert liegt damit bei 7,19 %, der Median bei 7,1 %.

Somit können die Daten, unter der Berücksichtigung des großen Datenumfangs (N=1014) und unter der graphischen Beurteilung der neuen Verteilung, als normalverteilt betrachtet werden.



Abbildungen 2 und 3: HbA1c-Jahreswerte (%) vor Winsorisierung (links) und nach Winsorisierung (rechts)

Modellaufbau / Bildung des Modells

Für alle Analysen, bei denen LMEMs verwendet wurden, sollte der Einfluss von unabhängigen, kategorialen Variablen auf die winsorisierten (also an die Normalverteilung adaptierten) HbA1c-Jahreswerte als abhängige Variable untersucht werden. Diese sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5: Übersicht der mit dem LMEM durchgeführten Analysen

Nr.	Unabhängige Variable (nominal)	Abhängige Variable (metrisch)
1	Berufstyp	winsorisierte, jährliche HbA1c nach Transfer
2	Berufsgrad	
3	Familienstand	
4	Geschlecht	
5	Wohnsituation (bei Eltern vs. eigene Wohnung)	
6	Wohnsituation (intermittierend*: ja vs. nein)	
7	Kinder (keine vs. min. 1)	
8	Schwangerschaft (schwanger vs. nie-schwanger)	

* mit „intermittierend“ sind Patienten gemeint, die mehrmals zwischen Wohnen in eigener Wohnung und Wohnen bei den Eltern gewechselt haben. Zur „Nein“-Gruppe gehören Patienten, deren Wohnsituation sich maximal einmal geändert hat.

Bei allen LMEMs wurden vier verschiedene Einflussfaktoren in das Modell aufgenommen. Zuerst wurde als Zielvariable der winsorisierte, jährliche HbA1c (in %) eingefügt. Weiterhin folgte der jeweilige Haupteffekt als unabhängige Variable (siehe Tabelle 5), dessen zentraler Einfluss auf die Zielvariable geprüft werden sollte. Um den zuvor beschriebenen Einfluss der Zeit zu berücksichtigen und ausweisen zu können, wurde die Zeit anhand der Jahre nach Transfer im Modell eingefügt und als zufälliger Effekt deklariert. Weiterhin wurde die Patienten-ID als zufälliger Effekt im Modell eingefügt, um die Messwiederholungen zu berücksichtigen.

2.4.2.4 Verfahren bei nominalen Daten

Bei Analysen zu nominalskalierten Daten wurde untersucht, ob je zwei kategoriale Variablen abhängig voneinander sind. Hierbei wurde stets der Chi-Quadrat Test verwendet. Um die Messwiederholungen, mit denen dieser Test im Konflikt stehen würde, zu umgehen, wurden je Test zwei möglichst repräsentative Jahre nach Transfer ausgewählt, für die die Analysen durchgeführt wurden. Kriterien für die Repräsentativität waren möglichst geringe Fallzahlunterschiede zwischen den Gruppen, sowie die Verteilungsverhältnisse in diesen Jahren in Bezug auf die Verteilungsverhältnisse über den gesamten Betrachtungszeitraum. Wären die Tests nicht für einzelne repräsentative Jahre, sondern für jedes Jahr der Nachverfolgung durchgeführt worden, so wäre bei einer so großen Zahl an Teststatistiken die Wahrscheinlichkeit einen α -Fehler zu begehen sehr hoch und die Aussagekraft der jeweiligen Analysen damit deutlich gemindert gewesen. Betrug die erwartete Häufigkeit für keine der Zellen weniger als fünf, so wurde der „normale“ Chi-Quadrat-Test nach Fisher verwendet, andernfalls wurde der exakte Test nach Fisher zur Analyse genutzt. Die mit dem Chi-Quadrat Test durchgeführten Analysen sind im Folgenden aufgelistet:

Tabelle 6: Übersicht der durchgeführten Analysen zu nominalen Daten

Nr.	Variable 1	Variable 2	Ausgewählte Jahre
1	Berufsgrad	Art der Betreuung	4, 7
2	Berufsgrad	Art der Therapie	3, 13
3	Familienstand	Art der Therapie	7, 11
4	Geschlecht	Art der Therapie	4, 12
5	Kinder ja/nein	Geschlecht	- *
6	Stationärer Aufenthaltsgrund	Art der Therapie	- Δ
* um den Kinderstatus zu bestimmen wurde je Patient der zuletzt rückgemeldete Jahresbogen ausgewählt			
Δ je Patient wurde der Jahresbogen des stationären Aufenthalts ausgewählt			

2.4.2.5 Statistische Ressourcen

Die statistische Auswertung erfolgte mittels IBM SPSS Statistics 27 und JMP 16 von SAS Institute Inc. Hierbei fand die Erstellung und Anwendung der Gemischten Linearen Modelle und der Diagramme mit JMP 16 statt. Für die weiteren statistischen Analysen, sowie die Überprüfungen auf Normalverteilung und Varianzhomogenität wurde SPSS Statistics 27 verwendet. Weiter wurden Berechnungen einzelner Parameter, sowie die Erstellung einiger Tabellen mittels Microsoft Excel durchgeführt.

Zudem erfolgte im Rahmen dieser Arbeit die methodische Beratung durch die Statistikerin des Center for Pediatric Clinical Studies (CPCS) Tübingen.

3 Ergebnisse

3.1 Darstellung des Patientenkollektivs

3.1.1 Gesamte Patientenkohorte

148 (52,7%) Patienten sind männlich, 133 (47,3 %) der Patienten weiblich. Bei Transfer sind die Patienten im Mittel $20,6 \pm 5,7$ Jahre alt. Die Diabetesdauer bei Transfer liegt bei $11,0 \pm 4,7$ Jahren. Der aus den letzten drei in der pädiatrischen Betreuung gebildete, mittlere HbA1c-Wert vor Transfer beträgt $7,8 \pm 1,0$ %.

Der mittlere HbA1c-Wert vor Transfer der Patienten, die keine Jahresbögen ausgefüllt haben, beträgt $8,3 \pm 1,5$ %.

Die Patienten, welche sich mindestens einmal rückgemeldet haben, weisen einen mittleren HbA1c-Wert vor Transfer von $7,6 \pm 1,0$ % auf. Das mittlere Alter bei der Beantwortung des Fragebogens liegt bei $27,7 \pm 5,4$ Jahren.

Bei Transfer sind 34 (12,1 %) Patienten noch in der Schule, 84 (29,9 %) in einer Ausbildung und 80 (28,5%) im Studium. 58 (20,6%) Patienten haben ihre Ausbildung bereits abgeschlossen und 6 (2,1%) ihr Studium beendet. 9 (3,2 %) Patienten hingegen sind in keinem Ausbildungsverhältnis oder machen ein Freiwilliges Soziales Jahr (FSJ) und zu weiteren 10 (3,6 %) Patienten liegen keine Angaben zur Berufssituation vor. Weiterhin leben bei Transfer 196 (69,8 %) Patienten noch bei ihren Eltern, während 69 (24,5 %) bereits in eigener Wohnung wohnen. Zu 16 (5,7 %) Patienten liegen keine Angaben zur Wohnsituation bei Transfer vor. Außerdem sind 276 (98,2 %) Patienten bei Transfer ledig und 5 (1,8 %) verheiratet. Keiner der Patienten hat Kinder. Bei Transfer werden 82 (29,2 %) Patienten mit einer Insulinpumpe therapiert, während 190 (67,6 %) Patienten mit der intensivierten konventionellen Insulintherapie behandelt werden. 9 (3,2 %) Patienten werden (in den Jahren 1997 bis 2005) bei Transfer mit der konventionellen Insulintherapie (CT) therapiert.

3.1.2 Subgruppe

Bei der Patientengruppe der Subgruppe, die 44 Patienten umfasst, sind 17 (38,6 %) Patienten männlich und 27 (61,4 %) weiblich. Die Diabetesdauer bei Transfer liegt bei $11,1 \pm 4,1$ Jahren. Der mittlere HbA1c-Wert vor Transfer der Subgruppe ist $7,4 \pm 1,0$ % (analog gebildet zu Kapitel 3.1.1). Das mittlere Alter bei der Beantwortung des Fragebogens liegt bei $28,0 \pm 4,5$ Jahren.

Zur Zeit des Transfers sind 2 (4,5 %) Patienten noch in der Schule, 13 (29,5 %) in einer Ausbildung und 13 (29,5 %) im Studium. 12 (27,3 %) Patienten haben ihre Ausbildung bereits abgeschlossen und keine Patienten ihr Studium beendet. 3 (6,8 %) Patienten hingegen sind in keinem Ausbildungsverhältnis oder machen ein Freiwilliges Soziales Jahr (FSJ). Zu einem Patient (2,3 %) liegen keine Angaben zur Berufssituation vor. Weiterhin leben bei Transfer 37 (84,1 %) Patienten noch bei ihren Eltern, während 7 (15,9 %) bereits in eigener Wohnung leben. Zudem sind alle Patienten der Subgruppe bei Transfer ledig. Keiner der Patienten hat bei Transfer Kinder. Es werden 14 (31,8 %) Patienten bei Transfer mit einer Insulinpumpe therapiert, während 29 (65,9 %) Patienten mit der intensivierten konventionellen Insulintherapie und ein Patient (2,3 %) mit der konventionellen Insulintherapie (CT) behandelt werden.

3.1.3 Gegenüberstellung des gesamten Patientenkollektivs mit den Patienten der Subgruppe

Tabelle 7: Übersicht Charakteristika des gesamten Patientenkollektivs im Vergleich zur Subgruppe bei Transfer, (keine signifikanten Unterschiede)

		Patientenkollektiv	Subgruppe
N	Anzahl	281	44
Geschlecht	Weiblich	47.3 %	61.4 %
	Männlich	52.7 %	38.6 %
Diabetesdauer bei Transfer	In Jahren	11.1	11.1
	Std.-Abweichung	4.7	4.1
HbA1c vor Transfer	Mittelwert	7.8 %	7.4 %
	Std.-Abweichung	1.0 %	1.0 %
Wohnsituation	Bei Eltern	69.8 %	84.1 %
	In eigener Wohnung	24.5 %	15.9 %
Berufssituation	Keine / FSJ	3.2 %	6.8 %
	Schule	12.1 %	4.5 %
	In Ausbildung	29.9 %	29.5 %
	In Studium	28.5 %	29.5 %
	Ausbildung beendet	20.6 %	27.3 %
	Studium beendet	2.1 %	0.0 %
Familienstand	Ledig	98.2 %	100 %
	Verheiratet	1.8 %	0 %
Therapieart	CT	3.2 %	2.3 %
	ICT	67.6 %	65.9 %
	Pumpe	29.2 %	31.8 %
Kinder	Anteil	0%	0 %

3.2 Analysen zum Geschlecht

3.2.1 Geschlecht, Therapieart und Alter bei Transfer

3.2.1.1 Charakterisierung der Rückmelderate nach Geschlecht

In Abbildung 4 sind die Verteilungen der Anzahl an Patienten, die sich über die Jahre der Nachverfolgung rückgemeldet haben, aufgeteilt nach Geschlecht aufgeführt. Während sich in den ersten zwei Jahren und ab dem 14. Jahr der Nachverfolgung mehr Männer rückgemeldet haben, sandten in den Jahren 3 bis 13 nach Transfer mehr Frauen einen ausgefüllten Jahresbogen an die Diabetesambulanz der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendmedizin Tübingen zurück.

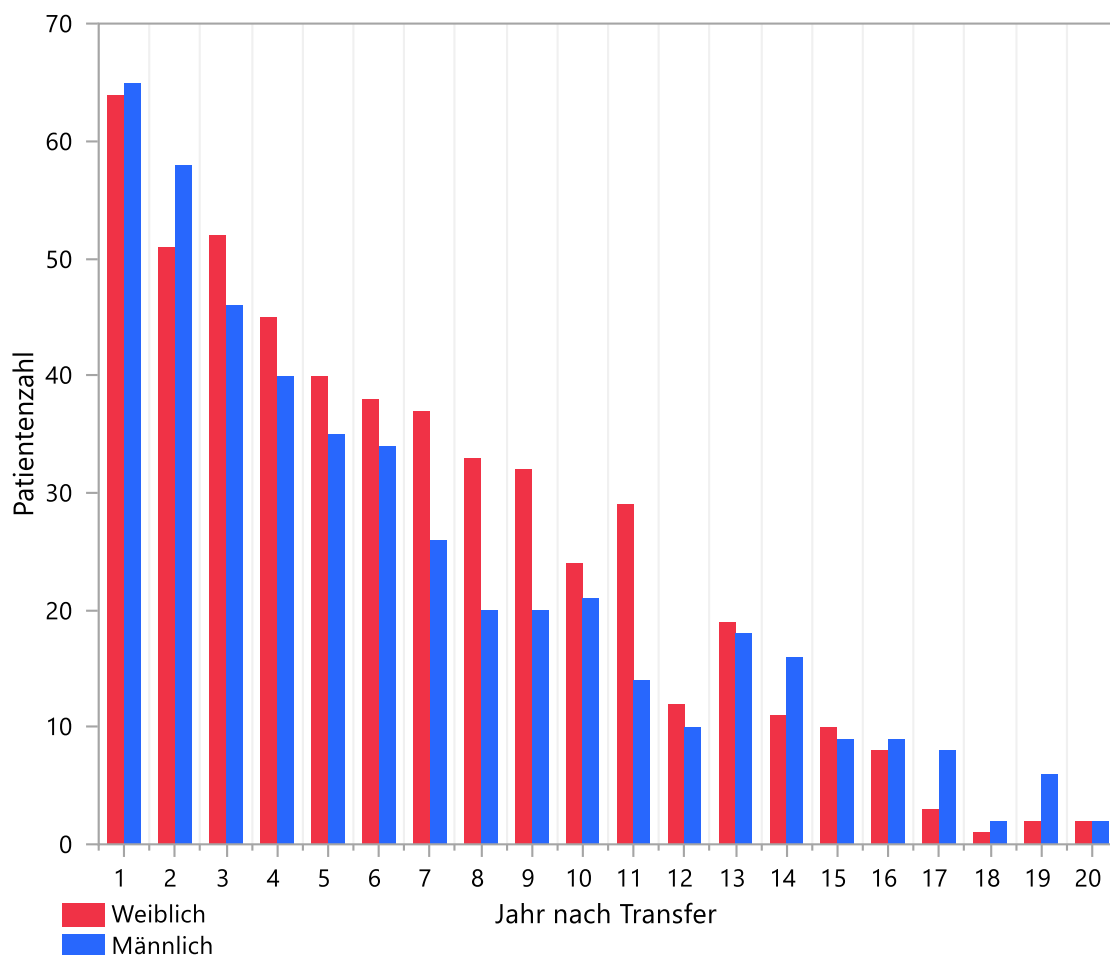


Abbildung 4: Anzahl der Patienten die eine Rückmeldung gegeben haben über die Jahre nach Transfer

3.2.1.2 Charakterisierung der Therapieart nach Geschlecht

Die Verteilung an Therapiearten zwischen den Geschlechtern über die Jahre nach Transfer (Abbildung 5) zeigt, dass über die Dauer der Nachverfolgung Frauen prozentual vermehrt mit Pumpentherapie behandelt werden, während mehr Männer mit der intensivierten konventionellen Insulintherapie (ICT) therapiert werden.

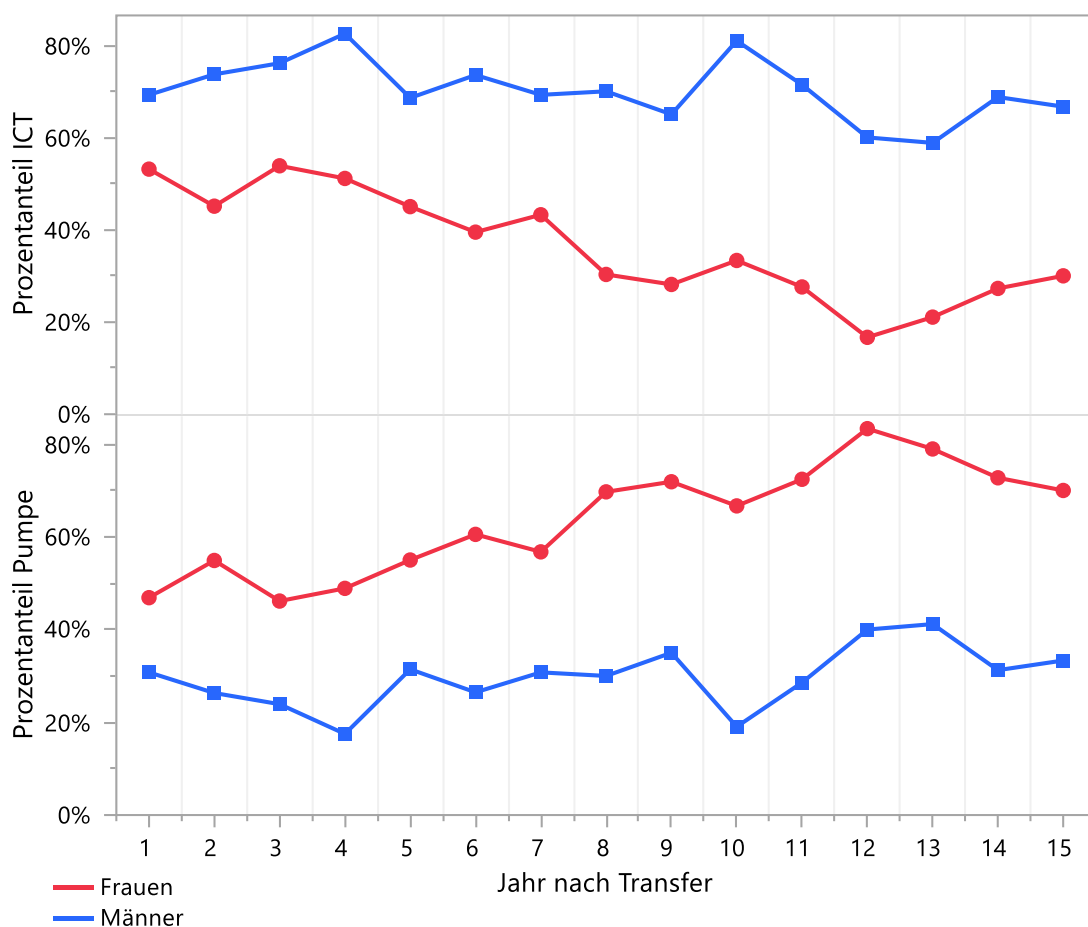


Abbildung 5: Veränderung der Häufigkeit (%) der Therapiearten ICT (oben) und Pumpe (unten) nach Geschlecht über die Jahre nach Transfer

3.2.1.3 Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Art der Therapie

Bei der Untersuchung, ob sich die Therapieart teststatistisch mittels Chi-Quadrat-Test (vgl. Kapitel 2.4.2.4) in den Jahren 4 und 12 nach Transfer zwischen den Geschlechtern unterscheidet, zeigt folgende Ergebnisse:

Frauen werden im Vergleich zu Männern signifikant häufiger mit Pumpe therapiert (Jahr 4: $\chi^2(1) = 9.282$, $p = 0.002$, $w = 0.33$, $N = 85$; Jahr 12: $\chi^2(1) = 4.426$, $p = 0.035$, $w = 0.45$, $N = 22$). Es handelt sich um einen mittelstarken Effekt (nach Cohen).

Tabelle 8: Unterschiede in der Therapieart zwischen den Geschlechtern in den Jahren 4 und 12 nach Transfer, errechnet mit Chi-Quadrat-Tests

Geschlecht	Patientenzahl nach Therapieart		Patientenzahl gesamt	p-Wert
	Pumpe	ICT		
Jahr 4 nach Transfer				
Weiblich	22	23	45	0.002
Männlich	7	33	40	
Jahr 12 nach Transfer				
Weiblich	10	2	12	0.035
Männlich	4	6	10	

3.2.1.4 Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Alter bei Transfer

Um die Unterschiede hinsichtlich des Alters bei Transfer zwischen weiblichen und männlichen Menschen mit Typ 1 Diabetes zu untersuchen, wurde ein ungepaarter t-Test (vgl. Kapitel 2.4.2.1) durchgeführt.

Weibliche Menschen mit Typ 1 Diabetes sind beim Transfer in die Erwachsenenbetreuung signifikant jünger, als männliche, $t(279) = -3.054$, $p = 0.002$, $d = 0.37$, ungepaarter Student's t-Test, $d = 3.112$). Es handelt sich um einen schwachen Effekt (nach Cohen).

Tabelle 9: Unterschiede im Alter bei Transfer zwischen den Geschlechtern, ($*p = 0.002$, ungepaarter t-Test)

Geschlecht	N	Alter (Jahre) - Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler
Weiblich	133	20.06*	2.71	0.24
Männlich	148	21.20*	3.43	0.28

3.2.2 Geschlecht und Stoffwechseleinstellung

3.2.2.1 Charakterisierung der SWE nach Geschlecht über die Jahre der Nachverfolgung

Die HbA1c-Werte zwischen den Geschlechtern über die Jahre nach Transfer werden in Abbildung 6 dargestellt. Hierbei sinken die HbA1c-Werte von Frauen über die Jahre der Nachverfolgung stärker, als die der Männer.

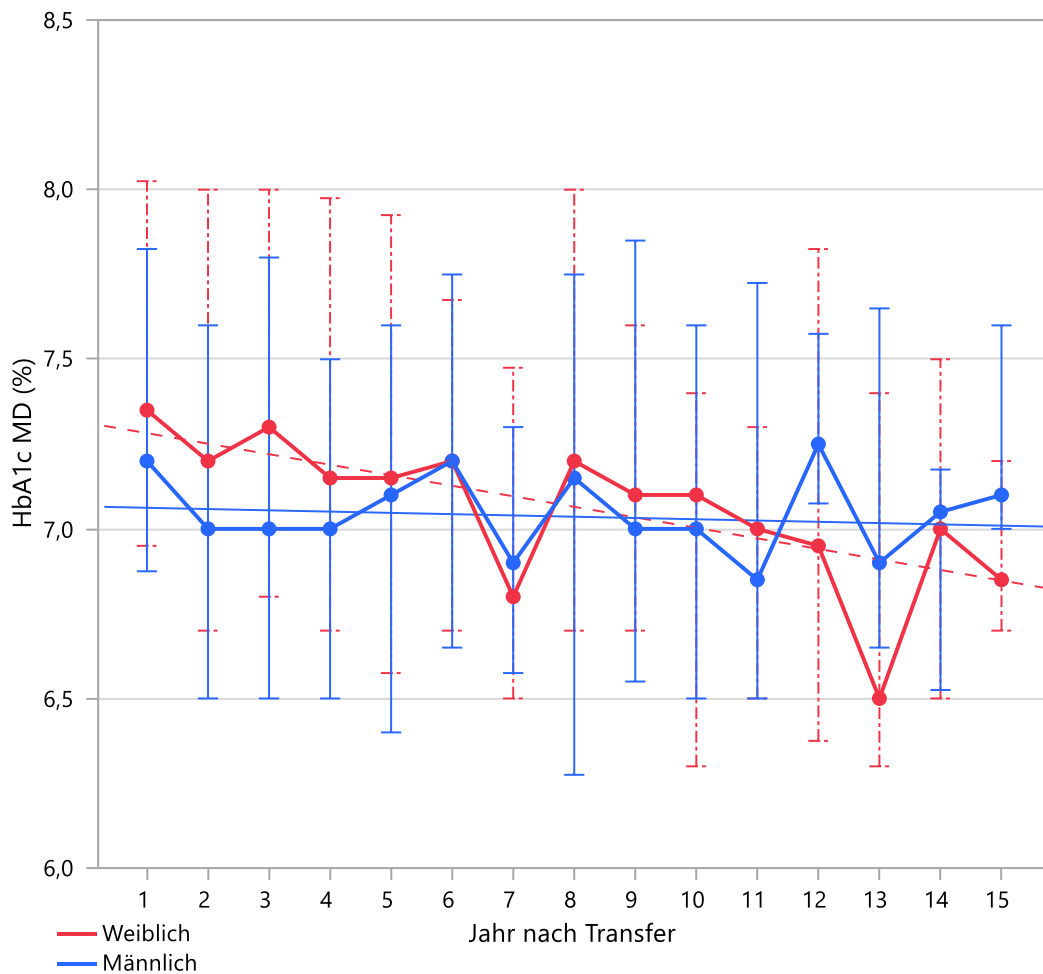


Abbildung 6: Entwicklung des HbA1c (MD) nach Geschlecht über die Jahre nach Transfer

(Die Fehlerbalken entsprechen dem IQR)

3.2.2.2 Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem mittleren HbA1c vor Transfer

Die Untersuchung der Unterschiede zwischen Männern und Frauen mit Typ 1 Diabetes bezüglich der mittleren SWE vor Transfer zeigt, dass Frauen vor Transfer tendenziell schlechtere HbA1c-Werte (MW=7.91%, SD=1.23%, N=133) als Männer (MW=7.68%, SD=1.31%, N=148) haben. Die Unterschiede sind nicht signifikant ($t(279) = 1.511$, $p = 0.132$, ungepaarter Student's t-Test).

3.2.2.3 Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und den HbA1c-Werten nach Transfer

Mit einem Gemischten Linearen Modell berechnet (spezifiziert nach Kapitel 2.4.2.3) zeigt sich, dass Frauen tendenziell schlechtere HbA1c-Werte nach Transfer haben (Kleinste-Quadrate-MW=7.32 %, SF=0.08, N=536), als Männer (Kleinste-Quadrate-MW=7.15 %, SF=0.08, N=478). Die Unterschiede sind nicht signifikant ($F(1, 179.2) = 2.327$, $p = 0.129$, $r^2_{\text{korr}} = 0.671$, $N = 1014$). Folgend sind die HbA1c-Werte nach Geschlecht vor und nach Transfer aufgeführt.

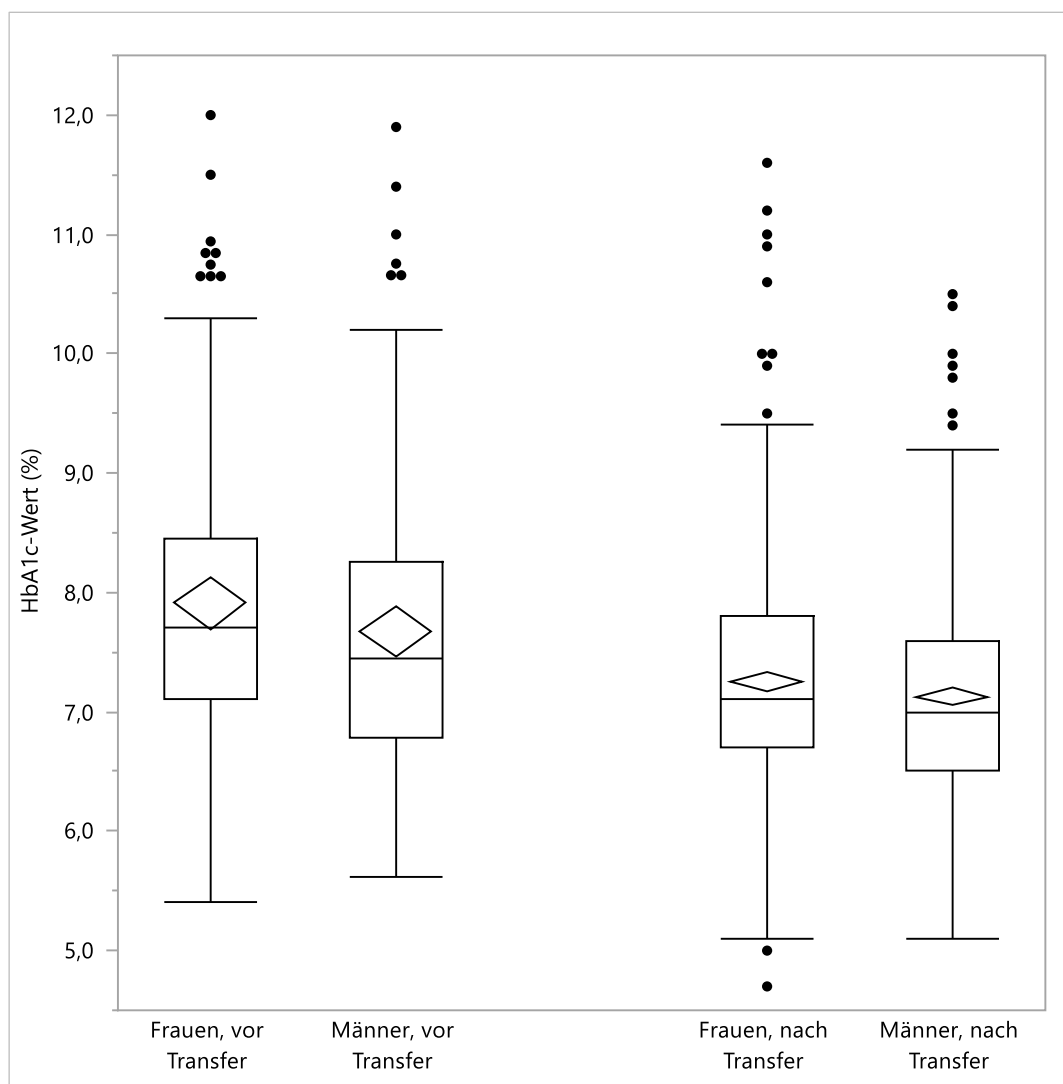


Abbildung 7: Unterschiede der HbA1c-Werte vor Transfer (links) und nach Transfer (rechts) nach Geschlecht

Box-Plot mit Quartilen: Fehlerbalken \triangleq Minimum/Maximum ohne Ausreißer, Punkte \triangleq Ausreißer; Unterschiede nicht signifikant)

3.3 Analysen zum Beruf

3.3.1 Berufstypen und Stoffwechseleinstellung

3.3.1.1 Charakterisierung der Patientenmerkmale hinsichtlich der Berufstypen

Von allen 205 Patienten, die mindestens einen Fragebogen ausgefüllt haben, sind zum Zeitpunkt des jeweilig zuletzt rückgemeldeten Jahresbogens 14 (6,8 %) Patienten in einer Ausbildung, 30 (14,6 %) Patienten studieren, 97 (47,3 %) Patienten haben ihre Ausbildung abgeschlossen, 49 (23,9 %) Patienten haben ihr Studium abgeschlossen, 2 (1 %) Patienten befinden sich in der Meisterausbildung, weitere 2 (1 %) Patienten haben die Meisterausbildung abgeschlossen, 1 (0,5 %) Patient befindet sich in Promotion, 3 (1,5 %) Patienten haben die Promotion abgeschlossen und 1 (0,5 %) Patient macht ein FSJ. Zu weiteren 6 (2,9 %) Patienten liegen keine Angaben zum Beruf vor.

3.3.1.2 Zusammenhang zwischen verschiedenen Berufstypen und den HbA1c-Werten nach Transfer

Für die Analyse wurden die Berufstypen „Meister“ und „Promotion“ nicht mit eingeschlossen, da die Patienten- und Fallzahlen für diese Berufstypen jeweils zu gering waren. Mit einem Gemischten Linearen Modell berechnet (spezifiziert nach Kapitel 2.4.2.3), zeigen sich folgende Ergebnisse:

Zwischen den unterschiedlichen Berufstypen unterscheidet sich die SWE in Form des HbA1c nach Transfer signifikant zwischen Menschen mit Typ 1 Diabetes in Ausbildung und im Studium ($F(5, 814) = 2.36$, $p = 0.039$, $r^2_{\text{korr}} = 0.660$, $f = 1.39$, $N = 957$). Die post-hoc mittels Tukey-HSD-Test analysierten Gruppenunterschiede zeigen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Stichprobengrößen und der SWE signifikant höhere HbA1c-Werte der Gruppe die in Ausbildung ist, als in der Gruppe, die sich im Studium befindet. Die Daten aller untersuchten Berufsgruppen werden in Tabelle 10 aufgeführt.

Tabelle 10: Unterschiede im HbA1c zwischen Patienten verschiedener Berufstypen nach Transfer, errechnet mit LMEMs, (* $p < 0.05$, signifikante Unterschiede nur für die zwei markierten Gruppen)

Berufssituation	N	HbA1c (%) Kleinste- Quadrate-Mittelwert	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall
Keine / FSJ	7	7.53	0.30	[6.95, 8.11]
Schule	10	7.36	0.21	[6.95, 7.77]
In Ausbildung	52	7.43*	0.11	[7.22, 7.64]
In Studium	170	7.04*	0.08	[7.18, 7.45]
Ausbildung beendet	476	7.31	0.07	[6.88, 7.21]
Studium beendet	242	7.08	0.09	[6.90, 7.25]

3.3.2 Berufsgrade und Stoffwechseleinstellung

3.3.2.1 Charakterisierung der Patientenmerkmale hinsichtlich der Berufsgrade

Zur Analyse der Berufsgrade wurden die unterschiedlichen Berufstypen jeweils einem der Berufsgrade „Akademiker“ und „Nicht-Akademiker“ zugeordnet. Hierbei wurden dem Berufsgrad „Akademiker“ alle Jahresbögen der Berufstypen von Patienten, die sich im Studium befinden, das Studium abgeschlossen haben, sich in Promotion befinden und Patienten, die die Promotion abgeschlossen haben, zugeordnet. Zum Berufsgrad „Nicht-Akademiker“ gehören alle Jahresbögen der Berufstypen von Patienten, die sich in Ausbildung befinden, die Ausbildung abgeschlossen haben, in Ausbildung zum Meister sind oder die Meisterausbildung abgeschlossen haben. Jahresbögen von Patienten, die in der Schule sind, die ein FSJ machen oder in keinem Ausbildungsverhältnis sind und Bögen bei denen keine Angabe zum Beruf gemacht werden, wurden keinem der beiden Berufsgrade zugeordnet.

Von den 205 Patienten, die mindestens einen Fragebogen ausgefüllt haben, haben 115 (56,1%) Patienten einen nicht-akademischen Hintergrund, während 83 (40,5 %) Patienten dem akademischen Berufsgrad angehören. Darüber hinaus wechselten im Verlauf der Nachverfolgung 6 (2,9 %) Patienten von einem nicht-akademischen zu einem akademischen Berufstyp. 7 (3,4 %) Patienten wurden keinem der Berufsgrade zugeordnet.

Beim Vergleich der SWE zwischen Akademikern und Nicht-Akademikern zeigen sich in den ersten sechs Jahren nach Transfer niedrigere HbA1c-Werte bei den Akademikern, während sich über die weiteren Jahre nach Transfer kein eindeutiger Unterschied zeigt (Abbildung 8).

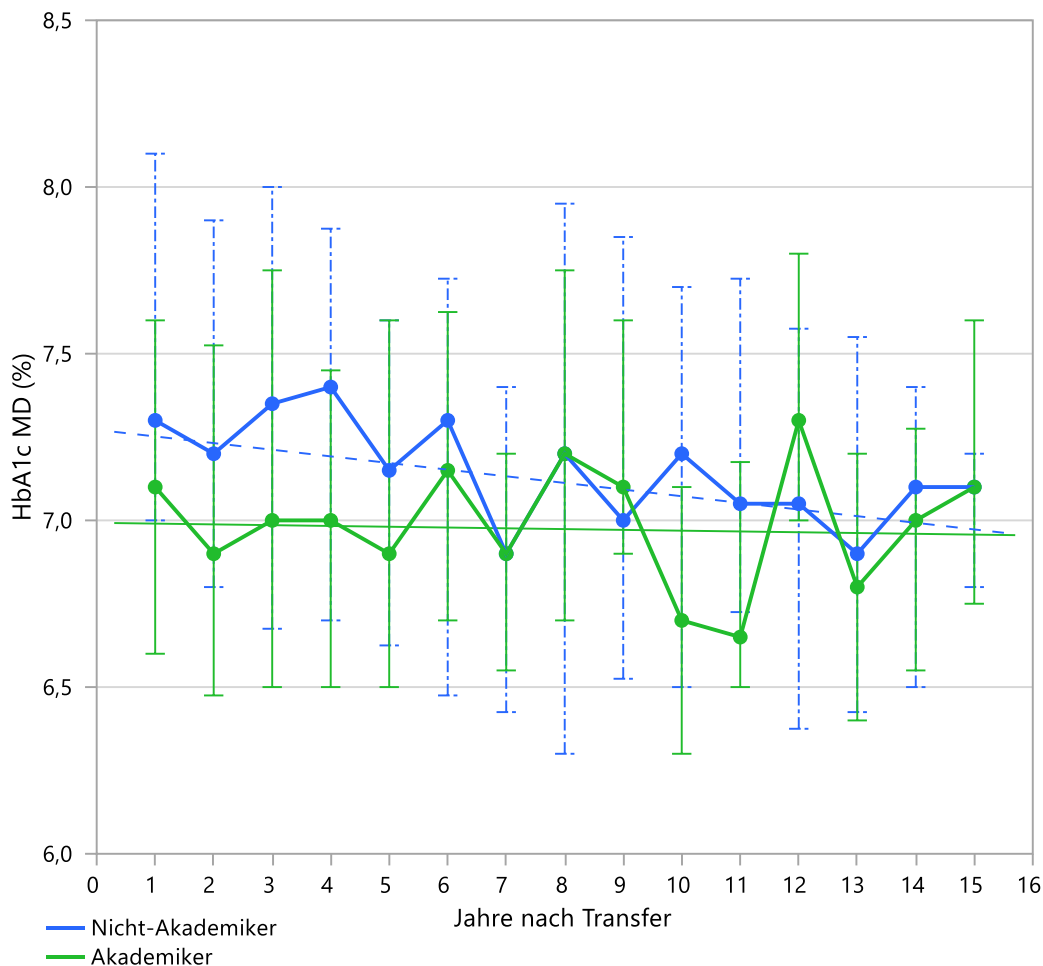


Abbildung 8: Entwicklung des HbA1c (MD) von Akademikern und Nicht-Akademikern über die Jahre nach Transfer

(Die Fehlerbalken entsprechen dem Interquartilsabstand (IQR))

3.3.2.2 Zusammenhang zwischen verschiedenen Berufsgraden und den HbA1c-Werten nach Transfer

Mit einem Gemischten Linearen Modell berechnet (spezifiziert nach Kapitel 2.4.2.3) zeigen sich folgende Unterschiede im HbA1c zwischen den Berufsgraden:

Die SWE nach Transfer unterscheidet sich zwischen Nicht-Akademikern und Akademikern signifikant ($F(3, 656.7) = 3.265$, $p = 0.021$, $r^2_{\text{korr}} = 0.650$, $f = 1.36$, $N = 988$).

Die post-hoc mittels Tukey-HSD-Test analysierten Gruppenunterschiede zeigen signifikant höhere HbA1c-Werte bei den Nicht-Akademikern im Vergleich zu den Akademikern. Die Daten der untersuchten Berufsgruppen werden in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Unterschiede im HbA1c zwischen Patienten verschiedener Berufsgrade nach Transfer, errechnet mit LMEMs, (* $p < 0.05$, signifikante Unterschiede nur für die zwei markierten Gruppen)

Berufsgrad	N	HbA1c (%) Kleinste- Quadrate-Mittelwert	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall
Keiner / FSJ	7	7,49	0.29	[6.91, 8.07]
Schule	11	7.39	0.20	[6.99, 7.79]
Nicht- Akademiker	539	7.31*	0.07	[7.18, 7.45]
Akademiker	431	7.05*	0.08	[6.89, 7.20]

3.3.2.3 Zusammenhang zwischen verschiedenen Berufsgraden und dem mittleren HbA1c-Wert vor Transfer

Für die Analyse wurden Patienten, die im Verlauf der Nachverfolgung von einem nicht-akademischen zu einem akademischen Berufstyp gewechselt haben, der Gruppe der Akademiker zugeordnet. Mittels ungepaartem t-Test (vgl. Kapitel 2.4.2.1) berechnet, zeigen sich folgende Unterschiede bezüglich dem mittleren HbA1c-Wert vor Transfer:

Menschen mit Typ 1 Diabetes die nach Transfer in akademischen Berufen arbeiten, haben vor Transfer bessere mittlere HbA1c-Werte, als Menschen mit Typ 1 Diabetes, die nach Transfer in nicht-akademischen Berufen arbeiten. Der Unterschied ist signifikant ($t(215) = 3.115$, $p = 0.002$, $d = 0.43$, ungepaarter t-Test). Es handelt sich um einen schwachen Effekt (nach Cohen).

Tabelle 12: Unterschiede im mittleren HbA1c vor Transfer zwischen Patienten verschiedener Berufsgrade, (* $p = 0.002$, ungepaarter t-Test)

Berufsgrad	N	HbA1c (%) - Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler
Nicht-Akademiker	129	7.84*	1.23	0.11
Akademiker	88	7.36*	0.94	0.10

3.3.3 Berufsgrade und Betreuungsarten

3.3.3.1 Charakterisierung der Betreuungsarten nach Berufsgrad über die Jahre nach Transfer

Über die Jahre nach Transfer wählen Akademiker zur Betreuung prozentual tendenziell vermehrt Spezialisten (Diabetesambulanz oder Schwerpunktpraxis), während ein höherer Anteil der Nicht-Akademiker von Nicht-Diabetologen (Allgemeinarzt) betreut wird. Die Verteilungen der Betreuungsarten zwischen den Berufsgraden werden in Abbildung 9 dargestellt.

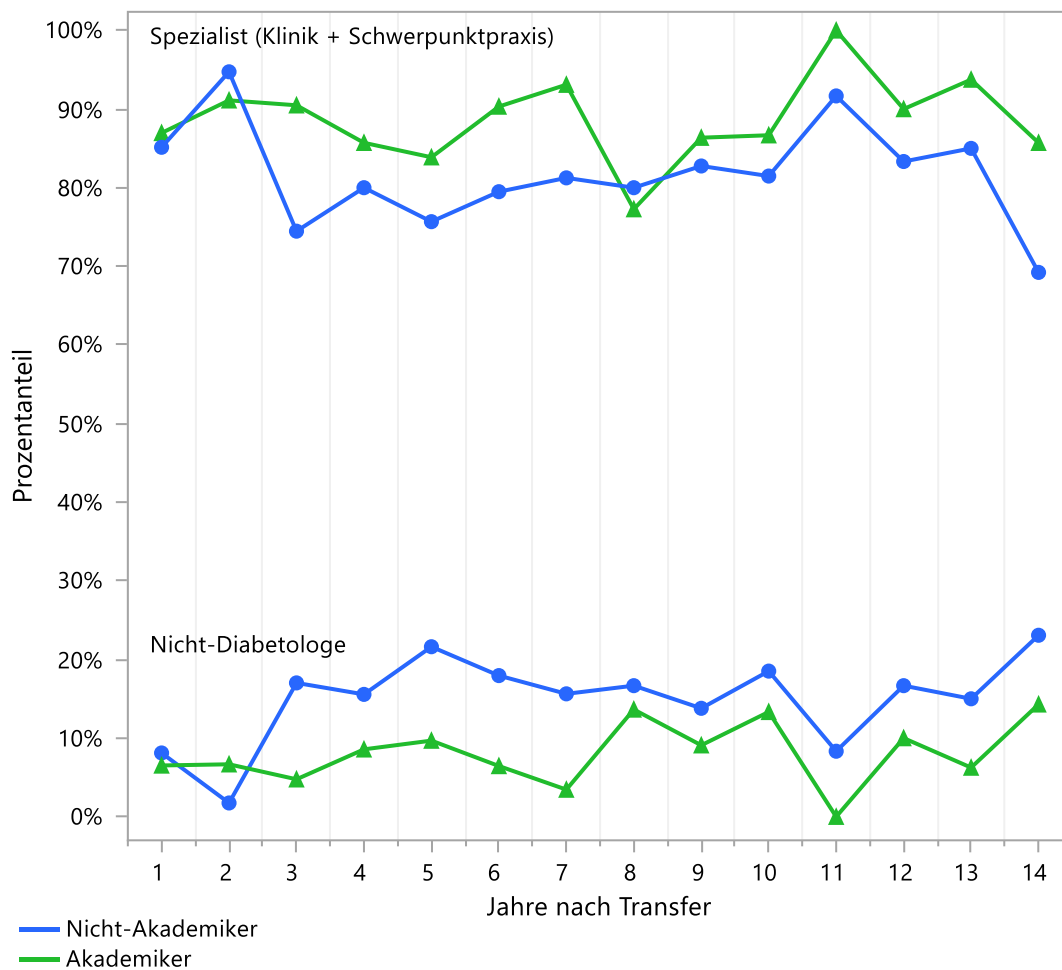


Abbildung 9: Veränderung des Anteils (%) der Patienten mit Betreuung bei Diabetologen und Nicht-Diabetologen nach Berufsgraden über die Jahre nach Transfer

3.3.3.2 Zusammenhang zwischen dem Berufsgrad und der Betreuungsart

Die teststatistische Untersuchung mittels Chi-Quadrat-Test der Jahre 4 und 11 nach Transfer (entsprechend der in Kapitel 2.4.2.4 beschriebenen Charakteristika) zeigt folgende Ergebnisse:

Im Jahr 4 nach Transfer gibt es keinen signifikanten Unterschied bei der Betreuungsart zwischen Patienten unterschiedlicher Berufsgrade ($p = 0.499$, $N = 76$, exakter Test nach Fisher).

Auch im 11. Jahr nach Transfer unterscheiden sich die Betreuungsarten zwischen Patienten unterschiedlicher Berufsgrade nicht signifikant voneinander ($p = 0.502$, $N = 41$, exakter Test nach Fisher).

Tabelle 13: Unterschiede in der Betreuungsart zwischen Patienten unterschiedlicher Berufsgrade in den Jahren 4 und 11 nach Transfer, errechnet mit Chi-Quadrat-Tests

Berufsgrad	Patientenzahl nach Betreuungsart		Patientenzahl gesamt	p-Wert
	Nicht-Spezialist	Spezialist		
Jahr 4 nach Transfer				
Nicht-Akademiker	7	36	43	0.499
Akademiker	3	30	33	
Jahr 11 nach Transfer				
Nicht-Akademiker	2	22	24	0.502
Akademiker	0	17	17	

3.3.4 Berufsgrade und Therapiearten

3.3.4.1 Charakterisierung der Therapiearten nach Berufsgrad über die Jahre der Nachverfolgung

Bezüglich der Therapiearten „ICT“ (intensivierte konventionelle Insulintherapie) und „Pumpentherapie“ werden über die Jahre nach Transfer, mit Ausnahme der Jahre 6 und 7, prozentual mehr Nicht-Akademiker mittels Pumpentherapie behandelt, während die Verteilungen bei der ICT über den Nachverfolgungszeitraum uneinheitlicher sind. Die Abbildung 10 zeigt die Verteilungen für die beiden Therapiearten zu den Betreuungsgraden über die Jahre nach Transfer.

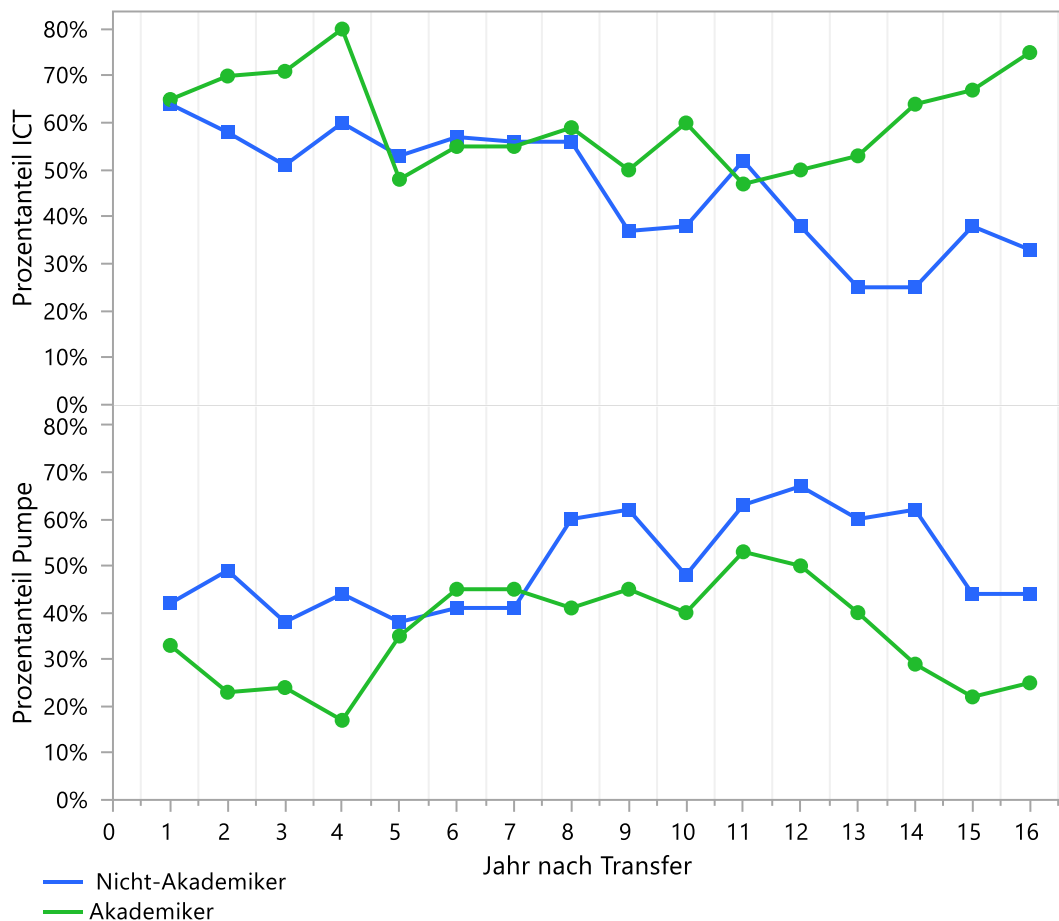


Abbildung 10: Veränderung des Anteils (%) der Therapiearten nach Berufsgraden über die Jahre nach Transfer

3.3.4.2 Zusammenhang zwischen dem Berufsgrad und der Therapieart

Die teststatistische Überprüfung der deskriptiven Beobachtungen zur Therapieart mittels Chi-Quadrat-Test der Jahre 3 und 13 nach Transfer zeigt folgende Ergebnisse:

Für das Jahr 3 nach Transfer gibt es keinen signifikanten Unterschied bei der Therapieart zwischen unterschiedlichen Berufsgraden ($\chi^2(1) = 3.373$, $p = 0.241$, $N = 89$).

Dies bestätigt sich auch für das 13. Jahr nach Transfer. Hier gibt es ebenfalls keinen signifikanten Unterschied bei der Therapieart zwischen Patienten der unterschiedlichen Berufsgrade ($\chi^2(1) = 2.947$, $p = 0.860$, $N = 35$).

Tabelle 14: Unterschiede in der Therapieart zwischen Patienten unterschiedlicher Berufsgrade in den Jahren 3 und 13 nach Transfer, errechnet mit Chi-Quadrat-Tests

Berufsgrad	Patientenzahl nach Therapieart		Patientenzahl gesamt	p-Wert
	Pumpe	ICT		
Jahr 3 nach Transfer				
Nicht-Akademiker	19	28	47	0.241
Akademiker	12	30	42	
Jahr 13 nach Transfer				
Nicht-Akademiker	15	5	20	0.860
Akademiker	7	8	15	

3.4 Analysen zur Wohnsituation

3.4.1 Wohnsituation und Alter bei Transfer

3.4.1.1 Charakterisierung der Patientenmerkmale hinsichtlich der Wohnsituation

Bei Transfer wohnen 196 (69,8 %) Patienten noch bei ihren Eltern, während 69 (24,5 %) Patienten bereits in eigener Wohnung wohnen. Für 16 (5,7%) Patienten liegen keine Angaben zur Wohnsituation bei Transfer vor. Im Mittel ändern die Patienten die Wohnsituation 3,7 Jahre (MD 3 Jahre, Min.=0, Max.=19) nach Transfer, in einem Alter von 24,4 Jahren (MD 24 Jahre, Min.=18, Max.=39). Im 10. Jahr nach Transfer liegt der Anteil der Patienten, die in eigener Wohnung wohnen, bereits bei 98 %. 6 Patienten wechseln die Wohnsituation mehrmals zwischen Wohnen bei den Eltern und Wohnen in eigener Wohnung. Abbildung 11 zeigt die Verteilung der Wohnsituation über die Jahre nach Transfer.

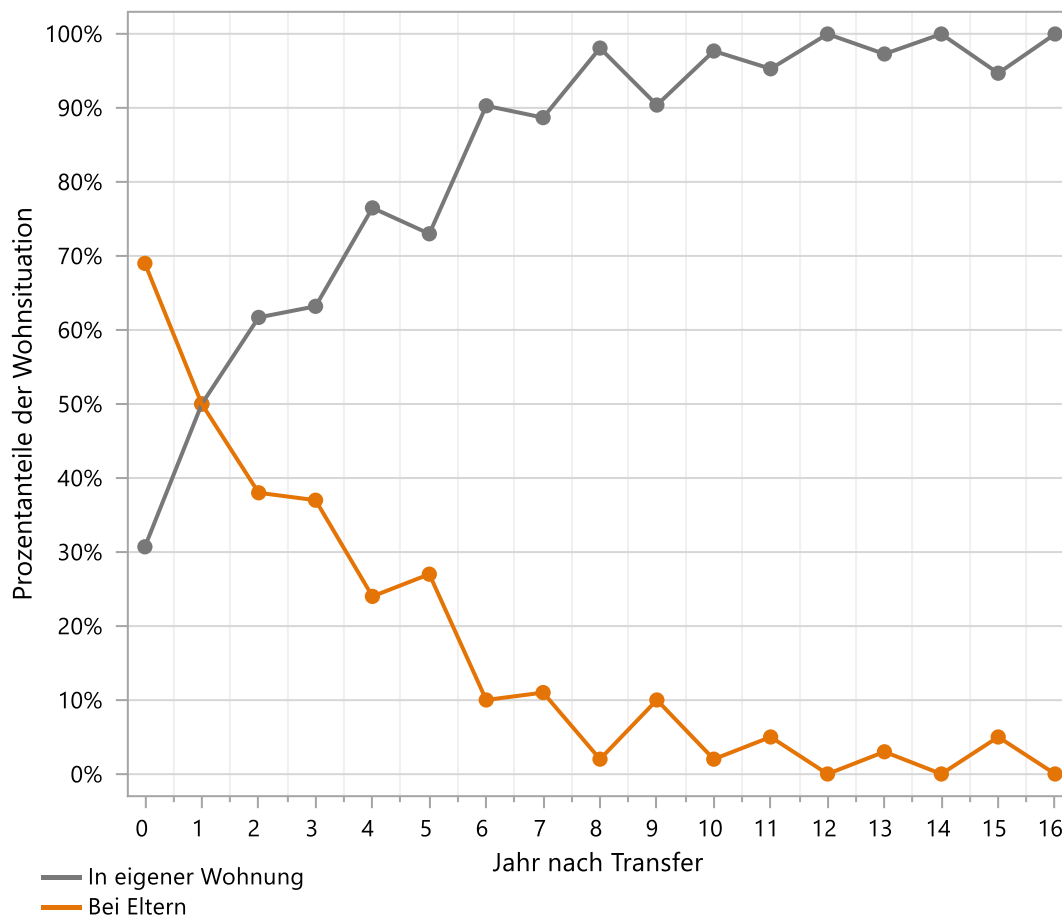


Abbildung 11: Veränderung des Anteils (%) der Patienten, die über die Jahre nach Transfer bei den Eltern oder in eigener Wohnung wohnen

3.4.1.2 Zusammenhang zwischen der Wohnsituation und dem Patientenalter bei Transfer

Um den Zusammenhang zwischen der Wohnsituation bei Transfer und dem Patientenalter bei Transfer zu untersuchen, wurde ein ungepaarter T-Test (vgl. Kapitel 2.4.2.1) durchgeführt. Menschen mit Typ 1 Diabetes, die bei Transfer noch bei ihren Eltern wohnen, sind beim Transfer in die Erwachsenenbetreuung jünger, als Menschen mit Typ 1 Diabetes, die bei Transfer bereits von Zuhause ausgezogen sind. Die Ergebnisse unterscheiden sich signifikant ($t(263) = -3.029$, $p = 0.003$, $d = -0.424$, ungepaarter t-Test). Es handelt sich um einen schwachen Effekt (nach Cohen).

Tabelle 15: Unterschiede im Alter bei Transfer zwischen Patienten die bei Transfer bei ihren Eltern wohnen und Patienten die bei Transfer in eigener Wohnung wohnen, (* $p = 0.003$, ungepaarter t -Test)

Wohnsituation bei Transfer	N	Alter (Jahre) - Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler
Bei Eltern	196	20.31*	3.14	0.22
In eigener Wohnung	69	21.59*	2.67	0.22

3.4.2 Wohnsituation und Stoffwechseleinstellung

3.4.2.1 Charakterisierung der SWE nach Wohnsituation über die Jahre der Nachverfolgung

Über die Zeit nach Transfer verbessert sich die Stoffwechseleinstellung in Form des HbA1c sowohl bei Patienten, die in eigener Wohnung wohnen, als auch bei Patienten, die bei ihren Eltern wohnen. Hierbei sind die HbA1c-Werte der Patienten, die bei ihren Eltern wohnen, bis auf das Jahr 3 nach Transfer, stets etwas niedriger als die der Patienten, die in eigener Wohnung wohnen. In Abbildung 12 sind die jährlichen HbA1c-Werte in % der beiden Gruppen über die Jahre nach Transfer dargestellt.

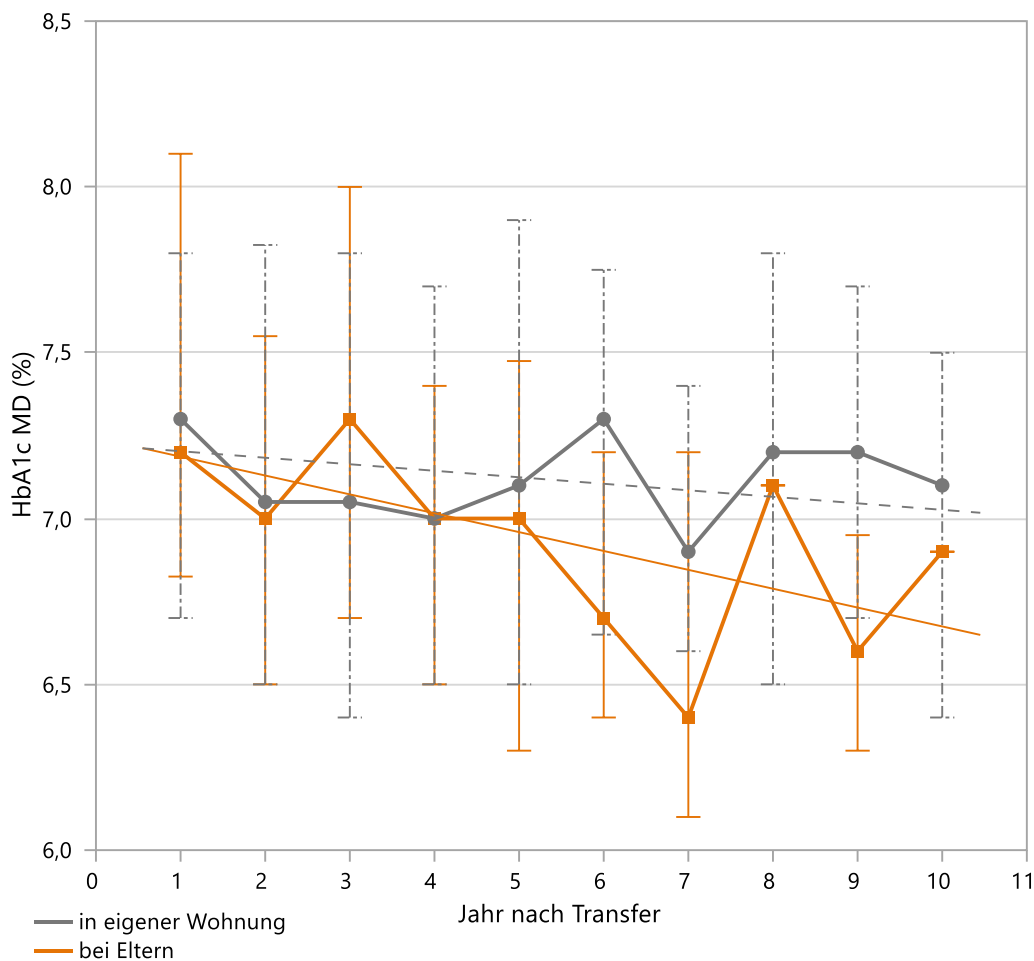


Abbildung 12: Entwicklung des HbA1c (MD) nach Wohnsituationen über die Jahre nach Transfer

(Die Fehlerbalken entsprechen dem IQR)

3.4.2.2 Zusammenhang zwischen der Wohnsituation und den HbA1c-Werten nach Transfer

Hinsichtlich der Wohnsituation zeigen sich folgende Unterschiede im HbA1c, die mit einem Gemischten Linearen Modell berechnet (spezifiziert nach Kapitel 2.4.2.3), wurden:

Die HbA1c-Werte nach Transfer der Menschen mit Typ 1 Diabetes, die bei ihren Eltern wohnen, und die HbA1c-Werte derjenigen, die in eigener Wohnung wohnen, unterscheiden sich nicht signifikant ($F(1, 952.9) = 0.07$, $p = 0.791$, $r^2_{\text{korrigiert}} = 0.670$, $N = 1011$).

Tabelle 16: Unterschiede im HbA1c zwischen Patienten die nach Transfer bei ihren Eltern wohnen und Patienten die nach Transfer in eigener Wohnung wohnen, errechnet mit LMEMs, (* $p = 0.791$)

Wohnsituation	N	HbA1c (%) Kleinste- Quadrate-Mittelwert	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall
Bei Eltern	232	7.22*	0.07	[7.08, 7.36]
In eigener Wohnung	779	7.23*	0.07	[7.12, 7.35]

3.4.2.3 Zusammenhang zwischen der Änderung der Wohnsituation und der SWE nach Transfer

Die mittels t-Test für verbundene Stichproben (vgl. Kapitel 2.4.2.2) durchgeführte Untersuchung hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen der Änderung der Wohnsituation und den HbA1c-Werten nach Transfer zeigt folgende Ergebnisse:

Menschen mit Typ 1 Diabetes, die im Verlauf von Zuhause ausziehen, haben nach dem Auszug von Zuhause keine unterschiedlichen HbA1c-Werte (MW=7.42%, SD=0.55%), als in der Zeit bevor sie ausgezogen sind (MW=7.42%, SD=0.73%). Der Unterschied ist nicht signifikant ($t(46) = 0.03$, $p = 0.980$, $N = 47$).

3.4.2.4 Zusammenhang zwischen dem Patientenalter beim Ausziehen von den Eltern und der SWE über die Gesamtdauer der Nachverfolgung

In dieser Auswertung zur Untersuchung der SWE über die Gesamtdauer der Nachverfolgung zwischen Patienten, die zum Zeitpunkt des Auszugs von den Eltern jünger waren und denen die beim Ausziehen von den Eltern älter waren, diente die gebildete Subgruppe (vgl. Kapitel 2.3.2) als Datengrundlage.

Aufgrund der Altersverteilung beim Wohnungswechsel wurden Patienten, deren Alter im Jahr der Änderung der Wohnsituation ≤ 23 Jahre war, der jüngeren Gruppe zugeordnet und Patienten, die bei der Änderung mindestens 24 Jahre alt waren, der älteren Gruppe zugeteilt.

Bei einer Stichprobengröße < 30 je Gruppe und nicht gegebener Normalverteilung (vgl. Kapitel 2.4.2.1) zeigt der Mann-Whitney-U-Test, dass Menschen mit Typ 1 Diabetes, die in jüngerem Alter von ihren Eltern ausgezogen sind, tendenziell schlechtere HbA1c-Werte (MW=7.15%, SD=0.59%, N=26) über die Gesamtdauer der Nachverfolgung haben, als Menschen mit Typ 1 Diabetes, die in höherem Alter von ihren Eltern ausgezogen sind (MW=7.02%, SD=0.63%, N=15). Der Unterschied ist nicht signifikant (U=288.000, Z=-0.731, p=0.465).

3.4.2.5 Zusammenhang zwischen dem Patientenalter beim Ausziehen von den Eltern und dem mittleren HbA1c-Wert vor Transfer

Um den Zusammenhang des Patientenalters beim Ausziehen von den Eltern und dem mittleren HbA1c vor Transfer zu analysieren, wurden erneut Patienten, deren Alter im Jahr der Änderung der Wohnsituation ≤ 23 Jahre war, der jüngeren Gruppe zugeordnet und Patienten, die bei der Änderung mindestens 24 Jahre alt waren, der älteren Gruppe zugeteilt.

Die mittleren HbA1c-Werte vor Transfer von Menschen mit Typ 1 Diabetes die jünger von Zuhause ausgezogen sind, sind tendenziell höher, als die HbA1c-Werte von denjenigen, die in höherem Alter von ihren Eltern ausgezogen sind. Sie unterscheiden sich jedoch nicht signifikant ($t(117) = -0.50$, $p = 0.619$, ungepaarter t-Test).

In Tabelle 17 sind die Ergebnisse aus Kapitel 3.4.2.4 und 3.4.2.5 zusammengefasst.

Tabelle 17: Unterschiede im HbA1c über die Gesamtdauer der Nachverfolgung und im mittleren HbA1c vor Transfer zwischen Patienten mit verschiedenem Auszugsalter

Alter beim Ausziehen	N	HbA1c (%) - Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler	p-Wert
HbA1c über die Gesamtdauer der Nachverfolgung					
Jünger (bis 23)	26	7.15	0.59	0.12	0.465
Älter (ab 24)	15	7.02	0.63	0.16	
HbA1c vor Transfer					
Jünger (bis 23)	44	7.62	0.96	0.16	0.619
Älter (ab 24)	75	7.53	1.10	0.11	

3.4.2.6 Zusammenhang zwischen der Häufigkeit an Veränderungen der Wohnsituation und der SWE nach Transfer

Untersucht wurde, ob ein Zusammenhang zwischen mehrmaligem Wechseln der Wohnsituation und den HbA1c-Werten nach Transfer besteht. Die Stoffwechseleinstellung nach Transfer der sechs Patienten, die mehrmals ihre Wohnsituation geändert haben (Kleinste-Quadrate-MW=7.01%, SF=0.31, N=72) unterscheidet sich nicht signifikant von der Stoffwechseleinstellung derer, die ihre Wohnsituation maximal einmal geändert haben (Kleinste-Quadrate-MW=7.24%, SF=0.06, N=942) (LMEM: $F(1, 145.1) = 0.4497$, $p = 0.482$, $r^2_{\text{koriert}} = 0.670$, $N = 1014$).

3.5 Analysen zum Familienstand

3.5.1 Charakterisierung der Patientenmerkmale hinsichtlich des Familienstands

Insgesamt haben 53 (25,9 %) der Patienten, die sich an der Studie beteiligt haben, geheiratet. Über die Jahre der Nachverfolgung ändert sich das Verhältnis der Verheirateten und Unverheirateten erheblich.

Während bei Transfer 276 (98,2 %) Patienten ledig, sowie 5 (1,8 %) Patienten verheiratet sind und im Jahr 7 nach Transfer schon 20,6 % der Patienten geheiratet haben, beträgt der Anteil der Verheirateten im Jahr 11 nach Transfer 55,8 % und bleibt dann konstant zwischen 56,8 % und 64,7 % bis zum 17. Jahr nach Transfer. Im Alter von 30 Jahren haben 38,5 % der Patienten bereits geheiratet. Der Familienstand ändert sich im Mittel mit 29,6 Jahren (MD=29 Jahre, Min.=23, Max.=47), was im Durchschnitt 8,7 Jahren nach Transfer entspricht. In Abbildung 13 wird die Verteilung des Familienstands über die Jahre nach Transfer dargestellt.

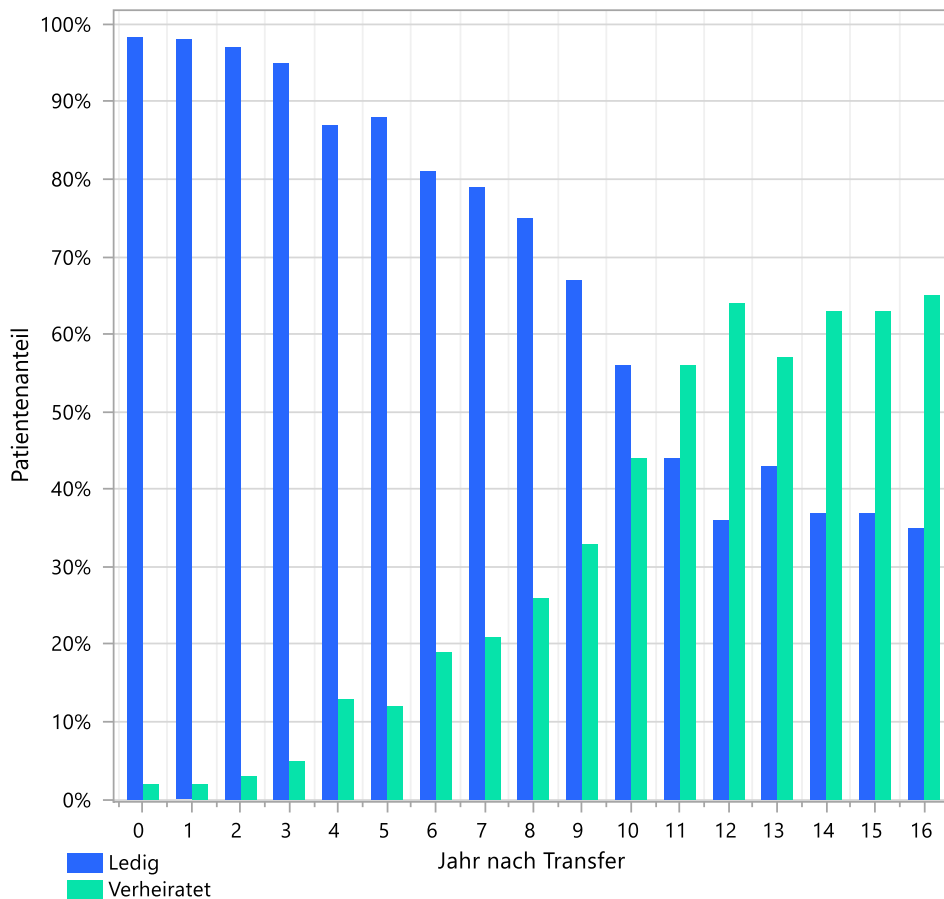


Abbildung 13: Veränderung des Anteils (%) der verheirateten Patienten gegenüber den ledigen Patienten im Laufe der Jahre nach Transfer

3.5.2 Familienstand und Stoffwechseleinstellung

3.5.2.1 Zusammenhang zwischen dem Familienstand und den HbA1c-Werten nach Transfer

Mit einem Gemischten Linearen Modell berechnet (spezifiziert nach Kapitel 2.4.2.3), zeigen sich folgende Unterschiede im HbA1c zwischen Patienten mit verschiedenen Familienständen:

Verheiratete Menschen mit Typ 1 Diabetes haben nach Transfer bessere HbA1c-Werte, als Menschen mit Typ 1 Diabetes die ledig sind. Die Unterschiede sind signifikant ($F(1, 780.5) = 5.773$, $p = 0.017$, $r^2_{\text{korr}} = 0.672$, $f = 1.43$, $N = 1014$).

Tabelle 18. Unterschiede im HbA1c zwischen verheirateten und ledigen Patienten nach Transfer, errechnet mit LMEMs, (* $p = 0.017$)

Familienstand	N	HbA1c (%) Kleinste- Quadrate-Mittelwert	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall
Ledig	790	7.26*	0.06	[7.15, 7.38]
Verheiratet	224	7.10*	0.08	[6.96, 7.25]

3.5.2.2 Zusammenhang zwischen dem Familienstand und den HbA1c-Werten über die Gesamtdauer der Nachverfolgung

Untersucht wurde die Stoffwechseleinstellung von Menschen mit Typ 1 Diabetes der beiden Familienstände über die Gesamtdauer der Nachverfolgung. Datenbasis war hierbei erneut die Subgruppe (vgl. Kapitel 2.3.2). Zudem war Einschlusskriterium der Auswertung, dass die Patienten bei ihrem zuletzt rückgemeldeten Jahresbogen mindestens 30 Jahre alt waren. Hierdurch ist die Zahl der ledig Gebliebenen stabiler, als würden Patienten eingeschlossen werden, die bei ihrem letzten Jahresbogen zwar ledig waren, sie hier aber auch noch deutlich jünger gewesen sind. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Patienten doch noch heiraten werden, ist im Vergleich zu den > 30-Jährigen bedeutend größer.

Mit Einschluss der > 30-Jährigen lässt sich somit eine verlässlichere Aussage darüber treffen, welche der ledigen Patienten in der Zukunft auch ledig bleiben werden. Bei einer Stichprobengröße < 30 je Gruppe und nicht gegebener Normalverteilung (vgl. 2.4.2.1) zeigt der Mann-Whitney-U-Test folgende Ergebnisse:

Menschen mit Typ 1 Diabetes, die heiraten, haben tendenziell bessere HbA1c-Werte (MW=7.04%, SD=0.55%, N=19) über die Gesamtdauer der Nachverfolgung, als Menschen mit Typ 1 Diabetes, die ledig bleiben (MW=7.32%, SD=0.69%, N=20). Der Unterschied ist jedoch nicht signifikant (U=322.000, Z=-1.630, p=0.103).

3.5.2.3 Zusammenhang zwischen der Änderung des Familienstands und der SWE nach Transfer

Die Untersuchung der SWE vor und nach der Heirat, bei der drei HbA1c-Werte vor und nach dem Jahr der Heirat in einem Zeitraum von je maximal fünf Jahren miteinander verglichen wurden, zeigt folgende Ergebnisse:

Menschen mit Typ 1 Diabetes die heiraten, haben nach ihrer Heirat zwar tendenziell bessere HbA1c-Werte (MW=6.68 %, SD=0.70%), als vor ihrer Heirat (MW=6.95 %, SD=0.76%), der Unterschied ist jedoch nicht signifikant (t(25) = 1.373, p = 0.182, N = 52, gepaarter t-Test).

3.5.2.4 Zusammenhang zwischen dem Familienstand und dem mittleren HbA1c-Wert vor Transfer

Das Einschlusskriterium dieser Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem mittleren HbA1c vor Transfer und dem Familienstand war ein Mindestalter von 30 Jahren der Patienten bei dem von ihnen zuletzt rückgemeldeten Jahresbogen (analog zu Kapitel 3.5.2.2).

Es zeigt sich, dass Menschen mit Typ 1 Diabetes die im Verlauf heiraten, keine signifikant niedrigeren HbA1c-Werte vor Transfer (MW=7.47%, SD=0.92%, N=42) haben, als Menschen mit Typ 1 Diabetes die im Verlauf ledig bleiben (MW=7.58%, SD=1.04%, N=48, $t(88) = 0.503$, $p = 0.616$, ungepaarter Student's t-Test).

3.5.3 Familienstand und Therapieart

3.5.3.1 Charakterisierung der Therapiearten nach Familienstand über die Jahre der Nachverfolgung

Über die Jahre nach Transfer verändert sich die Therapieart für Patienten beider Familienstände von der intensivierten konventionellen Insulintherapie (ICT), die bis zum 5. Jahr nach Transfer noch jeweils mehr als 50% ausmacht, zugunsten der Pumpentherapie. Ein verheirateter Patient und acht ledige Patienten werden bei Transfer mit der konventionellen Insulintherapie (CT) behandelt, welche in den folgenden Jahren bei keinem der 281 Patienten mehr angewandt wird. In Abbildung 14 werden die Verteilungen der Therapiearten „Pumpentherapie“ und „ICT“ zwischen den Familienständen über die Jahre nach Transfer dargestellt.

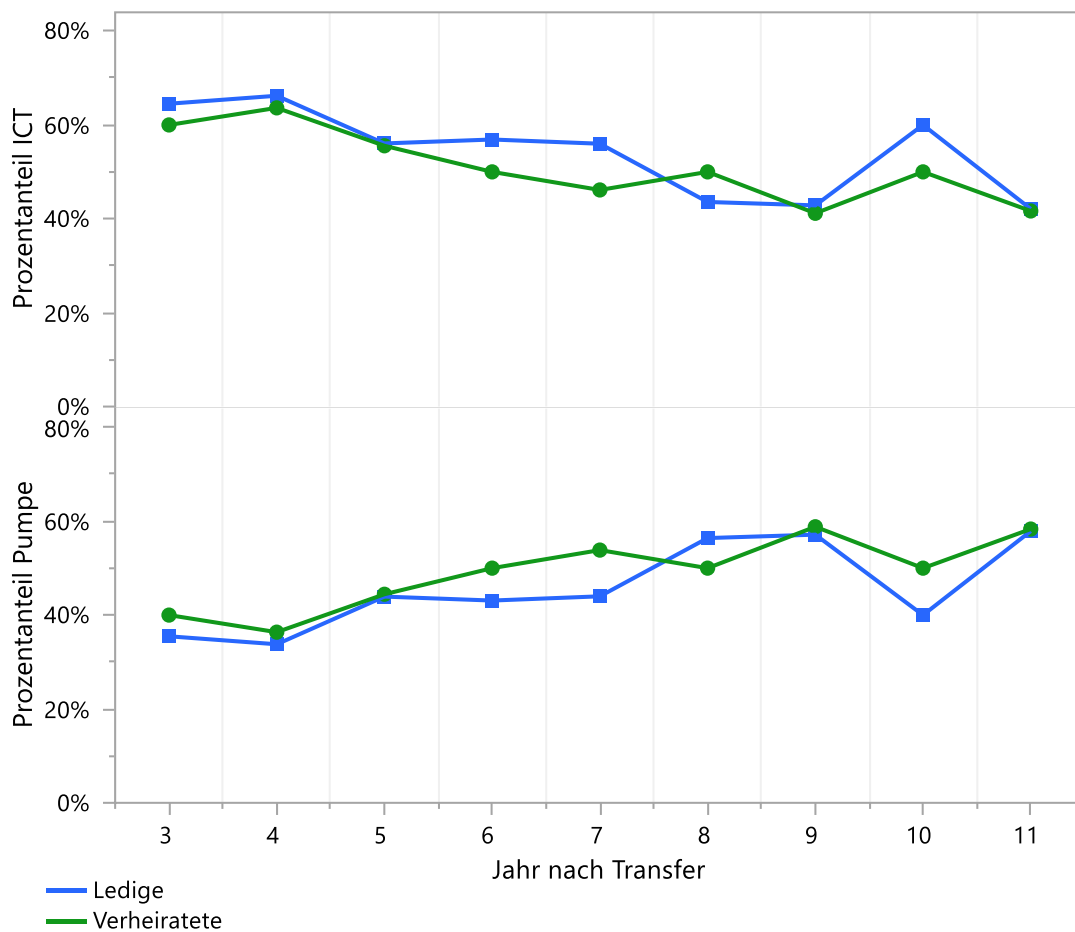


Abbildung 14: Veränderung des Anteils (%) der Patienten mit ICT (oben) oder Pumpentherapie (unten) bei ledigen und verheirateten Patienten über die Jahre nach Transfer

3.5.3.2 Zusammenhang zwischen dem Familienstand und der Therapieart

Die teststatistische Analyse der Verteilungen der Therapieart mittels Chi-Quadrat-Test der Jahre 7 und 11 nach Transfer (entsprechend der in Kapitel 2.4.2.4 beschriebenen Charakteristika) zeigt folgende Ergebnisse:

In Jahr 7 nach Transfer unterscheiden sich die Therapiearten zwischen Patienten unterschiedlicher Familienstände nicht signifikant voneinander ($\chi^2(1) = 0.001$, $p = 0.977$, $N = 63$).

Auch für Jahr 11 nach Transfer gibt es keine statistisch signifikanten Unterschiede bei der Therapieart zwischen ledigen und verheirateten Patienten ($\chi^2(1) = 0.403$, $p = 0.526$, $N = 43$). In Tabelle 19 sind die Ergebnisse der Tests aufgeführt.

Tabelle 19: Unterschiede in der Häufigkeit der praktizierten Therapieart zwischen verheirateten und ledigen Patienten in den Jahren 7 und 11 nach Transfer, errechnet mit Chi-Quadrat-Tests

Familienstand	Patientenzahl nach Therapieart		Patientenzahl gesamt	p-Wert
	Pumpe	ICT		
Jahr 7 nach Transfer				
Ledig	22	28	50	0.977
Verheiratet	7	6	13	
Jahr 11 nach Transfer				
Ledig	11	8	19	0.403
Verheiratet	14	10	24	

3.6 Analysen zu Kindern

3.6.1 Kinder und Geschlechterverteilung

3.6.1.1 Charakterisierung der Patientenmerkmale hinsichtlich des Kinderstatus

Während zum Zeitpunkt des Transfers keiner der Patienten Kinder hat, werden über die Gesamtdauer der Nachverfolgung insgesamt 47 (22,9%) aller Patienten, die sich mindestens einmal rückgemeldet haben, Eltern (27,3% (27/99) der Frauen, 18,9% (20/106) der Männer). Die Patienten bekommen die Kinder im Mittel mit 32,0 Jahren (MD = 31 Jahre, Min. 21 Jahre, Max. 47 Jahre), was 10,9 Jahren nach Transfer entspricht (MD = 11 Jahre, Min. 2 Jahre, Max. 23 Jahre). Von den 90 Patienten, zu denen mindestens ein Jahresbogen im Alter von ≥ 30 Jahren vorliegt, sind 38 (42,2 %) Patienten Eltern geworden.

Der Anteil der Frauen in dieser Gruppe, die Kinder bekommen haben liegt bei 40,0 % (18/45), der Anteil der Männer bei 44,4 % (20/45).

Von allen für die Analyse berücksichtigten Patienten, haben 29 Patienten (19 Frauen, 10 Männer) ein Kind, 14 Patienten (8 Frauen, 6 Männer) haben zwei Kinder und 4 Patienten (nur Männer) haben drei Kinder. Abbildung 15 beschreibt den Kinderstatus der Patienten über die Gesamtdauer der Nachverfolgung.

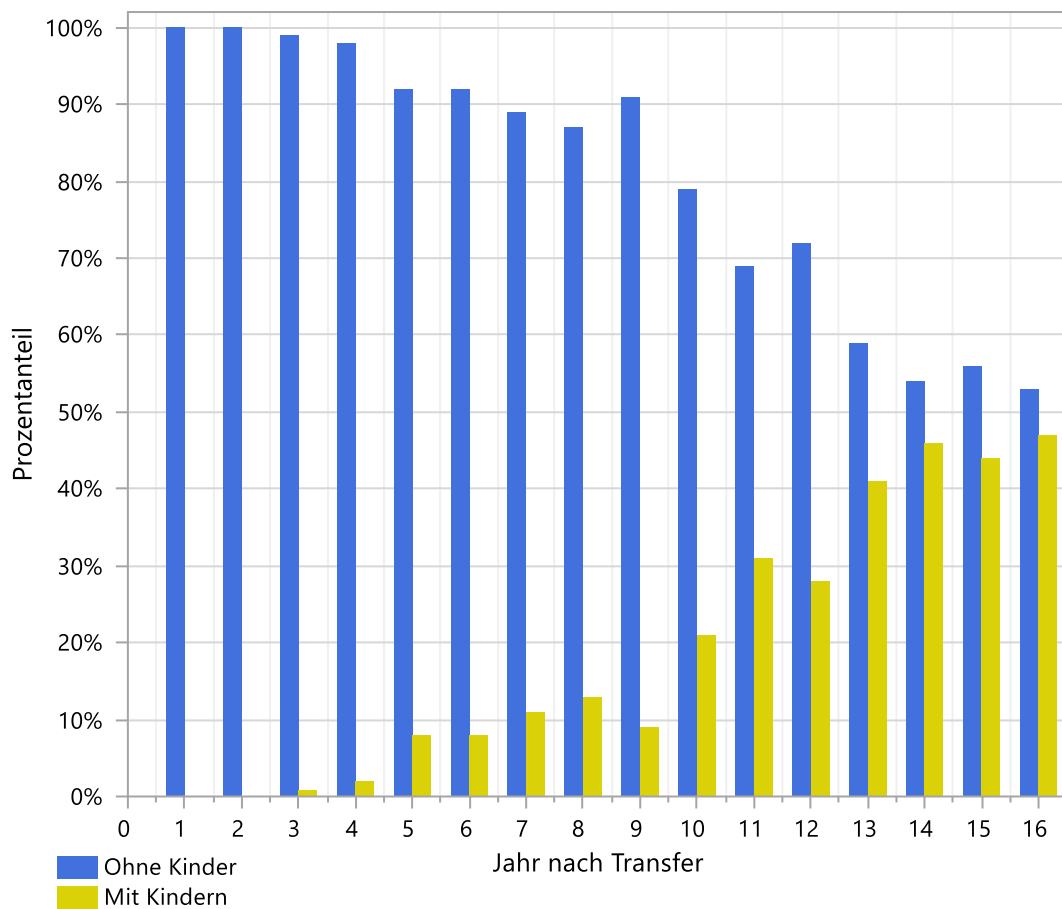


Abbildung 15: Veränderung des Anteils (%) der Patienten mit und ohne Kinder über die Jahre nach Transfer

3.6.1.2 Zusammenhang zwischen der Anzahl an Kindern und dem Geschlecht

Es wurde untersucht, ob Unterschiede bezüglich der Anzahl an Frauen mit Kindern und der Anzahl an Männern mit Kindern bestehen. Hierbei wurden nur Menschen mit Typ 1 Diabetes in die Analyse eingeschlossen, die bei ihrem zuletzt rückgemeldeten Jahresbogen mindestens 30 Jahre alt waren. Der Grund hierfür ist, dass damit eine verlässlichere Aussage darüber getroffen werden kann, welche der Menschen mit Typ 1 Diabetes ohne Kinder in der Zukunft auch kinderlos bleiben werden.

Die Anzahl der Frauen die Kinder haben, ist nicht signifikant unterschiedlich zu der Anzahl der Männer mit eigenen Kindern. ($\chi^2(1) = 0.182$, $p = 0.670$, $N = 90$, Pearson-Chi-Quadrat-Test).

3.6.2 Kinder und Stoffwechseleinstellung

3.6.2.1 Charakterisierung der SWE nach Kinderstatus über die Jahre der Nachverfolgung

Über die ersten 12 Jahre der Nachverfolgung haben Patienten mit Kindern bessere HbA1c-Werte, als Patienten ohne Kinder, wobei sich die Unterschiede mit zunehmender Zeit nach Transfer zwischen den beiden Gruppen immer mehr angleichen. Hierbei erhöhen sich die durchschnittlichen HbA1c-Werte der Patienten mit Kindern, während die der Patienten ohne Kinder eher abnehmen (Abbildung 16). Ab dem 13. Jahr nach Transfer sind die HbA1c-Werte der Patienten mit Kindern schließlich höher, als die der Patienten ohne Kinder.

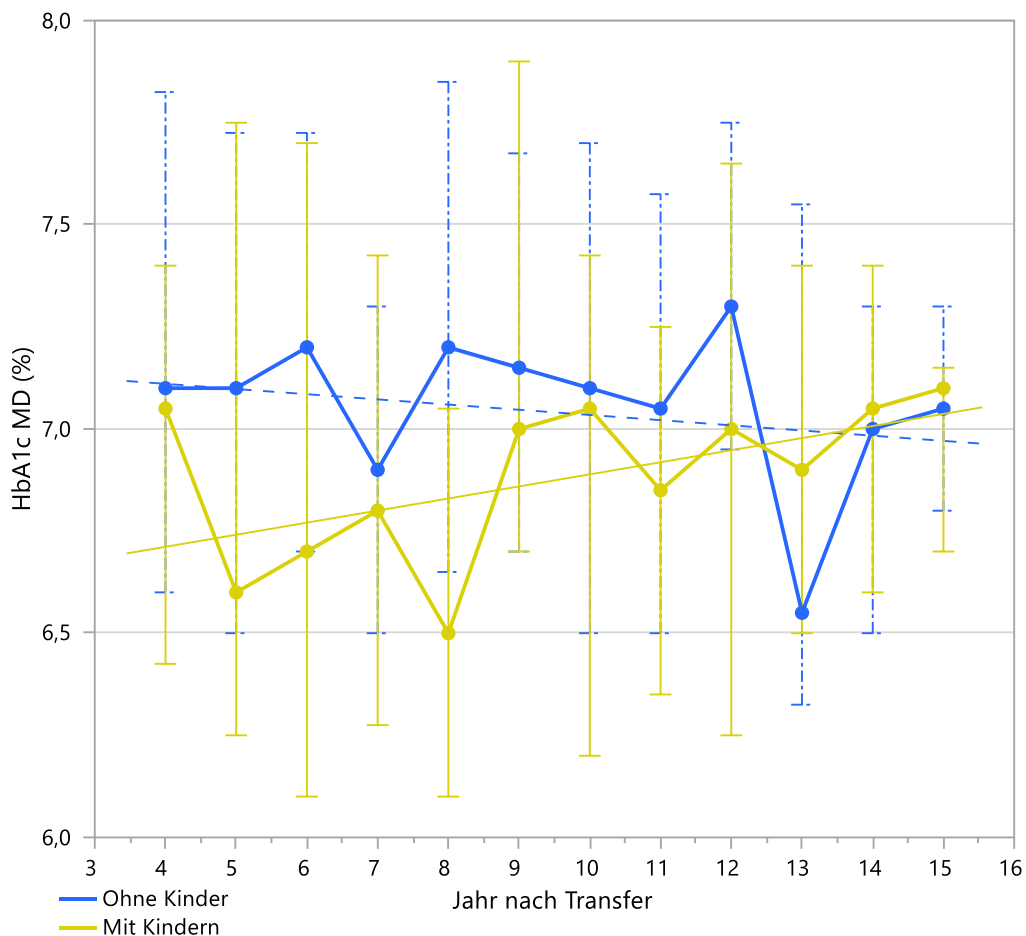


Abbildung 16: Entwicklung des HbA1c (MD) nach Kinderstatus über Jahre nach Transfer

(Die Fehlerbalken entsprechen dem IQR)

3.6.2.2 Zusammenhang zwischen dem Kinderstatus und den HbA1c-Werten nach Transfer

Mit einem Gemischten Linearen Modell berechnet (spezifiziert nach Kapitel 2.4.2.3), zeigen sich folgende Unterschiede im HbA1c zwischen Patienten mit und ohne Kinder:

Menschen mit Typ 1 Diabetes mit eigenen Kindern haben bessere HbA1c-Werte nach Transfer, als Menschen mit Typ 1 Diabetes ohne Kinder. Die Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede ($F(1, 832.8) = 5.627$, $p = 0.018$, $r^2_{\text{korr}} = 0.672$, $f = 1.43$, $N = 1014$).

Tabelle 20: Unterschiede im HbA1c zwischen Patienten mit Kindern und Patienten ohne Kinder nach Transfer, errechnet mit LMEMs, (* $p = 0.018$, LMEM)

Eigene Kinder	N	HbA1c (%) Kleinste- Quadrate-Mittelwert	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall
Ja	148	7.08*	0.06	[6.92, 7.24]
Nein	866	7.26*	0.08	[7.14, 7.37]

3.6.2.3 Zusammenhang zwischen dem Kinderstatus und den HbA1c-Werten über die Gesamtdauer der Nachverfolgung

Um den Zusammenhang zwischen der Kinderlosigkeit und den HbA1c-Werten nach Transfer zu analysieren, wurde die Stoffwechseleinstellung bezüglich des Kinderstatus über die Gesamtdauer der Nachverfolgung untersucht. Datenbasis war hierbei die Subgruppe (vgl. Kapitel 2.3.2). Zudem war Einschlusskriterium der Auswertung, dass die Patienten bei ihrem zuletzt rückgemeldeten Jahresbogen mindestens 30 Jahre alt waren (analog zu Kapitel 3.5.2.2). Bei einer Stichprobengröße < 30 je Gruppe und nicht gegebener Normalverteilung (vgl. Kapitel 2.4.2.1) zeigt der Mann-Whitney-U-Test folgende Ergebnisse:

Die HbA1c-Werte über die Gesamtdauer der Nachverfolgung zwischen Menschen mit Typ 1 Diabetes mit Kindern (MW=7.27%, SD=0.74%, N=16) und denen ohne Kinder (MW=7.13, SD=0.55%, N=23) unterscheiden sich nicht signifikant voneinander (U=453.000, Z=-0.200, $p=0.842$).

3.6.2.4 Zusammenhang zwischen dem Kinderstatus und den HbA1c-Werten nach Transfer bei Frauen

Nach den Analysen in Kapitel 3.6.2.2 wurde untersucht, wie sich die Ergebnisse zum Kinderstatus darstellen, wenn nur Daten von Frauen betrachtet werden. Bei einigen Frauen die Kinder haben, liegen zusätzlich Jahresbögen aus früheren Jahren der Nachverfolgung vor, bei denen sie noch keine Kinder hatten.

In dieser Analyse wurden die Jahresbögen dieser Frauen, bei denen sie noch keine Kinder hatten, der Gruppe „Frauen ohne Kinder“ zugeordnet und die Jahresbögen, bei denen sie die Kinder dann bereits hatten, der Gruppe „Frauen mit Kindern“ zugeteilt. Somit sind bei der Gruppe „Frauen ohne Kinder“ auch Jahresbögen von Frauen enthalten, die im späteren Verlauf der Nachverfolgung noch Kinder bekommen haben.

Frauen mit Kindern haben bessere HbA1c-Werte nach Transfer, als Frauen ohne Kinder. Der Unterschied ist signifikant ($F(1, 493.4) = 9.400$, $p = 0.002$, $r^2_{\text{korr}} = 0.642$, $f = 1.34$, $N = 536$).

Tabelle 21: Unterschiede im HbA1c zwischen Frauen mit Kindern und Frauen ohne Kinder nach Transfer, errechnet mit LMEMs, (* $p = 0.002$)

Eigene Kinder	N	HbA1c (%) Kleinste- Quadrate-Mittelwert	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall
Ja	75	7.03*	0.11	[6.81, 7.25]
Nein	461	7.34*	0.08	[7.19, 7.49]

3.6.2.5 Zusammenhang zwischen dem Kinderstatus und dem mittleren HbA1c-Wert vor Transfer

Zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Kinderstatus nach Transfer und dem mittleren HbA1c vor Transfer, wurde als Einschlusskriterium der Analyse (analog zu Kapitel 3.5.2.2) festgelegt, dass die Patienten bei ihrem zuletzt rückgemeldeten Jahresbogen mindestens 30 Jahre alt waren.

Es zeigt sich, dass Menschen mit Typ 1 Diabetes die Kinder bekommen, keine signifikant niedrigeren HbA1c-Werte vor Transfer haben (MW=7.37%, SD=0.75%, N=38), als Menschen mit Typ 1 Diabetes die im Verlauf keine Kinder bekommen (MW=7.65%, SD=1.12%, N=52), ($t(88) = -1.332$, $p = 0.186$, ungepaarter Student's t-Test).

3.6.2.6 Zusammenhang zwischen der Kindesgeburt und der SWE nach Transfer

Die Untersuchung der SWE vor und nach der Kindesgeburt, bei der drei HbA1c-Werte vor und nach der Geburt des Kindes in einem Zeitraum von je maximal fünf Jahren miteinander verglichen wurden, zeigt folgende Ergebnisse:

Menschen mit Typ 1 Diabetes, die Kinder bekommen, haben nach der Geburt des Kindes bessere HbA1c-Werte (MW=6.89%, SD=0.54%, N=14), als vor der Kindesgeburt (MW=7.28%, SD=0.63%, N=14). Die Unterschiede sind signifikant ($t(13) = 2.183$, $p = 0.048$, $d = 0.58$, gepaarter t-Test). Es handelt sich um einen mittelstarken Effekt (nach Cohen).

Diese Untersuchungen wurden nachfolgend noch gesondert für Frauen (Kapitel 3.6.2.7) und Männer (Kapitel 3.6.2.8) durchgeführt.

3.6.2.7 Zusammenhang zwischen der Kindesgeburt und der SWE nach Transfer bei Frauen

Frauen, die Kinder bekommen, haben nach der Geburt des Kindes bessere HbA1c-Werte (MW=6.59%, SD=0.46%, N=7), als vor der Geburt des Kindes (MW=7.27 %, SD=0.51%, N=7). Die Unterschiede sind signifikant ($t(6) = 2.587$, $p = 0.041$, $d = 0.98$, gepaarter t-Test). Es handelt sich um einen starken Effekt (nach Cohen).

3.6.2.8 Zusammenhang zwischen der Kindesgeburt und der SWE nach Transfer bei Männern

Männer, die Vater werden, haben nach der Geburt des Kindes tendenziell bessere HbA1c-Werte (MW=7.19%, SD=0.46%, N=7), als vor der Geburt des Kindes (MW=7.29%, SD=0.78%, N=7). Die Unterschiede sind jedoch nicht signifikant ($t(6) = 0.516$, $p = 0.624$, gepaarter t-Test).

In Tabelle 22 sind die Ergebnisse aus Kapitel 3.6.2.6, 3.6.2.7 und 3.6.2.8 zusammenfassend aufgeführt.

Tabelle 22: Unterschiede im HbA1c zwischen den (max. 5) Jahren vor der Geburt des Kindes und nach der Geburt des Kindes, (gepaarter t-Test)

Zeitraum	N	HbA1c (%) - Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler	p-Wert
Insgesamt (beide Geschlechter)					
Vor Geburt	14	7.28	0.54	0.17	0.048
Nach Geburt	14	6.89	0.63	0.14	
Frauen					
Vor Geburt	7	7.27	0.51	0.19	0.041
Nach Geburt	7	6.59	0.46	0.17	
Männer					
Vor Geburt	7	7.29	0.78	0.29	0.624
Nach Geburt	7	7.19	0.46	0.17	

3.6.2.9 Zusammenhang zwischen der Schwangerschaft und den HbA1c-Werten nach Transfer

Die Untersuchung bezüglich des Zusammenhangs zwischen der Schwangerschaft und den HbA1c-Werten nach Transfer, welche mit einem Gemischten Linearen Modell durchgeführt wurde, zeigt folgende Unterschiede:

Schwangere Frauen haben bessere HbA1c-Werte nach Transfer, als Frauen, die nie schwanger waren. Die Unterschiede sind signifikant ($F(1, 102.9) = 7.258$, $p = 0.008$, $r^2_{\text{korrigiert}} = 0.711$, $f = 1.57$, $N = 324$).

Tabelle 23: Unterschiede im HbA1c zwischen schwangeren Frauen und nicht-schwangeren Frauen nach Transfer, errechnet mit LMEMs, (* $p = 0.008$)

	N	HbA1c (%) Kleinste- Quadrate-Mittelwert	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall
Schwanger	29	6.82*	0.22	[6.38, 7.25]
Nicht-Schwanger	295	7.50*	0.12	[7.27, 7.73]

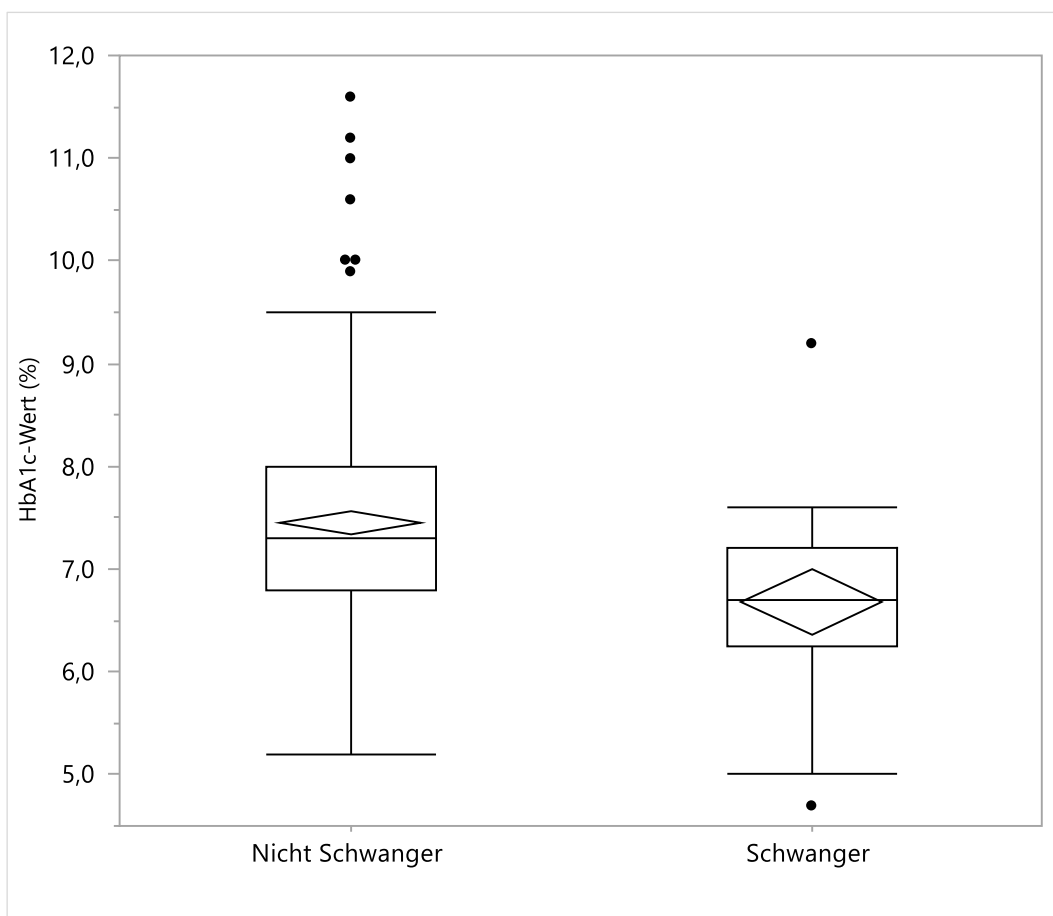


Abbildung 17: HbA1c-Werte zwischen Schwangeren (N=29) und Nicht-Schwangeren (N=295) nach Transfer

(Box-Plot mit Quartilen: Fehlerbalken $\hat{=}$ Minimum/Maximum ohne Ausreißer, Punkte $\hat{=}$ Ausreißer; $p = 0.008$)

3.7 Analysen zu stationären Aufenthalten

3.7.1 Stationäre Aufenthalte und Familienstand

3.7.1.1 Charakterisierung der stationären Aufenthalte hinsichtlich des Familienstands

Von allen Patienten, die sich mindestens einmal zurückgemeldet haben, hatten insgesamt 67 (32,7 %) Patienten bisher mindestens einen diabetesbedingten stationären Aufenthalt. Hiervon hatten 48 (71,6 %) Patienten einen stationären Aufenthalt, 8 (11,8 %) Patienten hatten zwei stationäre Aufenthalte und 9 (13,4 %) Patienten hatten drei stationäre Aufenthalte. 1 (1,5 %) Patient hatte vier stationäre Aufenthalte, sowie 1 (1,5 %) Patient sieben Aufenthalte. Bei 74,8 % der insgesamt 103 stationären Aufenthalte aller nachverfolgten Patienten sind die Patienten ledig, bei 25,2 % der diabetesbedingten Aufenthalte verheiratet. Im Mittel finden die stationäre Aufenthalte 6,0 Jahre nach Transfer (MD=4, SD=5.0, Min.=1, Max.=20) statt, was einem mittleren Alter von 26,8 Jahren (MD=26, SD=6.0, Min.=17, Max.=43) entspricht. In Tabelle 24 sind die Verteilungen der stationären Aufenthalte nach Aufenthaltsgrund und Familienstand aufgeführt.

Tabelle 24: Verteilungen der stationären Aufenthalte nach Aufenthaltsgrund und Familienstand

Familienstand	Stationäre Aufenthalte nach Aufenthaltsgrund			Anzahl Gesamt	Anteil
	Neueinstellung	Schulung	Notfall		
Ledig	46	18	13	77	74.8 %
Verheiratet	10	10	6	26	25.2 %

Der Anteil der Jahresbögen, in denen die Patienten einen stationären Aufenthalt angeben und ledig sind, liegt bei 9,3 % (77/824) und bei den verheirateten Patienten bei 11,3 % (26/231). Somit haben verheiratete Patienten tendenziell mehr stationäre Aufenthalte. Die deskriptiven Unterschiede werden in Kapitel 3.7.1.2 teststatistisch überprüft.

3.7.1.2 Zusammenhang zwischen der Anzahl an stationären Aufenthalten und dem Familienstand

Für diese Analyse wurden nur Patienten eingeschlossen, die bei ihrem zuletzt rückgemeldeten Jahresbogen mindestens 30 Jahre alt waren. Der Grund hierfür war, dass damit eine verlässlichere Aussage darüber gemacht werden kann, welche der ledigen Patienten in der Zukunft vermutlich auch ledig bleiben werden.

Bei einer Stichprobengröße < 30 je Gruppe und nicht gegebener Normalverteilung (vgl. Kapitel 2.4.2.1) zeigt der Mann-Whitney-U-Test, dass Menschen mit Typ 1 Diabetes, die im Verlauf heiraten, nicht signifikant mehr stationäre Aufenthalte haben, als Menschen mit Typ 1 Diabetes die ledig bleiben ($U=152.500$, $Z=-12.763$, $p=0.340$).

Tabelle 25: Unterschiede in der Anzahl an stationären Aufenthalten zwischen ledigen und verheirateten Patienten nach Transfer, (* $p = 0.340$, Mann-Whitney-U-Test)

Patientengruppe	N	Mittelwert Aufenthalte	Std.-Abweichung	Standardfehler
Ledig	19	1.53*	0.84	0.19
Verheiratet	19	2.05*	1.58	0.36

3.7.1.3 Zusammenhang zwischen dem Grund des stationären Aufenthalts und der Therapieart

Zur Analyse der teststatistischen Zusammenhänge zwischen den Verteilungen der Therapiearten und den stationären Aufenthaltsgründen, wurde ein Pearson-Chi-Quadrat-Test durchgeführt. Keine der erwarteten Zellhäufigkeiten war < 5 .

Es zeigt sich kein Zusammenhang zwischen den jeweiligen Aufenthaltsgründen und den unterschiedlichen Therapiearten ($\chi^2(1) = 1.538$, $p = 0.463$, $N = 102$).

3.7.2 Stationäre Aufenthalte und Stoffwechseleinstellung

3.7.2.1 Charakterisierung der SWE nach stationären Aufenthalten über die Jahre der Nachverfolgung

In Abbildung 18 sind die HbA1c-Werte zwischen Patienten mit und ohne stationärem Aufenthalt im jeweiligen Jahr nach Transfer aufgetragen. Hierbei haben Patienten mit stationären Aufenthalten besonders in den ersten Jahren nach Transfer höhere HbA1c-Werte, während diese Unterschiede über die Jahre immer weiter abnehmen.

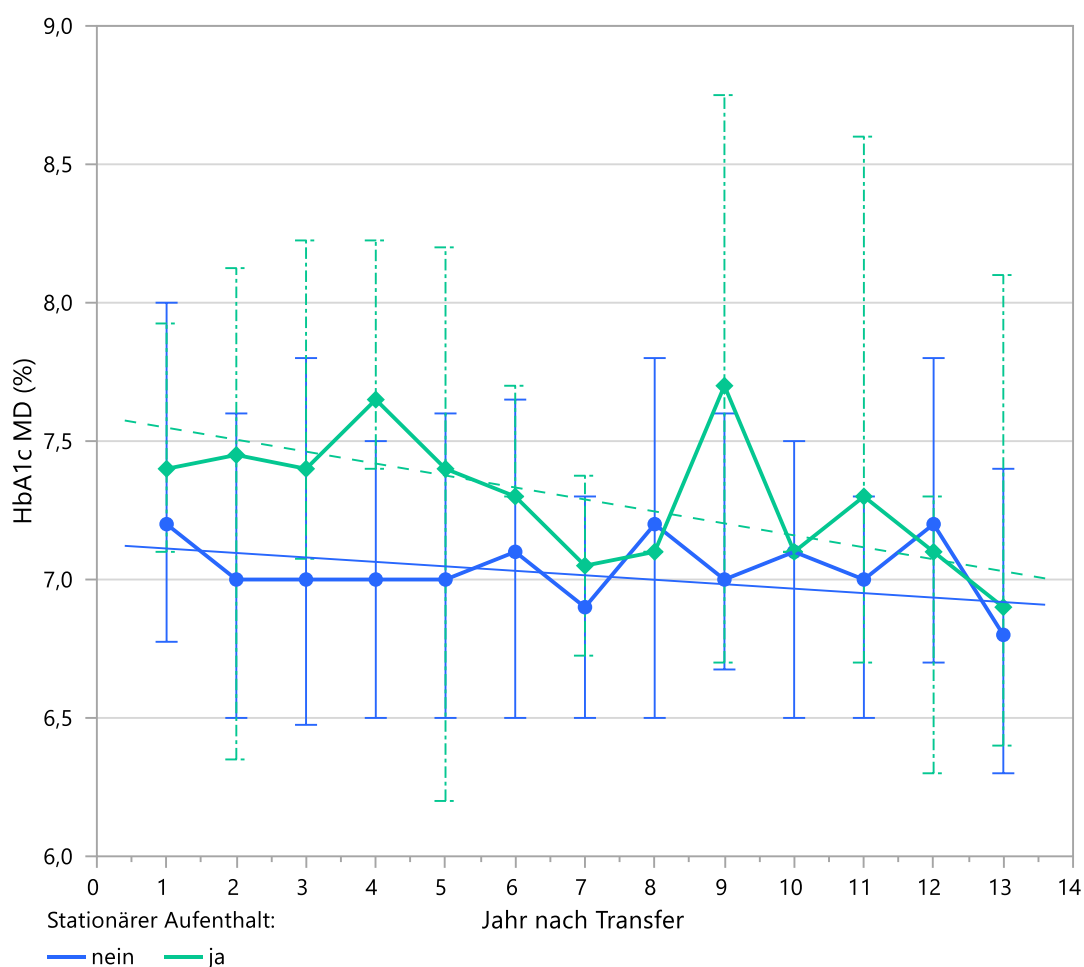


Abbildung 18: Entwicklung des HbA1c (MD) zwischen Patienten mit und ohne stationären Aufenthalt über die Jahre nach Transfer

(Die Fehlerbalken entsprechen dem IQR)

3.7.2.2 Zusammenhang zwischen dem stationären Aufenthalt (aller Gründe) und der SWE nach dem Aufenthalt

Die Untersuchung der SWE vor und nach diabetesbedingten stationären Aufenthalten, bei der drei HbA1c-Werte vor und nach den stationären Aufenthalten in einem Zeitraum von je maximal fünf Jahren mittels gepaartem t-Test miteinander verglichen wurden, zeigt folgende Ergebnisse:

Die HbA1c-Werte in der Zeit nach den stationären Aufenthalten (MW=7.29%, SD=0.42%, N=17) und die HbA1c-Werte in der Zeit vor den Aufenthalten (MW=7.31%, SD=0.35%, N=17) unterscheiden sich nicht signifikant ($t(16) = 0.183$, $p = 0.857$, gepaarter t-Test).

Tabelle 26: Unterschiede im HbA1c der (max. 5) Jahre vor dem stationären Aufenthalt und nach dem Aufenthalt, (* $p=0.857$, gepaarter t-Test)

Zeitraum bez. Aufenthalt	N	HbA1c (%) - Mittelwert	Std.-Abweichung	Standardfehler
Vorher	17	7.31*	0.42	0.10
Nachher	17	7.29*	0.35	0.85

4 Diskussion

Die Ergebnisse in Kapitel 3 zeigen, dass die SWE nach Transfer mit dem Familienstand, dem Beruf sowie dem Kinderstatus assoziiert war - nicht jedoch mit dem Geschlecht oder der Wohnsituation.

So hatten Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus, die verheiratet waren, bessere HbA1c-Werte als Ledige, Menschen in akademischen Berufen bessere HbA1c-Werte als solche in nicht-akademischen Berufen und Menschen mit eigenen Kindern bessere HbA1c-Werte als solche ohne Kinder. Weiter zeigten sich besonders für Frauen im Schwangerschaftsjahr und in den fünf Jahren nach der Geburt des Kindes bessere HbA1c-Werte.

Auch vor Transfer waren die HbA1c-Werte von Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus, die nach Transfer in akademischen Berufen arbeiteten, besser als die HbA1c-Werte der Personen, die nach Transfer in nicht-akademischen Berufen beschäftigt waren. Es bestand jedoch kein Zusammenhang zwischen den HbA1c-Werten vor Transfer und dem Geschlecht, sowie dem Familienstand, der Wohnsituation oder dem Kinderstatus nach Transfer.

Außerdem zeigte sich, dass Frauen andere Therapiearten als Männer wählten: Männer wurden statt mit Pumpentherapie im Gegensatz zu Frauen häufiger mit ICT behandelt. Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Therapieart und dem Beruf, dem Familienstand oder den stationären Aufenthaltsgründen aufgezeigt werden.

Im Folgenden sollen die Ergebnisse dieser Arbeit im Hinblick auf die Fragestellung zusammengefasst werden. Weiter werden die Ergebnisse im Kontext des aktuellen Wissensstands durch Beschreibung weiterer relevanter Studien eingeordnet und diskutiert.

Darüber hinaus werden die Verteilungen der Wohnsituation, des Familienstands und des Kinderstatus im Patientenkollektiv mit Daten der Allgemeinbevölkerung in Baden-Württemberg verglichen.

4.1 Gegenüberstellung von Patientenkollektiv und Subgruppe

In Kapitel 3.1.3 (siehe Tabelle 7) wird dargestellt, dass die Subgruppe repräsentativ für das untersuchte Patientenkollektiv ist.

4.2 Unterschiede zwischen Frauen und Männern mit Diabetes mellitus Typ 1 vor und nach Transfer

Wie in Kapitel 3.2 gezeigt werden konnte, waren Frauen beim Transfer in die Erwachsenenbetreuung jünger, als Männer (siehe Tabelle 9). Weiterhin wählten Frauen nach Transfer andere Therapieformen als Männer, die statt mit Pumpentherapie häufiger mit ICT behandelt wurden (siehe Tabelle 8). Die HbA1c-Werte zwischen Frauen und Männern unterschieden sich jedoch sowohl vor, als auch nach Transfer, nicht voneinander (siehe Abbildung 7).

Es konnte also kein Zusammenhang zwischen Geschlecht und Stoffwechseleinstellung vor und nach Transfer aufgezeigt werden. Jedoch kann ein Zusammenhang zwischen Geschlecht und verschiedenen diabetesbezogenen Entscheidungen, wie dem Zeitpunkt des Transfers oder der Art des Therapieregimes sowohl während der Transition, als auch in der Zeit danach, festgestellt werden.

Auch Neu et al. (2010) haben von einem jüngeren Alter der Frauen bei Transfer im Vergleich zu Männern berichtet, wenngleich die Unterschiede hier nicht signifikant waren [38]. Mit einer nur geringen Effektstärke (nach Cohen) der Ergebnisse der Analysen zum Alter bei Transfer hinsichtlich des Geschlechts, sind die ohnehin geringfügigen Altersunterschiede zwischen den Geschlechtern differenziert zu betrachten. Dass die Analyse dieser Arbeit im Vergleich zu Neu et al. (2010) einen signifikanten Unterschied zeigte, ist durch die deutlich größere Stichprobe, welche dieser Arbeit zugrunde liegt, zu erklären, wodurch der Student's t-Test trotz der geringen Differenzen signifikante Unterschiede erbrachte.

Konsistent zu den Ergebnissen bezüglich der HbA1c-Werte nach Transfer ist die Untersuchung von Carlsen et al. (2017), die in einer norwegischen Kohorte von 874 Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus ebenfalls keine Unterschiede der SWE zwischen Frauen und Männern einer vergleichbaren Altersgruppe feststellten [8]. Außerdem beobachteten die Autoren höhere HbA1c-Werte und mehr Spätkomplikationen für Menschen mit Typ 1 Diabetes, die im Alter von 14-17 Jahren transferiert wurden im Vergleich zu denjenigen, deren Transfer im Alter von 18-22 Jahren stattgefunden hat. Maiorino et al. (2018) berichteten hingegen von höheren HbA1c-Werten bei Frauen im Vergleich zu Männern mit Typ 1 Diabetes eines italienischen Patientenkollektivs [33]. Hierbei hatten vor allem mehr Frauen HbA1c-Werte von >9 %. Die Häufigkeit mikrovaskulärer Folgekomplikationen unterschied sich zwischen Frauen und Männern jedoch nicht. Die unterschiedlichen Studienergebnisse könnten, zumindest zum Teil, durch die verschiedenen Transitionsabläufe und –zeiträume in den untersuchten Ländern begründet sein. Interessanterweise beschrieben jedoch auch Maiorino et al. (2018) für Frauen einen höheren Anteil der Patienten, die per Pumpentherapie behandelt wurden, während ein größerer Anteil der Männer die intensivierete Insulin-Therapie mittels Insulinpen wählte [33]. Zusammen mit der mittleren Effektstärke nach Cohen in der Analyse dieser Arbeit deuten die Ergebnisse von Maiorino et al. (2018) auf einen soliden Effekt des Geschlechts auf die Wahl des Therapieregimes hin.

4.3 Unterschiede hinsichtlich des Berufs bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 vor und nach Transfer

Wie in Kapitel 3.3 gezeigt werden konnte, war die Stoffwechseleinstellung von Menschen mit Typ 1 Diabetes in akademischen Berufen signifikant besser, als die derer in nicht-akademischen Berufen (siehe Tabelle 11). Hierbei unterschieden sich insbesondere die HbA1c-Werte von Personen in Ausbildung von denen der Personen im Studium (siehe Tabelle 10).

Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus, die nach Transfer in akademischen Berufstypen arbeiteten, hatten zudem bessere HbA1c-Werte vor Transfer, als diejenigen, die nach Transfer in nicht-akademischen Berufstypen beschäftigt waren (siehe Tabelle 12). Es gab jedoch keinen Zusammenhang zwischen dem Berufsgrad und der Betreuungsart nach Transfer, sowie der Therapieart nach Transfer.

Bezüglich der Fragestellung, ob sich die Berufssituation auf die Langzeit-Stoffwechseleinstellung nach Transfer auswirkt, kann festgestellt werden, dass der Berufsgrad und der jeweilig assoziierte Bildungsgrad mit der SWE von Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus zusammenhängt.

Bereits zuvor wurde von Garvey et al. (2012) der Bildungsgrad als Einflussfaktor der Stoffwechseleinstellung von Menschen mit Typ 1 Diabetes beschrieben [15]. Personen mit einem geringeren Bildungsgrad hatten in dieser Studie schlechtere Blutzuckerwerte und mehr diabetesbedingte stationäre Aufenthalte, was die Ergebnisse dieser Arbeit stützt. Darüber hinaus zeigte die qualitative Analyse von McCarthy et al. (2021) eine Assoziation zwischen berufsbezogenem Stress und Diabetes Typ 1, bei der viele Personen angegeben haben, bei der Arbeit aufgrund ihrer Erkrankung eingeschränkt zu sein [34]. Weiterhin stellten Loerbroks et al. (2018) in einer qualitativen Untersuchung an einem deutschen Kollektiv fest, dass Menschen mit Typ 1 Diabetes der Umgang ihrer Erkrankung bei der Arbeit schwerer fiel, wenn ein hohes Arbeitspensum, eine eher ungleichmäßige Arbeitsbelastung und unhygienische Arbeitsbedingungen bestanden [32].

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass es in der Therapieart keine Unterschiede zwischen Menschen mit Typ 1 Diabetes in akademischen Berufen und Menschen in nicht-akademischen Berufen gibt. Den Untersuchungen von Cook et al. (2021) zufolge, gibt es darüber hinaus auch in der Arbeitszufriedenheit keine Unterschiede zwischen Menschen mit Typ 1 Diabetes, die mit Pumpe therapiert werden und denjenigen, die mit ICT therapiert werden [9].

Erklärt werden können die Unterschiede der SWE zwischen Akademikern und Nicht-Akademikern, zumindest zum Teil, mit den unterschiedlichen Arbeitsspektren der jeweiligen Berufe. Während Menschen in akademischen Berufen öfters in Bürojobs arbeiten, sind körperliche Belastungen bei der Arbeit, Schichtdienst, Nacht- und Akkordarbeit hingegen eher mit nicht-akademischen Berufen assoziiert. Hier könnte die Vereinbarkeit des Diabetes mit den beruflichen Umständen tendenziell schwieriger sein.

Außerdem stellt das Berechnen von zu applizierenden Insulineinheiten in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität und der eingenommenen Nahrung für Menschen mit Typ 1 Diabetes durchaus eine Herausforderung dar. Es kann deshalb spekuliert werden, dass Menschen mit einem höheren Bildungsgrad, der mit akademischen Berufen assoziiert ist, die komplexen Anforderungen des Diabetes insgesamt besser umsetzen können.

Es lässt sich vermuten, dass Menschen, die im Erwachsenenalter in akademischen Berufen tätig sind, auch schon vor Transfer einen höheren Bildungsstand hatten, als Menschen, die später in nicht-akademischen Berufen arbeiten. Unter dieser Annahme lässt sich somit auch die bessere SWE der Akademiker vor Transfer erklären. Aufgrund der geringen Effektstärke dieses Tests (nach Cohen) ist dieser Einfluss des Bildungsstands auf die HbA1c-Werte und damit auf die SWE vor Transfer jedoch wohl geringer als nach Transfer.

4.4 Unterschiede hinsichtlich der Wohnsituation bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 vor und nach Transfer

4.4.1 Wohnsituation und Stoffwechseleinstellung bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1

Aus den in Kapitel 3.4 beschriebenen Ergebnissen geht hervor, dass Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus, die nach Transfer bei ihren Eltern wohnten, keine signifikant unterschiedlichen HbA1c-Werte hatten, als diejenigen, welche in eigener Wohnung wohnten (siehe Tabelle 16).

Auch mehrmaliges Wechseln zwischen Wohnen in eigener Wohnung und Wohnen bei den Eltern war nicht mit einer veränderten SWE assoziiert. Ob Patienten früher (≤ 23 Jahre) oder später (≥ 24 Jahre) von ihren Eltern ausgezogen sind, scheint ebenfalls keinen Einfluss auf die SWE nach Transfer zu haben. Darüber hinaus gab es keinen Zusammenhang zwischen dem Auszugsalter und den HbA1c-Werten vor Transfer (siehe Tabelle 17). Jedoch konnte zwischen dem Alter bei Transfer und der Wohnsituation ein signifikanter Zusammenhang beobachtet werden: Menschen mit Typ 1 Diabetes, die bei Transfer noch bei ihren Eltern gewohnt haben, waren beim Transfer in die Erwachsenenbetreuung jünger als diejenigen, die bei Transfer bereits von Zuhause ausgezogen waren (siehe Tabelle 15).

Der Transferzeitpunkt wird in der pädiatrischen Diabetesambulanz der Universitätsklinik Tübingen nach der individuellen Lebenssituation gewählt. Dass Menschen mit Typ 1 Diabetes, die bei Transfer noch bei ihren Eltern gewohnt haben, hier auch jünger waren, als solche, die bei Transfer schon von Zuhause ausgezogen waren, könnte daran liegen, dass bei der älteren Patientengruppe der Transfer absichtlich erst nach dem Wohnungswechsel geplant wurde. Bei der jüngeren Patientengruppe stand womöglich kein Wohnungswechsel in absehbarer Zeit an, sodass der Transfer hier früher veranlasst werden konnte.

Bezüglich der Fragestellung, ob sich die Wohnsituation auf die Langzeit-Stoffwechseleinstellung nach Transfer auswirkt zeigt sich, dass die Wohnsituation nicht mit der SWE zusammenzuhängen scheint. Somit kann geschlussfolgert werden, dass die neuen Herausforderungen und Freiheiten, die der Wohnungswechsel mit sich bringt, das Krankheits-Management und die Therapieadhärenz von Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 nicht beeinträchtigen.

Bisher ist nur eine Studie publiziert, in der die Wohnsituation von Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus hinsichtlich ihrer Stoffwechseleinstellung untersucht wurde.

Von Hanna et al. (2013) konnte anhand der Daten einer longitudinalen Transitionsstudie gezeigt werden, dass sich das Diabetesmanagement von Menschen mit Typ 1 Diabetes nicht verschlechtert oder verbessert hat, wenn sie von ihren Eltern ausgezogen sind [18]. Somit bestätigen diese Resultate die in dieser Arbeit beschriebenen Ergebnisse. Ausgewertet wurden die erhobenen Daten von Hanna et al. (2013), wie auch die entsprechenden Auswertungen dieser Arbeit mit Gemischten Linearen Modellen, sodass methodisch eine hohe Vergleichbarkeit besteht, auch wenn die Erhebung der Daten von Hanna et al. (2013) nur zu zwei Zeitpunkten stattgefunden hat.

4.4.2 Wohnsituation von Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung

Im untersuchten Kollektiv hatten in der Altersgruppe der 20-30-Jährigen bereits 63,2 % ihr Elternhaus verlassen, während von den 30-40-Jährigen 93,7 % in eigener Wohnung wohnten.

Bezüglich der Wohnsituation besteht zwischen der untersuchten Kohorte und der Allgemeinbevölkerung kein relevanter Unterschied. Angaben des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg zufolge, wohnten 59,0 % der 20-30-Jährigen der Allgemeinbevölkerung bereits in eigener Wohnung. Bei den 30-40-Jährigen betrug der Anteil der von Zuhause Ausgezogenen 93,5 % [28].

Bei den Untersuchungen von Hanna et al. (2013) war der Anteil der nicht mehr bei den Eltern lebenden Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus ähnlich zu dem Anteil allein Lebender in der Allgemeinbevölkerung. Für diesen Vergleich wurden von den Autoren Menschen mit weiteren Komorbiditäten, welche die Eigenständigkeit beeinflussten, ausgeschlossen [18]. Aus diesem Grund und aufgrund fehlender weiterer Ergebnisse früherer Studien, ließen Hanna et al. die Aussagekraft ihrer Ergebnisse offen.

Darüber hinaus zeigten Palladino et al. (2013) sowohl für Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus, die sich im Studium befunden haben, als auch für solche, die nicht studierten einen ähnlichen Anteil an Menschen mit Typ 1 Diabetes, die noch bei ihren Eltern gewohnt haben im Vergleich zu Menschen der Allgemeinbevölkerung.

Die Änderung der Wohnsituation vom Wohnen bei den Eltern hin zum eigenständigen Leben bringt eine gravierende Veränderung des täglichen Lebens mit sich. Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus scheinen jedoch, trotz möglicher Ängste vor den diabetesbezogenen Veränderungen des Alltags, nicht zögerlicher beim Schritt in das eigenständige Leben als Menschen ohne Typ 1 Diabetes mellitus zu sein.

4.5 Unterschiede hinsichtlich des Familienstands bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 vor und nach Transfer

4.5.1 Familienstand und Stoffwechseleinstellung bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1

Die Ergebnisse in Kapitel 3.5 zeigen, dass verheiratete Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus nach Transfer bessere HbA1c-Werte hatten, als ledige (siehe Tabelle 18). Bei Betrachtung der HbA1c-Werte derjenigen Patienten, die mindestens drei HbA1c-Jahreswerte in einem Zeitraum von mindestens 10 bis maximal 15 Jahren rückgemeldet haben (=Subgruppe, vgl. Kapitel 3.1.2) über die Gesamtdauer der Nachverfolgung, war ebenfalls die SWE der Verheirateten tendenziell besser. Weiterhin gab es keine Unterschiede der HbA1c-Werte zwischen den Jahren unmittelbar vor und nach der Trauung und auch keine Unterschiede in der SWE vor Transfer zwischen verheirateten und ledigen Menschen mit Typ 1 Diabetes. Zudem konnte gezeigt werden, dass es keinen Zusammenhang zwischen dem Familienstand und der Therapieart gibt (siehe Tabelle 19).

Bezüglich der Fragestellung, ob sich der Familienstand auf die Langzeit-Stoffwechseleinstellung nach Transfer auswirkt, konnte zwar ein grundsätzlicher Zusammenhang zwischen dem Familienstand und der SWE gezeigt werden. Dieser stellt sich nach der Heirat aber wohl frühestens mittelfristig ein und konnte für die Gruppe der über 30-Jährigen nicht gezeigt werden.

In früheren Studien wurden bereits mehrfach bessere Gesundheitsoutcomes für verheiratete Personen im Vergleich zu ledigen Personen beschrieben [51, 61], was die Ergebnisse aus Kapitel 3.5.2.1 unterstützt. So berichteten beispielsweise Ramezankhani et al. (2019) über ein geringeres Risiko für Typ 2 Diabetes mellitus bei verheirateten Frauen und ein niedrigeres Hypertonie-Risiko bei Männern einer iranischen Patientenkohorte. Außerdem beobachteten die Autoren dieser Studie ein 2.17-fach höheres Gesamtsterblichkeitsrisiko für Männer, die niemals verheiratet waren. Damit stellten sie fest, dass der Zusammenhang zwischen dem Familienstand und Gesundheitsoutcomes nach Geschlecht variiert [47]. Weiterhin wurde für Menschen mit Typ 2 Diabetes, die verheiratet waren, eine bessere gesundheitsbezogene Lebensqualität beobachtet [62]. Zudem konnten in einer weiteren Studie von Trief et al. (2017) für verheiratete Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus tendenziell bessere HbA1c-Werte, mehr Blutzuckermessungen pro Tag und eine bessere Ernährungadhärenz gezeigt werden, wenngleich die Unterschiede nicht signifikant waren. Somit sehen Trief et al. (2017) Evidenz dafür, dass der Familienstand Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus in ihrer Erkrankung nicht beeinflusst [56].

Dass die Unterschiede zwischen verheirateten und ledigen Menschen mit Typ 1 Diabetes hinsichtlich der glykämischen Einstellung bei Trief et al. (2017) nicht signifikant waren, könnte an den heterogenen Charakteristiken des in dieser Studie untersuchten Patientenkollektivs liegen. So waren knapp zwei Drittel der Probanden weiblich.

Zudem waren die Verheirateten im Mittel zehn Jahre älter, hatten eine längere Diabetesdauer und mehr Komorbiditäten (Hypertonien und Dyslipidämien), als die Ledigen, wodurch viele, teils stark ausgeprägte Störfaktoren bei den Analysen berücksichtigt werden mussten, was die Aussagekraft der Ergebnisse einschränkt.

Außerdem haben von 5433 für die Studie kontaktierten Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus nur 1660 (30,6 %) Personen an der Studie teilgenommen, sodass mit einem sehr vorselektierten Probandenkollektiv eine relevante Verzerrung (=Bias) bei der Beurteilung der untersuchten Parameter entsteht.

Ebenso wie bei den Ergebnissen dieser Arbeit zeigte sich also in früheren Studien bereits ein heterogenes Bild. Während eine feste Partnerschaft wohl grundsätzlich stabilisierend auf chronische Erkrankungen einwirkt, könnte dieser Effekt bei Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus geringer ausfallen. Ein Grund hierfür könnte sein, dass viele Menschen mit dem Typ 1 Diabetes aufgewachsen sind und über die Jahre gelernt haben, mit den im alltäglichen Leben oft ganz zentralen Anforderungen, die die Erkrankung mit sich bringt, umzugehen, ohne dabei von anderen abhängig zu sein [56].

4.5.2 Familienstand von Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung

Im untersuchten Kollektiv sind 40,5 % der 30-40-Jährigen, die sich an der Studie beteiligt haben, verheiratet.

Nach Angaben des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg sind 55,3 % der altersentsprechenden Allgemeinbevölkerung verheiratet. Diese Angaben stehen durchaus im Kontrast zu dem in dieser Arbeit erhobenen Anteil an verheirateten Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus [28].

Für eine Patientenkohorte der 20-39-Jährigen in Japan beschrieben Aono et al. (2000) eine niedrigere Heiratsrate bei Frauen und Männern mit Typ 1 Diabetes im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung.

Diese lag in der Gruppe der 30-34-jährigen Männer verhältnismäßig am niedrigsten, bei denen der Anteil an verheirateten Männern mit Typ 1 Diabetes von 22,0 % nur ca. ein Drittel des Anteils an verheirateten Männern von 65,2 % der vergleichbaren japanischen Allgemeinbevölkerung betrug [4]. Andererseits wurden von Lloyd et al. (1993) für die Altersgruppe der 16-25 Jährigen in einer älteren Studie keine Unterschiede bezüglich der Anzahl an Verheirateten gefunden [31]. Sobngwi et al. (2003) beschrieben für eine Kohorte an über 40-Jährigen in Frankreich bei Frauen mit Typ 1 Diabetes einen geringeren Anteil an Verheirateten als bei Männern mit Typ 1 Diabetes, wenngleich die Unterschiede nicht signifikant waren [54]. Vergleiche hinsichtlich des Anteils an Verheirateten zwischen Menschen mit Typ 1 Diabetes und der Allgemeinbevölkerung wurden von Sobngwi et al. (2013) hingegen nicht angestellt. Somit zeigt die aktuelle Studienlage ein uneinheitliches Bild, welches auch in den unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten der Studien begründet sein könnte. Dass Lloyd et al. (1993) keine Unterschiede bezüglich der Anzahl an Verheirateten gefunden haben, könnte außerdem an dem niedrigen Alter der untersuchten Kohorte liegen, da in diesem Alter die Zahl an Verheirateten ohnehin noch gering ist.

Zum einen wäre der geringere Anteil an verheirateten Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus durch eine unvollständige Erhebung der in dieser Arbeit untersuchten Population erklärbar. Zum anderen ist es möglich, dass Menschen mit Diabetes Typ 1 regional vermehrt später oder gar nicht heiraten, als die Allgemeinbevölkerung. Ein möglicher Grund hierfür könnte sein, dass es Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus vielleicht schwerer fällt, Partner zu finden, die bereit sind die Herausforderungen der Erkrankung mitzutragen.

4.6 Unterschiede hinsichtlich des Kinderstatus bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 vor und nach Transfer

4.6.1 Kinderstatus und Stoffwechseleinstellung bei Menschen mit Typ 1 Diabetes

Aus den in Kapitel 3.6 beschriebenen Ergebnissen geht hervor, dass Menschen mit Typ 1 Diabetes mit mindestens einem Kind bessere HbA1c-Werte hatten, als solche ohne Kinder (siehe Tabelle 20). Bei Betrachtung der HbA1c-Werte derjenigen, die mindestens drei HbA1c-Werte in einem Zeitraum von mindestens 10 bis maximal 15 Jahren rückgemeldet haben (=Subgruppe, vgl. Kapitel 2.3.2) und auch bei Betrachtung der HbA1c-Werte vor Transfer, gab es keine Unterschiede zwischen Menschen mit und ohne Kinder. Weiter zeigte sich, dass Frauen mit Typ 1 Diabetes in den fünf Jahren nach Geburt des Kindes eine signifikant bessere SWE hatten, als vor der Geburt. Auch bei Männern waren die HbA1c-Werte in den fünf Jahren nach Geburt eines Kindes tendenziell niedriger, die Unterschiede jedoch nicht signifikant (siehe Tabelle 22). Überdies konnten insbesondere für Frauen in der Schwangerschaft bessere HbA1c-Werte gezeigt werden (siehe Tabelle 23). Außerdem bestanden keine Unterschiede hinsichtlich der Häufigkeit an Kindern zwischen den Geschlechtern.

Bezüglich der Fragestellung, ob sich der Kinderstatus auf die Langzeit-Stoffwechseleinstellung nach Transfer auswirkt, kann somit geschlossen werden, dass ein Zusammenhang zwischen dem Kinderstatus und der SWE besteht. Dieser Zusammenhang zeigte sich bereits in den unmittelbaren Jahren direkt nach Geburt des Kindes und konnte darüber hinaus auch über die weiteren Jahre nach Transfer ausgemacht werden. Der HbA1c vor Transfer scheint jedoch keinen Zusammenhang mit dem späteren Kinderstatus zu haben.

In früheren Untersuchungen konnten Mourou et al. (2021) zeigen, dass hohe HbA1c-Werte bei Frauen mit einem höheren Risiko für medizinisch notwendige,

ärztlich eingeleitete (=iatrogene) Frühgeburten einhergingen [35]. Weiterhin konnten für Kinder von Frauen mit Typ 1 Diabetes, welche sich mit der Familienplanung beschäftigten, ein geringeres Risiko für Aufenthalte in der Neugeborenen-Intensivstation gezeigt werden, auch wenn die HbA1c-Werte dieser Frauen nicht besser waren, als die HbA1c-Werte von Frauen, die sich nicht mit der Familienplanung befassten [53]. Die Ergebnisse dieser Studie unterstützen somit indirekt die Beobachtungen aus Kapitel 3.6.2 zum Kinderstatus, bei denen die Elternschaft mit einer besseren SWE assoziiert war.

Sowohl das Ergebnis der Untersuchung des Kinderstatus über die Gesamtdauer der Nachverfolgung der > 30-Jährigen, bei der keine unterschiedliche SWE der beiden Gruppen zu erkennen waren, als auch das deskriptive Diagramm in Abbildung 16 (siehe Kapitel 3.6.2.1) deuten darauf hin, dass die Unterschiede der SWE zwischen Patienten mit und ohne Kinder vorwiegend in den jüngeren Jahren (also unter 30 Jahren) auftreten.

Dass die Unterschiede bei Frauen größer ausfallen, als bei Männern, könnte durch die strengen Leitlinien zur Blutzucker-Einstellung und Kontrolle bei Frauen mit Kinderwunsch und in der Schwangerschaft begründet sein, sodass diese auch in der Zeit nach der Geburt des Kindes eine höhere Therapieadhärenz beibehalten, als vor der Schwangerschaft [23]. Die besonders gute SWE in der Schwangerschaft kann überdies durch eine größere Motivation von schwangeren Frauen, die vorgegebenen Zielwerte zu erreichen, erklärt werden.

4.6.2 Kinderstatus von Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung

Insgesamt haben 38,0 % der 30-40-jährigen Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus, die sich an der Studie beteiligten, Kinder bekommen.

Nach Angaben des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg, haben 52,7 % der 30-40-Jährigen der Allgemeinbevölkerung Kinder, was sich von den Daten der untersuchten Kohorte unterscheidet [28].

Die Daten der in dieser Arbeit untersuchten Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus werden hierbei von den Ergebnissen früherer Studien unterstützt. Für eine französische Kohorte wurden von Sobngwi et al. (2003) Kinderlosigkeit bei 35% der über 40-jährigen Frauen und 8% der Männer im selben Alter beschrieben, wobei das mittlere Alter bei der Geburt für Frauen bei 27-30 Jahren und für Männer bei 30-34 Jahren lag [54]. Vergleiche hinsichtlich des Anteils an Kinderlosen zwischen Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus und der Allgemeinbevölkerung wurden von Sobngwi et al. (2013) nicht angestellt, die Ergebnisse zeigen jedoch einen höheren Anteil an kinderlosen Frauen mit Typ 1 Diabetes im Vergleich zu Männern. Bestätigt wurden diese Ergebnisse von Aono et al. (2000), die beobachteten, dass die durchschnittliche Kinderanzahl bei 25-39-jährigen Frauen mit Typ 1 Diabetes mellitus geringer war, als bei Frauen der vergleichbaren japanischen Allgemeinbevölkerung [4]. Insgesamt hatte ein größerer Anteil der Frauen mit Typ 1 Diabetes mellitus entweder keine Kinder oder nur maximal ein Kind, während keine Probandin mehr als drei Kinder hatte.

Neben einer womöglich unvollständigen Erhebung in der untersuchten Population, könnten die unterschiedlichen Zahlen zu eigenen Kindern zwischen Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus und der Allgemeinbevölkerung insbesondere bei Frauen, zumindest teilweise an den erheblichen medizinischen Einschränkungen während der Schwangerschaft und der möglicherweise daraus resultierenden Angst, eigene Kinder zu bekommen, liegen. Außerdem könnten Ängste vor diabetesbedingten pränatalen und postnatalen Entwicklungsstörungen des Kindes Menschen, vor allem Frauen mit Typ 1 Diabetes im Hinblick auf die Familienplanung verunsichern.

4.7 Unterschiede hinsichtlich stationärer Aufenthalte bei Menschen mit Diabetes mellitus Typ 1 nach Transfer

Wie in Kapitel 3.7 gezeigt wurde, gab es keinen Zusammenhang zwischen der Anzahl an diabetesbedingten stationären Aufenthalten und dem Familienstand (siehe Tabelle 25). Weiter gab es keinen Zusammenhang zwischen den jeweiligen Aufenthaltsgründen und den unterschiedlichen Therapiearten der Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus. In Hinblick auf die SWE in der Zeit vor und nach den stationären Aufenthalten, waren die HbA1c-Werte in den fünf Jahren nach den stationären Aufenthalten tendenziell niedriger, eine signifikante Verbesserung konnte jedoch nicht gezeigt werden (siehe Tabelle 26).

Bezüglich stationärer Aufenthalte scheinen andere Gründe als der Familienstand, wie die Empfehlungen des individuell betreuenden Arztes und die Qualität des diabetischen Selbstmanagements ausschlaggebend für die Hospitalisierung bei Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus zu sein.

In früheren Studien konnte gezeigt werden, dass diabetische Schulungsprogramme sowohl in der Kindheit, als auch bei Erwachsenen einen positiven Effekt auf die SWE haben [6, 17]. Hierbei stellten Hampson et al. (2001) fest, dass besonders theoriebasierte Schulungsprogramme effektiv sind [17]. Ferner wurden von Alassaf et al (2017) für Menschen mit einem geringeren Bildungsgrad und Menschen mit stationären Aufenthalten in der Kindheit mehr diabetesbedingte stationäre Aufenthalte im Erwachsenenalter beschrieben [2]. Zudem zeigten Gajewska et al. (2013) für eine polnische Kohorte, dass stationäre Aufenthalte bei Personen unter 39 Jahren häufiger aufgrund eines Typ 1 Diabetes mellitus stattgefunden haben. Ältere Personen hingegen wurden öfters aufgrund eines Typ 2 Diabetes hospitalisiert. Insgesamt mussten jedoch bei beiden Diabetestypen ältere Menschen häufiger stationär aufgenommen werden, als jüngere [12].

Außerdem zeigten Tomlin et al. (2008) für Menschen mit diabetischen Komplikationen schlechtere HbA1c-Werte bei stationären Aufenthalten, als für Menschen ohne diabetische Komplikationen [55]. Ergebnisse zum Familienstand und dem Einfluss der Therapieart auf stationäre Aufenthalte lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nicht vor.

Dass die SWE des in dieser Arbeit untersuchten Kollektivs nach den Aufenthalten nicht signifikant besser war und die Ergebnisse damit inkonsistent zu den Untersuchungen von Baretic et al. (2018) und Hampson et al. (2001) sind, könnte daran liegen, dass die Stichprobenzahl der durchgeführten Analysen (siehe Kapitel 3.7.2.2) gering war, da nur wenige Personen die Einschlusskriterien von 3 HbA1c-Werten innerhalb von maximal fünf Jahren vor und nach dem stationären Aufenthalt erfüllten. Diejenigen, die nie einen Fragebogen rückgemeldet haben, hatten bereits vor Transfer höhere HbA1c-Werte, als die Menschen mit Typ 1 Diabetes, die sich an der Studie beteiligt haben (vgl. Kapitel 3.1.1). Somit ist zu vermuten, dass diejenigen, die nie einen Fragebogen rückgemeldet haben, auch mehr diabetesbedingte stationäre Aufenthalte, insbesondere Notfallaufenthalte und eine schlechtere SWE nach Transfer hatten, als die Menschen mit Typ 1 Diabetes, die sich an der Studie beteiligt haben.

4.8 Stärken und Limitationen der Studie

Die vorgestellte Studie zeichnet sich besonders durch die große Patientenzahl und den langen Beobachtungszeitraum aus, wodurch ein großer zu analysierender Datenumfang verfügbar war. Zudem erfolgte bei den jährlichen Abfragen eine Erhebung vieler Parameter, sodass unterschiedliche Untersuchungsansätze genutzt und dabei verschiedenste Merkmale miteinander kombiniert werden konnten.

Bei der jährlichen Versendung der Fragebögen, wurden diese von den Patienten einmal im Jahr oder seltener ausgefüllt. Die HbA1c-Werte der Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus werden in der Erwachsenenbetreuung jedoch in der Regel mehrmals im Jahr bestimmt, wodurch sich Lücken in Hinblick auf die Beurteilung der Stoffwechseleinstellung der Patienten ergeben. Da die HbA1c-Werte von unterschiedlichen Laboren ermittelt werden, wird außerdem die Vergleichbarkeit der Ergebnisse vermindert.

Die Datenerhebung erfolgte mit Hilfe von Fragebögen, welche die Patienten eigenständig ausgefüllt haben. Hierbei hängt die Datenqualität besonders von der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Patienten ab, da keine nachfolgende Validierung der ausgefüllten Angaben durchgeführt wurde. Damit ist es möglich, dass es – unbewusst oder auch schambedingt - durch die Patienten bei der Angabe der Daten zu Fehlern gekommen ist. Es wird aber davon ausgegangen, dass nicht absichtlich falsche Angaben gemacht wurden.

Einige der Patienten haben an der Studie nicht teilgenommen. Dadurch fehlen die Langzeit-Daten dieser Patienten für die Auswertungen. Für diese Patienten, die als „Drop-outs“ behandelt wurden, werden eine schlechtere SWE und mehr stationäre Aufenthalte, sowie instabilere Lebensumstände angenommen. Somit entsteht eine gewisse Verzerrung bei der Beurteilung der Einflüsse der SWE und der Merkmale vor Transfer auf die Merkmale nach Transfer.

Die Eingabe der Daten in die Datenbank erfolgte manuell händisch. Deshalb kann trotz mehrfacher Überprüfung von Eingabebefehlen ausgegangen werden, welche sich folglich auch in der statistischen Analyse fortsetzen. Wegen der großen Datenmenge, sollten diese die Ergebnisse der Arbeit jedoch nur marginal beeinflussen.

4.9 Schlussfolgerungen und Ausblick

Mit den Untersuchungen dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass psychosoziale Lebensumstände, die allgemein als stabiler angesehen werden, wie das Verheiratetsein und eigene Kinder zu haben, positiv mit der Stoffwechseleinstellung nach Transfer zusammenhängen.

Damit lassen die Ergebnisse dieser Arbeit auch Vermutungen über den Krankheitsverlauf von Menschen mit Typ 1 Diabetes zu, die sich eher als „Freigeister“ verstehen und solche, die in ihrer Persönlichkeit eher gewissenhaft sind - sowohl in der Zeit vor als auch nach Transfer.

Weiterhin konnte für Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus in akademischen Berufen eine bessere SWE als für solche in nicht-akademischen Berufen gezeigt werden. Hierbei sind vermutlich sowohl der unterschiedliche Bildungsstand, als auch die mit den beiden Berufsgruppen assoziierten Arbeitsumstände (z.B. körperliche Arbeit, Schichtdienst, Akkordarbeit) für die Unterschiede in der SWE verantwortlich. Somit können der Berufsgrad und auch der jeweilig assoziierte Bildungsgrad als Prädiktor für die SWE von Menschen mit Typ 1 Diabetes vermutet werden.

Die Untersuchungen hinsichtlich der HbA1c-Werte vor Transfer haben außerdem veranschaulicht, dass sich ausgehend von der SWE vor Transfer keine Abschätzungen darüber treffen lassen, inwiefern sich die Wohnsituation, der Familienstand oder der Kinderstatus bei den Menschen mit Typ 1 Diabetes entwickeln werden.

Zusätzlich konnten mehrere, teils erhebliche Unterschiede der Verteilungen verschiedener soziodemographischer Parameter, wie der Kinderstatus oder der Familienstand von Menschen mit Typ 1 Diabetes im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung gezeigt werden. Zur weiteren Evaluation der genauen Gründe dieser Differenzen sind weitere Studien nötig, die spezielle, auf diese Fragestellungen bezogene Parameter erheben.

In der vulnerablen Phase der Transition werden bei vielen Patienten eigene Vorstellungen über die Lebensplanung geformt. Kenntnisse darüber, wie sich die Wohnsituation, der Familienstand, der Beruf, das Geschlecht und der Kinderstatus auf die Einstellung des Typ 1 Diabetes mellitus auswirken, können bei der Beratung und Unterstützung der Patienten in der Zeit der Transition sowohl vor, als auch nach Transfer hilfreich sein.

5 Zusammenfassung

Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus (T1DM) erkranken vielfach schon im Kindesalter an der chronischen Stoffwechselstörung. Somit erfolgt bei diesen Menschen im Verlauf der Erkrankung mit dem „Transfer“ ein Wechsel der Betreuung von meist spezialisierten pädiatrischen Therapiezentren hin zur Erwachsenenbetreuung.

Besonders in dieser Zeit, aber auch in der darauffolgenden Zeit nach Transfer, wird die Stoffwechseleinstellung von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst.

In der vorliegenden Arbeit wurde der Zusammenhang verschiedener soziodemographischer Parameter, wie der Familienstand, die Wohnsituation, der Beruf, das Geschlecht und der Kinderstatus mit der Langzeit-Stoffwechseleinstellung (SWE) nach Transfer analysiert und untersucht, auf welche dieser Parameter in der vulnerablen Zeit der Transition und auch der Zeit danach verstärkt geachtet werden sollte. Außerdem wurden die Verteilungen des Familienstands, der Wohnsituation und des Kinderstatus von der Zeit der Transition über die Zeit nach der Transition untersucht und diese mit Daten zur Allgemeinbevölkerung in Baden-Württemberg verglichen.

Untersucht wurden insgesamt 281 Menschen mit T1DM, bei denen Daten der sechs Monate vor Transfer, sowie zur Zeit des Transfers vorlagen. Weiterhin lagen zu 205 Personen Daten von mindestens einem Jahr nach Transfer vor, die mittels jährlicher Fragebögen erhoben wurden.

Es konnte gezeigt werden, dass Frauen mit T1DM bei Transfer in die Erwachsenenbetreuung im Vergleich zu Männern älter waren und nach Transfer signifikant unterschiedliche Therapieformen wählten.

Außerdem war die Stoffwechseleinstellung von Menschen mit T1DM in akademischen Berufen besser, als die der Personen in nicht-akademischen Berufen. Diejenigen, welche nach Transfer in akademischen Berufstypen arbeiteten, hatten auch vor Transfer bessere HbA1c-Werte. Es gab jedoch keinen Zusammenhang zwischen dem Berufsgrad und der Betreuungsart nach Transfer, sowie der Therapieart nach Transfer.

Weiter waren Menschen mit T1DM, die bei Transfer noch bei ihren Eltern gewohnt haben, bei dem Transfer in die Erwachsenenbetreuung jünger. Es bestand jedoch kein Zusammenhang zwischen der Stoffwechseleinstellung und der Wohnsituation oder dem Auszugsalter. Auch bestand kein Unterschied zwischen der Patientenkohorte und der Allgemeinbevölkerung bezüglich der Wohnsituation der 20-30-Jährigen und 30-40-Jährigen.

Überdies hatten verheiratete Menschen mit T1DM eine bessere Stoffwechseleinstellung als Ledige. Es gab jedoch keine Unterschiede bei den HbA1c-Werten in den Jahren unmittelbar vor und nach der Hochzeit, und keinen Zusammenhang zwischen dem Familienstand und der SWE vor Transfer oder der Therapieart. Mit einem Anteil von 40,5 % der Verheirateten von allen 30-40-Jährigen bestand im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung, bei der der Anteil der Verheirateten in derselben Altersgruppe bei 55,3 % lag, ein beträchtlicher Unterschied.

Zudem hatten Menschen mit T1DM mit mindestens einem Kind eine bessere Stoffwechseleinstellung als Menschen mit T1DM ohne Kinder - sowohl in den fünf Jahren nach Geburt des Kindes, als auch über die weitere Zeit nach Transfer. Es gab jedoch keinen Zusammenhang zwischen der SWE vor Transfer und dem Kinderstatus nach Transfer. Nur 38,0 % der 30-40-jährigen Diabetiker hatten eigene Kinder, was sich im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung, bei der 52,7 % der 30-40-Jährigen eigene Kinder hatten, unterschied.

Weiter gab es keinen Zusammenhang zwischen der Anzahl an diabetesbedingten stationären Aufenthalten und dem Familienstand, keine signifikante Verbesserung der HbA1c-Werte in den fünf Jahren nach den Aufenthalten und keinen Zusammenhang zwischen den jeweiligen Aufenthaltsgründen und den unterschiedlichen Therapiearten der Menschen mit T1DM.

Zusammengefasst zeigte sich, dass sich psychosoziale Lebensumstände, die allgemein als stabiler angesehen werden, wie das Verheiratetsein und eigene Kinder zu haben, positiv auf die Stoffwechseleinstellung nach Transfer auswirken. Außerdem konnten der Berufsgrad und auch der jeweilig assoziierte Bildungsgrad als Prädiktor für die SWE von Menschen mit Typ 1 Diabetes identifiziert werden.

Die gewonnenen Erkenntnisse, wie sich die Wohnsituation, der Familienstand, der Beruf, das Geschlecht und der Kinderstatus auf die Einstellung des Typ 1 Diabetes mellitus auswirken, können bei der Beratung und Unterstützung der Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus in der Zeit der Transition sowohl vor, als auch nach Transfer hilfreich sein.

6 Literaturverzeichnis

1. Aberle J, Achenbach P, Artunc F, Bahrmann A, Balletshofer B, Bischoff S, et al. Diabetologie in Klinik und Praxis. In: Häring H-U, Gallwitz B, Müller-Wieland D, Badenhoop K, Meier JJ, Usadel K-H, et al., editors. 7., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2021. p. 309-24.
2. Alassaf A, Gharaibeh L, Grant C, Punthakee Z. Predictors of type 1 diabetes mellitus outcomes in young adults after transition from pediatric care. *J Diabetes*. 2017;9(12):1058-64.
3. American Diabetes A. 6. Glycemic Targets: Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021;44(Suppl 1):73-84.
4. Aono S, Matsuura N, Amemiya S, Igarashi Y, Uchigata Y, Urakami T, et al. Marriage rate and number of children among young adults with insulin-dependent diabetes mellitus in Japan. *Diabetes Res Clin Pract*. 2000;49(2-3):135-41.
5. Arastéh K, Baenkler H, Bieber C, Brandt R, Chatterjee T, Dill T, et al. Diabetologie und Stoffwechsel. Duale Reihe Innere Medizin. 4: Stuttgart: Thieme; 2018. p. 690-718.
6. Baretic M, Matovinovic Osvatic M, Pavic E, Rabadija N, Uroic V, Koletic C, et al. Type 1 diabetes from adolescence to adulthood: is there a permanent need for nutrition education and re-education? *Minerva Endocrinol*. 2018;43(1):27-33.
7. Bortz J, Schuster C. Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. Springer-Lehrbuch. 7: Springer Berlin, Heidelberg; 2010. p. 79-87.
8. Carlsen S, Skriverhaug T, Thue G, Cooper JG, Goransson L, Lovaas K, et al. Glycemic control and complications in patients with type 1 diabetes - a registry-based longitudinal study of adolescents and young adults. *Pediatr Diabetes*. 2017;18(3):188-95.
9. Cook AS, Zill A. Working With Type 1 Diabetes: Investigating the Associations Between Diabetes-Related Distress, Burnout, and Job Satisfaction. *Front Psychol*. 2021;12:697833.
10. Diabetes C, Complications Trial/Epidemiology of Diabetes I, Complications Research G, Nathan DM, Zinman B, Cleary PA, et al. Modern-day clinical course of type 1 diabetes mellitus after 30 years' duration: the diabetes control and complications trial/epidemiology of diabetes interventions and complications and Pittsburgh epidemiology of diabetes complications experience (1983-2005). *Arch Intern Med*. 2009;169(14):1307-16.
11. Findley MK, Cha E, Wong E, Faulkner MS. A Systematic Review of Transitional Care for Emerging Adults with Diabetes. *J Pediatr Nurs*. 2015;30(5):e47-62.
12. Gajewska M, Gebska-Kuczerowska A, Gorynski P, Wysocki MJ. Analyses of hospitalization of diabetes mellitus patients in Poland by gender, age and place of residence. *Ann Agric Environ Med*. 2013;20(1):61-7.

13. Gallwitz B, Kröger J, Danne T, Ziegler R, Rathmann W, Tamayo T, et al. Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2017, Die Bestandsaufnahme. Deutsche-Diabetes-Gesellschaft. 2017:121-3.
14. Gallwitz B, Neu A. Diabetes mellitus an der Schnittstelle von Pädiatrie und Erwachsenenmedizin. *Der Internist*. 2018;59(11):1133-7.
15. Garvey KC, Markowitz JT, Laffel LM. Transition to adult care for youth with type 1 diabetes. *Curr Diab Rep*. 2012;12(5):533-41.
16. Haak T, Götz S, Fritsche A, Füchtenbusch M, Siegmund T, Schnellbacher E, et al. S3-Leitlinie Therapie des Typ-1-Diabetes. Deutsche-Diabetes-Gesellschaft 2018(2):AWMF-Registernummer: 057-13.
17. Hampson SE, Skinner TC, Hart J, Storey L, Gage H, Foxcroft D, et al. Behavioral interventions for adolescents with type 1 diabetes: how effective are they? *Diabetes Care*. 2000;23(9):1416-22.
18. Hanna KM, Weaver MT, Stump TE, Slaven JE, Fortenberry JD, DiMeglio LA. Readiness for living independently among emerging adults with type 1 diabetes. *Diabetes Educ*. 2013;39(1):92-9.
19. Hanna KM, Woodward J. The transition from pediatric to adult diabetes care services. *Clin Nurse Spec*. 2013;27(3):132-45.
20. Hemmerich W. Einfaktorielle ANOVA: mit Ausreißern umgehen. <https://statistikguru.de/spss/einfaktorielle-anova/mit-ausreissern-umgehen.html>. [Abgerufen August, 2022].
21. Herold G. *Innere Medizin 2022*. Berlin, Boston: De Gruyter; 2022. p. 722-50.
22. Holder M, Kapellen T, Ziegler R, Bürger-Büsing J, Danne T, Dost A, et al. Diagnostik, Therapie und Verlaufskontrolle des Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter. *Diabetologie und Stoffwechsel*. 2023;18(S 02):148-61.
23. Hummel M, Füchtenbusch M, Bettefeld W, Haak T, Lechner A, Nagelruper C, et al. S2e-Leitlinie Diabetes in der Schwangerschaft. Deutsche-Diabetes-Gesellschaft 2021(3):AWMF-Registernummer 057-23.
24. Iversen E, Kolltveit BH, Hernar I, Martensson J, Haugstvedt A. Transition from paediatric to adult care: a qualitative study of the experiences of young adults with type 1 diabetes. *Scand J Caring Sci*. 2019;33(3):723-30.
25. Jeffcoate SL. Diabetes control and complications: the role of glycated haemoglobin, 25 years on. *Diabet Med*. 2004;21(7):657-65.
26. Juvenile Diabetes Research Foundation Continuous Glucose Monitoring Study G. Prolonged nocturnal hypoglycemia is common during 12 months of continuous glucose monitoring in children and adults with type 1 diabetes. *Diabetes Care*. 2010;33(5):1004-8.
27. Kapellen TM, Muther S, Schwandt A, Grulich-Henn J, Schenk B, Schwab KO, et al. Transition to adult diabetes care in Germany-High risk for acute complications and declining metabolic control during the transition phase. *Pediatr Diabetes*. 2018.
28. Kuhnke C. Persönliche Mitteilung: Sonderauswertung zum Mikrozensus Baden-Württemberg 2021. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg; E-Mail vom 05.08.2022.

29. Lachin JM, Orchard TJ, Nathan DM, Group DER. Update on cardiovascular outcomes at 30 years of the diabetes control and complications trial/epidemiology of diabetes interventions and complications study. *Diabetes Care*. 2014;37(1):39-43.
30. Lee YA. Diabetes care for emerging adults: transition from pediatric to adult diabetes care systems. *Ann Pediatr Endocrinol Metab*. 2013;18(3):106-10.
31. Lloyd CE, Robinson N, Andrews B, Elston MA, Fuller JH. Are the social relationships of young insulin-dependent diabetic patients affected by their condition? *Diabet Med*. 1993;10(5):481-5.
32. Loerbroks A, Nguyen XQ, Vu-Eickmann P, Krichbaum M, Kulzer B, Icks A, et al. Psychosocial working conditions and diabetes self-management at work: A qualitative study. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018;140:129-38.
33. Maiorino MI, Bellastella G, Casciano O, Petrizzo M, Gicchino M, Caputo M, et al. Gender-differences in glycemic control and diabetes related factors in young adults with type 1 diabetes: results from the METRO study. *Endocrine*. 2018;61(2):240-7.
34. McCarthy M, Vorderstrasse A, Yan J, Portillo A, Dickson VV. Managing Diabetes in the Workplace. *Workplace Health Saf*. 2021;69(5):216-23.
35. Mourou L, Vallone V, Vania E, Galasso S, Brunet C, Fuchs F, et al. Assessment of the effect of pregnancy planning in women with type 1 diabetes treated by insulin pump. *Acta Diabetol*. 2021;58(3):355-62.
36. Nathan DM, Group DER. The diabetes control and complications trial/epidemiology of diabetes interventions and complications study at 30 years: overview. *Diabetes Care*. 2014;37(1):9-16.
37. Neu A, Kröger J, Tönnies T, Rathmann W, Schulze M, Kabisch S, et al. Deutscher Gesundheitsbericht 2022, Die Bestandsaufnahme. Deutsche-Diabetes-Gesellschaft. 2022:9-13.
38. Neu A, Losch-Binder M, Eehalt S, Schweizer R, Hub R, Serra E. Follow-up of adolescents with diabetes after transition from paediatric to adult care: results of a 10-year prospective study. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2010;118(6):353-5.
39. Nordrheinische-Gemeinsame-Einrichtung-Disease-Management-Programme. Qualitätssicherungsbericht 2008. Disease-Management-Programme in Nordrhein. Brustkrebs, Diabetes mellitus Typ 1/Typ 2, Koronare Herzkrankheit, Asthma/COPD. 2009.
40. Nordrheinische-Gemeinsame-Einrichtung-Disease-Management-Programme. Qualitätssicherungsbericht 2015. Disease-Management-Programme in Nordrhein. Brustkrebs, Diabetes mellitus Typ 1/Typ 2, Koronare Herzkrankheit, Asthma/COPD. 2016.
41. Norris JM, Johnson RK, Stene LC. Type 1 diabetes-early life origins and changing epidemiology. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2020;8(3):226-38.
42. Northam EA, Lin A, Finch S, Werther GA, Cameron FJ. Psychosocial well-being and functional outcomes in youth with type 1 diabetes 12 years after disease onset. *Diabetes Care*. 2010;33(7):1430-7.
43. Pape L, Ernst G, Bösebeck F, Brandl U, Broich-Glagow N, Cario H, et al. S3-Leitlinie Transition von der Pädiatrie in die Erwachsenenmedizin.

- Gesellschaft-für-Transitionsmedizin. 2021:AWMF-Registernummer 186-001.
44. Parris J. Significantly Statistical Methods - a Free Online Statistics Course with JMP Software, Module 2:8 - One Factor Repeated Measures. https://www.jmp.com/en_us/academic/ssms.html#2-8. [abgerufen September, 2022].
 45. Pasquini S, Rinaldi E, Da Prato G, Csermely A, Indelicato L, Zaffani S, et al. Growing up with type 1 diabetes mellitus: Data from the Verona Diabetes Transition Project. *Diabet Med*. 2022;39(4):e14719.
 46. Peeters MAC, Sattoe JNT, Bronner MB, Bal RA, van Staa A. The added value of transition programs in Dutch diabetes care: A controlled evaluation study. *J Pediatr Nurs*. 2022;62:155-63.
 47. Ramezankhani A, Azizi F, Hadaegh F. Associations of marital status with diabetes, hypertension, cardiovascular disease and all-cause mortality: A long term follow-up study. *PLoS One*. 2019;14(4):e0215593.
 48. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9(th) edition. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019;157:107843.
 49. Scheidt-Nave C, Ick A. Editorial: Diabetes-Surveillance in Deutschland – Zwischenstand und Perspektiven. *Journal of Health Monitoring, Robert-Koch-Institut*. 2019;4(2):3-11.
 50. Schleicher E. Glykierung von Proteinen: Pathobiochemische und diagnostische Aspekte. *LaboratoriumsMedizin / Journal of Laboratory Medicine*. 1993;17(9):381-7.
 51. Schoenborn CA. Marital status and health: United States, 1999-2002. *Adv Data*. 2004(351):1-32.
 52. Schultz AT, Smaldone A. Components of Interventions That Improve Transitions to Adult Care for Adolescents With Type 1 Diabetes. *J Adolesc Health*. 2017;60(2):133-46.
 53. Sereika SM, Becker D, Schmitt P, Powell AB, 3rd, Diaz AM, Fischl AF, et al. Operationalizing and Examining Family Planning Vigilance in Adult Women With Type 1 Diabetes. *Diabetes Care*. 2016;39(12):2197-203.
 54. Sobngwi E, Leblanc H, Vexiau P, Gautier JF. Marital status and family size of type 1 diabetic patients in a French cohort. *Diabetes Metab*. 2003;29(2 Pt 1):171-4.
 55. Tomlin AM, Dovey SM, Tilyard MW. Risk factors for hospitalization due to diabetes complications. *Diabetes Res Clin Pract*. 2008;80(2):244-52.
 56. Trief PM, Jiang Y, Beck R, Huckfeldt PJ, Knight T, Miller KM, et al. Adults with type 1 diabetes: Partner relationships and outcomes. *J Health Psychol*. 2017;22(4):446-56.
 57. Vinals C, Quiros C, Gimenez M, Conget I. Real-Life Management and Effectiveness of Insulin Pump with or Without Continuous Glucose Monitoring in Adults with Type 1 Diabetes. *Diabetes Ther*. 2019;10(3):929-36.

58. White M, O'Connell MA, Cameron FJ. Transition to adult endocrine services: What is achievable? The diabetes perspective. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2015;29(3):497-504.
59. White M, O'Connell MA, Cameron FJ. Clinic attendance and disengagement of young adults with type 1 diabetes after transition of care from paediatric to adult services (TrACeD): a randomised, open-label, controlled trial. *Lancet Child Adolesc Health.* 2017;1(4):274-83.
60. Winocour PH. Care of adolescents and young adults with diabetes - much more than transitional care: a personal view. *Clin Med (Lond).* 2014;14(3):274-8.
61. Wood R, Goesling B, Avellar S. The Effects of Marriage on Health: A Synthesis of Recent Research Evidence. *ASPE Research Brief.* 2007.
62. Zurita-Cruz JN, Manuel-Apolinar L, Arellano-Flores ML, Gutierrez-Gonzalez A, Najera-Ahumada AG, Cisneros-Gonzalez N. Health and quality of life outcomes impairment of quality of life in type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *Health Qual Life Outcomes.* 2018;16(1):94.

7 Erklärung zum Eigenanteil

Die Arbeit wurde in der Universitätskinderklinik Tübingen, Abteilung Kinderheilkunde III (Neuropädiatrie, Sozialpädiatrie, Entwicklungsneurologie, Diabetologie) unter Betreuung von Prof. Dr. Roland Schweizer durchgeführt. Die Konzeption der Studie erfolgte durch Prof. Dr. Andreas Neu.

Die Datenerhebung wurde erst von Martina Lösch-Binder, Clara Hayn, einer weiteren Doktorandin und anschließend von mir in Supervision durch Prof. Dr. Roland Schweizer durchgeführt. Erste Auswertungen der Arbeit erfolgten an einem kleineren Patientenkollektiv durch Clara Hayn. An diese schließen sich meine Auswertungen an und ergänzen sie in einem größeren Patientenkollektiv.

Die statistische Auswertung wurde eigenständig von mir konzipiert und durchgeführt. Hierzu fand ein methodisches Beratungsgespräch mit Dr. Anette Stauch vom Center for Pediatric Clinical Studies (CPCS) Tübingen statt.

Für die Publikation „Transition from childhood to adult care in patients with Type 1 diabetes: 20 years of experience from the Tübinger Transition Study“, welche am 19.07.2023 in „Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes“ veröffentlicht wurde, habe ich Analysen durchgeführt, die einigen Auswertungen dieser Arbeit ähnlich sind und denen ein sich teilweise überschneidendes Datenkollektiv zugrunde liegt.

Im Rahmen der Posterpräsentation „Unterscheiden sich Menschen mit Typ 1 Diabetes mellitus von der Allgemeinbevölkerung hinsichtlich der Häufigkeit derer, die bei den Eltern wohnen, verheiratet sind oder selbst Eltern sind?“ habe ich auf dem Diabetes Kongress 2024 am 09.05.2024 einzelne Inhalte der Kapitel 4.4.2, 4.5.2 und 4.6.2 dieser Dissertation vorgestellt.

Ich versichere, das Manuskript selbständig, unter Anleitung durch Prof. Dr. med. Roland Schweizer, verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Tübingen, den

Danksagung

Recht herzlich danke ich Prof. Dr. Andreas Neu, der als Ärztlicher Direktor der Abteilung Kinderheilkunde III (Neuropädiatrie, Entwicklungsneurologie und Sozialpädiatrie) an der Universitätskinderklinik Tübingen die Untersuchungen für diese Arbeit möglich machte.

Entscheidend zum Gelingen dieser Dissertation hat Prof. Dr. Roland Schweizer beigetragen, der diese Arbeit als Doktorvater und Betreuer begleitet hat. Er unterstützte mich zu jeder Zeit mit seiner großen fachlichen Kompetenz und war mir mit seinem Engagement für die Forschung ein Vorbild. Ihm gilt mein außerordentlicher Dank.

Vielen Dank auch der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG), die meine Arbeit durch ein Promotionsstipendium gefördert hat, sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Gewährung eines Stipendiums für mein Studium.

Herzlichen Dank auch Dr. Anette Stauch vom Center for Pediatric Clinical Studies (CPCS) Tübingen für die methodische Beratung.

Ganz besonders möchte ich meinen Eltern und meinen beiden Schwestern danken. Ohne sie und ihre uneingeschränkte, fortwährende Unterstützung sowohl während meines Studiums, als auch darüber hinaus, wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Durch die Erkrankung meiner Schwester Ann-Kristin an Diabetes mellitus Typ 1 habe ich erfahren, welche Herausforderungen diese chronische Erkrankung mit sich bringen kann. Dies hat mich sehr darin bestärkt, mich in der diabetologischen Forschung einzubringen, um etwas zur Verbesserung der Behandlung von Diabetes mellitus Typ 1 beizutragen. Für ihre Ermutigung, diesen Weg zu gehen, möchte ich ihr besonders danken.

Anlagen

TRANSFER-STUDIE

JAHRES-ERHEBUNGSBOGEN

Persönliche Daten

[Name]

[Straße]

[Ort]

1. Wo findet die diabetologische Betreuung statt?

[Name des Arztes]

[Klinik]

[Straße, Ort]

2. Wie oft finden / fanden Sprechstunden statt?

keine Sprechstunde

monatlich

vierteljährlich

halbjährlich

eigene Angaben: _____

3. Wurde eine Therapieumstellung vorgenommen?

ja nein

wenn ja, in welcher Form:

4. Hat ein stationärer Aufenthalt stattgefunden?

ja nein

wenn ja: zur Neueinstellung

zur Schulung

Notfall

5. Aktuelle Diabeteseinstellung:

a) HbA1c: %

b) Gewicht: kg

c) Augenärztlicher Befund:

normal auffällig weiß nicht

d) Nierenbefund insbesondere Mikroalbuminurie:

normal auffällig weiß nicht

6. Persönliche Angaben:

Beruf: in Ausbildung zu

abgeschlossene Berufsausbildung als

Wohnsituation: bei Eltern

eigene Wohnung/Zimmer

Familienstand: ledig

verheiratet

Kinder