

**Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik  
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie  
an der Universität Tübingen**

**Verlaufsuntersuchung zur Erfassung der Alltagsauswirkung einer  
Acetabulumfraktur bei über 60-jährigen Patienten**

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

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

**vorgelegt von**

**Veltkamp, Jonas**

**2017**

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. T. Freude

2. Berichterstatter: Professor Dr. N. Wülker

Tag der Disputation: 04.12.2017

Meiner Familie

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Die Anatomie und Pfeilerstruktur des Beckens	2
1.2	Die Klassifikation einer Acetabulumfraktur	4
1.2.1	Klassifikation nach Letournel und Judet	4
1.2.2	AO-Klassifikation	5
1.3	Pathomechanik	6
1.4	Radiologische Diagnostik	7
1.5	Behandlungsoptionen der Acetabulumfraktur im Alter	8
1.5.1	Primäre Versorgung	9
1.5.2	Konservativ	9
1.5.3	Plattenosteosynthese mit Low-Profile-Platte	10
1.5.4	Plattenosteosynthese mit Flügelplatte	11
1.5.5	Primäre Hüfttotalendoprothese mit und ohne Abstützring	11
1.5.6	Minimalinvasive (navigierte) Verschraubung	12
1.6	Die Wahl des richtigen operativen Zugangsweges	12
1.6.1	Kocher-Langenbeck-Zugang	13
1.6.2	Ilioinguinaler Zugang nach Letournel	13
1.6.3	Erweiterter Pfannenstiel-Zugang nach Stoppa (anterior intrapelvic approach)	15
1.6.4	Erweiterte Zugänge	16
1.6.5	Transglutealer Zugang nach Bauer	16
1.7	Komplikationen	17
1.8	Nachbehandlung	17
1.9	Studiendesign und Fragestellung	18
<b>2</b>	<b>Patientenkollektiv und Methoden</b>	<b>19</b>
2.1	Einschlusskriterien und Einwilligung	19
2.2	Ausschlusskriterien	19
2.3	Patientenkollektiv	20
2.4	Datenerhebung	21
2.4.1	Anamnese	21
2.4.2	Aktenrecherche	22
2.4.3	Fragebögen	22
2.4.3.1	Short Form Health Survey (SF-12v2)	23
2.4.3.2	EQ-5D 3L	24
2.4.3.3	Western Ontario and McMaster Universities Arthrosexindex (WOMAC)	25
2.4.3.4	Harris-Hip-Score	26
2.4.3.5	Score nach Merle d'Aubigné und Postel	26
2.5	Klinische Nachuntersuchung	27
2.6	Statistische Methoden	28
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>29</b>
3.1	Epidemiologie des Patientenkollektivs	29
3.1.1	Alter, Geschlecht, BMI	29
3.1.2	Relevante Vorerkrankungen und Vorbehandlungen	30
3.1.2.1	Osteoporose-fördernde Faktoren vor Unfallzeitpunkt	31
3.1.3	Unfallstatistik	32
3.1.4	Begleitverletzungen	34
3.1.5	Frakturklassifikationen	34
3.1.6	Erhaltene Therapie	36
3.1.7	Operationen	38
3.1.7.1	Übersicht über Frakturtyp, Therapie und operativen Zugang	38
3.1.7.2	Intraoperative Bildgebung	40
3.1.7.3	OP-Dauer und Blutverlust anhand des Hb- und Hkt-Wertes	40
3.1.8	Stationärer Aufenthalt – konservative und operative Therapie im Vergleich	41
3.1.9	Komplikationen	42

3.1.10	Post-stationärer Verlauf.....	43
3.1.10.1	Post-stationäre Weiterbehandlung.....	43
3.1.10.2	Langzeitkomplikationen und zusätzliche Operationen .....	44
3.1.11	Verstorbene Patienten.....	45
<b>3.2</b>	<b>Ergebnisse der Fragebögen .....</b>	<b>46</b>
3.2.1	Short Form Health Survey (SF-12v2).....	46
3.2.2	EQ-5D 3L.....	46
3.2.3	Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex (WOMAC) .....	47
3.2.4	Harris-Hip-Score .....	48
3.2.5	Score nach Merle d’Aubigné und Postel.....	48
3.2.6	Prüfung der Normalverteilung und Korrelationen zwischen den Fragebögen .....	49
<b>3.3</b>	<b>Klinische Nachuntersuchung.....</b>	<b>50</b>
3.3.1	Bewegungsumfang und Beinlängendifferenz .....	50
<b>3.4</b>	<b>Mobilität und Schmerzen – eine Längsschnittuntersuchung .....</b>	<b>51</b>
<b>3.5</b>	<b>Gegenüberstellung der Ergebnisse .....</b>	<b>52</b>
3.5.1	Vergleich der Altersgruppen .....	52
3.5.2	Vergleich der unterschiedlichen Frakturtypen .....	53
3.5.3	Vergleich der verschiedenen Behandlungsmethoden .....	54
<b>4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>57</b>
<b>4.1</b>	<b>Diskussion der Methodik der Studie .....</b>	<b>57</b>
<b>4.2</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse .....</b>	<b>57</b>
4.2.1	Epidemiologie des Patientenkollektivs .....	58
4.2.2	Unfallstatistik und Begleitverletzungen.....	58
4.2.3	Klassifikation nach Letournel .....	60
4.2.4	Mortalitätsrate .....	61
4.2.5	Gegenüberstellung der Ergebnisse der Fragebögen mit Fokus auf die Therapie mit ORIF .....	62
4.2.5.1	Short Form Health Survey (SF-12v2) .....	62
4.2.5.2	EQ-5D 3L.....	63
4.2.5.3	Harris-Hip-Score .....	63
4.2.5.4	Score nach Merle d’Aubigné und Postel.....	64
4.2.5.5	Interpretation der Ergebnisse mit Fokus auf die Therapie mit ORIF.....	65
<b>4.3</b>	<b>Fazit und Ausblick.....</b>	<b>66</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>68</b>
<b>6</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>70</b>
<b>7</b>	<b>Literaturangaben .....</b>	<b>71</b>
<b>8</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>78</b>

# 1 Einleitung

Das Durchschnittsalter der Patienten mit einer Fraktur des Acetabulums ist über die letzten 3 Jahrzehnte hinweg deutlich angestiegen [1-3]. Bei Patienten, die 60 Jahre oder älter sind, wurde in diesem Zeitraum sogar ein 2- bis 2,4-facher Anstieg der Inzidenz von Acetabulumfrakturen nachgewiesen [2, 3]. Dieser ist vor allem auf den demografischen Wandel mit erhöhter Lebenserwartung, gesteigerter Aktivität im Alter und verminderter Knochenqualität (Osteopenie bis Osteoporose) zurückzuführen und zeigt die zunehmende klinische Relevanz dieser Frakturform [4-6].

In der Allgemeinbevölkerung sind nach wie vor PKW-Unfälle die häufigste Ursache für eine Acetabulumfraktur, auch wenn es über die letzten Jahrzehnte zu einem Rückgang der PKW-Unfälle mit einhergehender Acetabulumfraktur kam [1]. Durch die 1984 eingeführte Gurtpflicht, den stetig verbesserten Sicherheitsstandards der PKWs und die eingeführten Geschwindigkeitsbegrenzungen kam es in den letzten Jahrzehnten zu einem deutlichen Rückgang der Verkehrsunfall-assoziierten Acetabulumfrakturen [1, 7, 8].

Ferguson et al. fanden in einer epidemiologischen Studie mit 1309 Patienten mit Acetabulumfraktur heraus, dass sich Patienten, die unter 60 Jahre alt sind, in 66% der Fälle die Fraktur aufgrund eines PKW-Unfalls zuziehen und nur in 17,7% aufgrund eines Sturzes [2]. Bei Patienten, die älter als 60 Jahre sind, sind die Hauptunfallursachen allerdings Stürze (50%), gefolgt von PKW-Unfällen (37,4%). Zusätzlich traten nur bei 30% der Patienten über 60 Jahre Begleitverletzungen auf, wohingegen dies bei den jüngeren Patienten in 49,1% der Fall war. Das unterstreicht die Erkenntnis, dass jüngere Patienten überwiegend durch Hochenergietraumata und ältere Patienten hauptsächlich durch Niedrigenergietraumata eine Hüftpfannenfraktur erleiden [6].

Dieser Wandel, sowohl hinsichtlich der Inzidenz als auch der Unfallursache, sorgt im hohen Alter für eine veränderte Häufigkeitsverteilung der Frakturtypen. Ochs et al. konnten in einer großen multizentrischen Studie der Arbeitsgruppe Becken (DAO/DGU) zeigen, dass sich bei Patienten über 60 Jahre im Zeitraum von 1991 bis 2006 die Anzahl der Frakturen des ventralen Kompartiments (Vorderwand, vorderer Pfeiler, vorderer Pfeiler- hintere Hemiquer) verdreifachten, während die Frakturen des hinteren Kompartiments (Hinterwand, hinterer Pfeiler, Querfrakturen und Kombinationen) minimal zurückgegangen sind [3].

Dies ist der zugrundeliegenden Pathomechanik bei Stürzen und des über den Trochanter major eingeleiteten Kraftvektors auf die Hüftpfanne geschuldet und wird unter Kapitel 1.3 genauer beschrieben.

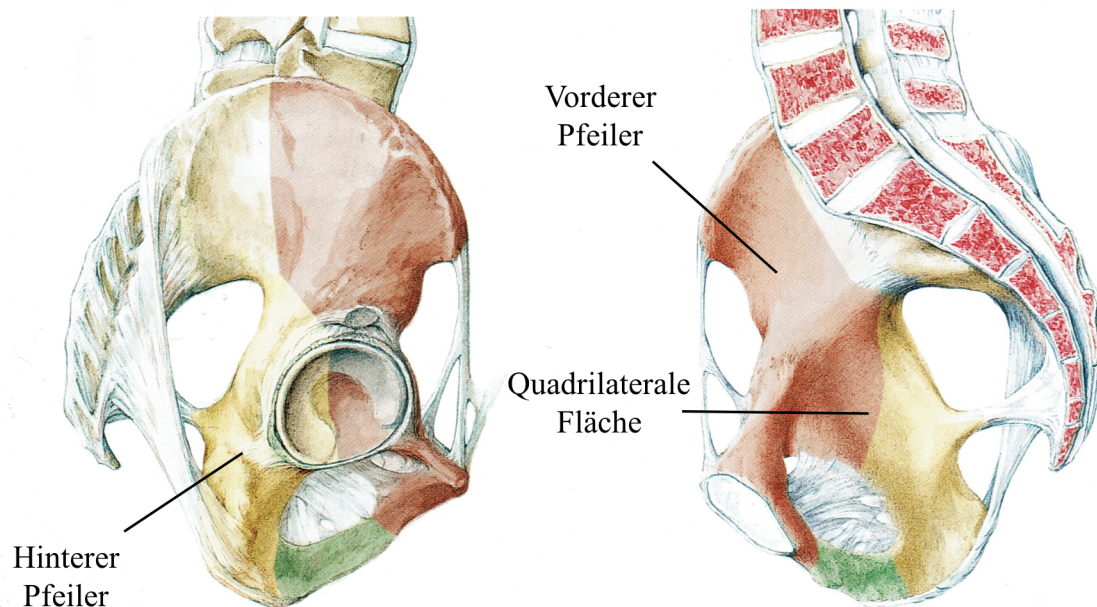
## 1.1 Die Anatomie und Pfeilerstruktur des Beckens

Die beiden Hüftbeine (Ossa coxae) bilden zusammen mit dem Sitzbein (Os sacrum) über das Iliosakralgelenk (ISG) und die Schambeinfuge einen stabilen Beckenring, welcher das Gewicht der oberen Körperhälfte über die Hüftgelenke auf die untere Extremität überträgt. Die paarigen Hüftbeine (Ossa coxae) setzen sich jeweils aus drei Knochen zusammen: dorsokaudal das Sitzbein (Os ischii), ventrokaudal das Schambein (Os pubis) und kranial das Darmbein (Os ilium). Diese drei Knochenanteile sind im Kindesalter durch knorpelige Wachstumsfugen (Epiphysenfugen) Y-förmig verbunden und verschmelzen endgültig im Jugendalter (ca. 14. Lebensjahr). (vgl. zu diesem Absatz [9])

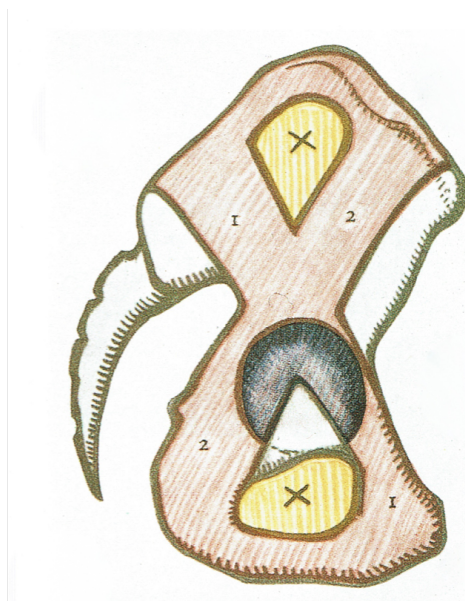
Die stabilitätsgebenden knöchernen Strukturen verteilen sich über das Hüftbein wie eine in sich um ca. 90° gedreht „8“ [10]. Innerhalb der Umrahmungen finden sich das Foramen obturatum und die Ala ossis ilii, welche nur eine millimeterdünne Kortikalislamelle aufweist. Am Kreuzungspunkt der „8“ und somit an der dicksten Stelle des Hüftbeins, liegt die halbkugelförmige Hüftpfanne (Acetabulum, lat. für „Essignäpfchen“). Sie wird von einem starken knöchernen Rand umgeben (Limbus acetabuli), welcher nach kaudal durch die Incisura acetabuli unterbrochen ist. Das faserknorpelige Labrum acetabulare liegt dem Knochenring auf, überbrückt als Ligamentum transversum acetabuli die Incisura acetabuli und sorgt dafür, dass der Hüftkopf um mehr als die Hälfte umschlossen wird (Nussgelenk) [11]. Zentral des Hüftgelenkes liegt die dünnwandige Fossa acetabuli. Dieser dünnwandige Boden grenzt das Hüftgelenk vom weiter medial liegenden kleinen Becken ab und wird auch als quadrilaterale Fläche bezeichnet [12]. Die Fossa acetabuli wird von einer sichelförmigen überknorpelten Facies lunata umgeben, welche den Druck bzw. die Last auf den Femurkopf überträgt [11]. Aufgrund der großen Kräfte, die auf das Hüftgelenk wirken, ist der kraniale Teil der Hüftgelenkpfanne als Hauptbelastungszone besonders stark ausgebildet [9]. Er wird als „weight bearing dome“ bezeichnet und hat eine wichtige klinische Relevanz [13].

Diese rein anatomische Betrachtungsweise wurde von Rouvière erweitert, der das Hüftbein in einen vorderen „Pfeiler“ und einen hinteren „Pfeiler“ unterteilt. Der hintere Pfeiler ist kleiner als der vordere und wird hauptsächlich durch das Os ischii und einen kleinen Teil des Os ilium gebildet. Er ist wesentlich daran beteiligt, die Last vom Hüftgelenk auf das ISG zu übertragen und weist daher eine hohe Knochenmasse auf (sog. Os innominatum). Der vordere Pfeiler erstreckt sich hingegen über das gesamte ventrale Hüftbein von der Spina iliaca anterior superior bis zur Symphyse mit großen Anteilen des Os ilium und des Os pubis. (vgl. zu diesem Absatz [14])

Die Abbildung 1 zeigt neben dem knöchernen Aufbau des Hüftbeins die beschriebene Unterteilung in die zwei Pfeiler und gibt einen Eindruck von der anatomischen Lage und Größe der quadrilateralen Fläche. Zusätzlich soll durch die dargestellte „8“ in Abbildung 2 die stabilitätsgebenden knöchernen Strukturen des Hüftbeins hervorgehoben werden.



**Abbildung 1: Pfeilerstruktur des Hüftbeins und Lage der quadrilateralen Fläche**  
 ([14] p. 279) (mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature)



**Abbildung 2: stabilitätsgebende Strukturen des Hüftbeins in Form einer "8"**  
 ([10] p. 8) (mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature)



## **1.2 Die Klassifikation einer Acetabulumfraktur**

Bis in die 70er Jahre wurden Acetabulumfrakturen noch in zwei große Gruppen unterteilt ([15], [16] p. 29-32): Zentrale Hüftluxationsfrakturen und Acetabulumfrakturen mit hinterer Hüftluxation. Letournel et al. sahen diese vereinfachte Einteilung als nicht ausreichend zur exakten Frakturbeschreibung und den sich daraus ableitenden Behandlungsoptionen an und entwickelten unter Professor Robert Judet auf Basis konventioneller Röntgendiagnostik über mehrere Jahre hinweg eine neue Klassifikation [17-20]. Bis heute kommt diese Klassifikation nach Letournel und Judet im klinischen Alltag am häufigsten zum Einsatz. Sie unterscheidet zwischen 10 Frakturtypen, die sich wiederum in 2 Gruppen unterteilen lassen: 5 „einfache“ (sog. elementare) Frakturtypen und 5 „komplexe“ (sog. zusammengesetzte) Frakturtypen.

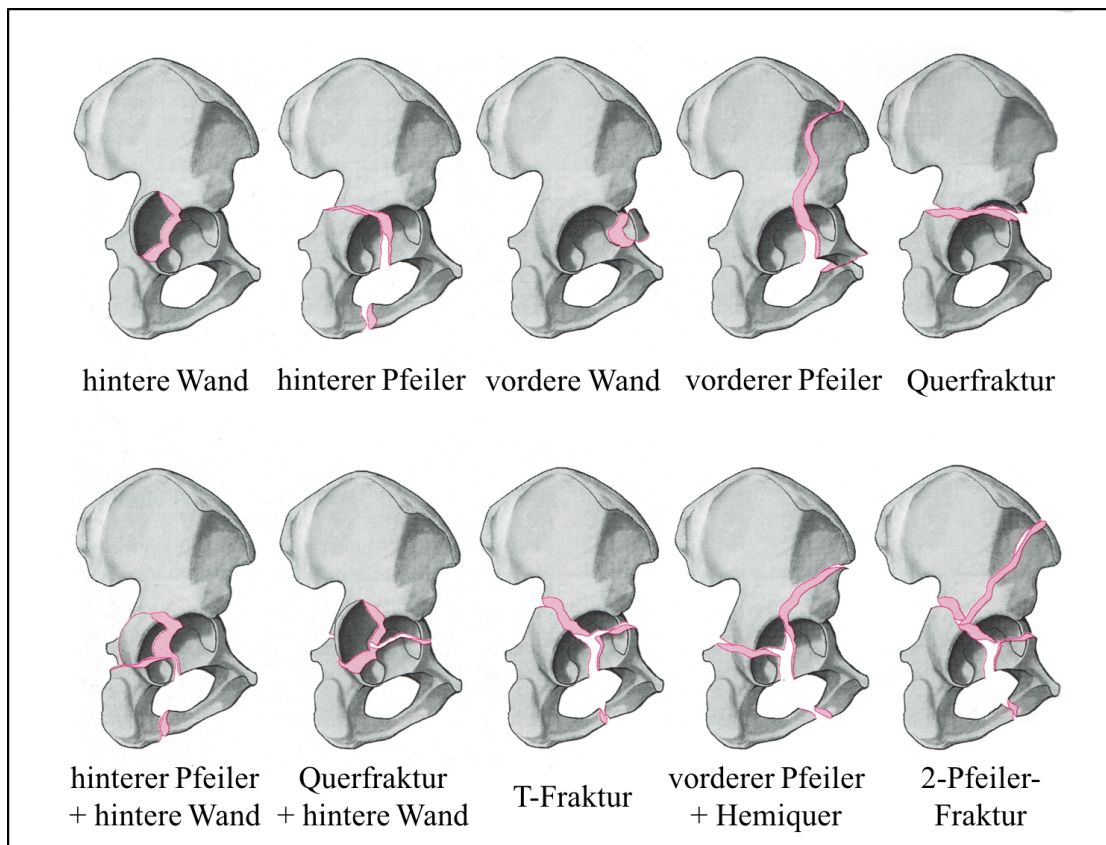
Zur Vereinheitlichung der Fraktуреinteilung aller Körperregionen wurde durch die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) zusätzlich die alphanumerische AO-Klassifikation (CCF-Classification) eingeführt. Sie entstand auf Basis der Klassifikation nach Letournel und Judet, bietet jedoch die Möglichkeit mithilfe sog. „Modifikatoren“ die Klassifikation zu erweitern und Zusatzverletzungen (Femurkopfläsion, Knochen-Knorpel-Impression, Anzahl und Dislokation der Fragmente, etc.) mit einzuschließen [15, 21]. Dies erlaubt eine systematische und detaillierte Einteilung aller Acetabulumfrakturen unter Berücksichtigung von Faktoren, die die Prognose beeinflussen in Hinsicht auf sekundäre Komplikationen wie z.B. posttraumatische Arthrose des Hüftgelenkes.

### **1.2.1 Klassifikation nach Letournel und Judet**

Wie unter Kapitel 1.2 beschrieben, lassen sich die Acetabulumfrakturen gemäß der Klassifikation nach Letournel und Judet in 2 Gruppen mit je 5 Frakturtypen unterteilen ([15], [16] p. 29-32, [20]). Die 5 „einfachen“ Frakturtypen charakterisieren sich durch eine einzelne Hauptfrakturlinie, die durch das Acetabulum läuft. Dabei können der hintere Pfeiler, der vordere Pfeiler oder beide Pfeiler im Sinne einer Querfraktur betroffen sein. Zu den „einfachen“ Frakturtypen zählen somit die Hinterwandfraktur, die hintere Pfeilerfraktur, die Vorderwandfraktur, die vordere Pfeilerfraktur und die Querfraktur.

Die „komplexen“ Frakturtypen stellen eine Kombination der oben genannten Frakturen und ihrer Frakturlinien dar. Sie lassen sich einteilen in hintere Pfeilerfraktur mit Hinterwandfraktur, Querfraktur mit Hinterwandfraktur, T-Fraktur, vordere Pfeilerfraktur mit hinterer Hemiquerfraktur und Zweipfeilerfraktur.

Abbildung 3 gibt einen Überblick über die genannten Frakturtypen.



**Abbildung 3: Klassifikation nach Letournel und Judet ([15] p. 304)**  
 (mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature)

### 1.2.2 AO-Klassifikation

Für die AO-Klassifikation wurde die Einteilung nach Letournel und Judet so modifiziert, dass die Frakturen der klassischen alphanumerischen Einteilung von A bis C der AO entsprechen [22]. Dabei bestand die Schwierigkeit vor allem darin, das System nach Letournel und Judet mit 2 großen Gruppen auf ein Einteilungssystem mit 3 Gruppen (A-C) zu übertragen. Die prognostische Wertigkeit, die normalerweise in den AO-Klassifikationen gegeben ist (A= gute Prognose, C=schlechte Prognose), konnte dabei nicht vollständig eingehalten werden. Die Prognose einer T-Fraktur (B2) kann beispielsweise erheblich schlechter sein, als die einer Zweipfeilerfraktur (C1-3) [15].

Die Typ-A-Frakturen kennzeichnen sich dadurch, dass nur ein Pfeiler betroffen ist, während der zweite Pfeiler noch intakt ist. Typ A1 sind Hinterwandfrakturen, Typ A2 hintere Pfeilerfrakturen und Typ A3 Vorderwandfrakturen oder Frakturen des vorderen Pfeilers.

Bei den Typ-B-Frakturen handelt es sich um querverlaufende Brüche. Es muss dabei ein Teil des Pfannendaches intakt sein und in Verbindung mit dem Os ilium bleiben. Typ B1 sind demnach Querfrakturen mit oder ohne Hinterwandbeteiligung, Typ B2 T-Frakturen und Typ B3 vordere Pfeiler- oder Vorderwandfraktur mit hinterer Hemiquerfraktur.

Zur Kategorie Typ-C-Frakturen zählen alle Frakturen, bei denen beide Pfeiler betroffen sind. Im Unterschied zu den Typ-B-Frakturen ist hier das Gelenk vom Os ilium getrennt. Typ C1 bis C3 sind allesamt Zweipfeilerfrakturen mit Varianten (Anzahl der Fragmente, ISG-Beteiligung, etc.).

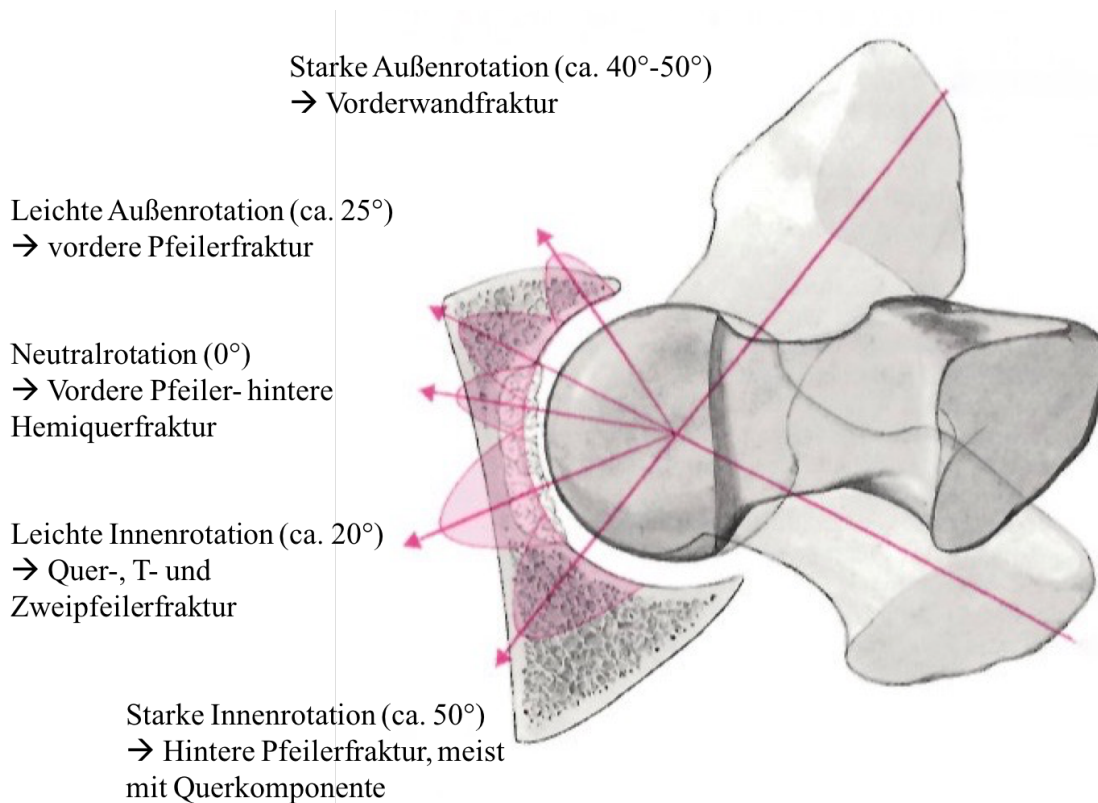
Generell wird im Fall einer vorderen Pfeilerfraktur zwischen hoher und tiefer Variante unterschieden. Bei der hohen Variante erreicht die Frakturlinie die Crista iliaca anterior superior, bei der tiefen Variante liegt die Frakturlinie darunter.

### **1.3 Pathomechanik**

Acetabulumfrakturen entstehen in der Regel durch Unfälle mit hoher Krafteinwirkung (Hochenergietrauma) [8, 14]. Da die Hüftgelenkspfanne durch die umliegenden Weichteile gut geschützt ist, sind es in den meisten Fällen indirekte Traumata mit Kraftüberleitung über das Femur, die zu einer Fraktur der Hüftpfanne führen. Nur in seltenen Fällen kommt es durch ein direktes Trauma am dorsalen Becken zu einer Acetabulumfraktur. Nach Judet, Letournel et. al. kann über 4 verschiedene Stellen die Kraft auf das Acetabulum übertragen werden ([16] p. 7-12, [17]):

- Trochanter major
- Knie (bei gebeugtem Gelenk)
- Fuß (bei gestrecktem Knie)
- Dorsales Becken

Entscheidend für die Entstehung der Acetabulumfrakturen sind die Kraftvektoren, die parallel zur Achse des Schenkelhalses des Femurs laufen. Abhängig von der Stellung des Hüftgelenks während der Krafteinwirkung werden so bestimmte Frakturtypen provoziert. Da Patienten über 60 Jahre sich am häufigsten durch Stürze aus geringer Höhe (Niedrigenergietrauma) eine Hüftpfannenfraktur zuziehen [2], sollen im Speziellen die Folgen der Krafteinwirkung auf den Trochanter major betrachtet werden. Wie Abbildung 4 zeigt, ist in Neutralstellung für Abduktion und Adduktion die Rotation des Hüftkopfes entscheidend für die Entstehung bestimmter Frakturtypen ([16] p. 7-12, [17]). So entstehen bei Neutralrotation überwiegend vordere Pfeilerfrakturen mit hinterer Hemiquerfraktur (A), bei leichter Außenrotation hauptsächlich isolierte vordere Pfeilerfrakturen (B) und bei starker Außenrotation Vorwandfrakturen (C). Steht das Hüftgelenk in leichter Innenrotation resultieren häufig Querfrakturen oder T-Frakturen, in seltenen Fällen sogar Zweipfeilerfrakturen (D). Bei starker Innenrotation ist häufig der hintere Pfeiler betroffen, meist kombiniert mit einer Querfraktur (E).



**Abbildung 4: Pathomechanik bei Krafteinwirkung auf den Trochanter major**  
 ([14] p. 289, [16] p. 8) (mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature)

Diese Vorstellung der Frakturentstehung steht im Einklang mit der Erkenntnis, dass die häufigsten Frakturtypen im hohen Alter Vorderwandfrakturen, vordere Pfeilerfrakturen und vordere Pfeiler- hintere Hemiquerfrakturen sind [2, 3]. Die meisten dieser Frakturen weisen zusätzlich eine Beteiligung der quadrilateralen Fläche auf und etwa ein Drittel der Frakturen gehen mit einer zentralen Hüftluxation einher [2, 23].

#### 1.4 Radiologische Diagnostik

Für die Diagnostik, Klassifizierung und richtige Therapieeinleitung bei einer Acetabulumfraktur ist die radiologische Untersuchung unverzichtbar [24]. Trotz der großen technischen Fortschritte bei den bildgebenden Verfahren stellt die radiologische Beurteilung des Acetabulums aufgrund der komplexen Anatomie des Beckens und verschiedener Überlagerungen immer noch eine große Herausforderung dar [21, 25]. Neben der konventionellen Röntgendiagnostik kommen die Computertomographie (CT) und zunehmend die dreidimensionale (3D-) Rekonstruktion zum Einsatz [25].

Judet und Letournel entwickelten damals durch eine Reihe von radiologischen Untersuchungen Aufnahmetechniken für das konventionelle Röntgen, die bis heute zur Standarddiagnostik zählen um Acetabulumfrakturen zu analysieren ([16] p. 13-27, [17]).

Neben der antero-posterioren (a.-p.) Beckenübersichtsaufnahme werden zusätzlich Schrägaufnahmen (sog. Judet-Aufnahmen) angefertigt. Dazu wird der Patient entlang seiner Körperachse jeweils 45° zur Filmebene auf die unverletzte (Obturator-Aufnahme) und verletzte Seite des Beckens (Ala-Aufnahme) gedreht. Die Übersichtsaufnahme dient im Allgemeinen der Erfassung einer Fraktur, einer möglichen Hüftgelenksluxation und zur Kontrolle, ob noch weitere Teile des Beckens betroffen sind. Die Ala- und Obturator-Aufnahmen geben zusätzliche Informationen für die weitere Klassifizierung der Verletzung nach Letournel und Judet.

Die CT zählt mittlerweile zum initialdiagnostischen Standard um das weitere Vorgehen bei einer Acetabulumfraktur zu planen. Sie ermöglicht eine deutlich feinere Darstellung der knöchernen Strukturen und somit eine exaktere Beurteilung von Gelenkdiskontinuitäten, freien Gelenkkörpern, Trümmerzonen und möglichen Hüftkopfverletzungen [21, 25].

Eine sekundäre 3D-Rekonstruktion aus dem CT-Datensatz ermöglicht auch dem „Nicht-Experten“ mit ausreichender Sicherheit die richtige Diagnose zu stellen [21].

Bei schwierigen Gelenkfrakturen haben zusätzlich der intraoperative 3D-Scan und die postoperative CT einen hohen Stellenwert [25, 26]. Insbesondere der intraoperative 3D-Scan ermöglicht eine sofortige Korrektur bei weiterhin bestehender Gelenkinkongruenz und schlechter Schraubenplatzierung.

### **1.5 Behandlungsoptionen der Acetabulumfraktur im Alter**

Die Planung und Durchführung der Behandlung einer Hüftpfannenfraktur im hohen Alter ist aufgrund zahlreicher Faktoren eine große Herausforderung. Ältere Patienten leiden oftmals unter einer Reihe internistischer Begleiterkrankungen, haben einen schlechten allgemeinen Gesundheitszustand, verminderte Knochenqualität (Osteopenie bis Osteoporose) und sind häufig schon vor dem Unfall nur bedingt gehfähig [4, 5]. Hinzu kommen eine hohe Variabilität und Komplexität der Frakturen mit möglicher Beteiligung anderer knöcherner Strukturen wie Beckenring und Femurkopf.

Die erhöhte Komorbidität durch internistische Begleiterkrankungen steigert das Narkose- und Operationsrisiko und die verminderte Knochenqualität erschwert eine stabile osteosynthetische Versorgung der Fraktur mit einem Implantat. Durch die bereits präoperativ herabgesetzte Mobilität ist eine postoperative Entlastung oder Teilbelastung der betroffenen Seite kaum möglich [4].

Da die Gesundheitszustände der Patienten stark variieren, muss für jeden Verletzten ein individuelles Therapiekonzept von einem erfahrenen Team erstellt werden. Dabei sollte sich

das Team interdisziplinär aus Chirurgen, Anästhesisten, Internisten oder Geriatern zusammensetzen, um die oben genannten Parameter zu berücksichtigen [23]. Bis heute existiert kein einheitliches Therapiekonzept für Acetabulumfrakturen im Alter [27].

Mögliche Therapieoptionen sind die konservative Therapie, die offene Reposition mit interner Fixation (im Folgenden mit ORIF abgekürzt), die perkutane/minimalinvasive Verschraubung und die Hüfttotalendoprothese (HTP) mit oder ohne Abstützring eventuell kombiniert mit einer Plattenosteosynthese [5].

### **1.5.1 Primäre Versorgung**

Die primäre Versorgung einer Acetabulumfraktur ist entscheidend davon abhängig, ob eine Hüftgelenksluxation oder traumatisch bedingte Kompression des N. ischiadicus vorliegt. Beide stellen eine Notfallindikation dar. Die Hüftgelenksluxation führt zu einer Minderversorgung des Femurkopfes und muss umgehend unter Bildwandlerkontrolle und in Kurznarkose reponiert werden. Eine traumatisch bedingte Nervenkompression kann zu einer dauerhaften Nervenschädigung führen und muss daher durch Reposition (offen oder geschlossen) behoben werden. Im Falle einer zentralen Luxation des Hüftkopfes, bei Reluxation oder falls die Reposition nur unter Längszug am Bein aufrechterhalten werden kann, steht die Indikation zu einer suprakondylären Oberschenkelexension. Ist die Hüftgelenksluxation nicht reponibel, muss möglichst schnell eine offene Reposition erfolgen. Bei Acetabulumfrakturen ohne Luxation und mit intakter peripherer DMS kann in Ruhe die radiologische Diagnostik und Therapieplanung erfolgen. (vgl. zu diesem Abschnitt [12])

### **1.5.2 Konservativ**

Ältere Patienten, mit guter gesundheitlicher Verfassung, weisen vorerst die gleichen Indikationen für eine konservative Therapie auf wie jüngere Patienten im Erwachsenenalter. Somit ist eine nicht-operative Therapie beim Vorliegen folgender Kriterien indiziert [4, 27-29]:

- Undislozierte oder minimal-dislozierte (<2mm) stabile Fraktur (insbesondere in der Hauptbelastungszone, „weight bearing dome“)
- Dislokation von nicht prognoserelevanten Gelenkarealen (z.B. <20% der Hinterwand betroffen)
- Ausschluss intraartikulärer Fragmente mithilfe einer CT
- Sekundäre Kongruenz bei 2-Pfeiler-Fraktur

- Stabiles und kongruentes Hüftgelenk mit zentriertem Femurkopf und ohne Luxationstendenz

Bei allen Patienten muss die Indikation für ein konservatives Therapieregime versus operative Versorgung individuell getroffen werden und mehrfach reevaluiert werden um sekundäre Komplikationen durch ein konservatives Vorgehen rechtzeitig zu erkennen und zu vermeiden. Anders stellt sich die Situation bei betagten oder internistisch schwer vorerkrankten Patienten dar; hierbei muss trotz einer OP-Indikation häufig auf eine konservative Therapie zurückgegriffen werden, da der allgemeine gesundheitliche Zustand kein operatives Vorgehen zulässt [5]. Eine schwere Osteoporose kann bei älteren Patienten ebenso eine Kontraindikation für eine Operation darstellen.

Um sekundärer Dislokationen durch die Mobilisation ausschließen zu können, sind radiologische Kontrollen bei einer konservativen Therapie von entscheidender Bedeutung [27].

### **1.5.3 Plattenosteosynthese mit Low-Profile-Platte**

Die offene Reposition und interne Fixation (ORIF) mit Rekonstruktionsplatten (Low-Profile-Platte) und Schrauben gilt heute besonders bei jüngeren Patienten als Standardtherapie bei der Versorgung von dislozierten Hüftpfannenfrakturen [4]. In den letzten zwei Jahrzehnten ist der Anteil der operativen Therapien sogar deutlich angestiegen [3].

Das Ziel der Plattenosteosynthese ist die anatomische Reposition und Stabilisierung der Fraktur. Durch die Wiederherstellung der Gelenkkongruenz soll die schmerzfreie Funktionsfähigkeit des Gelenkes gewährleistet und eine früh einsetzende posttraumatische Coxarthrose verhindert werden.

Soweit der allgemeine Gesundheitszustand und die Knochenqualität ein operatives Vorgehen zulassen, stellt die ORIF auch eine adäquate Behandlungsmethode im hohen Alter dar [4]. Zu berücksichtigen sind jedoch verschiedene Faktoren, die ein schlechtes Outcome bei einer ORIF verursachen können. Dazu zählen Femurkopfläsionen, dislozierte Frakturen in der Hauptbelastungszone, Femurkopf- und Schenkelhalsfrakturen, vorbestehende Coxarthrose und Trümmerfrakturen der Hinterwand [27]. In diesen Fällen ist eine primäre HTP indiziert. Weitere wichtige Entscheidungskriterien ist die Mobilität des Patienten in Hinsicht auf eine notwendige postoperative Teilbelastung und die Knochenqualität.

#### **1.5.4 Plattenosteosynthese mit Flügelplatte**

Die osteosynthetische Stabilisierung von Acetabulumfrakturen mit Fraktur der quadrilateralen Fläche und Protrusion des Femurkopfes stellt eine große Herausforderung dar. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Zahl an geriatrischen Acetabulumfrakturen des vorderen Kompartiments mit zentraler Protrusion und Beteiligung der quadrilateralen Fläche (siehe auch Kapitel 1 und 1.3) gilt es eine Behandlungsmethode zu finden, die eine suffiziente Stabilisierung der Fraktur ermöglicht und der Hüftkopfprotrusion ins kleine Becken entgegenwirkt. Um dies zu gewährleisten bedarf es einer Abstützung der quadrilateralen Fläche. Aus diesem Grund entwickelte eine Arbeitsgruppe der BG Unfallklinik Tübingen in Zusammenarbeit mit der Firma DePuy Synthes® (Zuchwil, Schweiz) eine neue Platte (sog. „Acetabulum-Flügelplatte“), die sowohl ein flächiges Abstützen der quadrilateralen Fläche ermöglicht und der nach medial wirkenden Kraft des Femurkopfes somit entgegenwirkt, wie auch die vordere Pfeilerfraktur gegen den hinteren Pfeiler stabilisiert. Sie ist anatomisch vorgebogen und wird entlang der Linea terminalis mit Schrauben fixiert. Es handelt sich bei der Flügelplatte um ein custom made Implantat mit CE-Zertifizierung. Es besteht kein Interessenkonflikt bezüglich des verwendeten Implantats.

In einer ersten Studie erfolgten an Frakturmodellen des Beckens (hoch auslaufende vordere Pfeilerfrakturen mit Beteiligung der quadrilateralen Fläche) biomechanische Testungen [30]. Die Flügelplatte wies dabei bezüglich der Verkipfung der Fragmente (vorderer Pfeiler zu hinterer Pfeiler und quadrilaterale Fläche zu vorderer und hinterer Pfeiler) eine höhere osteosynthetische Stabilität auf als die herkömmlichen Rekonstruktionsplatten (Low-Profile-Platten), sodass der erste klinische Einsatz der neuen Platte erfolgte. Die klinischen Ergebnisse dieser Patienten sollen u.a. in dieser Arbeit vorgestellt und mit den anderen Behandlungsmethoden verglichen werden.

#### **1.5.5 Primäre Hüfttotalendoprothese mit und ohne Abstützring**

Eine Alternative zur Therapie einer Acetabulumfraktur im hohen Alter ist die primäre HTP. Sie schafft innerhalb kurzer Zeit die Situation eines schmerzfreien und stabilen Hüftgelenkes und bietet den großen Vorteil der frühen Vollbelastung der unteren Extremität [5]. Insbesondere die Frühmobilisation, welche unter Vollbelastung deutlich erleichtert ist, senkt bei älteren Patienten die Komplikationsrate für Dekubiti, Pneumonien, Muskelatrophien und Thrombosen [4, 5].

Allgemeine Indikationen für eine primäre HTP sind: nicht reponible (Trümmer-)Fraktur, schwere Osteoporose, Femurkopfläsionen, Femurkopf- und Schenkelhalsfraktur, dislozierte



Fraktur der Hauptbelastungszone („weight bearing dome“) und vorbestehende starke Coxarthrose [27]. Die große Herausforderung besteht darin, eine stabile Verankerung der acetabulären Komponente der HTP zu erreichen (sog. Press-fit) und somit eine frühzeitige Pfannenlockerung zu verhindern. In einzelnen Fällen ist es vorerst nötig mithilfe einer ORIF die Hüftpfanne zu reponieren und zu stabilisieren, bevor ein stabiles Einbringen der acetabulären Komponente möglich ist [27].

Falls der Gesundheitszustand des Patienten keine zwei Eingriffe zulässt oder trotz ORIF kein Press-fit erreicht werden kann, können Abstützringe (z.B. Bruch-Schneider-Ring) den knöchernen Defekt überbrücken und als „Inlay-Halter“ eingesetzt werden. Zusätzlich bieten sie durch die Verschraubung im Os ilium und Os ischii die Möglichkeit der internen Fixation der Fraktur, wobei diese Fixation einer normalen Plattenosteosynthese klar unterlegen ist [5]. Eine Ausnahme für die Anwendung eines Abstützringes ist die Zwei-Pfeiler-Fraktur, da in ihrem Fall das Gelenk vom Os ilium losgelöst ist und damit keine Verankerungsmöglichkeit besteht [27].

#### **1.5.6 Minimalinvasive (navigierte) Verschraubung**

Die minimalinvasive perkutane Verschraubung von Acetabulumfrakturen stellt eine gute Alternative bei minimal oder nicht dislozierten Frakturen dar [31]. Neben dem Ziel und der Möglichkeit der frühen Mobilisierung vor allem bei jüngeren Patienten, findet diese Therapieoption auch bei älteren Patienten Anwendung, für die aufgrund ihrer Begleiterkrankungen eine lange Operation mit ORIF oder HTP ein zu hohes Risiko birgt [32]. Die periacetabuläre Platzierung der Schrauben ist aufgrund der komplexen Beckenanatomie und der schmalen knöchernen Korridore ein hoch anspruchsvoller Eingriff. Es wird daher eine 3D-gestützte Navigation zum Einbringen der Schrauben empfohlen [33].

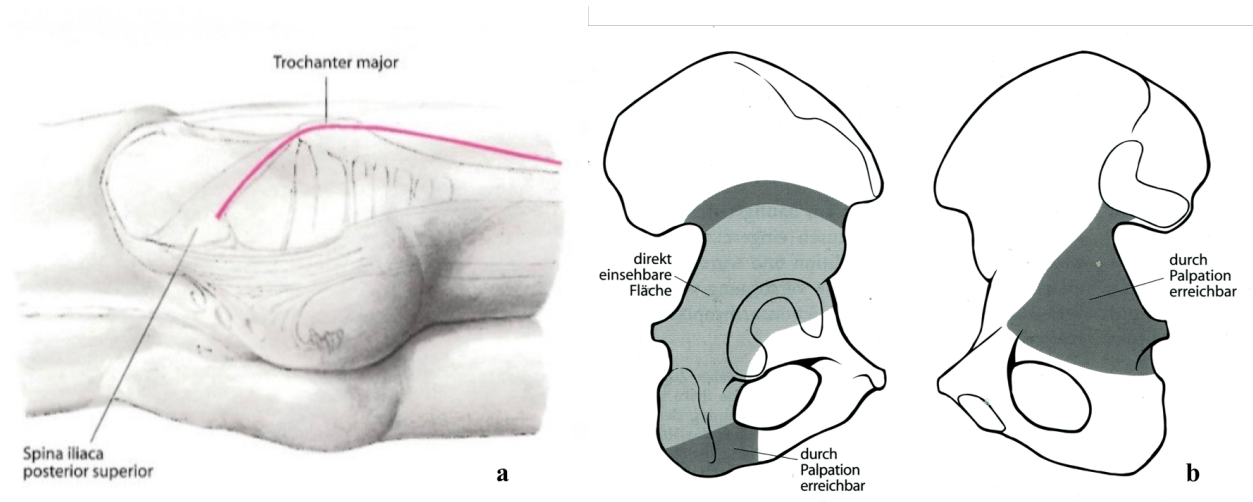
#### **1.6 Die Wahl des richtigen operativen Zugangsweges**

Nach der Diagnosestellung und Entscheidung zum operativen Vorgehen, ist es von außerordentlicher Wichtigkeit den operativen Zugangsweg zu wählen, der es dem Operateur erlaubt, die Acetabulumfraktur bestmöglich einzusehen und zu versorgen. Da mit den klassischen bzw. nicht-erweiterten Zugangswegen jeweils nur ein Pfeiler erreicht werden kann, ist die Wahl abhängig vom Frakturtyp und der Klassifikation [20]. Über die letzten Jahrzehnte hinweg, stellten sich der Kocher-Langenbeck-Zugang und der ilioinguinale Zugang nach Letournel als die beiden Standardzugänge zum Acetabulum heraus [34]. Im Folgenden sollen die wichtigsten operativen Zugangswege erläutert werden.

### 1.6.1 Kocher-Langenbeck-Zugang

Im Jahre 1874 wurde von Bernhard von Langenbeck erstmals ein transglutealer Zugang beschrieben, welcher später von Theodor Kocher modifiziert und erweitert wurde. Eine erste Publikation zu dieser Erweiterung erschien im Jahre 1887 [35]. Viele Jahre später (1950) griff Gibson diesen hinteren Zugang erneut auf und veröffentlichte eine detaillierte Beschreibung, welche den Kocher-Langenbeck-Zugang (im Folgenden KL-Zugang) weit verbreitete [34, 35].

Mit Hilfe des KL-Zuganges lassen sich in Seitenlage Hinterwandfrakturen, hintere Pfeilerfrakturen und Querfrakturen (auch mit zentraler oder hinteren Hüftkopfluxation) versorgen [20]. Abbildung 5 gibt einen Überblick, welche Bereiche des Beckens über diesen Zugang einsehbar oder tastbar sind und welche Schnittführung bei der Hautinzision nötig ist.



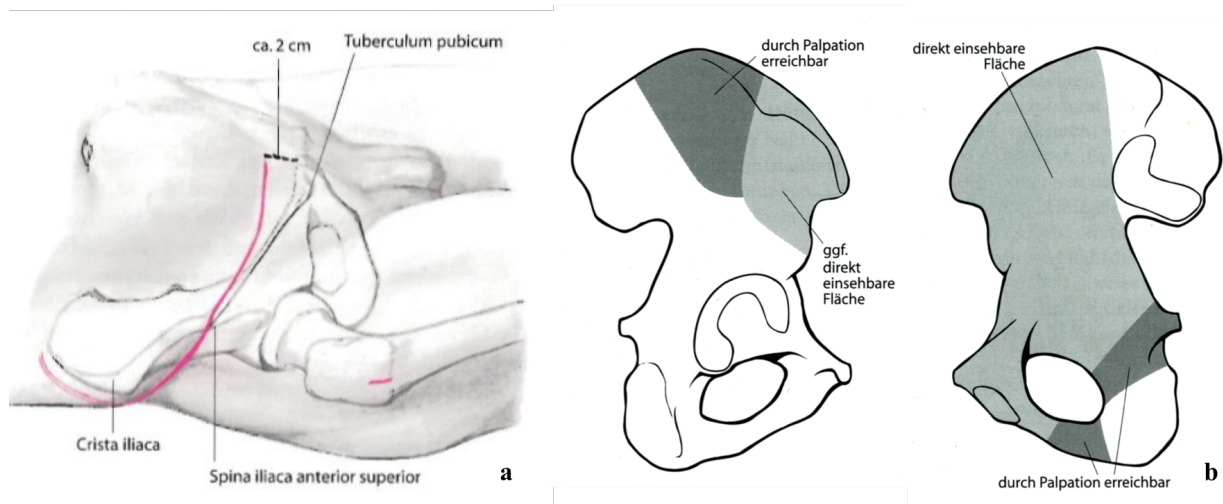
**Abbildung 5: (a) Schnittführung für den KL-Zugang [34] p. 353**  
**(b) Erreichbare Fläche des Hüftbeines [34] p. 350**  
(mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature)

Die digastrische Trochanterosteotomie (sog. „Mercati-Flip“) wurde erstmals 1972 von Mercati et. al. beschrieben und stellt eine Erweiterungsmöglichkeit des KL-Zuganges dar um auch die vorderen Anteile der Hüftpanne zu erreichen [36]. Sie bietet nach Subluxation des Gelenkes die Möglichkeit alle Bereiche des Hüftgelenkes einzusehen [37].

### 1.6.2 Ilioinguinaler Zugang nach Letournel

Der ilioinguinale Zugang wurde erstmals 1960 von Emile Letournel als anteriorer Zugang zum Becken und Acetabulum beschrieben und kam ab 1965 vermehrt zum Einsatz ([16] p. 233-238, [38]). Er ermöglicht die Einsicht des gesamten vorderen Pfeilers von der Symphyse bis zum ISG einschließlich Fossa iliaca mit Einblick auf die komplette quadrilaterale Fläche. Das Hüftgelenk kann dabei nicht erreicht werden. Die einsehbare und durch Palpation

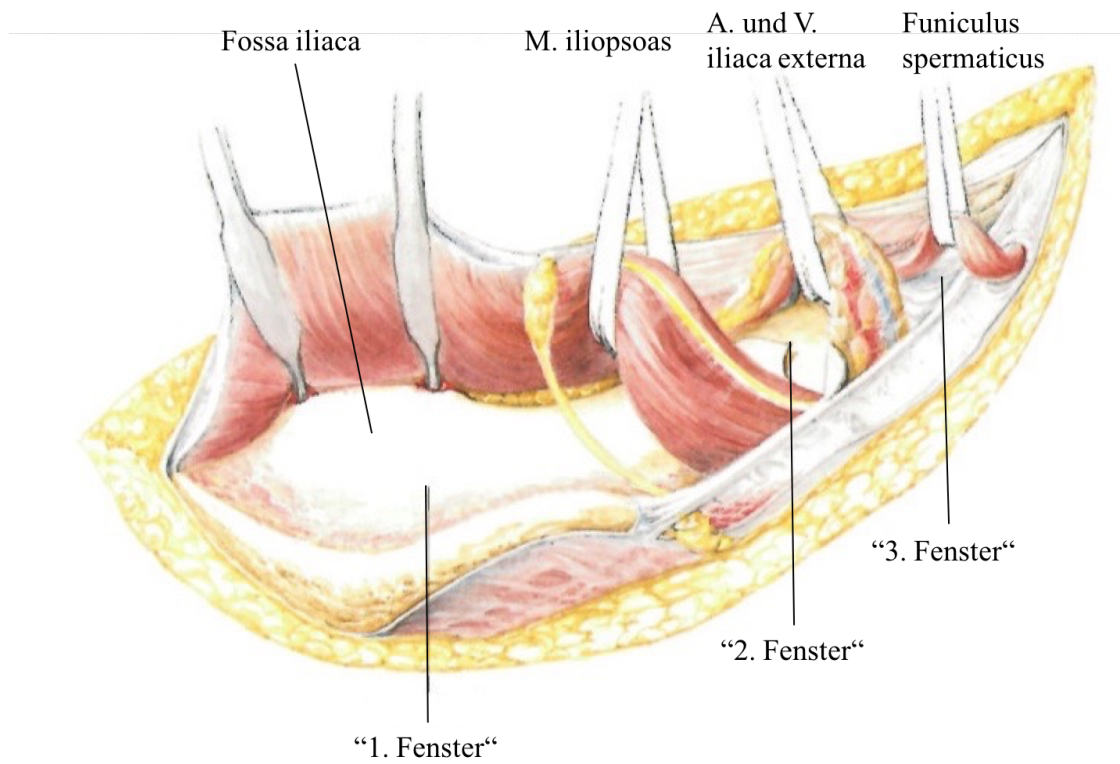
erreichbare Fläche am Hüftbein ist in Abbildung 6 hervorgehoben. Zusätzlich wird die nötige Schnittführung für den ilioinguinalen Zugang gezeigt.



**Abbildung 6: (a) Schnittführung für den Ilioinguinaler Zugang [34] p. 363**  
**(b) Erreichbare Fläche des Hüftbeines [34] p. 360**  
*(mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature)*

So kann in Rückenlage der ilioinguinale Zugang bei Vorderwandfrakturen, vordere Pfeilerfrakturen, Querfrakturen (nach ventral verschoben) und kombinierten Frakturtypen eingesetzt werden, bei denen die dorsalen Frakturteile nur geringfügig disloziert sind [20, 34]. Abbildung 7 zeigt, dass sich der ilioinguinale Zugang nach Letournel aus 3 Fenstern zusammensetzt. Wichtige Leitstrukturen sind dabei der M. iliopsoas mit dem N. femoralis, die A. und V. iliaca externa mit den Lymphbahnen und der Samenstrang beim Mann. Diese werden während der Präparation angeschlungen und sorgen durch wechselseitiges Verlagern für eine gute Exposition des gesamten vorderen Pfeilers mit der quadrilateralen Fläche [39]. Wie in Abbildung 7 zu erkennen, erstreckt sich das 1. Fenster zwischen der Fossa iliaca und dem M. iliopsoas, das 2. Fenster zwischen M. iliopsoas und A. und V. iliaca externa und das 3. Fenster zwischen den Gefäßen und dem lateralen Rand des M. rectus abdominis.

In den letzten zwei bis drei Jahrzehnten kam es zu einem deutlichen Anstieg der Benutzung des ilioinguinalen Zuganges mit gleichzeitigem Rückgang der Benutzung des Kocher-Langenbeck-Zuganges [3]. Dies ist vermutlich auf die steigende Zahl der geriatrischen Frakturen des vorderen Kompartiments zurückzuführen.



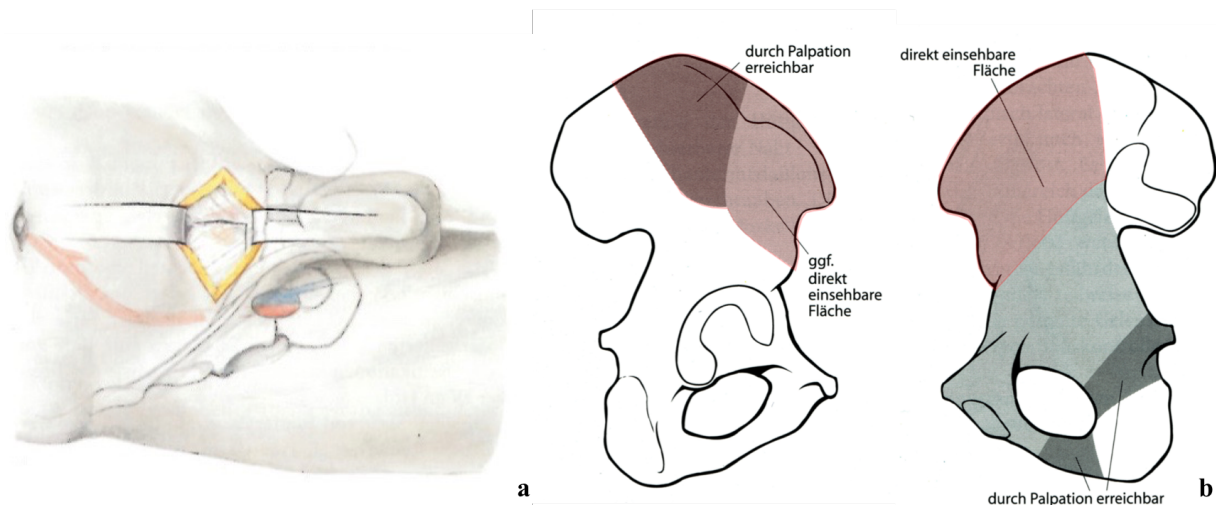
**Abbildung 7: Leitstrukturen des ilioinguinalen Zuganges mit den 3 Fenstern**  
 ([34] p. 366) (mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature)

### 1.6.3 Erweiterter Pfannenstiel-Zugang nach Stoppa (anterior intrapelvic approach)

Eine weichteilschonendere Alternative zum ilioinguinalen Zugang stellt der erweiterte Pfannenstiel-Zugang nach Stoppa (auch bekannt als anterior intrapelvic approach, kurz AIP) dar [34, 40]. Er wurde 1984 von Stoppa et. al. bei der Versorgung von Leistenhernien beschrieben und 1993 durch Hirvensalo et. al. erstmals bei Beckenfrakturen eingesetzt [41]. Cole et. al. veröffentlichten daraufhin 1994 eine Studie, in der 55 Patienten mit verschiedenen Frakturtypen des Acetabulums über den anterior intrapelvic approach versorgt wurden [42]. Wie Abbildung 8 verdeutlicht, erlaubt der Zugang einen sehr guten Einblick auf die quadrilaterale Fläche und den vorderen Pfeiler von der Symphyse bis zum Iliosakralgelenk, allerdings ohne Darstellungsmöglichkeit der Darmbeinschaukel, sowohl gluteal als auch iliakal (vgl. ilioinguinaler Zugang unter Kapitel 1.6.2). Daher wird der Zugang häufig mit dem ersten Fenster des ilioinguinalen Zuganges nach Latournel kombiniert und erweitert [30, 43].

Die Hauptindikationen zur Anwendung dieses Zuganges sind vordere Pfeilerfrakturen und Frakturen der quadrilateralen Fläche mit zentraler Protrusion. Des Weiteren kann er mit

entsprechenden Erweiterungen bei Querfrakturen, T-Frakturen und Zweipfeilerfrakturen eingesetzt werden, wenn die Hauptdislokation im vorderen Pfeiler liegt [40].



**Abbildung 8: (a) Schnittführung für den AIP [34] p. 375**  
**(b) Erreichbare Fläche des Hüftbeines (modifiziert nach [34] p. 360)**  
*(mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature)*

#### 1.6.4 Erweiterte Zugänge

Auf erweiterte Zugangswege wird zurückgegriffen, wenn die „einfachen“ Zugänge (siehe oben) nicht genügen, um die Fraktur ausreichend zu versorgen. Darunter fallen der erweiterte iliofemorale Zugang nach Judet und Letournel und dessen „Maryland-Modifikation“ sowie der Triradiat-Zugang nach Mears. Erweiterte Zugänge ermöglichen zwar die gleichzeitige Einsicht beider Pfeiler und somit die Versorgung komplizierter und fehlverheilter Acetabulumfrakturen, bergen jedoch die große Gefahr von postoperativen Komplikationen wie heterotope Ossifikationen und dauerhafte Muskelschwäche [28, 34].

#### 1.6.5 Transglutealer Zugang nach Bauer

Über mehrere Jahre hinweg (1973 – 1977) wurde der transgluteale Zugang nach Bauer in der Universitätsklinik Innsbruck entwickelt und für die Implantation von Hüftendoprothesen eingesetzt [44]. 1979 folgte dann durch Bauer et. al. die erste Publikation mit der detaillierten Beschreibung des Zuganges und der Vorteile [45].

Der beschriebene Zugang zählt heutzutage zu den Standardzugängen zur Implantation von Hüfttotalendoprothesen mit oder ohne Abstützring (z.B. Bruch-Schneider-Ring) und wird allgemein für Eingriffe an Schenkelhals und Hüftgelenkkapsel eingesetzt.

## **1.7 Komplikationen**

Neben den üblichen peri- und postoperativen Komplikationen wie Wundinfektion, Blutung, Nervenläsion, Thrombose bzw. Thrombembolie kann es bei der operativen Behandlung von Acetabulumfrakturen zu einer intraartikulären Fehllage von Schrauben und sekundären Frakturdislokation kommen [3, 5]. Insbesondere im hohen Alter sind intraartikuläre Implantatfehllagen möglich, da für ausreichende Stabilität die Schrauben zur Verankerung gelenknah eingebracht werden müssen [28].

Durch den perioperativen Blutverlust kommt es postoperativ bei geriatrischen Patienten häufig zu einer Anämie. Aufgrund der Immobilisation der Patienten, insbesondere bei konservativer Therapie mit Extension, besteht zusätzlich eine erhöhte Gefahr für Pneumonie, Muskelatrophie und Dekubitus [4].

Zu den typischen Langzeitkomplikationen zählen die posttraumatische Coxarthrose, Femurkopfnekrose und heterotope Ossifikationen [1, 5, 46].

## **1.8 Nachbehandlung**

Die Nachbehandlung beinhaltet die Vermeidung von möglichen Komplikationen, die Berücksichtigung der operativ erreichten Stabilität der Fraktur und die physiologischen Möglichkeiten des Patienten (siehe Kapitel 1.7):

Um eine Gefäßverletzung oder Nervenläsion ausschließen zu können, werden regelmäßig DMS-Kontrollen (Durchblutung, Motorik, Sensibilität) und Kontrollen der Wunddrainagen durchgeführt. Peri- und teilweise postoperativ wird eine routinemäßige Infektionsprophylaxe durch Antibiose durchgeführt. Da Patienten mit Becken- oder Acetabulumfrakturen zur Hoch-Risiko-Gruppe für tiefe Beinvenenthrombosen gehören, wird insbesondere im hohen Alter und der damit einhergehenden Immobilität eine gewichtsadaptierte Thromboseprophylaxe angesetzt, bevorzugt mit niedrigmolekularen Heparin [47]. Damit sollen auch mögliche Thrombembolien verhindert werden. Eine Ossifikationsprophylaxe spielt vor allem bei erweiterten Zugängen eine wichtige Rolle [23]. Sie erfolgt bevorzugt mit Indomethazin, häufig werden jedoch auch nichtsteroideale Antirheumatika angewendet.

Wenn möglich ist bereits am ersten Tag eine Mobilisation (Frühmobilisation) mit Teilbelastung (15-20kg) anzustreben, welche für etwa 6 Wochen fortgeführt werden sollte. Bei komplizierten Frakturen und erweiterten Zugängen kann dies auch länger nötig sein. Da alte Patienten meist schon vor dem Unfall nur bedingt gehfähig sind, ist eine postoperative Entlastung oder Teilbelastung allerdings selten möglich [4]. Postoperative radiologische Kontrollen dienen dazu sekundäre Frakturdislokationen und Implantatfehllagen

auszuschließen. Am sichersten erfolgt diese Kontrolle durch eine CT (siehe auch Kapitel 1.4). Weitere konventionelle Röntgenkontrollen erfolgen 6 und 12 Woche postoperativ und ebenso 12 und 24 Monate postoperativ um eine Hüftkopfnekrose, verspätete Frakturdislokation oder fortschreitende Coxarthrose auszuschließen (vgl. zu diesem Absatz [48] S. 428 f.).

## **1.9 Studiendesign und Fragestellung**

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine Verlaufsuntersuchung zur Erfassung der Alltagsauswirkung einer Acetabulumfraktur bei Patienten über 60 Jahre. Dazu wurde das unter Kapitel 2 beschriebene Patientenkollektiv mithilfe etablierter Fragebögen und körperlicher Nachuntersuchung erfasst.

Neben Aussagen über die Alltagszufriedenheit, die gesundheitsbezogene Lebensqualität und das klinischen Outcome der Patienten, sollen in dieser Arbeit mögliche Unterschiede der einzelnen Behandlungsmethoden, der verschiedenen Altersgruppen und Frakturtypen herausgearbeitet werden. Komplikationen während der Behandlung und Langzeitkomplikationen wie posttraumatische Coxarthrose sollen ebenso dargestellt werden.

Die Therapie einer Acetabulumfraktur im hohen Alter stellt eine große Herausforderung dar und bis heute besteht trotz der zunehmenden klinischen Relevanz keine einheitliche Vorgehensweise bezüglich der Therapie. Daher sollen insbesondere die Ergebnisse der Fragebögen den Ergebnissen anderer Studien gegenübergestellt werden, um das Therapiekonzept der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen im internationalen Vergleich zu sehen. Zusätzlich werden die Ergebnisse mit einer altersentsprechenden Normpopulation verglichen.

Um die ersten klinischen Ergebnisse der in der BG Unfallklinik Tübingen entwickelten Acetabulum-Flügelplatte evaluieren zu können, sollen die anderen Behandlungsmethoden zum Vergleich herangezogen werden.

## **2 Patientenkollektiv und Methoden**

### **2.1 Einschlusskriterien und Einwilligung**

In diese Studie wurden alle Patienten eingeschlossen, die im Zeitraum vom 01. Januar 2007 bis zum 31. Dezember 2013 in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen aufgrund einer Acetabulumfraktur konservativ oder operativ behandelt wurden und zum Zeitpunkt des Unfalls über 60 Jahre waren. Der Zeitraum von der Behandlung bis zur Nachuntersuchung durfte dabei nicht weniger als ein Jahr betragen. Die allgemeine Voraussetzung für die Teilnahme war neben der Einwilligungsfähigkeit zur Studie auch die schriftlich erhobene Einverständniserklärung des Patienten. Alle Patienten wurden über die Studie mündlich und schriftlich rechtmäßig aufgeklärt. Zudem wurde die Studie von der Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität geprüft und zugelassen (Ethik-Kommission Projekt-Nr.: 553/2015BO2). Ebenso erfolgte eine Registrierung der Studie im Deutschen Register klinischer Studien (DRKS-ID der Studie: DRKS00009278).

### **2.2 Ausschlusskriterien**

Folgende Kriterien führten zum Ausschluss aus der Studie:

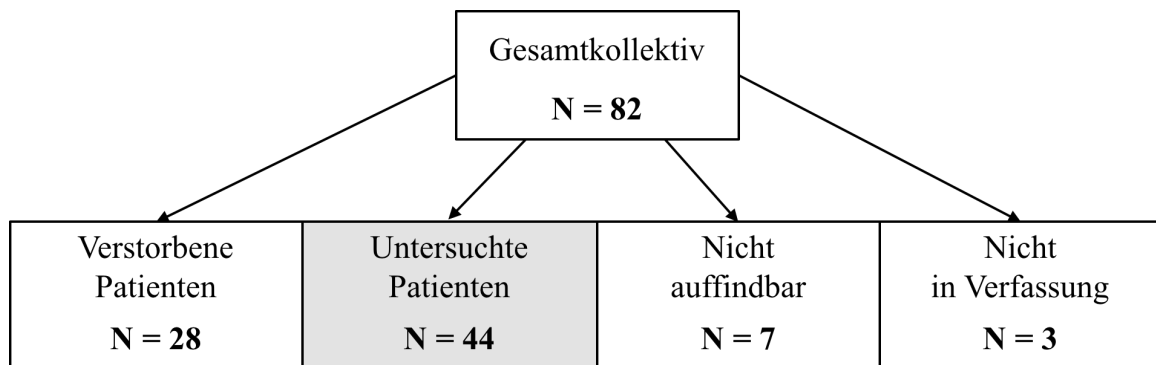
- Der Patient lehnte die Teilnahme an der Studie ab oder beendigte im Laufe der Studie die Teilnahme (N=0).
- Der Patient ist noch im Schockraum verstorben (N=1).
- Eine Frakturklassifikation war aufgrund fehlender Bildgebung nicht möglich (N=1).
- Der Patient benötigte nach 2013 einen Revisionseingriff am betroffenen Hüftgelenk: Sekundäre HTP mit oder ohne Abstützring, Revision nach sekundärer Dislokation, erneute Fraktur des betroffenen Acetabulums (N=1).
- Der Patient wies eine oder mehrere Nebenerkrankungen oder Begleitverletzungen auf, die das Ergebnis der Untersuchung stark verfälscht hätten (N=2).

Der Ausschluss eines Patienten aufgrund von Nebenerkrankungen oder Begleitverletzungen erfolgte in enger Absprache mit dem Studienleiter. Zum Ausschluss der zwei Patienten aus der Studie führten folgende Erkrankungen: Fortgeschrittene Multiple Sklerose und Parese der unteren Extremität.



## 2.3 Patientenkollektiv

Nach den oben aufgeführten Kriterien wurden aus dem Roh-Patientenkollektiv (N=87) 82 Patienten in die Studie aufgenommen. Darunter waren 7 Patienten (8,5%) nicht auffindbar, 3 Patienten (3,7%) nicht in der körperlichen Verfassung an der Studie teilzunehmen und 28 Patienten (34,1%) sind im weiteren Verlauf nach ihrer Behandlung verstorben (Abbildung 9). Die restlichen 44 Patienten (53,7%) konnten in die Nachuntersuchungen aufgenommen werden (im Folgenden als NU-Kollektiv bezeichnet).



**Abbildung 9: Übersicht Patientenkollektiv**

Das NU-Kollektiv (N=44) konnte vollständig mithilfe eines Datenerhebungsbogens erfasst werden (siehe hierzu Kapitel 2.4). Zusätzlich konnten 18 Patienten dieses Kollektivs im Rahmen von Routine-Nachuntersuchungen im direkten Kontakt befragt und körperlich nachuntersucht werden (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Altersverteilung des NU-Kollektivs**

<b>Altersgruppen N = 44</b>	<b>60 – 65 Jahre</b>	<b>66 – 75 Jahre</b>	<b>&gt;75 Jahre</b>
<i>Anzahl</i>	14	14	16
FB	10	7	9
FB + kNU	4	7	7

FB = Fragebögen, kNU = klinische Nachuntersuchung

Im Durchschnitt lagen beim NU-Kollektiv  $45,6 \pm 25,7$  (12 – 96) Monate zwischen dem Unfall und dem Nachuntersuchungstermin.

## **2.4 Datenerhebung**

Im Folgenden soll im Detail beschrieben werden, welche Daten für die Studie erfasst wurden und welche Messinstrumente hierfür zum Einsatz kamen.

Bei 26 Patienten des NU-Kollektivs wurde die Anamnese und weitere Teile der Daten telefonisch erhoben und anschließend die standardisierten, validierten Fragebögen (siehe Kapitel 2.4.3) mit Einwilligungserklärung und frankiertem Briefumschlag für die Rücksendung postalisch zugeschickt. Die restlichen 18 Patienten des NU-Kollektivs konnten im Rahmen von Routine-Nachuntersuchungen im direkten Kontakt befragt und körperlich nachuntersucht werden.

Bei den verstorbenen Patienten wurden neben den Daten aus der Aktenrecherche der Todeszeitpunkt, die Todesursache und die Lebensdauer nach der Behandlung der Acetabulumfraktur erfasst. Hierzu wurden Telefonate mit den Hausärzten und den Angehörigen geführt.

Die Nachuntersuchungen der Patienten erfolgten im Zeitraum vom Juli 2014 bis März 2015. Mittels OpenClinica (Akaza Research, Waltham, Massachusetts) wurden die Daten elektronisch erfasst und konnten anschließend direkt in die statistische Analyse-Software „Statistical Package for Social Sciences“ (SPSS) eingespeist werden.

Der Datenerhebungsbogen ist zur Anschauung im Anhang unter Kapitel 8 eingefügt.

### **2.4.1 Anamnese**

Mittels der Anamnese wurden vorerst Daten wie Körpergröße, Gewicht, Unfallursache, Begleitverletzungen, Medikamente, relevante Vorerkrankungen, Hüftbehandlungen und aktuelle Beschwerden erfasst. Um die Auswirkungen der Acetabulumfraktur besser beurteilen zu können, wurden zusätzlich noch Fragen zum Gesundheitszustand vor dem Unfall gestellt. Insbesondere wurde auf die tägliche Mobilität und auf Gangbeschwerden eingegangen. Hierzu wurden folgende Daten erfasst: Alkohol- und Zigarettenkonsum, Mobilität und Gehstrecke, Schmerzen mittels visueller Analogskala (VAS) von null bis zehn, Schmerzmedikamente und Häufigkeit der Einnahme und relevante Vor-Operationen.

Zuletzt wurden spezifische Fragen zur Erfassung einer klinisch relevanten Osteoporose erhoben und nach Faktoren gefragt, die Osteoporose fördern: Einnahme von Methotrexat oder Vitamin-K-Antagonisten, längere Kortison-Therapie, erhaltene Strahlentherapie am Becken oder eine bekannte Hormonstörung wie zum Beispiel Hyperthyreose.

Bei verstorbenen Patienten wurde versucht, mit Hilfe der Arzt- und Ambulanzbriefe die fehlenden Daten zu ersetzen.

## 2.4.2 Aktenrecherche

Die Aktenrecherche erfolgte für das gesamte Patientenkollektiv (N=82). Vier Datenblöcke wurden dabei erfasst:

Acetabulumfraktur	Unfall- und Aufnahmedatum Klassifikation nach Letournel und AO-Klassifikation Seitenlokalisation der Verletzung Hüftprotrusion und –luxation Erstversorgung und weiterführende Therapie
Operation	Implantat Operativer Zugangsweg und Lagerung Bildgebung OP-Dauer Hämoglobin und Hämatokrit prä- und postoperativ Anzahl der erhaltenen Erythrozyten-Konzentrate Intraoperative Komplikationen Zeitraum von Unfall bis zur Operation
Stationärer Aufenthalt	Primäre Station (Intensivstation, Normalstation) Aufenthaltsdauer Komplikationen Antikoagulation Tage bis zur Mobilisierung Schmerzlevel am Entlassungstag (VAS 0 – 10) Schmerzmedikamente Mobilität und Gehstrecke am Entlassungstag
Poststationärer Verlauf	Rehabilitation und Weiterbehandlung Aufenthaltsdauer bei Rehabilitation Komplikationen oder weitere Operationen

## 2.4.3 Fragebögen

Zur Erfassung der Auswirkung einer Acetabulumfraktur bei dem oben beschriebenen Patientenkollektiv kamen verschiedene etablierte Fragebögen zum Einsatz. Jeweils zwei Fragebögen zur Bestimmung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (SF-12 und EQ-5D) sowie zwei Fragebögen zur Betrachtung des klinischen Ergebnisses (Harris-Hip-Score und WOMAC). Der Score nach Merle d'Aubigné und Postel dient ebenso der Evaluierung klinischer Ergebnisse und wurde parallel zum Harris Hip Score erfasst.

Wie oben bereits beschrieben, wurden bei einigen Patienten bestimmte Daten telefonisch erhoben. So wurde beim Harris Hip Score und bei dem Score nach Merle d'Aubigné versucht, den Bewegungsumfang und die Abwesenheit von Deformitäten mittels speziell formulierter Fragen telefonisch zu eruieren und abzuschätzen.

Die erhobenen Ergebnisse der einzelnen Fragebögen sollen unter Kapitel 3.5 gegenübergestellt und unter Kapitel 4.2 mit bestehender Literatur verglichen werden.

### 2.4.3.1 Short Form Health Survey (SF-12v2)

Der SF-12 (v2 = Version 2) ist ein Fragebogen, der zur Erfassung und Messung subjektiver Gesundheit und gesundheitsbezogener Lebensqualität dient [49]. Er ist eine gekürzte Version des SF-36, der innerhalb der Medical Outcome Study (MOS) in den USA entwickelt und später ins Deutsche übersetzt wurde [50, 51]. Der SF-36 hat sich über die letzten 24 Jahre hinweg weltweit zu einem der Standardwerkzeuge zur Evaluation von Lebensqualität entwickelt und weist eine hohe Validität und Reliabilität auf [49, 52, 53]. Dabei kann der Fragebogen sowohl krankheitsspezifisch als auch krankheitsübergreifend verwendet werden.

Die Kurzversion SF-12 beinhaltet anstelle der 36 Fragen beim SF-36 nur 12 Fragen [54]. Dadurch verliert der Fragebogen jedoch nicht an Aussagekraft, wie bei der Validierung des SF-12 in neun europäischen Ländern gezeigt werden konnte [55].

Die 12 Fragen dienen analog zum SF-36 der Erfassung von acht Domänen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (sog. Subskalen), welche sich wiederum in die Bereiche „körperliche Gesundheit“ und „psychische Gesundheit“ einteilen lassen (sog. Summenskalen) (Abbildung 10). Für jede Domäne ergeben sich dadurch ein bis zwei zugehörige Fragen.

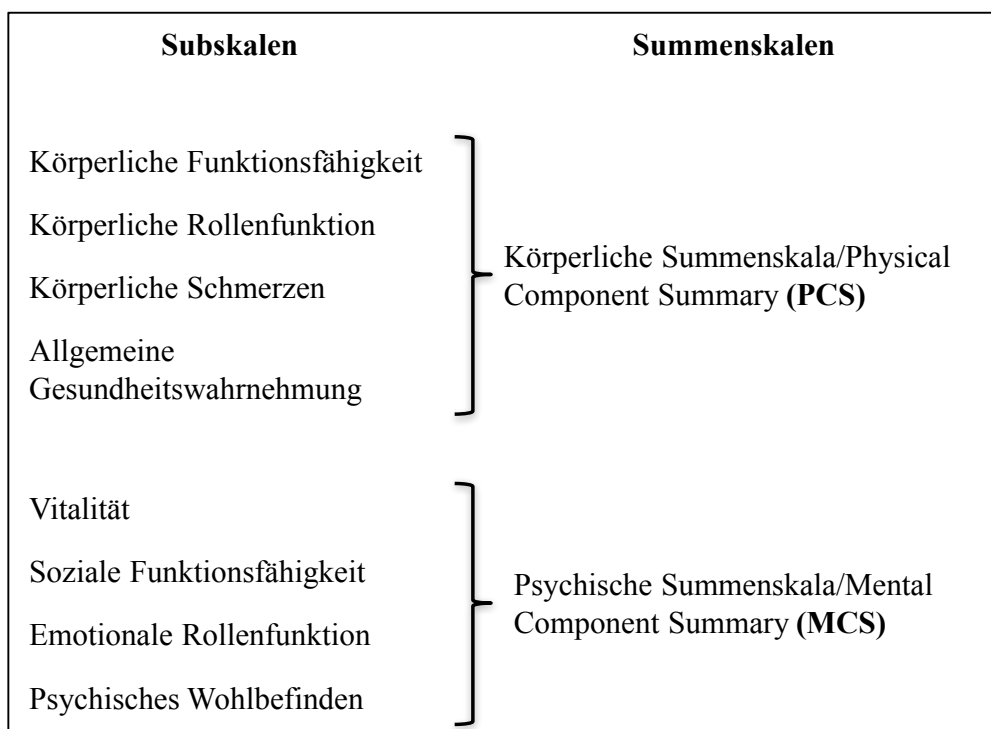


Abbildung 10: Sub- und Summenskalen des SF-12, adaptiert nach [55]

Zur Berechnung der Subskalenwerte werden aus den zugehörigen Fragen die Rohwerte bestimmt und in einen Wertebereich von 0 bis 100 transformiert (t-Werte). Je höher der Wert dabei ist, desto besser ist die subjektive Gesundheit des Befragten.

Mit Hilfe des z-Wertes können die Subskalen mit einer Normpopulation verglichen werden. Für eine bessere Handhabbarkeit werden die z-Werte nach dem Prinzip des „Norm-Based Scoring“ (NBS) linear auf Mittelwert = 50 mit Standardabweichung = 10 transformiert. Die Summenskalen PCS und MCS berechnen sich aus den z-Werten der Subskalen, wobei diese in der Berechnung unterschiedlich gewichtet werden.

Die methodische Berechnung der Skalenwerte erfolgte mit Hilfe des Benutzerhandbuches für den SF-12v2 [56]. Die Ergebnisse wurden mit der Normstichprobe des SOEP 2004 (Sozio-ökonomisches Panel) verglichen [57].

#### **2.4.3.2 EQ-5D 3L**

Der European Quality of Life – 5 Dimensions 3-Level Fragebogen (EQ-5D 3L) ist ein weiteres standardisiertes und krankheitsübergreifendes Messinstrument, um die gesundheitsbezogene Lebensqualität zu evaluieren. Eine erste Version des Fragebogens wurde im Jahr 1990 von der EuroQol-Gruppe entwickelt und eingesetzt [58, 59]. Acht Jahre später übersetzte die Arbeitsgruppe um Graf von der Schulenburg et. al. (1998) den Fragebogen ins Deutsche [60]. Seine Arbeitsgruppe und die Arbeitsgruppe um Greiner et. al. (2005) haben anhand einer bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe für Deutschland den Fragebogen auf Reliabilität, Praktikabilität und Validität geprüft und für aussagekräftig erklärt [60, 61]. Als Normwerte für die deutsche Bevölkerung können die Ergebnisse von König et. al. (2005) und der EuroQol-Gruppe herangezogen werden [62, 63].

Der EQ-5D 3L setzt sich aus zwei Teilen zusammen. Der erste Teil (EQ-5D self-classifier) besteht aus fünf Fragen mit je drei ordinalskalierten Antwortmöglichkeiten („3L“: „keine Probleme“, „einige Probleme“, „erhebliche bis extreme Probleme“). Diese Fragen erfassen die fünf Dimensionen Beweglichkeit, Selbstversorgung, allgemeine Tätigkeiten, Schmerzen bzw. körperliche Beschwerden sowie Angst und Niedergeschlagenheit. Damit sollen die wichtigsten Aspekte von gesundheitsbezogener Lebensqualität erfasst werden.

Aufgrund der fünf Fragen und der drei Antwortmöglichkeiten ergeben sich rechnerisch 243 ( $3^5$ ) verschiedene Gesundheitszustände, welche in sogenannte Indexwerte überführt werden können. Die Indexwerte müssen durch große Umfragen in der Allgemeinbevölkerung erfasst werden und sind ein Maß für die Einschätzung des jeweiligen Gesundheitszustandes durch die Allgemeinbevölkerung [64]. In der Regel hat der Wert eine Spannweite von 0 bis 1. Der

Wert 1 entspricht dabei der besten Lebensqualität und 0 ist vergleichbar mit dem Tod [61]. Es können auch negative Werte vorkommen, da der Tod nicht für jeden Befragten der schlimmste vorstellbare Zustand ist. Die in dieser Arbeit verwendete Auswertungsmethode ist die „time trade off valuation“. Mittels dieser Methode und den Ergebnissen der Schätzung für die deutsche Normpopulation lassen sich die Indexwerte für den EQ-5D berechnen [61, 63]. Als Hilfestellung diente auch das Benutzerhandbuch für den EQ-5D 3L, das auf der Internetseite der Euroqol-Gruppe frei zugänglich ist [65].

Der zweite Teil (EQ-VAS) dient mit Hilfe einer Thermometerskala von 0 – 100 der Erfassung des aktuellen Gesundheitszustandes des Befragten. 100 steht dabei für den besten vorstellbaren Gesundheitszustand und 0 für den schlechtesten.

#### **2.4.3.3 Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex (WOMAC)**

Der Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) ist ein weit verbreiteter, standardisierter und krankheitsspezifischer Fragebogen, der von einer kanadischen Arbeitsgruppe um Bellamy et. al. entwickelt und später von Stucki et. al. ins Deutsche übersetzt wurde [66, 67]. Der Fragebogen dient in erster Linie der Erfassung von Osteoarthritis an Hüft- und Kniegelenk, kann aber auch zur Prüfung klinischer Ergebnisse bei totaler Hüftprothese eingesetzt werden [68]. In beiden Fällen wurde der Fragebogen als valide und reliabel eingestuft [69, 70] und zur Validierung dem SF-36 gegenübergestellt [68, 71]. Der WOMAC setzt sich aus drei Domänen zusammen: Schmerzen, Steifigkeit und körperliche Funktion. Insgesamt beinhaltet der Fragebogen 24 Fragen, wovon 5 zu Schmerzen, 2 zur Steifigkeit und 17 zur körperlichen Funktion gestellt werden. Zur Beantwortung der Fragen kann sowohl eine Likert-Skala bestehend aus fünf abgestuften Antwortmöglichkeiten als auch eine visuelle Analogskala mit einem Wertebereich von 0 bis 10 verwendet werden [70]. In dieser Arbeit wurde die visuelle Analogskala eingesetzt. Addiert man die Werte der einzelnen Fragen, ergeben sich für die drei Domänen folgende mögliche Punktzahlen: Schmerzen 0 – 50 Punkte, Steifigkeit 0 – 20 Punkte, körperliche Funktion 0 – 170 Punkte.

Bei der Auswertung können die Ergebnisse der drei Unterpunkte getrennt betrachtet oder zu einem Gesamtwert (0 – 240) addiert werden. Generell gilt, je höher die Punktzahl desto schlechter die subjektive Patientenzufriedenheit.

#### 2.4.3.4 Harris-Hip-Score

Der Harris Hip Score ist ein weiteres krankheitsspezifisches Messinstrument, das dazu dient, die Auswirkungen verschiedener Hüfterkrankungen und klinische Ergebnisse nach einer Behandlung an der Hüfte zu erfassen. Der Score wurde 1969 entwickelt und hat sich mittlerweile zu einem der wichtigsten Methoden zur Evaluation von Hüfterkrankungen etabliert [72]. Der Harris Hip Score wurde auf Validität und Reliabilität geprüft und zur Gültigkeitsprüfung dem SF-36 und WOMAC gegenübergestellt [68, 73].

Er setzt sich aus vier Parametern zusammen: Schmerz, Funktion, Abwesenheit von Deformität und Bewegungsumfang in der Hüfte. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt 100 und stellt das bestmögliche Ergebnis dar. Die beiden Kategorien Schmerz und Funktion sind mit Abstand am stärksten gewichtet (maximal 44 und 47 Punkte) und werden vom Befragten selbst ausgefüllt. Der Bewegungsumfang der Hüfte (max. 5 Punkte) und das Prüfen auf Deformitäten (max. 4 Punkte) werden vom Untersucher durchgeführt und nehmen nur einen kleinen Teil der Gesamtpunktzahl ein.

Da die Berechnung und Punkteverteilung des Bewegungsumfanges nach Harris W. H. (1969) sehr kompliziert ist, hat die Arbeitsgruppe um Haddad et. al. 1990 die Berechnung modifiziert und vereinfacht [74].

Zur Bewertung des Harris Hip Scores werden alle Punkte der vier Kategorien zu einer Gesamtpunktzahl addiert und anhand einer Tabelle eingestuft (Tabelle 2).

**Tabelle 2: Bewertung mittels der Einteilung nach Harris W. H. (1969)**

Punkte	Ergebnis
90 - 100	Exzellentes Ergebnis
80 - 89	Gutes Ergebnis
70 - 79	Befriedigendes Ergebnis
unter 70	Schlechtes Ergebnis

#### 2.4.3.5 Score nach Merle d'Aubigné und Postel

Ein weiteres etabliertes Messinstrument zur Erfassung der Auswirkung von Hüfterkrankungen und der klinischen Ergebnisse nach der Behandlung ist der Score nach Merle d'Aubigné und Postel. Er wurde 1954 von d'Aubigné et al. entwickelt und diente in seiner Studie der Messung funktioneller Ergebnisse nach Hüfttotalendoprothese (HTP) [75]. Mittlerweile ist der Hüft-Score weit verbreitet und findet besonders bei der Evaluierung klinischer Ergebnisse nach Acetabulumfraktur Verwendung [76].

Der Score besteht aus drei Untergruppen: Schmerz, Beweglichkeit und Gehfähigkeit. In jeder Untergruppe können Punkte von 0 bis 6 erreicht werden, welche zu einer Gesamtpunktzahl addiert werden. Der maximal mögliche Punktwert ist somit 18 und stellt das bestmögliche Ergebnis dar. Die genaue Einteilung und Bewertung der Ergebnisse kann der Tabelle 3 entnommen werden.

Nach d'Aubigné und Postel wird abhängig vom Wert für Beweglichkeit die Gesamtpunktzahl modifiziert und für ein oder zwei Punkte herabgestuft [75]. In dieser Arbeit wurde auf die Modifizierung verzichtet, um die drei Untergruppen gleichermaßen zu gewichten [77].

**Tabelle 3: Bewertung mittels der Einteilung nach D'Aubigné R. M. (1954)**

Punkte	Ergebnis
18	Exzellentes Ergebnis
15 - 17	Gutes Ergebnis
12 - 14	Befriedigendes Ergebnis
< 12	Schlechtes Ergebnis

## 2.5 Klinische Nachuntersuchung

Zu Beginn der klinischen Untersuchung wurden die Patienten gebeten, ein paar Schritte zu gehen, um ein mögliches Hinken und Schonhaltungen beurteilen zu können. Es folgte die Überprüfung auf Beckenschiefstand und Trendelenburg-Zeichen sowie die Befundung von Einbeinstand, Hocke, Zehenspitzenang und Fersengang.

Der Bewegungsumfang beider Hüften wurde im Liegen nach der Neutral-Null-Methode erfasst, gefolgt von der beidseitigen Messung der Beinlänge (Spina iliaca anterior superior zur Außenknöchelspitze) und des Beinumfangs. Eventuelle Kontrakturen, Muskelatrophien oder auffällige Narbenbildungen wurden dokumentiert.

Die objektive Beurteilung von Schmerzen erfolgte mittels Druck auf Symphyse, Os pubis, Os ilium, Iliosakralgelenk, Lendenwirbelsäule und Trochanter Major.

Abschließend galt es, die Sensibilität, Motorik und Durchblutung der unteren Extremität zu überprüfen.



## 2.6 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mithilfe der aktuellen Version 23 von SPSS (IBM Corp., Armonk, New York) und verschiedener Signifikanztests [78]. Für die richtige Anwendung der Signifikanztests, wurden die Ergebnisse bezüglich ihres Skalenniveaus geprüft und unter Anwendung von Histogrammen, Schiefe und Kurtosis auf Normalverteilung untersucht.

Zum Vergleich zweier unabhängiger Gruppen (Altersgruppen, Therapieformen, Frakturtypen) fanden der ungepaarte t-Test (normalverteilte Werte) und der Mann-Whitney-U-Test (nicht normalverteilte Werte) Anwendung.

Im Falle abhängiger Variablen (z.B. Messwertwiederholungen) wurde bei einer Anzahl von über 2 Stichproben zur Orientierung eine Analysis of Variance (ANOVA) bei vorliegender Normalverteilung durchgeführt. Die Ergebnisse wurden mithilfe gepaarter t-Tests (2 Stichproben) verifiziert. Nicht normalverteilte Werte galt es analog zu oben mit dem Friedman-Test und anschließend dem Wilcoxon Vorzeichenrangtest auf Signifikanz zu überprüfen.

Für die Gegenüberstellung nominalskalierten Daten wurde auf den exakten Chi-Quadrat-Test (Fisher-Test) zurückgegriffen.

Zusammenhänge zweier Variablen wurden mittels Pearson- und Spearman-Korrelationskoeffizienten angegeben und der dazugehörige p-Wert bestimmt.

Im Falle vorliegender Normalverteilung der Werte, wurden die Ergebnisse mithilfe des Mittelwertes (MW), Standardabweichung (SD), Minimum (Min) und Maximum (Max) folgendermaßen angegeben: MW  $\pm$  SD (Min – Max). Lag keine Normalverteilung der Werte vor, wurde zusätzlich auf den Median zurückgegriffen.

Allgemein wird in dieser Arbeit ein p-Wert  $\leq 0,05$  als signifikant eingestuft.

Die Anwendung der Signifikanztests erfolgte in Rücksprache mit dem Institut für klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie der Universität Tübingen.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Epidemiologie des Patientenkollektivs

##### 3.1.1 Alter, Geschlecht, BMI

54,9% (45/82) des Gesamtkollektivs (N=82) sind männlich, 45,1% (37/82) weiblichen Geschlechts. Daraus ergibt sich eine Geschlechterverteilung von 1,2:1 (m:w). Das NU-Kollektiv (N=44) setzt sich zu 65,9% (29/44) aus männlichen und zu 34,1% (15/44) aus weiblichen Patienten zusammen. Die Geschlechterverteilung liegt für das NU-Kollektiv somit bei 1,9:1.

Zum Zeitpunkt des Unfalls betrug das Durchschnittsalter des Gesamtkollektivs  $75,3 \pm 9,5$  (60 – 98), das des NU-Kollektivs  $71,7 \pm 8,7$  (60 – 93). Die genaue Altersverteilung ist der Abbildung 11 zu entnehmen. 85,7% (24/28) der verstorbenen Patienten waren zum Zeitpunkt des Unfalls älter als 75 Jahre. Nur 15,9% (7/44) des NU-Kollektivs waren zum Zeitpunkt des Unfalls über 80.

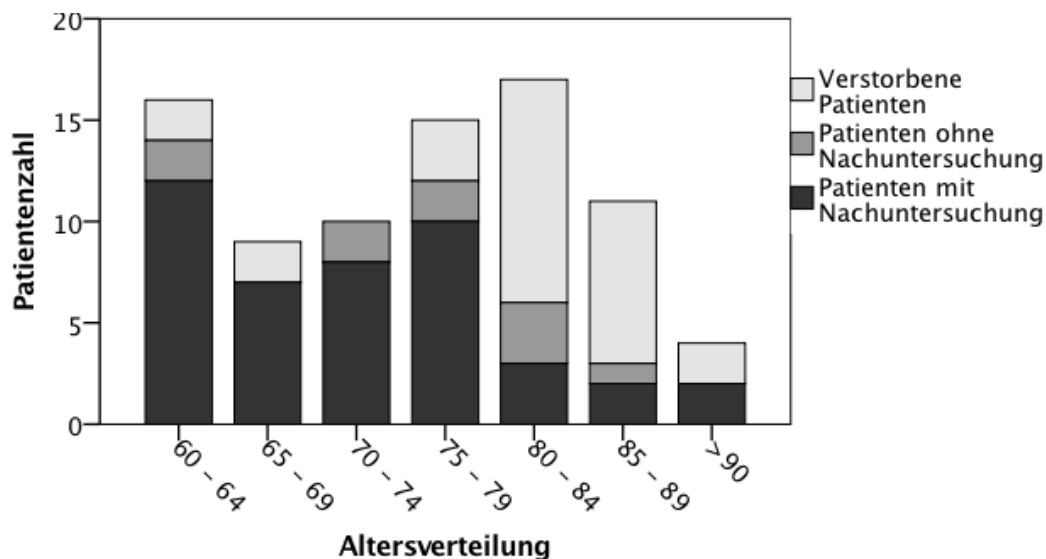
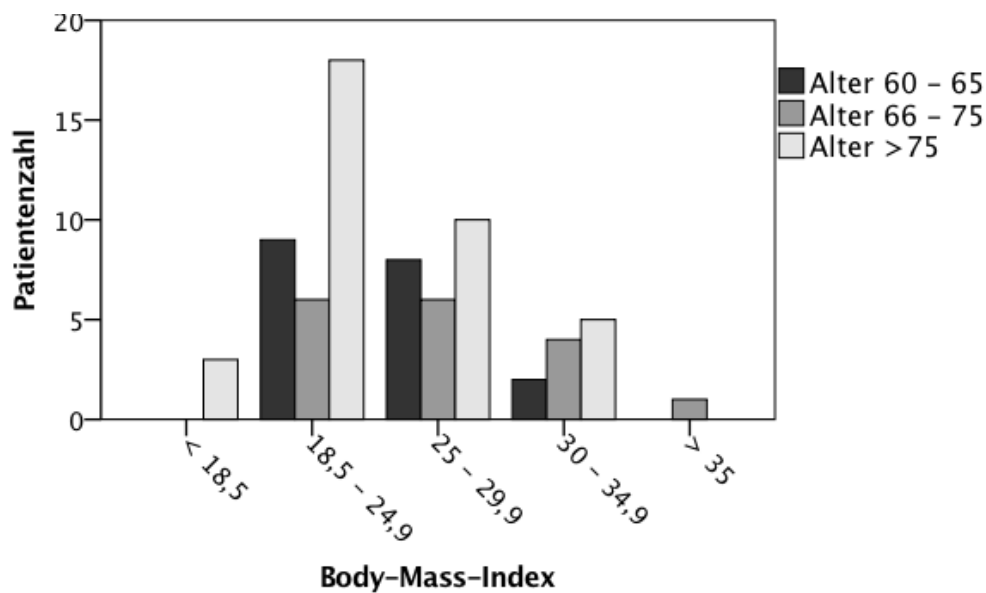


Abbildung 11: Alter zum Unfallzeitpunkt (N = 82)

Der Body-Mass-Index (BMI) stellt das Körpergewicht in Relation zur Körpergröße dar. Er berechnet sich aus dem Körpergewicht in kg dividiert durch die Körpergröße in m zum Quadrat. Bei 10 Patienten konnten keine Daten zu Körpergröße und Gewicht gefunden werden. Der durchschnittliche BMI für das verbleibende Kollektiv (N=72) beträgt  $25,6 \pm 4,6$  (18 – 40)  $\text{kg/m}^2$  und unterscheidet sich kaum vom durchschnittlichen Wert des NU-Kollektivs ( $25,9 \text{ kg/m}^2$ ).



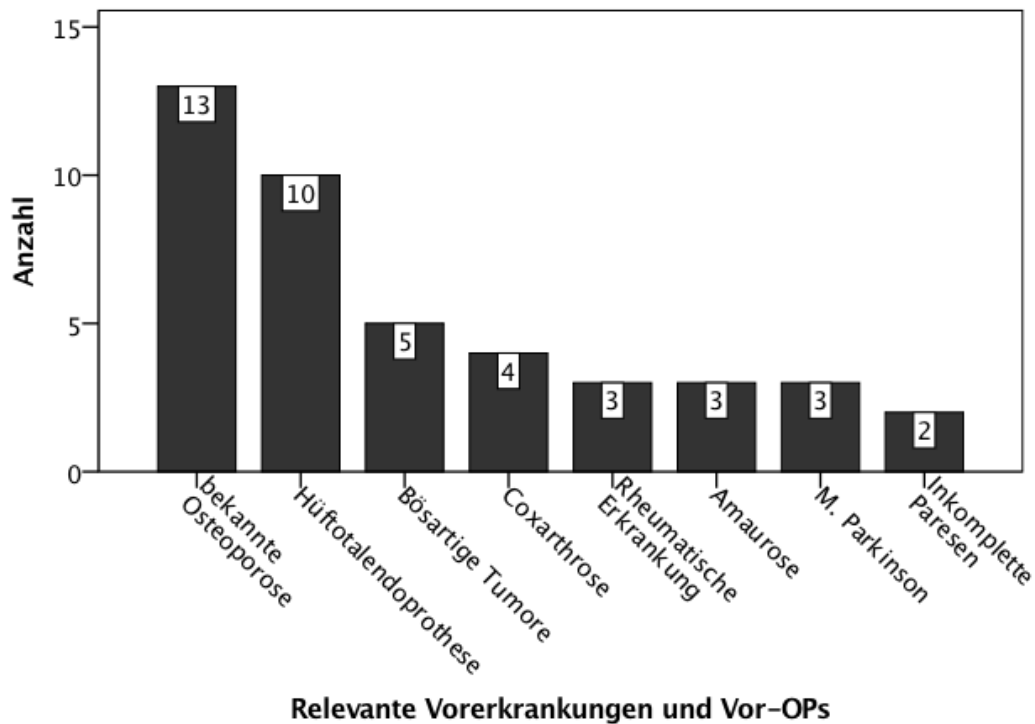
**Abbildung 12: BMI-Verteilung (N=72)**

### 3.1.2 Relevante Vorerkrankungen und Vorbehandlungen

Mit Hilfe der Nachuntersuchungen und der Aktenrecherche konnten Informationen über Vorerkrankungen und bereits stattgefundenen Hüftbehandlungen vor dem Unfall gewonnen werden. Dabei wurde ein besonderer Fokus auf Diagnosen und Therapien gelegt, die einen einschränkenden Einfluss auf die Mobilität des Patienten haben, Stürze und Unfälle stark begünstigen und das Frakturrisiko erhöhen.

Separat wurden Faktoren erfasst, die eine Osteoporose induzieren und fördern (siehe Kapitel 3.1.2.1).

36,6 % (30/82) des Gesamtkollektivs hatten eine oder mehrere relevante Vorerkrankungen (Abbildung 13). Darunter fanden sich 13 Patienten mit einer diagnostizierten Osteoporose, 10 Patienten mit bereits einliegender HTP auf der betroffenen Seite und 5 Patienten mit einem bösartigen Tumor. Weitere Vorerkrankungen waren Coxarthrose (4), Rheumatische Erkrankungen (3), Blindheit (3), M. Parkinson (3) und inkomplette Paresen (2). Diese Erkrankungen führten nicht zum Ausschluss aus der Studie (siehe hierzu auch Kapitel 2.2).

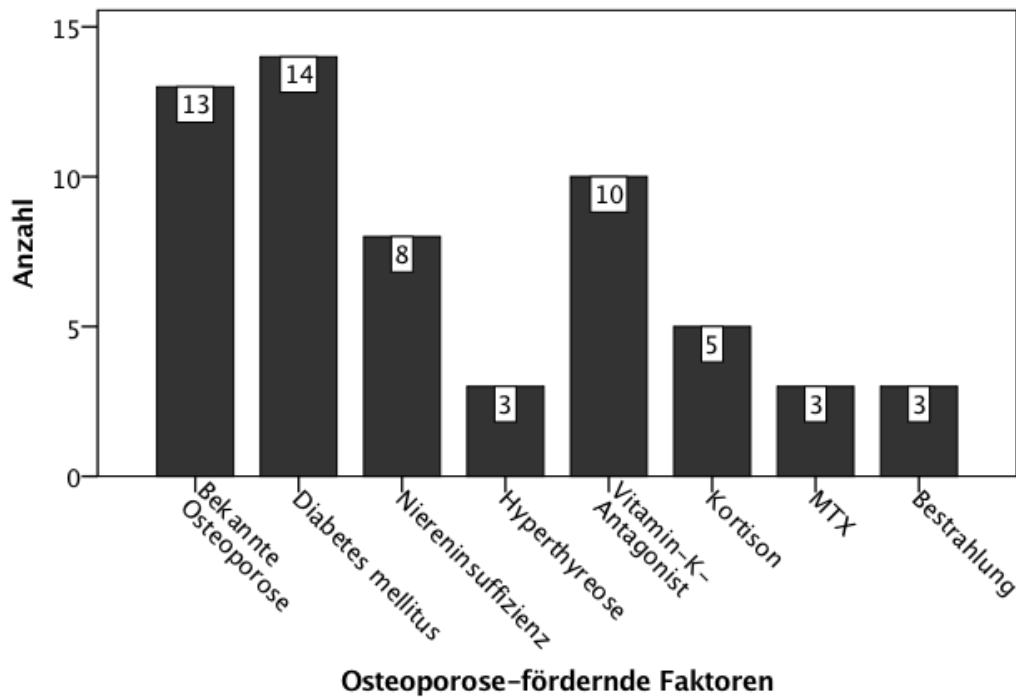


**Abbildung 13: Relevante Vorerkrankungen**

### 3.1.2.1 Osteoporose-fördernde Faktoren vor Unfallzeitpunkt

15,9% (13/82) haben eine bereits diagnostizierte Osteoporose. 50% (41/82) zeigen einen oder mehrere der unten genannten Faktoren auf, die eine Osteoporose fördern oder induzieren (Abbildung 14). 4 dieser Patienten haben sowohl einen Diabetes mellitus als auch eine Niereninsuffizienz und 3 der Untersuchten haben sowohl eine Methotrexat Therapie als auch eine Hochdosis-Kortison-Therapie erhalten. Bei den Patienten mit präoperativ diagnostizierter Osteoporose weisen 69,2% (9/13) keine der aufgezählten Faktoren auf.

84,6% (11/13) der Patienten mit bekannter Osteoporose waren zum Zeitpunkt des Unfalls über 75 Jahre und 76,9% (10/13) haben sich die Acetabulumfraktur als sogenanntes Niedrigenergietrauma aufgrund eines Sturzes aus eigener Körperhöhe zugezogen.



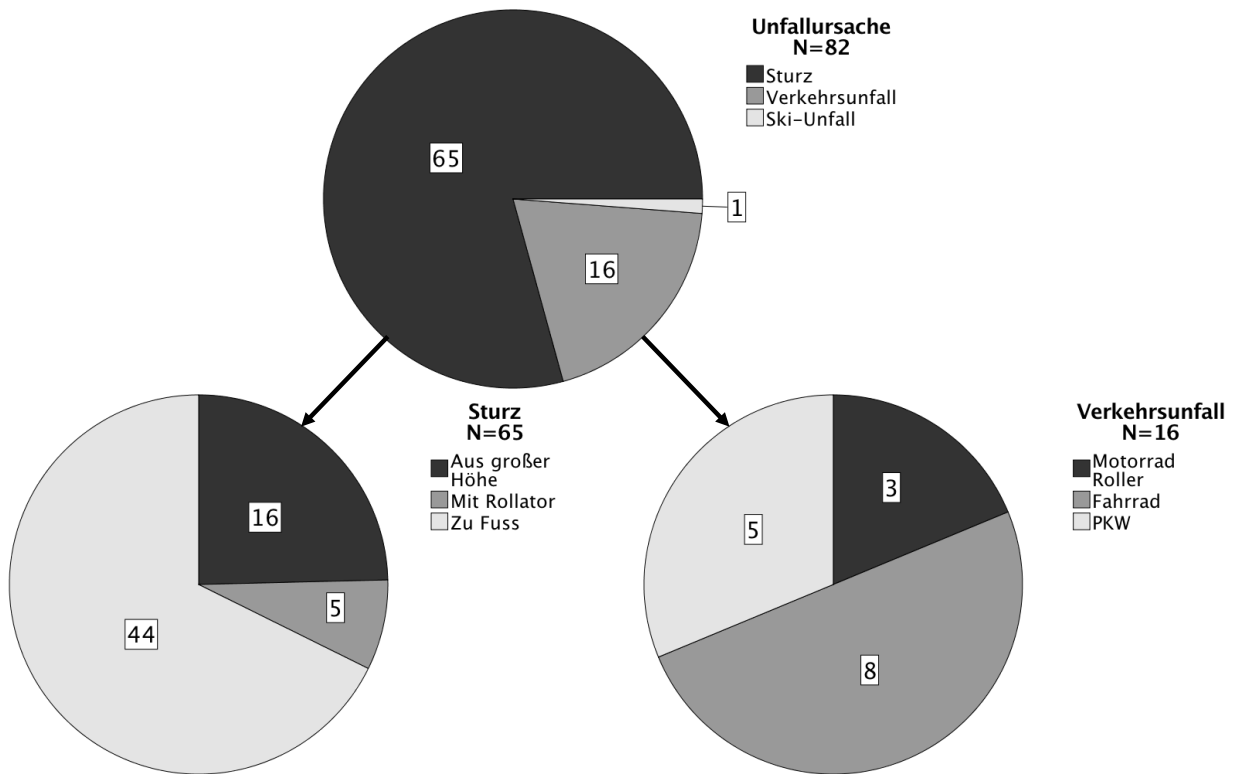
**Abbildung 14: Osteoporose bzw. induzierende Faktoren vor dem Unfallzeitpunkt**

### 3.1.3 Unfallstatistik

Bei dem Patientenkollektiv ist mit 79,3% (65/82) der Sturz die häufigste Unfallursache. 19,5% (16/82) hatten einen Verkehrsunfall und ein Patient (1,2%) hat sich die Acetabulumfraktur bei einem Ski-Unfall zugezogen (Abbildung 15). Die Stürze wurden zusätzlich unterteilt in Stürze aus großer Höhe (16 Patienten) und Stürze aus eigener Körperhöhe (49 Patienten). Die Verkehrsunfälle können wiederum klassifiziert werden in Motorrad- und Rollerunfälle (3 Patienten), Fahrradunfälle (8 Patienten) und PKW-Unfälle (5 Patienten).

39 der 49 Patienten (80%), die aus eigener Körperhöhe gestürzt sind, waren zum Zeitpunkt des Unfalls über 75 Jahre alt. Hingegen bei den Verkehrsunfällen waren 13 der 16 Patienten (81%) jünger als 75 Jahre.

Eine genauere Betrachtung der Geschlechterverteilung zeigt, dass Verkehrsunfälle bei Männern dreimal häufiger auftraten als bei Frauen (m=12; w=4), wohingegen die Stürze geschlechterbezogen fast gleich verteilt waren (m=32; w=33).



**Abbildung 15: Unfallstatistik (N=82)**

Tabelle 4 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Unfälle über die Jahre 2007 bis 2013 hinweg. Es sind zwei Häufigkeitsgipfel in den Jahren 2009 – 2010 und 2012 – 2013 zu erkennen. Die Nachuntersuchungen der Patienten erfolgten im Zeitraum von Juli 2014 bis März 2015. Dadurch ergibt sich eine durchschnittliche Zeitspanne von  $46 \pm 22$  (12 – 96) Monaten zwischen Unfall und Follow-up.

**Tabelle 4: Unfallzeitpunkt**

Jahr N = 82	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Anzahl Gesamtkollektiv / NU-Kollektiv</i>							
	4 / 4	8 / 4	15 / 9	14 / 5	9 / 3	14 / 5	18 / 14
<i>MW±SD (Min-Max)</i>							
	89±5 (85-96)	76±2 (73-78)	65±3 (61-71)	53±3 (48-59)	41±5 (35-48)	29±5 (22-36)	18±3 (12-23)

NU = Nachuntersuchung

### 3.1.4 Begleitverletzungen

56,1% (46/82) der Patienten hatten ein Monotrauma, 37,8% (31/82) neben der Acetabulumfraktur andere Verletzungen und 6,1% (5/82) erlitten ein Polytrauma (Tabelle 5). Die Patienten mit Polytrauma hatten entweder einen schweren Verkehrsunfall oder sind aus großer Höhe gestürzt.

78,3% (36/46) der isolierten Acetabulumfrakturen sind bei Stürzen aus eigener Körperhöhe aufgetreten, durch sogenannte Niedrigenergietraumata. In der Altersgruppe über 75 Jahren sind es sogar 91,2% (31/34), die sich so ihre Fraktur zugezogen haben.

Die häufigste Begleitverletzung betraf die obere Extremität, gefolgt von Schädel-Hirn-Traumata, Verletzungen an der Wirbelsäule, Thorax-Traumata, Verletzungen an der unteren Extremität und am Abdomen. Insgesamt wurden 55 Begleitverletzungen dokumentiert. Damit hatten Mehrfachverletzte im Schnitt 1,2 Begleitverletzungen und Patienten mit Polytrauma 3,6 Begleitverletzungen.

**Tabelle 5: Begleitverletzungen**

Begleitverletzung N = 82	Monotrauma	Mehrfachverletzung	Polytrauma
<i>Anzahl Gesamt / NU-Kollektiv</i>	46 / 21	31 / 20	5 / 3
Altersgruppen			
60 – 65 Jahre	10 / 7	9 / 7	-
66 – 75 Jahre	2 / 2	12 / 10	3 / 2
>75 Jahre	34 / 12	10 / 3	2 / 1
Begleitverletzungen			
SHT		6	4
Thorax		3	5
Abdomen		1	1
Wirbelsäule		5	4
Obere Extremität		16	3
Untere Extremität		6	1

SHT = Schädel-Hirn-Trauma

### 3.1.5 Frakturklassifikationen

57,3% (47/82) der erfassten Acetabulumfrakturen waren linksseitig, 41,5% (34/82) rechtsseitig und bei einem Patienten waren beide Seiten betroffen (1,2%).

Tabelle 6 und Tabelle 7 zeigen die Verteilung und Klassifikation der Frakturen nach Judet und Letournel und der AO-Foundation.

Mit 32,9% (27/82) ist die vordere Pfeilerfraktur mit Abstand am häufigsten aufgetreten, gefolgt von der vorderer Pfeiler- hintere Hemiquerfraktur mit 23,2% (19/82). In 15,9%

(13/82) der Fälle kam es zu einer Zweipfeilerfraktur, in 7,3% (6/82) zu einer Querfraktur und bei 6,1% (5/82) der Patienten lag eine isolierte Hinterwandfraktur vor. Die hintere Pfeilerfraktur, Vorwandfraktur, hintere Pfeilerfraktur mit Hinterwandbeteiligung, Querfraktur mit Hinterwandbeteiligung und T-Fraktur traten jeweils nur 1- bis 4-mal (1,2% – 4,9%) auf.

Hervorzuheben ist die Frakturverteilung in den Altersgruppen. 68,4% (13/19) der Patienten zwischen 60 und 65 Jahre zogen sich eine isolierte vordere Pfeilerfraktur zu, weitere 4 Patienten in Kombination mit einer hinteren Hemiquer- oder hinteren Pfeilerfraktur. Bei der Altersgruppe über 75 Jahre sind es 28,3% (13/46) mit einer isolierten vorderen Pfeilerfraktur. Weitere 32,6% (15/46) in dieser Altersgruppe hatten eine vordere Pfeiler- hintere Hemiquerfraktur und 15,2% (7/46) eine Zweipfeilerfraktur.

Tabelle 6 gibt auch einen Überblick über die Verteilung der Frakturen im NU-Kollektiv. 64,7% (11/17) der vorderen Pfeilerfrakturen des NU-Kollektivs finden sich in der Altersgruppe 60 – 65 Jahre, 70% (7/10) der vorderen Pfeiler- hintere Hemiquerfrakturen in der Altersgruppe über 75 Jahre.

In Bezug auf isolierte Acetabulumfrakturen und Mehrfachverletzungen bzw. Polytraumata ergab sich kein Unterschied in der Häufigkeitsverteilung der Frakturtypen.

In 28,0% (23/82) der Fälle wurde neben der Acetabulumfraktur zusätzlich eine Hüftprotrusion diagnostiziert, 8,5% (7/82) erlitten zusätzlich eine Hüftluxation (siehe Tabelle 8).

**Tabelle 6: Letournel-Klassifikation**

<b>Letournel-Klassifikation N = 82</b>	<b>60 – 65 Jahre</b>	<b>66 – 75 Jahre</b>	<b>&gt; 75 Jahre</b>
<i>Anzahl Gesamt / NU-Kollektiv</i>	19 / 14	17 / 14	46 / 16
Einfache Frakturtypen			
HW (=A1)	1 / 0	2 / 2	2 / 0
HPf (=A2)	1 / 0	-	-
VW (=A3.1)	-	1 / 1	2 / 2
VPf (=A3.2-3)	13 / 11	1 / 1	13 / 5
QF (=B1)	-	2 / 1	4 / 1
Kombinierte Frakturtypen			
HPf + HW (=A2.3)	-	1 / 1	-
QF + HW (=B1)	-	3 / 3	1 / 0
TF (=B2)	-	1 / 1	2 / 0
VPf + HQF (=B3)	1 / 1	3 / 2	15 / 7
VPf + HPf (=C1-3)	3 / 2	3 / 2	7 / 1

HW = Hinterwand, HPf = Hinterer Pfeiler, VW = Vordere Wand, VPf = Vorderer Pfeiler, QF = Querfraktur, TF = T-Fraktur, HQF = Hemiquerfraktur



**Tabelle 7: AO-Klassifikation**

<b>AO-Klassifikation N = 82</b>	<b>Typ A</b>	<b>Typ B</b>	<b>Typ C</b>
<i>Anzahl Gesamt/ NU-Kollektiv</i>	37 / 23	32 / 16	13 / 5
1.1	2 / 1	2 / 1	-
1.2	-	6 / 2	1 / 1
1.3	3 / 1	2 / 2	1 / 0
2.1	-	2 / 0	-
2.2	-	-	4 / 2
2.3	2 / 1	1 / 1	7 / 2
3.1	3 / 3	-	-
3.2	14 / 9	5 / 5	-
3.3	13 / 8	14 / 5	-

### 3.1.6 Erhaltene Therapie

Durchschnittlich sind im Falle einer Operation  $6,9 \pm 6,2$  (1 – 33) Tage vergangen zwischen Unfall und erfolgtem operativen Eingriff.

Als Primär-Therapie haben 20% (18/82) des Gesamtkollektivs eine suprakondyläre Extension erhalten (Tabelle 8). 12 Patienten aufgrund einer Hüftkopfprotrusion, 3 wegen einer Hüftkopfluxation und weitere 3 aufgrund der Komplexität der Fraktur. 2 dieser Patienten wurden im Verlauf verlegt und wiederum 2 wurde die Extension entfernt und die Therapie auf ein konservatives Vorgehen umgestellt.

Von allen Studienteilnehmern wurden 53,7% (44/82) konservativ und 46,3% (38/82) operativ behandelt. 42,1% (16/38) der operierten Patienten wurden mit einer Low-Profile Platte versorgt, 21,1% (8/38) mit der neu entwickelten Flügelplatte, 23,7% (9/38) mit einem Abstützring (Burch-Schneider-Ring) und Hüfttotalendoprothese und 13,1% (5/38) wurden minimalinvasiv operiert.

**Tabelle 8: Übersicht Therapie**

<b>Behandlung N = 82</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Protrusion</b>	<b>Luxation</b>	<b>SKE</b>	
<i>Anzahl</i>	82	23	7	18	
Konservativ	44	6	1	4	
Operation n=38	Low-Profile Platte	16	5	5	8
	Flügelplatte	8	8	0	3
	Minimalinvasiv	5	0	0	0
	BS-Ring	9	4	1	3
SKE	18	12	3		

SKE = Suprakondyläre Extension, BS-Ring = Burch-Schneider-Ring

Abbildung 16 zeigt die Verteilung der Behandlungen über die verschiedenen Patientenkollektive hinweg. Das NU-Kollektiv wurde zur Hälfte konservativ (22/44) und zur anderen Hälfte operativ (22/44) versorgt. Bis auf  $\pm 1$  Prozentpunkt, entspricht die Häufigkeitsverteilung der Operationen des NU-Kollektivs dem des Gesamtkollektivs (s.o.). Aus Übersichtsgründen wurde bei den Skalen der Abbildung 16 und Abbildung 17 eine Potenzfunktion mit 0,5 und 0,4 als Exponent angewendet.

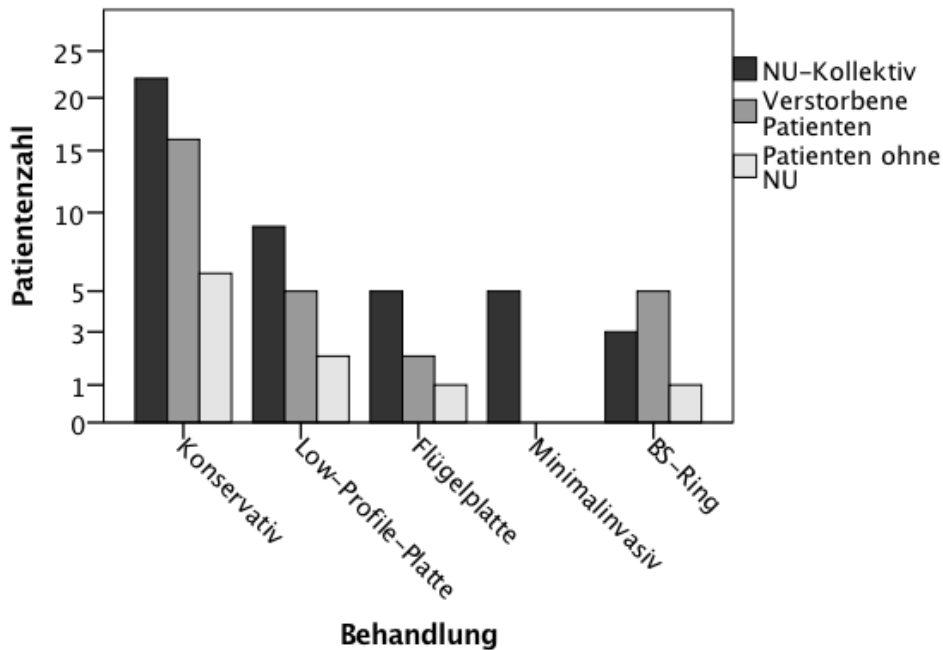


Abbildung 16: Behandlung mit Verteilung des Gesamtkollektivs (N=82)

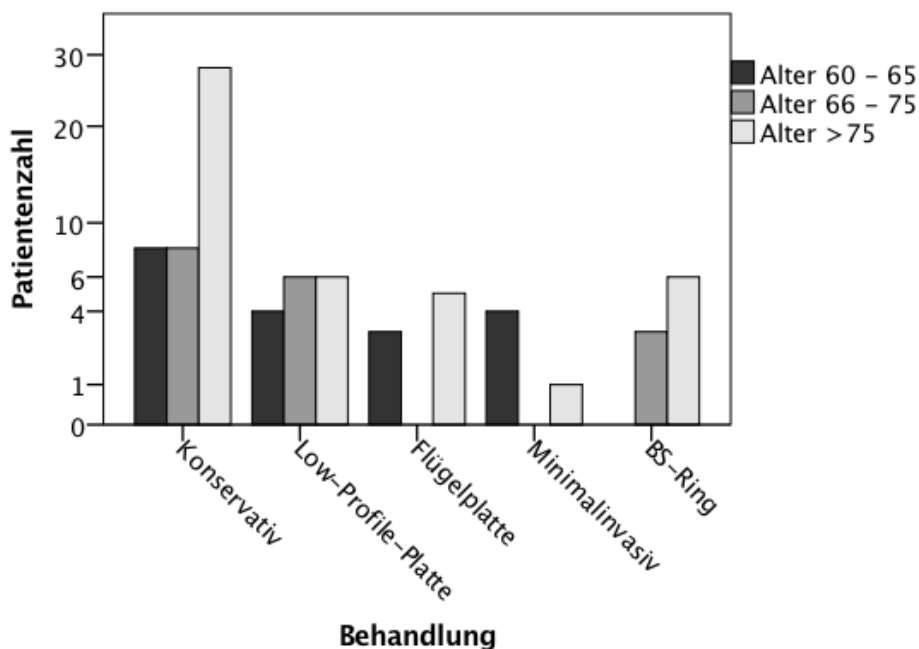


Abbildung 17: Behandlung mit Altersverteilung (N=82)

12,2% (10/82) der Studienteilnehmer hatten zum Zeitpunkt des Unfalls bereits eine HTP einliegen und erlitten dadurch eine periprothetische Fraktur. Dies betraf in 90% der Fälle Patienten über 75 Jahre. 3 dieser Patienten wurden konservativ behandelt und konnten in die Nachuntersuchungen aufgenommen werden. 6 weitere Patienten mit periprothetischer Fraktur sind im Verlauf verstorben.

### 3.1.7 Operationen

#### 3.1.7.1 Übersicht über Frakturtyp, Therapie und operativen Zugang

46,3% (38/82) des Gesamtkollektivs wurden aufgrund ihrer Acetabulumfraktur in der BG Unfallklinik Tübingen operiert. Die minimalinvasive Verschraubung und die Flügelplatte kamen ausschließlich bei vorderer Pfeilerfraktur (teilweise kombiniert mit hinterer Hemiquer- und hinterer Pfeilerfraktur) zum Einsatz (Tabelle 9). Burch-Schneider-Ringe mit Hüfttotalendoprothese sind über die Frakturtypen hinweg gleichmäßig verteilt. Die Low-Profile-Platte wurde sowohl bei Hinterwandfrakturen als auch bei vordere Pfeilerfrakturen eingesetzt. Auch hier lagen einige Frakturen in Kombination mit Quer-, hintere Hemiquer- und hintere Pfeilerfraktur vor.

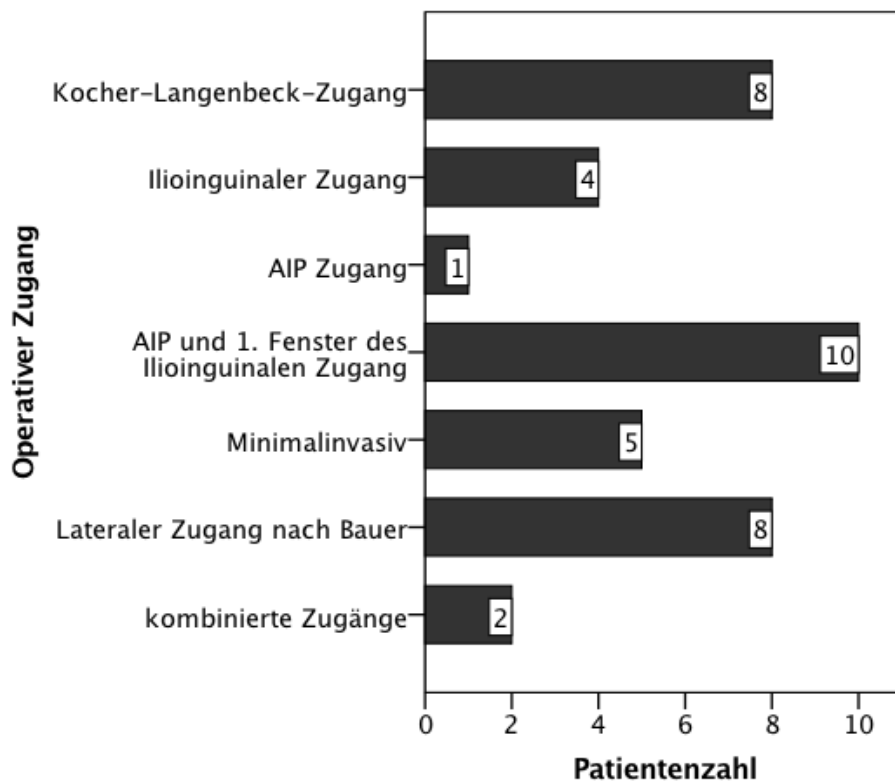
**Tabelle 9: Übersicht über Frakturtypen und ihre Therapie**

Frakturtyp - Behandlung N = 82	Konservativ	Low-Profile- Platte	Flügelplatte	Minimal- invasiv	BS-Ring
<i>Anzahl Gesamtkollektiv / NU-Kollektiv</i>					
Einfache Frakturtypen					
HW	1 / 1	3 / 1	-	-	1 / 0
HPf	1 / 0	-	-	-	-
VW	3 / 3	-	-	-	-
VPf	16 / 10	4 / 1	2 / 2	4 / 4	1 / 0
QF	4 / 1	-	-	-	2 / 1
Kombinierte Frakturtypen					
HPf + HW	-	-	-	-	1 / 1
QF + HW	1 / 0	3 / 3	-	-	-
TF	2 / 0	-	-	-	1 / 1
VPf + HQF	11 / 5	4 / 3	3 / 2	-	1 / 0
VPf + HPf	5 / 2	2 / 1	3 / 1	1 / 1	2 / 0

HW = Hinterwand, HPf = Hinterer Pfeiler, VW = Vordere Wand, VPf = Vorderer Pfeiler, QF = Querfraktur, TF = T-Fraktur, HQF = Hemi-Querfraktur, BS-Ring = Burch-Schneider Ring

Der am häufigsten gewählte operative Zugang war der AIP Zugang kombiniert mit dem 1. Fenster des ilioinguinalen Zugangs. Er wurde bei 26,3% (10/38) der Operationen angewendet (Abbildung 18) und diente vor allem der Einbringung aller 8 Flügelplatten. Eine alleinige

Anwendung des AIP Zuganges erfolgte nur bei einem Patienten zur Osteosynthese einer vorderen Pfeiler- hinteren Hemiquerfraktur. Zur Versorgung der Hinterwand und des hinteren Pfeilers mit Low-Profile-Platten wurde bei 21,1% (8/38) der Kocher-Langenbeck-Zugang eingesetzt. In 10,5% (4/38) der Fälle wurde der ilioinguinale Zugang nach Letournel angewendet, um Frakturen des vorderen Pfeilers sowie vordere Pfeiler- hintere Hemiquerfrakturen zu fixieren. 13,2% (5/38) wurden minimalinvasiv verschraubt und weitere 21,1% (8/38) wurden über den lateralen Zugang nach Bauer operiert, um den BS-Ring mit anschließender HTP einzubringen. In 5,3% (2/38) der Fälle war eine Kombination der Zugänge notwendig, um eine ORIF mit BS-Ring und anschließender HTP zu versorgen, sowie eine Plattenosteosynthese mit minimalinvasiver Verschraubung weiter zu stabilisieren (Kocher-Langenbeck-Zugang mit lateralen Zugang nach Bauer sowie ilioinguinaler Zugang mit anschließender minimalinvasiver Verschraubung).



**Abbildung 18: Operative Zugangswege (N=38)**

### 3.1.7.2 Intraoperative Bildgebung

Intraoperativ konventionelles Röntgen war für jede Operation notwendig (Abbildung 19). In 65,8% (25/38) der Eingriffe wurde zusätzlich zur Kontrolle intra- oder postoperativ ein 3D-Scan bzw. CT angefertigt. Circa die Hälfte dieser Patienten (12/25) haben postoperativ ein CT erhalten, 28,0% (7/25) intraoperativ ein 3D-Scan und 24,0% (6/25) beides.

3 der minimalinvasiven Eingriffe erfolgten mithilfe der Navigation. Dazu wurden intraoperativ angefertigte 3D-Scans in die Navigation eingespeist.

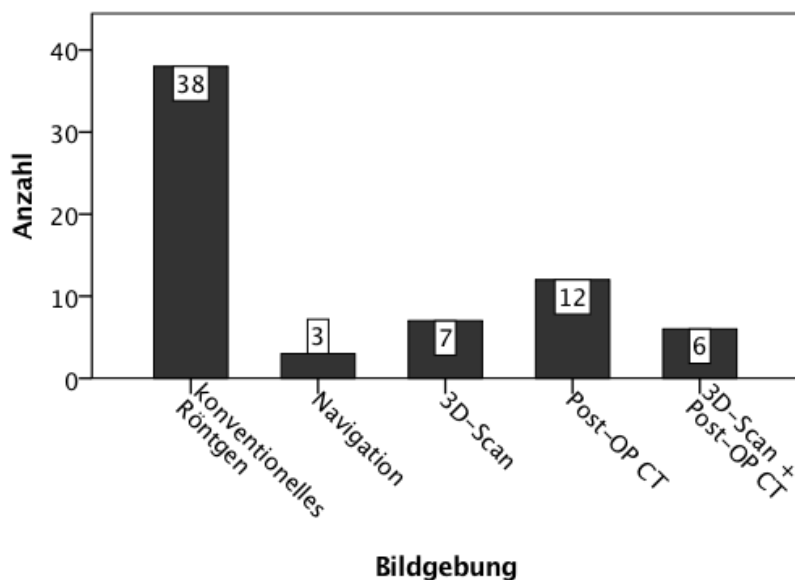


Abbildung 19: Bildgebung intra- und postoperativ

### 3.1.7.3 OP-Dauer und Blutverlust anhand des Hb- und Hkt-Wertes

Tabelle 10 gibt einen Überblick über die durchschnittliche OP-Dauer bei den unterschiedlichen Eingriffsvarianten. Ebenso wird der durchschnittliche Blutverlust gemessen anhand des Hämoglobin (Hb)- und Hämatokrit (Hkt)-Wertes prä- und postoperativ dargestellt. Zur statistischen Auswertung wurden die Differenzen der Hb- und Hkt-Werte herangezogen. Im Durchschnitt zeigt sich bei allen Operationen ein Hb-Abfall von  $1,1 \pm 1,4$  (-2,7 – 5) g/dl und ein Hkt-Abfall von  $3,1 \pm 3,8$  (-7 – 15) % bei einer durchschnittlichen OP-Länge von  $150 \pm 42$  (60 – 240) min. Die Hb-Differenzen und Hkt-Differenzen korrelieren dabei signifikant ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,976$ ). Eine Korrelation zwischen den Blutwerten und der OP-Länge besteht nicht ( $p > 0,810$ ,  $r < -0,041$ ).

Eine genauere Gegenüberstellung der Werte erfolgt in Kapitel 3.5.3.

**Tabelle 10: Übersicht OP-Länge und Blutverlust**

<b>OP-Länge Blutverlust N = 38</b>	<b>OP-Länge</b>	<b>Hb-Differenz</b>	<b>Hkt-Differenz</b>
<i>MW ± SD (Min-Max)</i>	<i>in min</i>	<i>in g/dl</i>	<i>in %</i>
Low-Profile-Platte	152 ± 42 (90-240)	1,0 ± 1,2 (-1,2-3,3)	2,7 ± 3,4 (-4-9)
Flügelplatte	178 ± 33 (140-240)	1,4 ± 0,8 (0,3-2,6)	3,9 ± 1,9 (2-7)
Minimalinvasiv	110 ± 42 (60-170)	1,2 ± 0,5 (0,7-1,6)	3,3 ± 0,5 (3-4)
BS-Ring	147 ± 34 (110-200)	0,9 ± 2,1 (-2,7-5)	3,2 ± 6,3 (-7-15)

### 3.1.8 Stationärer Aufenthalt – konservative und operative Therapie im Vergleich

79,3% (65/82) unseres Gesamtkollektivs wurden bei stationärer Aufnahme in der BG Unfallklinik Tübingen primär auf der Normalstation untergebracht. 18,3% (15/82) mussten zum Zeitpunkt der Aufnahme bis zur Stabilisierung des Allgemeinzustandes auf der Intensivstation versorgt werden und 2,4% (2/82) konnten im Anschluss an die Diagnosestellung und Besprechung des weiteren Procederes nach Hause entlassen werden.

Von den 38 operierten Patienten wurden 44,7% (17/38) nach der Operation direkt auf Normalstation verlegt. 55,3% (21/38) mussten zur weiteren Überwachung auf der Intensivstation bleiben.

Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer der konservativ Therapierten lag bei  $11,4 \pm 10$  (0 – 60). Das operierte Kollektiv hatte im Durchschnitt mit  $24,4 \pm 15$  (6 – 72) einen deutlich längeren Aufenthalt (t-Test:  $p < 0,001$ ).

Zusätzlich zur stationären Aufenthaltsdauer wurde die Anzahl der Tage bis zur Erstmobilisierung erfasst. Im Schnitt dauerte es bei konservativer Therapie  $4,5 \pm 5$  (0 – 20) Tage bis zur Erstmobilisierung des Patienten, bei operativer Versorgung  $5 \pm 3,8$  (1 – 21) Tage (t-Test:  $p = 0,642$ ).

Während der stationären Behandlung und bis zu Erlangung der Vollbelastung wurden alle Patienten mit niedermolekularen Heparinen in subkutaner Applikationsform, gewichtsadaptiert antikoaguliert. Bei einem Patienten war die Antikoagulation aufgrund von Leberversagen und einer HIT Typ 2 kontraindiziert. 14,6% (12/82) aller Patienten hatten zusätzlich als Thrombozytenaggregationshemmer Acetylsalicylsäure (ASS) eingenommen. Bei 15,9% (13/82) wurde während des stationären Aufenthalts ASS pausiert.

Für Patienten, die vor dem Unfall Vitamin-K-Antagonisten eingenommen hatten, wurde die Antikoagulation auf Heparin umgestellt und die Vitamin-K-Antagonisten pausiert.

### 3.1.9 Komplikationen

Insgesamt traten bei 7,9% (3/38) der operativ versorgten Patienten intraoperative Komplikationen auf (Tabelle 11): 2 mit Gefäßverletzung und entsprechend starker Blutung und ein Patient erlitt intraoperativ ein Trochanter-major-Abbruch.

Stationär kam es beim operierten Patientenkollektiv in 55,2% (21/38) der Fälle zu einer oder mehr Komplikationen. Mit Abstand den größten Anteil daran trägt die postoperative Anämie. 42,1% (16/38) der Behandelten hatten nach ihrer Operation eine Anämie entwickelt, 7 dieser Patienten in Kombination mit einer der anderen Komplikationen.

Weitere postoperative Komplikationen waren Hämatome (2), Dislokationen der Fraktur (3), Hüftluxationen (2), Infektionen (2), eine verzögerte Wundheilung, eine Fistelbildung und eine diagnostizierte N. Ischiadicus-Läsion.

Jeweils eine Dislokation und eine Hüftluxation wurden mit einer sekundären HTP mit Abstützring (BS-Ring) versorgt. Ein Hämatom musste operativ ausgeräumt und die Fistel exzidiert werden.

**Tabelle 11: Intraoperative und stationäre Komplikationen**

<b>Komplikationen N = 38</b>	<b>Intraoperativ</b>	<b>Stationär</b>
<i>Anzahl</i>	3	21
Gefäßverletzung/Starke Blutung	2	
Trochanter-major-Abbruch	1	
Post-OP Anämie		16
Hämatom		2
Dislokation		3
Hüftluxation		2
Infektion		2
Wundöffnung		1
Fistelbildung		1
N. Ischiadicus-Läsion		1

Das konservativ behandelte Kollektiv entwickelte vor allem internistische Komplikationen.

Unter anderem NSTEMI, Media-Insult, TIA und Sepsis bei bestehendem Ulcus cruris.

In beiden Gruppen wurden stationär keine Thrombosen diagnostiziert.

### 3.1.10 Post-stationärer Verlauf

#### 3.1.10.1 Post-stationäre Weiterbehandlung

Abbildung 20 gibt einen Überblick über die Verlegung der Patienten nach ihrer stationären Behandlung. 2 Patienten sind während ihrer Behandlung auf der Intensivstation verstorben und wurden entsprechend nicht berücksichtigt (N=80).

In 45% (36/80) der Fälle wurde eine stationäre Rehabilitation wahrgenommen. 25% (20/80) der Patienten konnten direkt nach Hause entlassen werden, wovon 5 von zuhause an einer ambulanten Rehabilitation teilnahmen. 12,5% (10/80) wurden in ihr Alten- bzw. Pflegeheim zurückverlegt, 10% (8/80) zur internistischen Weiterbehandlung in ein anderes Krankenhaus und 7,5% (6/80) haben einen Platz für eine Kurzzeitpflege bekommen.

4 Patienten sind sekundär nach ihrer Weiterbehandlung (stationäre Reha, Kurzzeitpflege oder anderes Krankenhaus) wieder in ihr Altenheim verlegt worden.

86% aller Patienten, die eine Kurzzeitpflege erhalten haben oder in ein anderes Krankenhaus verlegt wurden, waren über 75 Jahre alt. Alle Patienten, die an einer ambulanten Rehabilitation teilgenommen haben, waren unter 75 Jahre.

Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer bei stationärer Rehabilitation betrug  $28 \pm 14$  (10 – 70) Tage, bei ambulanter Rehabilitation  $26 \pm 12$  (14 – 42) Tage.

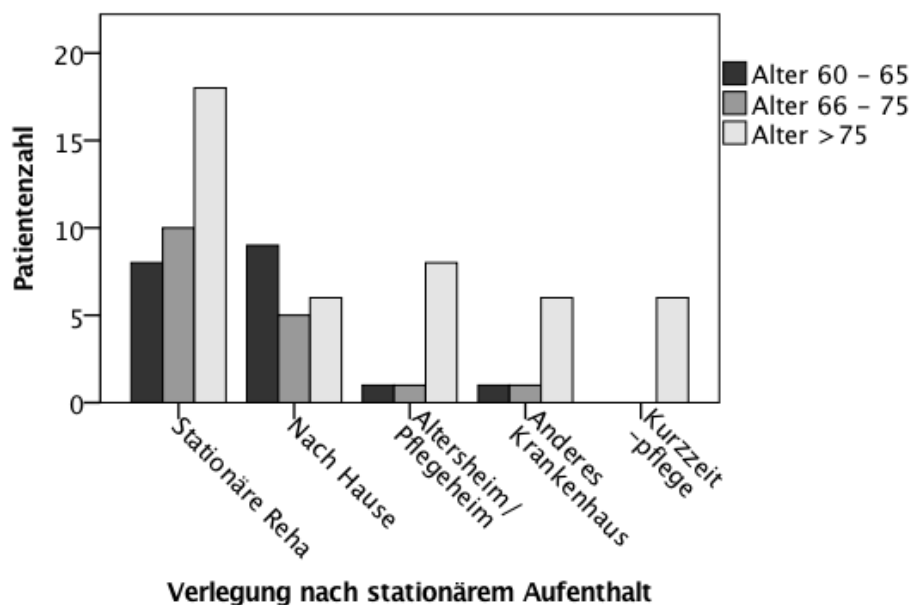


Abbildung 20: Verlegung nach stationärer Behandlung (N=80)



### 3.1.10.2 Langzeitkomplikationen und zusätzliche Operationen

Von 67 Patienten, darunter das nachuntersuchte Kollektiv (N=44) und 23 weitere Patienten, konnten Informationen über Langzeitkomplikationen und zusätzlich nötige Behandlungen gewonnen werden (Tabelle 12). 20,9% (14/67) dieses Kollektivs entwickelten nach ihrer stationären Behandlung eine oder mehrere dieser Komplikationen. Die häufigste Langzeitkomplikation in dem Patientenkollektiv ist die posttraumatische Coxarthrose (14,9%). Ein Patient entwickelte neben einer Coxarthrose zusätzlich eine Hüftkopfnekrose mit zentraler Luxation. Ein weiterer Patient hatte sowohl eine Coxarthrose als auch einen Narbenbruch.

Zusätzlich trat ein Fall mit periartikulären Ossifikationen auf. Ein Patient zeigte im Verlauf eine Lockerung der einliegenden HTP bei vorangegangener periprothetischer Fraktur; ein Patient entwickelte eine frühzeitige, posttraumatisch bedingte Hüftkopfnekrose und ein Patient eine Hüftluxation.

**Tabelle 12: Langzeitkomplikationen und Re-Operationen poststationär**

<b>Langzeit-Komplikationen</b> N = 67	Post-stationär	<b>Re-Operationen</b> N=67	Post-stationär
<i>Anzahl</i>		<i>Anzahl</i>	
Coxarthrose	10	BS-Ring	4
Hüftkopfnekrose	2	HTP	1
Ossifikationen	1	Resektion Ossifikation	1
Hüftluxation	2	ME	1
HTP-Lockerung	1	Girdlestone-OP	1
Narbenbruch	1		

BS-Ring = Burch-Schneider-Ring, HTP = Hüfttotalendoprothese, ME = Metallentfernung

Bei 2 Patienten mit posttraumatischer Coxarthrose wurden bereits postoperativ eine Dislokation im Bereich der Fraktur festgestellt, jedoch nicht revidiert. Zur Behandlung der Coxarthrose haben 5 der betroffenen Patienten eine Hüfttotalendoprothese implantiert bekommen, darunter 4 mit BS-Ring. Die Ossifikationen wurden operativ reseziert und die HTP-Lockerung mittels einer den Femurkopf und Femurhals resezierenden Operation (sog. Girdlestone-Operation) versorgt.

### 3.1.11 Verstorbene Patienten

37,3% (28/75) des Gesamtkollektivs (7 Patienten waren nicht auffindbar und wurden daher ausgeschlossen) sind im weiteren Verlauf nach ihrer stationären Behandlung verstorben (Abbildung 21). 85,7% (24/28) der Verstorbenen waren zum Zeitpunkt des Unfalls über 75 Jahre alt, 10,7% (3/28) zwischen 60 und 65 und ein Patient zwischen 66 und 75 Jahre. Die durchschnittliche Lebensdauer nach Unfall lag bei  $25,3 \pm 19$  (0 – 69) Monaten.

Als häufigste Todesursache wurde Altersschwäche diagnostiziert (25,0%), gefolgt von kardiopulmonaler Dekompensation (21,4%) und bösartigen Tumoren (17,8%). Weitere Todesursachen stellten Embolien, Pneumonien und nichtkardiales Organversagen dar. In 10,7% (3/28) der Fälle war die Ursache unbekannt bzw. der Hausarzt und die Angehörigen wollten keine Informationen über den Verstorbenen geben.

2 der 6 Patienten mit kardiopulmonaler Dekompensation sind bereits stationär auf der Intensivstation verstorben. Die anderen 4 Patienten litten unter exazerbierter Herzinsuffizienz (NYHA IV).

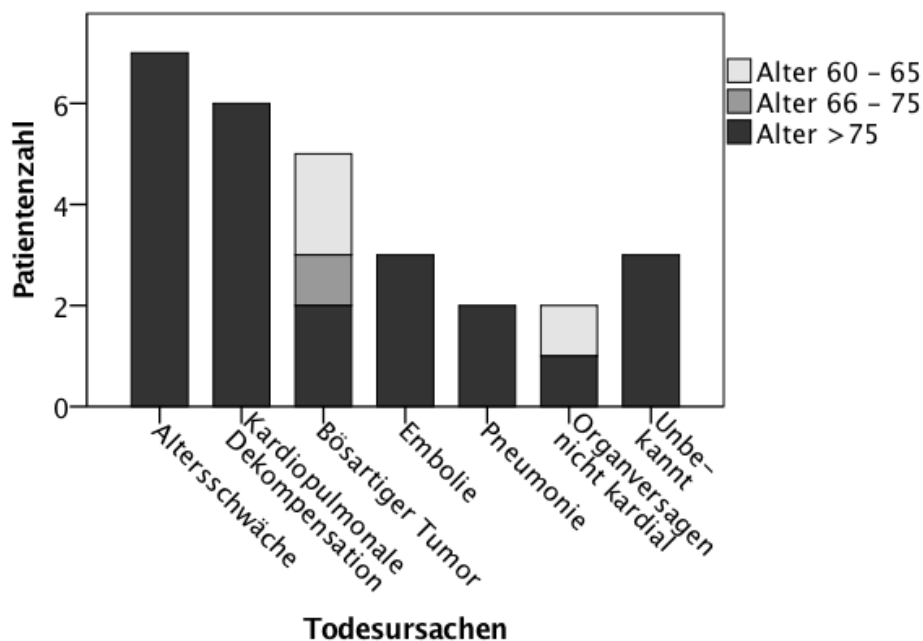


Abbildung 21: Todesursachen (N=28)

Im Schnitt zeigten für das verstorbene Kollektiv die konservativ behandelten Patienten mit durchschnittlich 28 Monaten eine längere Lebensspanne nach Behandlung als die operativ versorgten Patienten mit 22 Monaten (Chi<sup>2</sup>-Test: p = 0,813).

## 3.2 Ergebnisse der Fragebögen

### 3.2.1 Short Form Health Survey (SF-12v2)

Bei der Erfassung und Messung der subjektiven Gesundheit und der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mithilfe des SF-12 Fragebogens erreichte das NU-Kollektiv bei den Subskalen (t-Werte) folgende Mittelwerte (Tabelle 13): 67 für körperliche Funktionsfähigkeit, 63 für körperliche Rollenfunktion, 64 für körperliche Schmerzen, 54 für allgemeine Gesundheitswahrnehmung, 56 für Vitalität, 71 für soziale Funktionsfähigkeit, 70 für emotionale Rollenfunktion und 72 für psychisches Wohlbefinden. Mit Hilfe der z-Werte der Subskalen ließen sich die beiden Summenskalen PCS (körperliche Summenskala) und MCS (psychische Summenskala) berechnen. Ihre durchschnittlichen Werte sind  $45,7 \pm 9$  (29 – 62) für PCS und  $50,1 \pm 14$  (16 – 68) für MCS.

**Tabelle 13: Ergebnisse des SF-12**

SF-12 N=44	t-Werte	z-Werte	PCS	MCS
<i>MW<math>\pm</math>SD (Min-Max)</i>				
KF	67,05 $\pm$ 36,48 (0-100)	-0,19 $\pm$ 1,13 (-2,28-0,84)	<b>45,76<math>\pm</math>9,44</b> (28,73- 61,87)	<b>50,06<math>\pm</math>14,08</b> (15,51- 67,87)
KR	63,07 $\pm$ 32,79 (0-100)	-0,42 $\pm$ 1,24 (-2,81-0,97)		
KS	64,20 $\pm$ 36,73 (0-100)	-0,33 $\pm$ 1,35 (-2,70-0,98)		
AG	54,09 $\pm$ 25,77 (0-100)	-0,27 $\pm$ 1,07 (-2,52-1,64)		
VI	55,68 $\pm$ 28,97 (0-100)	0,12 $\pm$ 1,27 (-2,32-2,06)		
SF	71,02 $\pm$ 34,92 (0-100)	-0,52 $\pm$ 1,48 (-3,53-2,06)		
ER	70,45 $\pm$ 34,11 (0-100)	-0,51 $\pm$ 1,53 (-3,67-0,81)		
PW	71,59 $\pm$ 22,29 (12,5-100)	0,47 $\pm$ 1,09 (-2,42-1,86)		

KF = Körperliche Funktionsfähigkeit, KR = Körperliche Rollenfunktion, KS = Körperliche Schmerzen, AG = Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, VI = Vitalität, SF = Soziale Funktionsfähigkeit, ER = Emotionale Rollenfunktion, PW = Psychisches Wohlbefinden

### 3.2.2 EQ-5D 3L

Der EQ-5D stellt ein weiteres Messverfahren dar, um gesundheitsbezogene Lebensqualität zu erfassen. Der Index-Wert, der sich aus dem EQ-5D self-classifier errechnet, liegt bei unserem Patientenkollektiv durchschnittlich bei 0,75 (Tabelle 14).

Der aktuelle Gesundheitszustand, der auf einer visuellen Analogskala von 0 – 100 angegeben werden sollte, liegt im Mittel bei 63,6.

**Tabelle 14: Ergebnisse des EQ-5D**

EQ-5D N=44	Gesamt
<i>MW±SD (Min-Max)</i>	
EQ-5D <sub>Index</sub>	0,752 ± 0,317 (-0,002-0,999)
Anteil der Max-Werte in %	23,2
Median des EQ-5D <sub>Index</sub>	0,887
EQ-VAS	63,64 ± 24,99 (0-100)

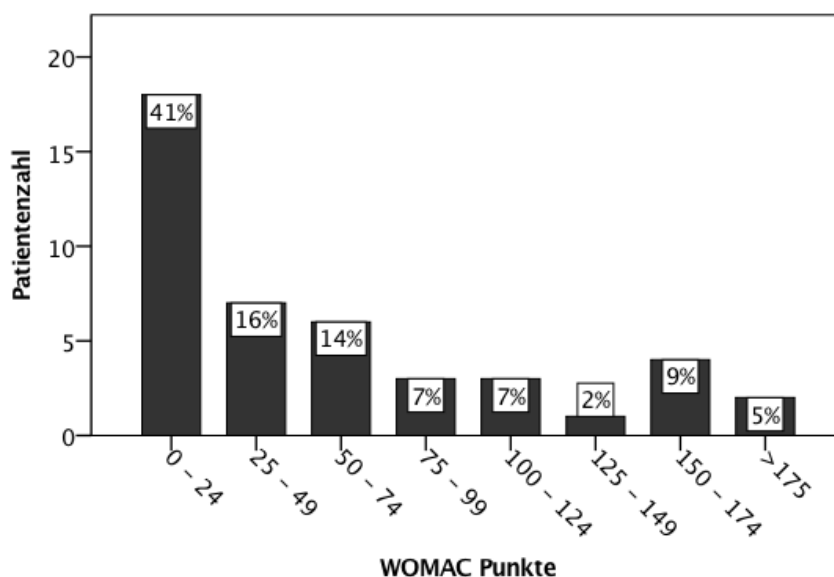
### 3.2.3 Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex (WOMAC)

Die Auswertung der WOMAC-Fragebögen ergab für die Befragten im Durchschnitt einen Gesamtscore von 55 (Tabelle 15). Die durchschnittliche Punktzahl der 3 Domänen ist wie folgt: 7 für Schmerzen, 4 für Steifigkeit und 44 für körperliche Funktion.

**Tabelle 15: Ergebnisse des WOMAC**

WOMAC N=44	Gesamtscore	Schmerzen	Gehfähigkeit	Mobilität
<i>Punkte</i>				
Mittelwert	55	7	4	44
Median	34	4	2	25
Minimum	0	0	0	0
Maximum	193	39	20	144

Abbildung 22 hebt hervor, dass 41% (18/44) der Befragten weniger als 24 Punkte erreicht haben. Je niedriger die Punktzahl, desto besser ist die subjektive Patientenzufriedenheit.

**Abbildung 22: Punkteverteilung des Gesamtscores WOMAC (N=44)**

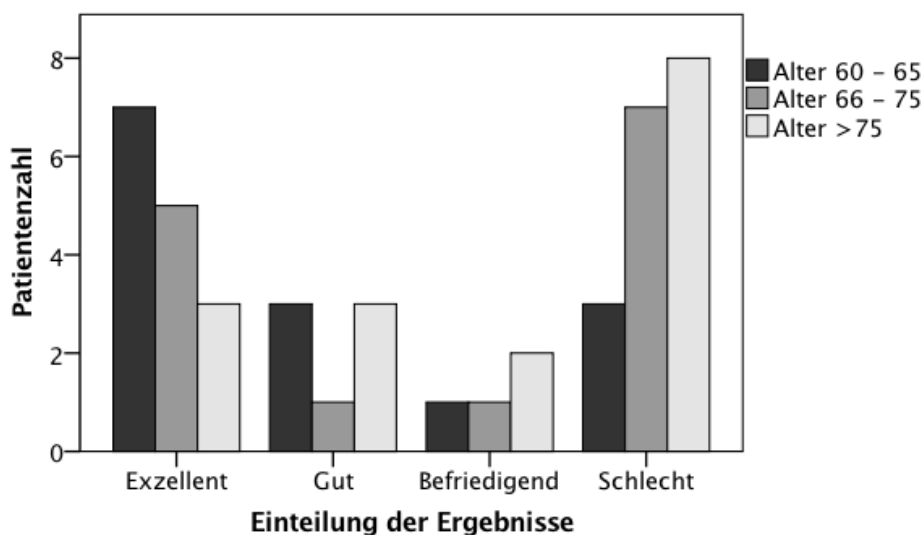
### 3.2.4 Harris-Hip-Score

Der Harris-Hip-Score erfasst das klinische Ergebnis unserer Patienten. Im Mittel erreichte das NU-Kollektiv einen Gesamtscore von 73 Punkten (Tabelle 16). In den beiden Hauptparametern Schmerzen und Funktion erzielten die Befragten durchschnittlich 32 und 33 Punkte. Für die Kategorien Deformitäten und Bewegungsumfang ergaben sich als Mittelwert 3,98 und 4,43 Punkte.

Mithilfe der Gesamtpunktzahl lassen sich die Befragten nach dem Bewertungssystem von Harris W. H. (1969) einteilen (Abbildung 23). 34,1% (15/44) der Patienten erreichten demnach ein exzellentes klinisches Ergebnis, 15,9% (7/44) ein gutes Ergebnis, 9,1% (4/44) ein befriedigendes Ergebnis und 40,9% (18/44) ein schlechtes Ergebnis.

**Tabelle 16: Ergebnisse des Harris Hip Score**

Harris-Hip N=44	Gesamtscore	Schmerzen	Funktion	Deformitäten	Bewegungs- umfang
<i>Punkte</i>					
Mittelwert	73	32	33	3,98	4,43
SD	23	13	13	0,15	0,69
Minimum	13	0	5	3	3
Maximum	100	44	47	4	5



**Abbildung 23: Bewertung des Gesamtergebnisses nach Harris W. H. (1969)**

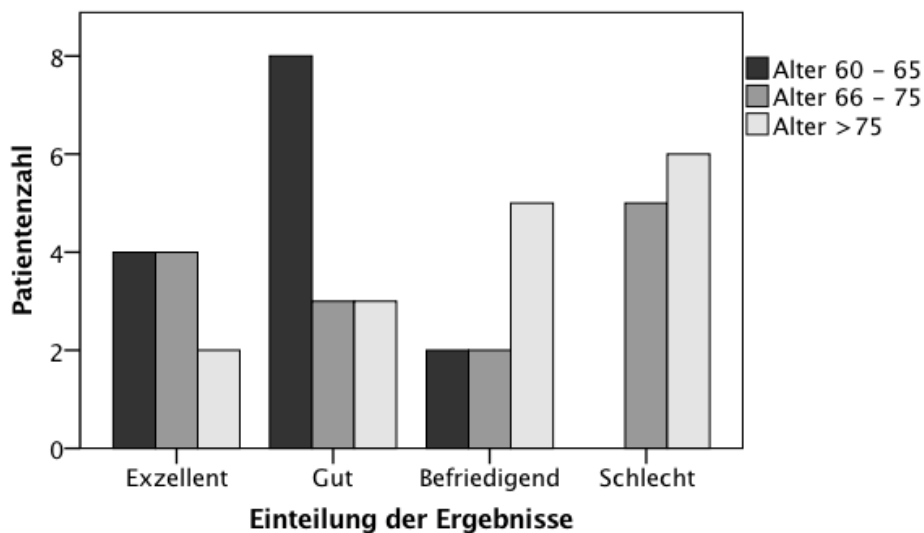
### 3.2.5 Score nach Merle d'Aubigné und Postel

Im Zuge der Befragung des NU-Kollektivs erreichten die Patienten bei dem Score nach Merle d'Aubigné und Postel eine durchschnittliche Gesamtpunktzahl von 14,4 Punkten (Tabelle 17). Davon im Schnitt 4,6 Punkte für Schmerzen, 5,6 Punkte für Beweglichkeit und 4,3 Punkte für

Gefähigkeit. Ähnlich wie für den Harris-Hip-Score, wird die Gesamtpunktzahl anhand der Bewertung nach D'Aubigné R. M. (1954) eingeteilt (Abbildung 24). 22,7% (10/44) haben demnach ein exzellentes Ergebnis, 31,8% (14/44) ein gutes Ergebnis, 20,5% (9/44) ein befriedigendes Ergebnis und 25% (11/44) ein schlechtes Ergebnis.

**Tabelle 17: Ergebnisse des Scores nach Merle d'Aubigné und Postel**

Score Merle d'Aubigné N=44	Gesamtscore	Schmerzen	Beweglichkeit	Gefähigkeit
<i>Punkte</i>				
Mittelwert	14,4	4,6	5,6	4,3
SD	3,3	1,4	0,7	1,9
Minimum	7	1	4	1
Maximum	18	6	6	6



**Abbildung 24: Bewertung des Gesamtergebnisses nach D'Aubigné R. M. (1954)**

### 3.2.6 Prüfung der Normalverteilung und Korrelationen zwischen den Fragebögen

Die Messung der Zusammenhänge der einzelnen Fragebögen untereinander erfolgte mit Hilfe der Berechnung der Korrelationskoeffizienten nach Pearson und Spearman. Zuvor mussten die Summenscores der Fragebögen auf Normalverteilung geprüft werden. Für die Fragebögen SF-12, Harris-Hip, Merle d'Aubigné und EQ-VAS liegen die Ergebnisse normalverteilt vor (Schiefe und Kurtosis  $< \pm 1,0$ ), für den WOMAC und EQ-5D-Index hingegen nicht (Schiefe und Kurtosis  $> \pm 1,0$ ). Im Falle einer Normalverteilung der Werte, wird die Pearson-Korrelation angewendet. Ist keine Normalverteilung gegeben, muss auf die Spearman-Korrelation zurückgegriffen werden (Tabelle 18)

Abgesehen von der Korrelation zwischen MCS und PCS, liegt zwischen allen Fragebögen eine signifikante Korrelation vor ( $p < 0,002$ ).

**Tabelle 18: Korrelationen zwischen den Fragebögen**

Korrelation N=44	Harris- Hip	WOMAC	Merle	EQ-5D	EQ-VAS	MCS
<i>Korrelationskoeffizient nach Pearson oder Spearman</i>						
WOMAC	-0,81					
Merle	0,91	-0,72				
EQ-5D	0,86	-0,80	0,75			
EQ-VAS	0,82	-0,78	0,76	0,78		
MCS	0,53	-0,59	0,52	0,45	0,65	
PCS	0,70	-0,73	0,63	0,64	0,61	0,29

### 3.3 Klinische Nachuntersuchung

#### 3.3.1 Bewegungsumfang und Beinlängendifferenz

18 Patienten aus dem NU-Kollektiv konnten im Rahmen von Routine-Nachuntersuchungen im direkten Kontakt befragt und körperlich nachuntersucht werden. Zusätzlich konnten bei einem Patienten Daten über den Bewegungsumfang aus dem Ambulanzbericht extrahiert werden. Tabelle 19 zeigt den durchschnittlichen Bewegungsumfang in % zur gesunden Seite. Der Gesamtwert errechnet sich aus der Summe aller Bewegungsgrade. Auch hier wurde die betroffene Seite der gesunden Seite gegenübergestellt.

**Tabelle 19: Bewegungsumfang in % zur gesunden Seite**

Bewegungsumfang N = 19	60 – 65 Jahre	66 – 75 Jahre	> 75 Jahre
<i>MW ± SD (Min-Max)</i>	<i>Bewegungsumfang in % zur gesunden Seite</i>		
Flexion	90,1 ± 8 (77-100)	90,5 ± 8 (79-100)	96,5 ± 4 (92-100)
Extension	50,0 ± 35 (0-100)	85,7 ± 38 (0-100)	92,9 ± 19 (50-100)
Abduktion	82,8 ± 21 (50-100)	74,7 ± 21 (50-100)	96,1 ± 26 (67-125)
Adduktion	80,0 ± 27 (50-100)	91,1 ± 12 (75-100)	81,7 ± 20 (50-100)
Innenrotation <sup>a</sup>	58,3 ± 29 (33-100)	95,2 ± 52 (50-200)	63,5 ± 30 (40-114)
Außenrotation	82,1 ± 21 (50-100)	85,3 ± 17 (57-100)	86,3 ± 20 (50-100)
Gesamt	81,0 ± 12 (60-90)	86,9 ± 10 (72-98)	89,7 ± 9 (75-102)

a = Innen- und Außenrotation wurden in 90° Hüftflexion erfasst

Bezüglich der Beinlängendifferenz zeigte sich im Schnitt eine Abweichung der Beinlängen von  $1,06 \pm 1$  (0 – 4) cm (Abbildung 25).

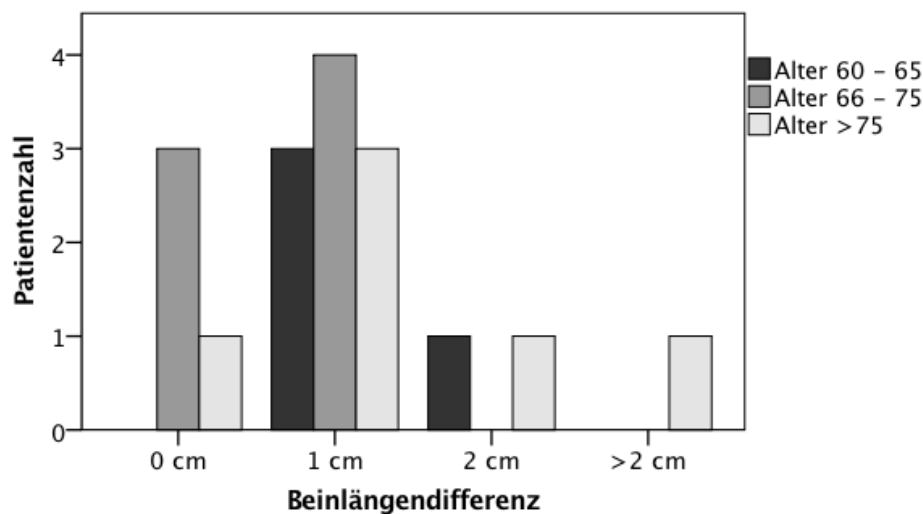


Abbildung 25: Beinlängendifferenz (N=17)

### 3.4 Mobilität und Schmerzen – eine Längsschnittuntersuchung

Zur besseren Beurteilung der Auswirkung der Acetabulumfraktur, wurden zusätzlich Daten zur Mobilität, Gehleistung und Schmerzen vor Unfall, während des stationären Aufenthaltes und poststationär erfragt (Tabelle 20). Die Schmerzen wurden mittels VAS von 0 bis 10 angegeben, Mobilität und Gehleistung mithilfe ordinalskaliertes Fragen mit Punkten von 0 bis maximal 4 (siehe Datenerhebungsbogen unter Kapitel 8). Um nur die Veränderungen zu untersuchen, wurden die Differenzen der Werte von vor dem Unfall und poststationär berechnet. Im Mittel kam es im Gesamtkollektiv zu einer Verschlimmerung der Schmerzen von einer Skaleneinheit (0,97). Die Mobilität verschlechterte sich um 0,5 Punkte und die Gehleistung um 0,3 Punkte. Stationär zeigten sich deutlich schlechtere Werte für Mobilität, Gehleistung und Schmerzen.

**Tabelle 20: Mobilität, Gehleistung und Schmerzen**

Längsschnitt- untersuchung N = 44	Vor Unfall	Stationär	Poststationär
<i>MW ± SD (Min-Max)</i>			
Mobilität	0,25 ± 0,6 (0-2)	1,73 ± 1,0 (0-4)	0,75 ± 0,9 (0-2)
Gehleistung	2,20 ± 0,7 (1-3)	0,21 ± 0,5 (0-2)	1,90 ± 1,5 (0-3)
Schmerzen (VAS)	0,50 ± 1,4 (0-7)	1,81 ± 1,0 (0-6)	1,47 ± 1,9 (0-8)



Die Varianzanalyse für Messwertwiederholungen (ANOVA) ergab für den Parameter Schmerzen signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Messzeitpunkten (ANOVA Wilks' Lambda:  $p < 0,001$ ). Der Unterschied zwischen stationären und poststationären Schmerzen ist dabei am geringsten (t-Test:  $p = 0,311$ ).

Beim Friedman-Test ergaben sich für die beiden Kategorien Mobilität und Gehleistung ebenso große Unterschiede zwischen den 3 Messzeitpunkten (Friedman-Test:  $p < 0,001$ ). Nur die Verminderung der Gehleistung vor Unfall und nach stationärem Aufenthalt fiel nicht signifikant aus (Wilcoxon-Test:  $p = 0,105$ ).

### **3.5 Gegenüberstellung der Ergebnisse**

Zur besseren Übersicht findet sich eine Tabelle mit allen Summenscores der Fragebögen unter Kapitel 8 (Tabelle 28).

#### **3.5.1 Vergleich der Altersgruppen**

Um die Altersgruppen miteinander vergleichen zu können, wurde das NU-Kollektiv in 3 ähnlich große Gruppen unterteilt (siehe Tabelle 1 unter Kapitel 2.3): Patienten mit 60 – 65 Jahren (im Folgenden als Gruppe 1 bezeichnet), 66 – 75 Jahren (Gruppe 2) und Patienten über 75 (Gruppe 3).

Die Gegenüberstellung der Gruppen 2 und 3 zeigte bei den Ergebnissen der Fragebögen keinen signifikanten Unterschied (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,29 – 0,65$ ), jedoch schnitt die Gruppe 2 in fast allen Scores besser ab. Gruppe 3 zeigte dafür bessere Ergebnisse bei den Fragebögen zur krankheitsbezogenen Lebensqualität und des psychischen Wohlergehens (EQ-5D-Index und MCS).

Zwischen den Gruppen 1 und 2 weist Gruppe 1 wesentlich bessere Ergebnisse bei der MCS (t-Test:  $p = 0,035$ ), beim Harris-Hip-Score (t-Test:  $p = 0,050$ ) und Merle-d'Aubigné-Score (t-Test:  $p = 0,018$ ) auf. Nicht signifikant besser waren hingegen die PCS (t-Test:  $p = 0,299$ ), der WOMAC-Score (Mann-Whitney:  $p = 0,609$ ), der EQ-5D-Index (Mann-Whitney:  $p = 0,053$ ) und der EQ-VAS (t-Test:  $p = 0,130$ ).

Noch größere Unterschiede konnten zwischen den Gruppe 1 und 3 festgestellt werden. Bis auf die MCS (t-Test:  $p = 0,051$ ) sind alle Scores der Gruppe 1 signifikant besser als die der Gruppe 3 (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,001 – 0,037$ ).

Wie in Kapitel 3.1.11 beschrieben, stellte sich bezüglich der Mortalitätsrate ein großes Gefälle zwischen den Altersgruppen heraus. Die Rate lag für Gruppe 1 bei 17,6%, für Gruppe 2 bei 6,7% und für Gruppe 3 bei 55,8%. Letztere Gruppe unterscheidet sich klar von den anderen (Chi<sup>2</sup>-Test:  $p = 0,001$ ;  $p = 0,01$ ), die Gruppen 1 und 2 hingegen nur geringfügig

(Chi<sup>2</sup>-Test:  $p = 0,603$ ). Die Todesursachen der einzelnen Gruppen können der Abbildung 21 entnommen werden. So erklärt sich die erhöhte Mortalität in Gruppe 1 im Vergleich zur Gruppe 2 durch das Auftreten von bösartigen Tumoren sowie durch eine dekompensierte Leberinsuffizienz. Es besteht somit kein direkter Zusammenhang zu der Schwere der Verletzung bzw. Begleitverletzungen.

Hinsichtlich des Bewegungsumfanges konnte zwischen den Altersgruppen kein signifikanter p-Wert ermittelt werden (t-Test:  $p = 0,171 - 0,571$ ). Hervorzuheben ist jedoch die im Durchschnitt deutlich bessere Beweglichkeit der Gruppe 3 zu den Gruppen 1 und 2 (Tabelle 19).

Die geringsten und somit besten Werte bezüglich der Beinlängendifferenz erzielte die Gruppe 2 (Mann-Whitney:  $p = 0,127, p = 0,228$ ).

Betrachtet man innerhalb der Altersgruppen die Veränderungen der Mobilität, Gehleistung und Schmerzen prä- und poststationär, so zeigt sich, dass Gruppe 1 keinerlei Verschlechterung der Mobilität erlitt und die Gehleistung sogar minimal besser wurde. Die Gruppen 2 und 3 hingegen verzeichnen in beiden Kategorien zum Nachuntersuchungszeitpunkt schlechtere Ergebnisse als vor dem Unfall (Mann-Whitney:  $p < 0,01$ ). Umgekehrt verhält es sich mit den Schmerzen. Hier war bei Gruppe 3 ein geringerer Anstieg der Schmerzen zu erkennen als bei Gruppe 1 und 2 (t-Test:  $p = 0,194, p = 0,566$ ).

### **3.5.2 Vergleich der unterschiedlichen Frakturtypen**

Als erstes sollen die beiden Frakturtypen miteinander verglichen werden, die in dieser Studie am häufigsten aufgetreten sind: Die vordere Pfeilerfraktur (17 Patienten) und die vordere Pfeiler- hintere Hemiquerfraktur (10 Patienten). Die Patienten mit isolierter vorderer Pfeilerfraktur erzielten in allen Summenscores bessere Ergebnisse. Der größte Unterschied bestand bei der psychischen Summenskala des SF-12 (t-Test:  $p = 0,054$ ), gefolgt vom Harris Hip Score (t-Test  $p = 0,120$ ) und dem Merle d'Aubigné Score (t-Test:  $p = 0,176$ ). Für die Scores PCS, EQ-5D-Index, EQ-VAS und WOMAC waren die Unterschiede kleiner (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,233 - 0,585$ ).

Die T-Fraktur und die hintere Pfeilerfraktur mit Hinterwandabbruch betrafen im NU-Kollektiv jeweils nur einen Patienten. Der Patient mit der T-Fraktur erzielte im Vergleich zu den anderen Frakturen in allen Scores bessere Ergebnisse. Der Patient mit hinterer Pfeilerfraktur und Beteiligung der Hinterwand erreichte hingegen beim EQ-5D-Index, EQ-VAS, Harris-Hip-Score und Merle d'Aubigné Score die schlechtesten Ergebnisse des NU-Kollektivs. Da die Patienten mit isolierter Querfraktur und Querfraktur mit

Hinterwandabbruch bis auf die MCS (t-Test:  $p = 0.365$ ) sehr ähnliche Ergebnisse erreicht haben (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,316 - 0,800$ ), sollen sie für die weitere Gegenüberstellung zusammengelegt werden (zur Vereinfachung im Folgenden nur als Querfraktur bezeichnet).

Das Kollektiv mit isolierter vorderer Pfeilerfraktur erzielte im Vergleich zu den Patienten mit Querfraktur durchschnittlich in jedem der Scores signifikant bessere Ergebnisse (t-Test, Mann-Whitney:  $p < 0,003$ ). Bis auf die MCS (t-Test:  $p = 0,111$ ) und die EQ-VAS (t-Test:  $p = 0,099$ ), trifft das auch zwischen Querfrakturen und vordere Pfeiler- hintere Hemiquerfrakturen zu (t-Test, Mann-Whitney:  $p < 0,037$ ). Sogar die Patienten mit Zweipfeilerfraktur erreichten im Schnitt bessere Ergebnisse als die Patienten mit Querfraktur (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,003 - 0,095$ ).

Im Mittel erlangten die Patienten mit Zweipfeilerfraktur in allen Scores bis auf die PCS bessere Ergebnisse als die Patienten mit vorderer Pfeiler- hinterer Hemiquerfraktur (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,203 - 0,795$ ). Verglichen mit dem Kollektiv der isolierten vorderen Pfeilerfraktur erzielten sie jedoch durchschnittlich schlechtere Ergebnisse (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,207 - 0,920$ ).

Die Patienten mit einfacher Hinterwand- oder Vorderwandfraktur lagen mit ihren Ergebnissen genau zwischen den Patienten mit isolierter vorderer Pfeilerfraktur und denen mit Querfraktur. Lediglich die EQ-VAS und die PCS der Untersuchten mit Hinterwandfraktur fielen besser aus.

Bezüglich der Mortalität konnten keine Unterschiede zwischen den Frakturtypen festgestellt werden (Chi<sup>2</sup>-Test:  $p = 0,886$ ).

Aus der Anzahl der körperlich nachuntersuchten Patienten ließ sich zwischen den einzelnen Frakturtypen bezüglich des Bewegungsumfanges kein signifikanter Unterschied ableiten. Allerdings zeigte sich in den beiden großen Gruppen vordere Pfeilerfraktur und vordere Pfeiler- hintere Hemiquerfraktur (jeweils 5 Patienten) mit 1% Differenz kaum ein Unterschied (t-Test:  $p = 0,854$ ).

### **3.5.3 Vergleich der verschiedenen Behandlungsmethoden**

50% (22/44) des NU-Kollektivs wurden aufgrund ihrer Acetabulumfraktur konservativ, die anderen 50% (22/44) operativ behandelt. Eine genaue Verteilung des NU-Kollektivs bezüglich der Therapie ist der Tabelle 9 in Kapitel 3.1.7.1 zu entnehmen.

Die durchschnittlichen Summenscores der Fragebögen unterscheiden sich zwischen dem operativ und dem konservativ behandelten Kollektiv nur geringfügig (t-Test, Mann-Whitney:

$p = 0,100 - 0,906$ ). Die MCS machte dabei noch den größten Unterschied aus. Betrachtet man allerdings die Ergebnisse der verschiedenen operativen Behandlungsmethoden genauer, zeigen sich große Abweichungen der Scores.

Die besten Ergebnisse erzielten die Patienten, die entweder minimalinvasiv oder mit einer Flügelplatte versorgt worden sind. Diese beiden Gruppen unterscheiden sich selber nur wenig voneinander (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,421 - 0,853$ ). Die Patienten mit Flügelplatte erreichten im Vergleich zur konservativen Therapie und Therapie mit Low-Profile-Platte und BS-Ring in jedem Score bessere Ergebnisse. Obwohl die Ergebnisse der Patienten mit BS-Ring bis auf die PCS alle schlechter sind als bei den Patienten mit Low-Profile-Platte, sind die Signifikanzwerte zwischen Flügelplatte und Low-Profile-Platte in allen Scores außer MCS und PCS besser (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,009 - 0,499$ ) als die zwischen Flügelplatte und BS-Ring (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,191 - 0,786$ ). Dies ist vor allem auf das sehr kleine Patientenkollektiv mit BS-Ring zurückzuführen.

Bei der Gegenüberstellung der Nachuntersuchten mit BS-Ring und Low-Profile-Platte ergaben sich nur kleine Unterschiede in den Scores der Fragebögen (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,443 - 0,940$ ). Die größten Abweichungen lagen dabei im Harris-Hip-Score.

Die konservativ therapierten Patienten zeigten im Durchschnitt bessere Ergebnisse als die Patienten mit BS-Ring oder Low-Profile-Platte (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,212 - 0,949$ ), jedoch auch deutlich schlechtere Ergebnisse als die Studienteilnehmer mit minimalinvasiver Therapie oder Flügelplatte (t-Test, Mann-Whitney:  $p = 0,001 - 0,463$ ).

Die höchste Mortalitätsrate lag mit 62,5% bei den Patienten mit BS-Ring, gefolgt von der konservativen Therapie (39,0%) und der Therapie mit Low-Profile-Platte (28,6%) ( $\text{Chi}^2$ -Test:  $p = 0,275$ ). Von den Patienten mit minimalinvasiver Versorgung ist keiner im weiteren Verlauf verstorben.

Bezüglich des Blutverlustes und der OP-Längen stellten sich nur kleine Unterschiede zwischen den verschiedenen Behandlungsmethoden heraus (Tabelle 10). Das Einbringen der Flügelplatte dauerte im Schnitt mit 178 min am längsten, gefolgt vom Eingriff mit der Low-Profile-Platte (151 min), BS-Ring (147 min) und minimalinvasiver Versorgung (110 min). Ein signifikanter Unterschied liegt dabei nur zwischen Flügelplatte und minimalinvasiver Behandlung vor (t-Test:  $p = 0,007$ ). Entsprechend der langen OP-Zeit, ist die größte Hkt- und Hb-Differenz bei den Patienten mit Flügelplatte zu finden.

Das beste Outcome hinsichtlich des Bewegungsumfangs erzielten die Patienten mit BS-Ring, das schlechteste die konservativ Therapierten.

Betrachtet man die Ergebnisse aus Kapitel 3.4 genauer, zeigt sich, dass die Patienten mit Flügelplatte und minimalinvasiver Versorgung keinerlei Einbußen ihrer Mobilität hinnehmen mussten und die Gehleistung sogar minimal besser wurde. Ähnlich verhält es sich mit den Schmerzen. Hier kam es bei den Patienten mit Flügelplatte prä- und postoperativ durchschnittlich zu einem minimalen Anstieg der Schmerzen (0,2 auf der VAS). Die Studienteilnehmer mit BS-Ring und Low-Profile-Platte hingegen verzeichneten einen durchschnittlichen Anstieg der Schmerzen von 2 Skaleneinheiten (2,09 und 2,13 auf der VAS) (t-Test:  $p = 0,082$ ,  $p = 0,166$ ). Auch die Mobilität und Gehleistung verschlechterte sich bei den beiden Gruppen um durchschnittlich einen Punkt.

## **4 Diskussion**

### **4.1 Diskussion der Methodik der Studie**

Wie unter Kapitel 1.5 beschrieben, führen eine Reihe von Faktoren dazu, dass die Behandlung einer Acetabulumfraktur insbesondere im hohen Alter eine große Herausforderung darstellt. Bis heute existiert kein einheitliches Therapiekonzept, welches jedoch zur Sicherung der Qualität der Behandlung, der Sicherung der Patientenzufriedenheit und letztendlich zur Beschleunigung der Ausbildung des Behandelnden benötigt wird [27, 79]. Um die mittel- bis langfristigen klinischen Ergebnisse unseres Patientenkollektivs nach der Behandlung im internationalen Vergleich zu sehen, sollen neben den erfolgten Aussagen über die Alltagszufriedenheit, die gesundheitsbezogene Lebensqualität und das klinische Outcome der Patienten zusätzlich die Ergebnisse der Fragebögen den Ergebnissen anderer Studien gegenübergestellt werden. Da dabei die Vergleichbarkeit eine entscheidende Rolle spielt, wurden international anerkannte und häufig verwendete Scores angewendet (vgl. hierzu Kapitel 2.4.3) sowie zur Gegenüberstellung Studien mit ähnlichem Aufbau gewählt (siehe Kapitel 4.2).

Eine radiologische Kontrolle wurde in unsere Studie nicht eingeschlossen, da der Schwerpunkt der Arbeit auf dem funktionellen Outcome und den sozialen Folgen einer Acetabulumfraktur bei über 60-jährigen Patienten liegt und auf die Strahlenbelastung verzichtet werden sollte.

Einschränkungen bei der Auswertung und Beurteilung unserer Patientendaten ergeben sich durch die große Heterogenität bezüglich des Alters, der Zeit bis zur Nachuntersuchung, der verschiedenen Frakturtypen und Therapieformen sowie der Komorbiditäten [80]. Insbesondere die zahlreichen Nebenerkrankungen der Patienten können entscheidend das funktionelle Outcome und die gesundheitsbezogene Lebensqualität beeinflussen. So wurden Patienten mit Nebenerkrankungen, die das Outcome maßgebend verfälschen können, aus der Studie ausgeschlossen (siehe Ausschlusskriterien unter Kapitel 2.2). Um der beschriebenen Heterogenität entgegenzuwirken, wurde unser Kollektiv in der Auswertung der Ergebnisse in vergleichbare Gruppen (Altersgruppen, Frakturtypen, Behandlungsmethoden) unterteilt.

### **4.2 Diskussion der Ergebnisse**

Daurka et. al. veröffentlichten 2014 eine Metaanalyse, in der 15 Studien mit sowohl retrospektiven als auch prospektiven Verlaufsuntersuchungen bezüglich Acetabulumfrakturen bei über 55-jährigen Patienten eingeschlossen wurden [80]. Ein Teil dieser Studien und weitere Publikationen sollen im Folgenden zur Gegenüberstellung unserer Ergebnisse und

Zahlen herangezogen werden. Bei der Auswahl der Vergleichsstudien wurde insbesondere darauf geachtet, dass das Durchschnittsalter der Patienten über 60 Jahre ist und die verwendeten Fragebögen den Unseren entsprechen.

Im Folgenden soll einerseits das gesamte NU-Kollektiv verglichen werden und gleichzeitig ein stärkerer Fokus auf Patienten gelegt werden, die mit Low-Profile-Platte oder Flügelplatte versorgt wurden. Auf eine Gegenüberstellung der Ergebnisse des WOMAC Fragebogens wurde verzichtet, da in der Literatur keine vergleichbaren Daten gefunden wurden.

#### **4.2.1 Epidemiologie des Patientenkollektivs**

Trotz steigender Inzidenz im Alter, bleiben Acetabulumfrakturen ein seltenes Verletzungsbild. In der Literatur findet sich eine altersunabhängige Inzidenzen von 3 Frakturen pro 100.000 Einwohner pro Jahr [1]. Aufgrund dieser geringen Inzidenz und der zusätzlichen Einschränkung bezüglich der festgelegten Altersgrenze von über 60 Jahren, stellt es in monozentrischen Studien eine besondere Herausforderung dar, eine ausreichende Fallzahl für verwertbare Ergebnisse zu generieren und zu erfassen. Wie aus Tabelle 29 (siehe unter Kapitel 8) zu entnehmen ist, konnten wir jedoch im internationalen Vergleich Daten von einer überdurchschnittlich großen Fallzahl erfassen, sowohl bezogen auf das Gesamtkollektiv (N=82) als auch auf das NU-Kollektiv (N=44). Ebenso das Durchschnittsalter unseres Patientenkollektivs erwies sich als überdurchschnittlich hoch im Vergleich zur aufgeführten Literatur. Auffallend in der Betrachtung der epidemiologischen Daten ist die Geschlechterverteilung. In unserer Studie ergab sich eine Verteilung von 1,2:1 (m:w N=82). Diese Verteilung erweist sich als fast ausgeglichen im Vergleich zu den anderen Studien. Sie zeigen in Summe eine Geschlechterverteilung von 2,4:1 (m:w N=640). Ochs et. al. erzielten in einer großen multizentrischen Studie unabhängig vom Patientenalter sogar einen noch größeren Unterschied (3,5:1 m:w N=1266), sodass Acetabulumfrakturen vor allem Männer zu betreffen scheinen [3]. Jedoch scheint auch in unserem Patientenkollektiv bezüglich der Inzidenz eine Tendenz in Richtung Männer zu bestehen, sodass eine höhere Fallzahl möglicherweise eine ähnliche Geschlechterverteilung erzielen würde.

#### **4.2.2 Unfallstatistik und Begleitverletzungen**

Bezüglich der Begleitverletzungen ergaben sich analoge Ergebnisse zur bestehenden Literatur (siehe hierzu Tabelle 29 unter Kapitel 8). 43,9% (36/82) der Patienten hatten eine oder mehrere Begleitverletzungen, wohingegen 56,1% (46/82) eine isolierte Acetabulumfraktur erlitten. Die hinzugezogene Literatur ergab in Summe mit 63,6% (354/557) auch einen deutlich erhöhten Anteil an isolierten Acetabulumfrakturen im hohen Alter. Dies erklärt sich

in der Zusammenschau mit der Unfallstatistik (siehe hierzu Tabelle 21 und Abbildung 15 unter Kapitel 3.1.3). 78,3% (36/46) der isolierten Acetabulumfrakturen sind in unserem Kollektiv bei Stürzen aus eigener Körperhöhe aufgetreten, durch sogenannte Niedrigenergietraumata. In der Altersgruppe über 75 Jahren sind es sogar 91,2% (31/34), die sich so ihre Fraktur zugezogen haben. In den Vergleichsstudien zeigt sich bei der Auswertung der Unfallstatistik, dass Stürze aus eigener Körperhöhe mit insgesamt 45,1% (167/370) den größten Anteil der Unfallursachen darstellt. Ferguson et. al. erzielten vergleichbare Ergebnisse, unterschieden bei den Stürzen jedoch nicht, ob sie sich aus großer Höhe oder aus eigener Körperhöhe ereigneten [2]. Verkehrsunfälle sind bei Patienten unter 60 Jahren mit 69,2% (743/1074) nach wie vor die häufigste Ursache einer Acetabulumfraktur, auch wenn es über die letzten Jahrzehnte hinweg zu einem deutlichen Abfall der PKW-Unfälle mit einhergehender Acetabulumfraktur kam [1, 2]. Grund dafür sind unter anderem die erhöhten Sicherheitsstandards der PKWs, die eingeführten Geschwindigkeitsbegrenzungen sowie die 1984 eingeführte Gurtpflicht [1, 7, 8].

**Tabelle 21: Die Unfallstatistik im Vergleich**

Unfallstatistik	n	Sturz		Verkehrsunfall		PgF	Sonstige <sup>a</sup>
		zu Fuß	aus Höhe	PKW	Motor- /Fahrrad		
<b>Anzahl</b>							
<b>Unser Kollektiv</b> (Anteil in %)	<b>82</b> (100)	<b>49</b> (59,8)	<b>16</b> (19,5)	<b>5</b> (6,1)	<b>11</b> (13,4)	<b>0</b> (0,0)	<b>1</b> (1,2)
Anglen et. al. <sup>[81]</sup>	48	11	7	29	0	0	1
Helfet et. al. <sup>[82]</sup>	18	5	4	< 9 >		0	0
Laflamme et. al. <sup>[83]</sup>	21	15	0	1	2	2	1
Archdeacon et. al. <sup>[84]</sup>	39	32	3	< 3 >		0	1
Carroll et. al. <sup>[85]</sup>	93	47	0	< 31 >		13	2
Li et. al. <sup>[86]</sup>	52	15	19	< 1 >		17	0
Tosounidis et. al. <sup>[87]</sup>	48	23	11	< 13 >		0	1
Fölsch et. al. <sup>[88]</sup>	24	0	14	< 10 >		0	0
Hessmann et. al. <sup>[4]</sup>	27	19	1	< 5 >		0	2
<b>Gesamt<sup>b</sup></b> (Anteil in %)	<b>370</b> (100)	<b>167</b> (45,1)	<b>59</b> (15,9)	<b>104</b> (28,1)	<b>32</b> (8,6)	<b>8</b> (2,2)	
Ferguson et. al. <sup>[2]</sup> Patienten > 60 J.	235	< 117 > (49,8)		88 (37,4)	12 (5,1)	15 (6,4)	3 (1,3)
Ferguson et. al. <sup>[2]</sup> Patienten < 60 J.	1074	190 (17,7)		743 (69,2)		98 (9,1)	43 (4,0)

a = pathologische Frakturen, Sport (u.a. Ski, Reiten), Quetschung, keine Angaben, b = eigenes Patientenkollektiv ausgeschlossen, um Daten vergleichen zu können, PgF = PKW gegen Fussgänger



### 4.2.3 Klassifikation nach Letournel

Wie unter Kapitel 1.3 beschrieben, hat der Unfallhergang und die damit einhergehende Krafteinwirkung auf das Acetabulum einen entscheidenden Einfluss auf den Frakturtyp. Bei Stürzen aus eigener Körperhöhe kommt es häufig zu einer direkten Krafteinwirkung auf den Trochanter major, was über den Hüftkopf zu einem indirekten Trauma der Hüftgelenkspfanne führen kann. Es resultieren vermehrt Vorderwand-, vordere Pfeiler- und vordere Pfeiler-hintere Hemiquerfrakturen [16, 17]. Anlehnend an die multizentrische Studie von Ochs et al. sollen zur besseren Vergleichbarkeit die Frakturtypen in ein vorderes Kompartiment (Vorderwand, vorderer Pfeiler, vorderer Pfeiler- hintere Hemiquer) und ein hinteres Kompartiment (Hinterwand, hinterer Pfeiler, Querfrakturen und Kombinationen dieser) unterteilt werden [3]. 59,8% (49/82) Patienten unseres Gesamtkollektivs hatten eine Fraktur des vorderen Kompartimentes, wohingegen sich nur 20,7% (17/82) eine Fraktur des hinteren Kompartimentes zuzogen. Dieser eindeutige Unterschied findet sich auch in der Literatur wieder. Hier sind es 39,1% (250/639) im vorderen Kompartiment und 28,2% (181/639) im hinteren Kompartiment. Einen großen Anteil haben auch die Zweipfeilerfrakturen, welche in unserem Kollektiv 15,8% (13/82) und in der Literatur 23,8% (152/639) aller Frakturen ausmachen. „Einfache“ Frakturen wie Quer-, Vorderwand- oder hintere Pfeilerfrakturen sowie Kombinationen dieser Frakturen mit einer Hinterwandfraktur treten im hohen Alter selten auf. Zum Vergleich der Zahlen siehe Tabelle 22.

**Tabelle 22: Klassifikation nach Letournel im Vergleich**

Letournel-Klassifikation	n	HW	HPf	VW	VPf	QF	HPf+ HW	QF+ HW	TF	VPf+ HQF	VPf+ HPf
<i>Anzahl</i>											
<b>Unser Kollektiv</b> <i>(Anteil in %)</i>	<b>82</b> <i>100</i>	<b>5</b> <i>6,1</i>	<b>1</b> <i>1,2</i>	<b>3</b> <i>3,7</i>	<b>27</b> <i>32,9</i>	<b>6</b> <i>7,3</i>	<b>1</b> <i>1,2</i>	<b>4</b> <i>4,9</i>	<b>3</b> <i>3,7</i>	<b>19</b> <i>23,2</i>	<b>13</b> <i>15,8</i>
Anglen et. al. <sup>[81]</sup>	48	11	1	-	5	13	6	4	3	-	5
Helfet et. al. <sup>[82]</sup>	18	-	-	-	2	4	-	-	-	7	5
Laflamme et. al. <sup>[83]</sup>	21	-	-	-	6	-	-	-	3	6	6
Archdeacon et. al. <sup>[84]</sup>	39	-	-	-	7	-	-	-	1	22	9
Carroll et. al. <sup>[85]</sup>	93	15	-	2	6	2	5	10	7	20	26
Li et. al. <sup>[86]</sup>	50	5	1	8	5	4	1	4	6	1	15
Ferguson et. al. <sup>[2]</sup>	235	31	1	8	45	2	8	19	24	35	62
Tosounidis et. al. <sup>[87]</sup>	49	2	-	1	15	1	1	3	-	20	6
Fölsch et. al. <sup>[88]</sup>	24	2	6	-	4	4	-	2	3	-	3
Hessmann et. al. <sup>[4]</sup>	27	2	1	6	4	2	1	2	4	3	2
Gary et. al. <sup>[89]</sup>	35	-	1	-	7	2	-	2	5	5	13
<b>Gesamt<sup>a</sup></b> <i>(Anteil in %)</i>	<b>639</b> <i>100</i>	<b>68</b> <i>10,6</i>	<b>11</b> <i>1,7</i>	<b>25</b> <i>3,9</i>	<b>106</b> <i>16,6</i>	<b>34</b> <i>5,3</i>	<b>22</b> <i>3,4</i>	<b>46</b> <i>7,2</i>	<b>56</b> <i>8,8</i>	<b>119</b> <i>18,6</i>	<b>152</b> <i>23,8</i>

a = eigenes Patientenkollektiv ausgeschlossen, um Daten vergleichen zu können, HW = Hinterwand, HPf = Hinterer Pfeiler, VW = Vordere Wand, VPf = Vorderer Pfeiler, QF = Querfraktur, TF = T-Fraktur, HQF = Hemi-Querfraktur

#### 4.2.4 Mortalitätsrate

37,2% (28/75) unseres Gesamtkollektivs sind im Verlauf verstorben, darunter 25% (7/28) innerhalb des ersten Jahres nach Unfall und 7,1% (2/28) innerhalb des ersten Monats während der Hospitalisation aufgrund einer kardiopulmonalen Dekompensation (vgl. hierzu Kapitel 3.1.11). 85,7% (24/28) der verstorbenen Patienten waren zum Zeitpunkt des Unfalls über 75 Jahre alt. Auffallend ist die besonders hohe Mortalitätsrate unseres Patientenkollektivs im internationalen Vergleich (Tabelle 23). Lediglich Hessmann et. al. verzeichnete mit 33,3% (9/29) eine ähnlich hohe Rate. Insbesondere unsere Patienten, welche mit BS-Ring und anschließender HTP behandelt wurden, wiesen eine erhöhte Mortalität auf. Dies scheint am ehesten auf das hohe Durchschnittsalter zurückzuführen zu sein, welches in unserem Gesamtkollektiv 75,3 Jahre beträgt und im Patientenkollektiv mit BS-Ring und HTP sogar 79,9 Jahre. Bis auf das Durchschnittsalter der Patienten von Archdeacon et. al. war bei allen anderen Vergleichsstudien das Alter im Schnitt deutlich unter 75,3 Jahren (vgl. hierzu Tabelle 29 unter Kapitel 8).

**Tabelle 23: Mortalitätsrate im Vergleich**

<b>Mortalität</b>	<b>n</b>	<b>Rate</b> <i>Anteil in %</i>	<b>Lebensdauer</b> <i>in Monaten</i>	<b>Therapie</b>
<i>MW (Min – Max)</i>			<i>nach Unfall</i>	
<b>Unser Kollektiv</b>	<b>75<sup>a</sup></b>	<b>37,3% (28/75)</b>	<b>25,3 (0–69)</b>	<b>ORIF, BS-Ring, minimal, kons</b>
<b>Low Profile-Platte</b>	<b>14<sup>a</sup></b>	<b>35,7% (5/14)</b>	<b>23,3 (2-43)</b>	-
<b>Flügelplatte</b>	<b>7<sup>a</sup></b>	<b>28,6% (2/7)</b>	-	-
<b>BS-Ring</b>	<b>5<sup>a</sup></b>	<b>62,5% (5/8)</b>	<b>25,4 (0-69)</b>	-
<b>Konservativ</b>	<b>41<sup>a</sup></b>	<b>39% (16/41)</b>	<b>27,9 (5-53)</b>	-
Li et. al. <sup>[86], b</sup>	56	7,1% (4/56)	9 (3-18)	ORIF
Anglen et. al. <sup>[81]</sup>	48	20,8% (10/48)	27 (5-48)	ORIF
Archdeacon et. al. <sup>[84]</sup>	39	26% (10/39)		ORIF
Carroll et. al. <sup>[85], b</sup>	103	9,7% (10/103)	-	ORIF, p/sHTP
Tosounidis et. al. <sup>[87]</sup>	48	20,8% (10/48)	-	ORIF, sHTP, kons
Hessmann et. al. <sup>[4]</sup>	27	33,3% (9/27)	-	ORIF, pHTP, kons

a = 8 Patienten des Gesamtkollektivs (N=82) waren nicht auffindbar und wurden daher aus der Berechnung ausgeschlossen, b = Verstorbene Patienten wurden aus der Studie ausgeschlossen ORIF = offene Reposition und interne Fixation, p/sHTP = primäre/sekundäre Hüfttotalendoprothese, kons = konservativ Therapie, minimal = minimalinvasive Therapie

## 4.2.5 Gegenüberstellung der Ergebnisse der Fragebögen mit Fokus auf die Therapie mit ORIF

### 4.2.5.1 Short Form Health Survey (SF-12v2)

Der SF-12 ist lediglich eine gekürzte Version des SF-36. Da die Arbeitsgruppe um Gandek et. al. zeigen konnte, dass der SF-12 dadurch nicht an Aussagekraft verliert, können ebenso Ergebnisse des SF-36 aus der Literatur zum Vergleich herangezogen werden [55] (siehe auch Kapitel 2.4.3.1). Tabelle 24 gibt einen Überblick über die Ergebnisse unserer Studienpopulation mit Vergleichsdaten aus der Literatur. Auffallend sind die deutlich besseren Summenskalen der Patienten mit Flügelplatte. In der körperlichen Summenskala (PCS) erzielten diese Patienten im Vergleich die besten Ergebnisse. Bezüglich der psychischen Summenskala konnten nur in der Studie von Anglen et. al. bessere Ergebnisse ermittelt werden. Patienten mit Low-Profile-Platte erzielten insbesondere im Bereich der körperlichen Gesundheit (PCS) schlechtere Scores. Bei Betrachtung des gesamten NU-Kollektivs einschließlich aller Therapieformen zeigt sich im Vergleich zu den Ergebnissen von der Arbeitsgruppe um Tosounidis et. al., dass unser Kollektiv ebenso mehr Punkte erzielte. Weiterhin auffallend ist die durchschnittlich bessere körperliche Gesundheit der Nachuntersuchten (PCS) im Vergleich zur deutschen Normpopulation im Alter von 65 bis 74 Jahren.

**Tabelle 24: Ergebnisse des SF-12 im Vergleich**

SF-12 / SF-36	n	PCS	MCS	Therapie
<i>MW±SD</i>				
<b>NU-Kollektiv</b>	<b>44</b>	<b>45,76±9,4</b>	<b>50,06±14,1</b>	<b>ORIF, BS-Ring, minimal, kons</b>
<b>Low-Profile-Platte</b>	<b>9</b>	<b>42,2±10,2</b>	<b>51,5±15,0</b>	-
<b>Flügelplatte</b>	<b>5</b>	<b>49,3±6,0</b>	<b>56,7±9,6</b>	-
Anglen et. al. [81] SF-36	48	37,3	57,4	ORIF
Laflamme et. al. [83] SF-12	19	45,3±12,1	55,9±8,5	ORIF <sup>a</sup>
Carroll et. al. [85] SF-36	58	46,1±11,8	51,0±10,1	ORIF
Miller et. al. [90] SF-36	45	46	50	ORIF
Tosounidis et. al. [87] SF-12	32	35±12	47±12	ORIF, sHTP, kons
Normpopulation <sup>b</sup> [91] SF-12	2590	42,7±9,6	51,9±10,4	-

a = Versorgung mit Low-Profile-Platten ausschließlich über AIP Zugang in Kombination mit dem 1. Fenster des ilioinguinalen Zuganges, b = deutsche Normpopulation im Alter von 65 bis 74 Jahren, PCS = Physical Component Summary, MCS = Mental Component Summary, ORIF = offene Reposition und interne Fixation, BS-Ring = Burch-Schneider-Ring, p/sHTP = primäre/sekundäre Hüfttotalendoprothese, kons = konservativ Therapie, minimal = minimalinvasive Therapie

#### 4.2.5.2 EQ-5D 3L

Zur Gegenüberstellung der EQ-5D Indexwerte haben sich in der Literatur keine Studien mit ORIF als ausschließliche Therapie gefunden. Eine Auflistung der EQ-5D Scores aus Vergleichsstudien findet sich in Tabelle 25. Auch hier erzielten die Patienten mit Flügelplatte bezüglich gesundheitsbezogener Lebensqualität die besten Ergebnisse. Analog zum SF-12 erreichte auch hier das NU-Kollektiv im Vergleich zum Mischkollektiv von Tosounidis et. al. deutlich bessere Scores. Der Wert der deutschen Normpopulation im Alter von 65 bis 74 Jahren fällt jedoch besser aus als die Ergebnisse unserer Studiengruppe. Patienten mit Low-Profile-Platte erzielten im internationalen Vergleich nur durchschnittliche Ergebnisse. Für den EQ-5D VAS haben sich in der Literatur keine Vergleichsdaten gefunden.

**Tabelle 25: Ergebnisse des EQ-5D<sub>Index</sub> im Vergleich**

EQ-5D <sub>Index</sub>	n	Score	Therapie
<i>MW±SD (Min-Max)</i>			
<b>NU-Kollektiv</b>	<b>44</b>	<b>0,75±0,32 (-0,002-0,999)</b>	<b>ORIF, BS-Ring, minimal, kons</b>
<b>Low-Profile-Platte</b>	<b>9</b>	<b>0,67±0,36</b>	-
<b>Flügelplatte</b>	<b>5</b>	<b>0,91±0,09</b>	-
Tidermark et. al. <sup>[92]</sup>	10	0,62±0,27	BS-Ring
Enocson et. al. <sup>[93]</sup>	11	0,65 (0,0-1,0)	BS-Ring
Tosounidis et. al. <sup>[87]</sup>	32	0,53±0,37 (-0,48-1,0)	ORIF, sHTP, kons
Normpopulation <sup>a, [62, 63]</sup>	416	0,838	-

a = deutsche Normpopulation im Alter von 65 bis 74 Jahren, ORIF = offene Reposition und interne Fixation, BS-Ring = Burch-Schneider-Ring, p/sHTP = primäre/sekundäre Hüfttotalendoprothese, kons = konservativ Therapie, minimal = minimalinvasive Therapie

#### 4.2.5.3 Harris-Hip-Score

Wie Tabelle 26 aufzeigt, schnitten bezüglich des Harris Hip Scores unsere Patienten mit durchschnittlich 73 Punkten schlechter ab als im internationalen Vergleich. Sogar die Patienten mit Flügelplatte erzielten mit durchschnittlich 85,4 Punkten keine besseren Ergebnisse bezüglich des funktionellen Outcomes als vergleichbare Studien mit ORIF als Therapie. Insbesondere unser Patientenkollektiv mit Low-Profile-Platte erreichte im Mittel gerade 67,7 Punkte.

**Tabelle 26: Ergebnisse des Harris-Hip-Scores im Vergleich**

Harris Hip	n	Score	> 80	< 80	Therapie
<i>MW±SD (Min-Max)</i>					
<b>NU-Kollektiv</b>	<b>44</b>	<b>73 ± 23 (13-100)</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>ORIF, BS-Ring, minimal, kons</b>
<b>Low-Profile-Platte</b>	<b>9</b>	<b>67,7 ± 23 (36-100)</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>-</b>
<b>Flügelplatte</b>	<b>5</b>	<b>85,4 ± 11 (67-96)</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>-</b>
Helfet et. al. [82]	17	90 (65-100)	15	2	ORIF
Laflamme et. al. [83]	19	86,2 ± 13,9	13	6	ORIF <sup>a</sup>
Li et. al. [86]	52	86,6 ± 13,8 (23-100)	43	9	ORIF
Herscovici et. al. [94]	22	74 (42-86)	-	-	ORIF + pHTP
Tidermark et. al. [92]	10	85 (69-99)	6	4	BS-Ring
Enocson et. al. [93]	11	87,6 (67-100)	-	-	BS-Ring
Gary et. al. [89]	35	78,8 (33-100)	22	13	minimal

a = Versorgung mit Low-Profile-Platten ausschließlich über AIP Zugang in Kombination mit dem 1. Fenster des ilioinguinalen Zuganges, ORIF = offene Reposition und interne Fixation, BS-Ring = Burch-Schneider-Ring, p/sHTP = primäre/sekundäre Hüfttotalendoprothese, kons = konservativ Therapie, minimal = minimalinvasive Therapie

#### 4.2.5.4 Score nach Merle d'Aubigné und Postel

Der Score nach Merle d'Aubigné und Postel ist ein weiteres etabliertes Messinstrument zur Erfassung des klinischen Outcomes von Patienten. Tabelle 27 zeigt die Gegenüberstellung unserer Ergebnisse mit denen von Vergleichsstudien. Wieder zeigt sich mit einem durchschnittlichen Score von 17 Punkten ein deutlich besseres Outcome bei den Patienten mit Flügelplatte. Das gesamte NU-Kollektiv sowie die Nachuntersuchten mit Low-Profile-Platte hatten mit 14,4 und 13,2 Punkten im Mittel nur unterdurchschnittliche Ergebnisse im Vergleich zur bestehenden Literatur. Lediglich die Studienpopulation von Fölsch et. al. erreichten im Mittel mit 11,3 noch weniger Punkte.

**Tabelle 27: Ergebnisse des Scores nach Merle d'Aubigné und Postel**

Merle d'Aubigné	n	Score	>15 Punkte	<15 Punkte	Therapie
<i>MW±SD (Min-Max)</i>					
<b>NU-Kollektiv</b>	<b>44</b>	<b>14,4 ± 3,3 (7-18)</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>ORIF, BS-Ring, minimal, kons</b>
<b>Low-Profile-Platte</b>	<b>9</b>	<b>13,2 ± 3,3 (9-18)</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>-</b>
<b>Flügelplatte</b>	<b>5</b>	<b>17,0 ± 0,7 (16-18)</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-</b>
Laflamme et. al. <sup>[83]</sup>	19	16,8 ± 1,3	18	1	ORIF <sup>a</sup>
Archdeacon et. al. <sup>[84]</sup>	26	16 (9-18)	21	5	ORIF
Li et. al. <sup>[86]</sup>	52	16,1 ± 2,8 (4-18)	43	9	ORIF
Fölsch et. al. <sup>[88]</sup>	10	11,3 ± 1,2	-	-	ORIF
Fölsch et. al. <sup>[88]</sup>	14	14,3 ± 1,8	-	-	pHTP
Hessmann et. al. <sup>[4]</sup>	15	ca. 15,8 <sup>a</sup>	10	5	ORIF, pHTP, kons

a = Versorgung mit Low-Profile-Platten ausschließlich über AIP Zugang in Kombination mit dem 1. Fenster des ilioinguinalen Zuganges, b = Mittelwert nachträglich berechnet, da bei Hessmann et. al. nur eine Einteilung der einzelnen Ergebnisse erfolgte, ORIF = offene Reposition und interne Fixation, BS-Ring = Burch-Schneider-Ring, p/sHTP = primäre/sekundäre Hüfttotalendoprothese, kons = konservativ Therapie, minimal = minimalinvasive Therapie

#### 4.2.5.5 Interpretation der Ergebnisse mit Fokus auf die Therapie mit ORIF

Wie die obige Gegenüberstellung der Ergebnisse zeigt, erzielten die Patienten mit der custom made Flügelplatte überdurchschnittlich gute Ergebnisse, sowohl bezogen auf das eigene Patientenkollektiv als auch auf die bestehende Literatur. Insbesondere der Vergleich mit einer herkömmlichen Osteosynthese (Low-Profile-Platte) ergab ein deutlich besseres Outcome. Grund hierfür kann unter anderem das unterschiedliche Durchschnittsalter sein. Das durchschnittliche Alter der nachuntersuchten Patienten mit Flügelplatte (N=5) beträgt nur 68,8 Jahre, wohingegen das Durchschnittsalter der Patienten mit Low-Profile-Platte (N=9) mit 74,6 Jahren deutlich höher liegt und somit das klinische Outcome negativ beeinflussen kann. Des Weiteren wurden mit der Flügelplatte ausschließlich vordere Pfeiler-, vordere Pfeiler- hintere Hemiquer- und Zweipfeilerfrakturen behandelt. Die Low-Profile-Platte wurde in unserem Kollektiv jedoch neben den gerade genannten Frakturtypen ebenso zur Behandlung von Hinterwandfrakturen und Querfrakturen mit Hinterwandbeteiligung eingesetzt. Diese Patienten erzielten deutlich schlechtere Ergebnisse im funktionellen Outcome und setzen somit das durchschnittliche Ergebnis der Patienten mit Low-Profile-Platte herunter (siehe hierzu Tabelle 28 unter Kapitel 8).

Ein weiterer möglicher Grund für das bessere Outcome der Patienten mit Flügelplatte findet sich in der 2014 veröffentlichten Studie von der Arbeitsgruppe um Schäffler et. al. [30]. Hierbei wurde die Flügelplatte an Frakturmodellen des Beckens mit hoch auslaufenden

vorderen Pfeilerfrakturen mit Beteiligung der quadrilateralen Fläche biomechanisch getestet. Auch wenn in der genannten Studie keine statistisch signifikanten Ergebnisse erzielt werden konnten, zeigte sich dennoch eine verstärkte osteosynthetische Stabilität der Flügelplatte im Vergleich zur herkömmlichen Plattenosteosynthese bezüglich der Verkipfung der Fragmente (vorderer Pfeiler zu hinterer Pfeiler und quadrilaterale Fläche zu vorderer Pfeiler und hinterer Pfeiler) [30]. Die höhere osteosynthetische Stabilität kann möglicherweise das Risiko einer sekundären Dislokation der Fragmente sowie einer posttraumatischen Coxarthrose als Langzeitkomplikation reduzieren und somit zu besseren klinischen Ergebnissen führen.

### **4.3 Fazit und Ausblick**

Untersucht wurde die Alltagsauswirkung einer Acetabulumfraktur bei über 60-jährigen Patienten. Es zeigte sich, dass in unserem Patientenkollektiv Stürze aus dem aufrechten 2-Punktengang (nach Definition Niedrigenergetraumata) die häufigste Unfallursache im hohen Alter für eine Acetabulumfraktur darstellten. Dieser spezielle Unfallmechanismus mit direkter Krafteinleitung über das laterale proximale Femur und Fortleitung des Kraftvektors über den Schenkelhals, den Femurkopf auf die Hüftpfanne verursachen am ehesten Frakturen des vorderen Kompartimentes des Acetabulums. In der Mehrzahl der untersuchten Fälle handelte es sich um Monotraumata ohne relevante Begleitverletzungen. Ebenso zeigte sich, dass in unserem Kollektiv in Abhängigkeit vom Alter die Mortalitätsrate stieg. Bei einer durchschnittlichen Lebensdauer von 25,3 Monaten nach Unfall, konnte kein direkter Zusammenhang zur Verletzung hergestellt werden. Lediglich 2 Patienten verstarben während der Hospitalisation an einer kardiopulmonalen Dekompensation (siehe Kapitel 3.1.11). In diesen Fällen war die vorbestehende kardiale Erkrankung durch das Trauma und die Schwere der Verletzung dekompensiert und trotz intensivmedizinischer Behandlung nicht mit dem Leben vereinbar.

Die zu beantwortende Fragestellung der Studie in Hinblick auf die Versorgungsart und möglicher neuer, der Frakturmorphologie angepasster Implantate ergab, dass die operative Versorgung mit der custom made Flügelplatte eine gute Alternative zur Behandlung einer Acetabulumfraktur im hohen Alter darstellt. Insbesondere da das Einbringen der Platte über den AIP Zugang eine weichteilschonende Alternative darstellt (vgl. hierzu Kapitel 1.6.3). Jedoch muss im Einzelfall eine Entscheidung über das Versorgungsprinzip anhand des Allgemeinzustandes des Patienten, der Mobilität und der Knochenqualität getroffen werden. Des Weiteren sind die Ergebnisse unserer Studie nicht auf alle Versorgungszentren übertragbar, da die operative Expertise in der Versorgung von Acetabulumfrakturen im

höheren Alter, auf Grund der insgesamt geringen Fallzahl, sehr unterschiedlich sein kann. Es bedarf neben der Erfahrung des Operateurs auch eines standardisierten perioperativen Setups unter Einbeziehung der Anästhesie, der Inneren Medizin, der Geriatrie und auch der Physiotherapie um eine komplikationsarme Versorgung der Altersfrakturen des Acetabulums zu ermöglichen.

Obwohl trotz der geringen Fallzahl signifikante Ergebnisse in der Studie erzielt werden konnten, wird es in Zukunft nötig sein, für weitere valide Aussagen monozentrische Studien mit höherer Fallzahl, Metaanalysen oder multizentrische Studien durchzuführen. Wie unter Kapitel 1.5 beschrieben, sorgen eine Reihe von Faktoren dafür, dass die Behandlung einer Acetabulumfraktur insbesondere bei älteren Patienten eine große Herausforderung darstellt. Die erhöhte Komorbidität, die verminderte Knochenqualität sowie die oftmals schon präoperativ herabgesetzte Mobilität machen ein individuelles interdisziplinäres Vorgehen bei jedem Patienten zwingend notwendig.



## 5 Zusammenfassung

Zur Erfassung der Alltagsauswirkung einer Acetabulumfraktur bei über 60-jährigen Patienten wurden im Rahmen einer monozentrischen Verlaufsuntersuchung Patienten nachuntersucht, die im Zeitraum vom 01. Januar 2007 bis 31. Dezember 2013 in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen aufgrund einer Acetabulumfraktur konservativ oder operativ behandelt wurden und zum Zeitpunkt des Unfalls über 60 Jahre alt waren. Nach Anwendung der Ein- und Ausschlusskriterien verblieben 82 Patienten, welche in die Studie aufgenommen werden konnten. 44 dieser Patienten (sog. NU-Kollektiv) konnten mithilfe eines Datenerhebungsbogens klinisch erfasst werden. 18 Patienten dieses NU-Kollektivs konnten zusätzlich im Rahmen von Routine-Nachuntersuchungen körperlich nachuntersucht werden.

Im Durchschnitt lagen beim NU-Kollektiv  $45,6 \pm 25,7$  (12 – 96) Monate zwischen dem Unfall und dem Nachuntersuchungstermin. Neben einer ausführlichen Anamnese, wurden Daten über die Fraktur, die Operation, den stationären Aufenthalt sowie über den poststationären Verlauf erfasst. Zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität verwendeten wir die Fragebögen SF-12 und EQ-5D, zur Ermittlung des funktionellen Outcomes den Harris-Hip Score, WOMAC und Score nach Merle d'Aubigné und Postel.

54,9% (45/82) der Studienteilnehmer waren männlich, 45,1% (37/82) weiblich. Das Durchschnittsalter unseres Gesamtkollektivs lag bei  $75,3 \pm 9,5$  (60-98) Jahren. 50% (41/82) der Nachuntersuchten wiesen mindestens einen Osteoporose fördernden Faktor auf, 15,9% (13/82) hatten zum Zeitpunkt des Unfalls eine diagnostizierte Osteoporose. 59,8% (49/82) der Patienten erlitten die Acetabulumfraktur aufgrund eines Sturzes aus eigener Körperhöhe als sogenanntes Niedrigenergietrauma, 73,5% (36/49) dieser Patienten zogen sich dabei eine isolierte Fraktur der Hüftgelenkspfanne ohne Begleitverletzungen zu. Am häufigsten kam es in der Studienpopulation mit 32,9% (27/82) zu einer Fraktur des vorderen Pfeilers, gefolgt von vordere Pfeiler – hintere Hemiquerfrakturen (23,2%) und Zweipfeilerfrakturen (15,9%). 46,3% (38/82) der Verletzten wurden operativ versorgt, wobei 42,1% (16/38) mit Low-Profile-Platte versorgt wurden, 21,1% (8/38) mit einer neu entwickelten Flügelplatte, 23,7% (9/82) mit BS-Ring und anschließender HTP und 13,1% (5/38) minimalinvasiv. Die Mortalitätsrate unserer Studienteilnehmer lag bei 37,3% (28/75). 85,7% (24/28) dieser Patienten waren über 75 Jahre alt. Im Durchschnitt konnte bei den Verstorbenen nach dem Unfall eine Lebensdauer von 25,3 (0-69) Monate ermittelt werden.

Das NU-Kollektiv (N=44) erzielte im SF-12 einen durchschnittlichen Score von  $45,8 \pm 9,4$  (28,7-61,9) in der körperlichen Summenskala (PCS) sowie  $50,1 \pm 14,1$  (15,5-67,9) in der psychischen Summenskala (MCS). Im EQ-5D erzielte das Kollektiv einen Index-Wert von durchschnittlich  $0,752 \pm 0,32$  (-0,002-0,999). Der WOMAC Score lag im Schnitt bei 55 (0-193) Punkten, der Harris-Hip-Score bei  $73 \pm 23$  (13-100) Punkten und der Score nach Merle d'Aubigné und Postel bei  $14,4 \pm 3,3$  (7-18) Punkten.

Die Ergebnisse der Patienten mit der neu entwickelten Flügelplatte waren im Vergleich zu den Patienten mit Low-Profile-Platte, BS-Ring und anschließender HTP oder konservativer Behandlung in jedem Score besser. Minimalinvasiv therapierte Patienten erzielten ähnlich gute Ergebnisse wie die Patienten mit Flügelplatte.

Die zu beantwortende Fragestellung der Studie in Hinblick auf die Versorgungsart und möglicher neuer, der Frakturmorphologie angepasster Implantate ergab, dass die operative Versorgung mit der custom made Flügelplatte eine gute Alternative zur Behandlung einer Acetabulumfraktur im hohen Alter darstellt. Insbesondere da das Einbringen der Platte über den AIP Zugang eine weichteilschonende Alternative darstellt. Jedoch muss im Einzelfall eine Entscheidung über das Versorgungsprinzip anhand des Allgemeinzustandes, der Mobilität und der Knochenqualität des Patienten getroffen werden.

Obwohl trotz der geringen Fallzahl signifikante Ergebnisse in der Studie erzielt werden konnten, wird es in Zukunft nötig sein, für weitere valide Aussagen monozentrische Studien mit höherer Fallzahl, Metaanalysen oder multizentrische Studien durchzuführen.

## 6 Abkürzungsverzeichnis

AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
CCF	Comprehensive Classification of fractures
ISG	Iliosakralgelenk
PKW	Personenkraftwagen
DMS	Durchblutung, Motorik, Sensibilität
HTP	Hüfttotalendoprothese
BS-Ring	Burch-Schneider-Ring
ORIF	Open Reduction Internal Fixation
AIP	Anterior intrapelvic
BG	Berufsgenossenschaftlich
DAO	Deutsche Gemeinschaft für Osteosynthesefragen
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
DRKS	Deutsches Register klinischer Studien
p.	Seitenzahl
A. / V.	Arteria / Vena
M.	Musculus
N.	Nervus
N	Gesamtanzahl
n	Anzahl der Merkmalsausprägung
PCS	Physical Component Summary
MCS	Mental Component Summary
SF	Short-Form
SOEP	Sozio-ökonomisches Panel
VAS	Visuelle Analogskala
EQ-5D	European Quality of Life – 5 Dimensions
EQ-VAS	Visuelle Analogskala zum aktuellen Gesundheitszustand
m / w	männlich / weiblich
MW	Mittelwert
SD	Standardabweichung
Min / Max	Minimum / Maximum
OP	Operation

## 7 Literaturangaben

1. LAIRD, A. & KEATING, J. F. 2005. Acetabular fractures: a 16-year prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Br*, 87, p. 969-73.
2. FERGUSON, T. A., PATEL, R., BHANDARI, M. & MATTA, J. M. 2010. Fractures of the acetabulum in patients aged 60 years and older: an epidemiological and radiological study. *J Bone Joint Surg Br*, 92, p. 250-7.
3. OCHS, B. G., MARINTSCHEV, I., HOYER, H., ROLAUFFS, B., CULEMANN, U., POHLEMANN, T. & STUBY, F. M. 2010. Changes in the treatment of acetabular fractures over 15 years: Analysis of 1266 cases treated by the German Pelvic Multicentre Study Group (DAO/DGU). *Injury*, 41, p. 839-51.
4. HESSMANN, M. H., NIJS, S. & ROMMENS, P. M. 2002. [Acetabular fractures in the elderly. Results of a sophisticated treatment concept]. *Unfallchirurg*, 105, p. 893-900.
5. GUERADO, E., CANO, J. R. & CRUZ, E. 2012. Fractures of the acetabulum in elderly patients: an update. *Injury*, 43 Suppl 2, p. S33-41.
6. CORNELL, C. N. 2005. Management of acetabular fractures in the elderly patient. *HSS J*, 1, p. 25-30.
7. AL-QAHTANI, S. & O'CONNOR, G. 1996. Acetabular fractures before and after the introduction of seatbelt legislation. *Can J Surg*, 39, p. 317-20.
8. BLUM, J., BEYERMANN, K. & RITTER, G. 1991. [Incidence of acetabular fractures before and after introduction of compulsory seatbelt fastening]. *Unfallchirurgie*, 17, p. 274-9.
9. WURZINGER, L. J. 2006. Becken (Pelvis). In: AUMÜLLER, G., AUST, G., DOLL, A., ENGELE, J., KIRSCH, J., MENSE, S., REISSI, D., SALVETTER, J., SCHMIDT, W., SCHMITZ, F., SCHULTE, E., SPANEL-BOROWSKI, K., WOLFF, W., WURZINGER, L. J. & ZILCH, H.-G. (eds.) *Duale Reihe - Anatomie*. 1st ed. Stuttgart: Thieme. p. 307-316.
10. POHLEMANN, T. 1998. Chirurgische Anatomie. In: TSCHERNE, H. & POHLEMANN, T. (eds.) *Tscherne Unfallchirurgie Becken und Acetabulum*. 1st ed. Berlin Heidelberg: Springer. p. 5-33.
11. DRENCKHAHN, D. & ECKSTEIN, F. 2008. Untere Extremität. In: DRENCKHAHN, D. (ed.) *Makroskopische Anatomie, Histologie, Embryologie, Zellbiologie*. 17th ed. München Jena: Elsevier. p. 342-351.
12. PERL, M., HIERHOLZER, C., WOLTMANN, A., THANNHEIMER, A. & BÜHREN, V. 2015. Azetabulumchirurgie. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date*, 10, p. 3-26.
13. SCHMIDT-ROHLFING, B., REILMANN, H. & PAPE, H.-C. 2010. Fractures of the acetabulum. Diagnostic and therapeutic strategies. *Der Unfallchirurg*, 113, p. 217-229.
14. POHLEMANN, T. & GÄNSSLEN, A. 1998. Anatomie und Pathomechanik. In: TSCHERNE, H. & POHLEMANN, T. (eds.) *Tscherne Unfallchirurgie Becken und Acetabulum*. 1st ed. Berlin Heidelberg: Springer. p. 279-290.
15. POHLEMANN, T. & GÄNSSLEN, A. 1998. Klassifikation. In: TSCHERNE, H. & POHLEMANN, T. (eds.) *Tscherne Unfallchirurgie Becken und Acetabulum*. 1st ed. Berlin Heidelberg: Springer. p. 303-333.
16. LETOURNEL, E. & JUDET, R. 1981. *Fractures of the Acetabulum*, Berlin Heidelberg New York, Springer.

17. JUDET, R., JUDET, J. & LETOURNEL, E. 1964. Fractures of the Acetabulum: Classification and Surgical Approaches for Open Reduction. Preliminary Report. *J Bone Joint Surg Am*, 46, p. 1615-46.
18. LETOURNEL, E. 2006. Fractures of the acetabulum: a study of a series of 75 cases -- Les fractures du cotyle, etude d'une serie de 75 cas. *J de Chirurgie* 82:47-87, 1961. (Translated and substantially abridged). *J Orthop Trauma*, 20, p. S15-9.
19. LETOURNEL, E. 1961. [Fractures of the cotyloid cavity, study of a series of 75 cases]. *J Chir (Paris)*, 82, p. 47-87.
20. LETOURNEL, E. 1980. Acetabulum fractures: classification and management. *Clin Orthop Relat Res*, p. 81-106.
21. HUFNER, T., POHLEMANN, T., GANSSLEN, A., ASSASSI, P., PROKOP, M. & TSCHERNE, H. 1999. [The value of CT in classification and decision making in acetabulum fractures. A systematic analysis]. *Unfallchirurg*, 102, p. 124-31.
22. MATTA, J. M. 1992. Azetabulum. In: MÜLLER, M. E., ALLGÖWER, M., R., S. & WILLENEGGER, H. (eds.) *Manual der Osteosynthese AO-Technik*. 3rd ed. Berlin Heidelberg [u.a.]: Springer. p. 501-518.
23. PAGENKOPF, E., GROSE, A., PARTAL, G. & HELFET, D. L. 2006. Acetabular fractures in the elderly: treatment recommendations. *HSS J*, 2, p. 161-71.
24. POHLEMANN, T. 1998. Radiologische Anatomie. In: TSCHERNE, H. & POHLEMANN, T. (eds.) *Tscherne Unfallchirurgie Becken und Acetabulum*. 1st ed. Berlin Heidelberg: Springer. p. 291-302.
25. EBERL, R., MULLER, E. J., KAMINSKI, A. & MUHR, G. 2003. [The postoperative control CT after a fracture of the acetabulum. A useful quality control measure or an unnecessary exposure to radiation?]. *Unfallchirurg*, 106, p. 741-5.
26. ECKARDT, H., LIND, D. & TOENDEVOLD, E. 2015. Open reduction and internal fixation aided by intraoperative 3-dimensional imaging improved the articular reduction in 72 displaced acetabular fractures. *Acta Orthop*, 86, p. 684-9.
27. BUTTERWICK, D., PAPP, S., GOFTON, W., LIEW, A. & BEAULE, P. E. 2015. Acetabular fractures in the elderly: evaluation and management. *J Bone Joint Surg Am*, 97, p. 758-68.
28. CULEMANN, U., TOSOUNIDIS, G. & POHLEMANN, T. 2005. [Fractures of the acetabulum--treatment strategies and actual diagnostics]. *Zentralbl Chir*, 130, p. W58-71; quiz W72-3.
29. GÄNSSLEN, A. & OESTERN, H. J. 2011. Acetabular fractures. *Der Chirurg*, 82, p. 1133-1150.
30. SCHAFFLER, A., DOBELE, S., STUBY, F., MAUCHER, M., SCHROTER, S., STOCKLE, U. & KONIG, B. 2014. [A new anatomical wing plate for osteoporotic acetabular fractures: biomechanical testing and first clinical experience]. *Z Orthop Unfall*, 152, p. 26-32.
31. SHAHULHAMEED, A., ROBERTS, C. S., POMEROY, C. L., ACLAND, R. D. & GIANNOUDIS, P. V. 2010. Mapping the columns of the acetabulum--implications for percutaneous fixation. *Injury*, 41, p. 339-42.
32. BOZZIO, A. E., JOHNSON, C. R. & MAUFFREY, C. 2015. Short-term results of percutaneous treatment of acetabular fractures: functional outcomes, radiographic assessment and complications. *Int Orthop*.
33. OCHS, B. G., GONSER, C., SHIOZAWA, T., BADKE, A., WEISE, K., ROLAUFFS, B. & STUBY, F. M. 2010. Computer-assisted periacetabular screw placement: Comparison of different fluoroscopy-based navigation procedures with conventional technique. *Injury*, 41, p. 1297-305.

34. POHLEMANN, T. & TSCHERNE, H. 1998. Zugänge zum Acetabulum. In: TSCHERNE, H. & POHLEMANN, T. (eds.) *Tscherne Unfallchirurgie Becken und Acetabulum*. 1st ed. Berlin Heidelberg: Springer. p. 349-392.
35. GIBSON, A. 1950. Posterior exposure of the hip joint. *J Bone Joint Surg Br*, 32-B, p. 183-6.
36. MERCATI, E., GUARY, A., MYQUEL, C. & BOURGEON, A. 1972. [A postero-external approach to the hip joint. Value of the formation of a digastric muscle]. *J Chir (Paris)*, 103, p. 499-504.
37. SCHNEEBERGER, A. G., MURPHY, S. B. & GANZ, R. 1997. [The trochanteric flip osteotomy]. *Oper Orthop Traumatol*, 9, p. 1-15.
38. LETOURNEL, E. 1993. The treatment of acetabular fractures through the ilioinguinal approach. *Clin Orthop Relat Res*, p. 62-76.
39. BAUER, R., KERSCHBAUMER, F., POISEL, S., STUBY, F. & WEISE, K. 2013. Becken: Azetabulum; Hüftgelenk. In: KERSCHBAUMER, F., WEISE, K. & WIRTH, C. J. (eds.) *Operative Zugangswege in Orthopädie und Traumatologie*. 4th ed. Stuttgart New York: Thieme. p. 115-163.
40. LEHMANN, W., FENSKY, F., HOFFMANN, M. & RUEGER, J. M. 2014. [The stoppa approach for treatment of acetabular fractures]. *Z Orthop Unfall*, 152, p. 435-7.
41. HIRVENSAALO, E., LINDAHL, J. & BOSTMAN, O. 1993. A new approach to the internal fixation of unstable pelvic fractures. *Clin Orthop Relat Res*, p. 28-32.
42. COLE, J. D. & BOLHOFNER, B. R. 1994. Acetabular fracture fixation via a modified Stoppa limited intrapelvic approach. Description of operative technique and preliminary treatment results. *Clin Orthop Relat Res*, p. 112-23.
43. HIRVENSAALO, E., LINDAHL, J. & KILJUNEN, V. 2007. Modified and new approaches for pelvic and acetabular surgery. *Injury*, 38, p. 431-41.
44. BAUER, R. & RUSSE, W. 1984. [The transgluteal approach in hip joint arthroplasty]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 122, p. 48-9.
45. BAUER, R., KERSCHBAUMER, F., POISEL, S. & OBERTHALER, W. 1979. The transgluteal approach to the hip joint. *Arch Orthop Trauma Surg*, 95, p. 47-9.
46. GIANNOUDIS, P. V., GROTZ, M. R., PAPAKOSTIDIS, C. & DINOPOULOS, H. 2005. Operative treatment of displaced fractures of the acetabulum. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Br*, 87, p. 2-9.
47. RUSSELL, G. V., JR., NORK, S. E. & CHIP ROUTH, M. L., JR. 2001. Perioperative complications associated with operative treatment of acetabular fractures. *J Trauma*, 51, p. 1098-103.
48. POHLEMANN, T. & TSCHERNE, H. 1998. Therapie. In: TSCHERNE, H. & POHLEMANN, T. (eds.) *Tscherne Unfallchirurgie Becken und Acetabulum*. 1st ed. Berlin Heidelberg: Springer. p. 394-432.
49. BULLINGER, M., MORFELD, M., KOHLMANN, T., NANTKE, J., VAN DEN BUSSCHE, H., DODT, B., DUNKELBERG, S., KIRCHBERGER, I., KRUGER-BODECKER, A., LACHMANN, A., LANG, K., MATHIS, C., MITTAG, O., PETERS, A., RASPE, H. H. & SCHULZ, H. 2003. [SF-36 Health Survey in Rehabilitation Research. Findings from the North German Network for Rehabilitation Research, NVRF, within the rehabilitation research funding program]. *Rehabilitation (Stuttg)*, 42, p. 218-25.
50. WARE, J. E., JR. & SHERBOURNE, C. D. 1992. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*, 30, p. 473-83.

51. BULLINGER, M. 1995. German translation and psychometric testing of the SF-36 Health Survey: preliminary results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. Soc Sci Med*, 41, p. 1359-66.
52. BULLINGER, M. 1996. [Assessment of health related quality of life with the SF-36 Health Survey]. *Rehabilitation (Stuttg)*, 35, p. XVII-XXVII; quiz XXVII-XXIX.
53. MORFELD, M., BULLINGER, M., NANTKE, J. & BRAHLER, E. 2005. [The version 2.0 of the SF-36 Health Survey: results of a population-representative study]. *Soz Präventivmed*, 50, p. 292-300.
54. WARE, J., JR., KOSINSKI, M. & KELLER, S. D. 1996. A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care*, 34, p. 220-33.
55. GANDEK, B., WARE, J. E., AARONSON, N. K., APOLONE, G., BJORNER, J. B., BRAZIER, J. E., BULLINGER, M., KAASA, S., LEPLEGE, A., PRIETO, L. & SULLIVAN, M. 1998. Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. J Clin Epidemiol*, 51, p. 1171-8.
56. WARE, J.E., JR., KOSINSKI, M., TURNER-BOWKER, D.M., GANDEK, B. (2002) User's Manual for the SF-12v2® Health Survey With a Supplement Documenting SF-12® Health Survey) Lincoln, RI: QualityMetric Incorporated.
57. NÜBLING, M.; ANDERSEN, H. H. ; MÜHLBACHER, A. (2006): Entwicklung eines Verfahrens zur Berechnung der körperlichen und psychischen Summenskalen auf Basis der SOEP-Version des SF 12 (Algorithmus), Data Documentation 16, DIW Berlin.
58. EUROQOL, G. 1990. EuroQol--a new facility for the measurement of health-related quality of life. *Health Policy*, 16, p. 199-208.
59. BROOKS, R. 1996. EuroQol: the current state of play. *Health Policy*, 37, p. 53-72.
60. GRAF VON DER SCHULENBURG, J., CLAES, C., GREINER, W. & AL., E. 1998. Die deutsche Version des EuroQol-Fragebogens. *Z. f. Gesundheitswiss.*, 6. Jg. H. 1.
61. GREINER, W., CLAES, C., BUSSCHBACH, J. J. & VON DER SCHULENBURG, J. M. 2005. Validating the EQ-5D with time trade off for the German population. *Eur J Health Econ*, 6, p. 124-30.
62. KONIG, H. H., BERNERT, S. & ANGERMEYER, M. C. 2005. [Health Status of the German population: results of a representative survey using the EuroQol questionnaire]. *Gesundheitswesen*, 67, p. 173-82.
63. JANSSEN, B. & SZENDE, A. 2014. Population Norms for the EQ-5D. In: SZENDE, A., JANSSEN, B. & CABASES, J. (eds.) *Self-Reported Population Health: An International Perspective based on EQ-5D*. Dordrecht: Springer Netherlands. p. 19-30.
64. GREINER, W., WEIJNEN, T., NIEUWENHUIZEN, M., OPPE, S., BADIA, X., BUSSCHBACH, J., BUXTON, M., DOLAN, P., KIND, P., KRABBE, P., OHINMAA, A., PARKIN, D., ROSET, M., SINTONEN, H., TSUCHIYA, A. & DE CHARRO, F. 2003. A single European currency for EQ-5D health states. Results from a six-country study. *Eur J Health Econ*, 4, p. 222-31.
65. REENEN, V.M. & OPPE, M. 2015. Version 5.1. EQ-5D-3L User Guide: Basic information on how to use the EQ-5D-3L instrument. EuroQol Research Foundation, Rotterdam. <http://www.euroqol.org/>; eingesehen am 01.03.2016.
66. BELLAMY, N., BUCHANAN, W. W., GOLDSMITH, C. H., CAMPBELL, J. & STITT, L. W. 1988. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring

- clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J Rheumatol*, 15, p. 1833-40.
67. STUCKI, G., MEIER, D., STUCKI, S., MICHEL, B. A., TYNDALL, A. G., DICK, W. & THEILER, R. 1996. [Evaluation of a German version of WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Arthrosis Index]. *Z Rheumatol*, 55, p. 40-9.
  68. SODERMAN, P. & MALCHAU, H. 2001. Is the Harris hip score system useful to study the outcome of total hip replacement? *Clin Orthop Relat Res*, p. 189-97.
  69. SODERMAN, P. & MALCHAU, H. 2000. Validity and reliability of Swedish WOMAC osteoarthritis index: a self-administered disease-specific questionnaire (WOMAC) versus generic instruments (SF-36 and NHP). *Acta Orthop Scand*, 71, p. 39-46.
  70. STUCKI, G., SANGHA, O., STUCKI, S., MICHEL, B. A., TYNDALL, A., DICK, W. & THEILER, R. 1998. Comparison of the WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) osteoarthritis index and a self-report format of the self-administered Lequesne-Algofunctional index in patients with knee and hip osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*, 6, p. 79-86.
  71. THUMBOO, J., CHEW, L. H. & SOH, C. H. 2001. Validation of the Western Ontario and McMaster University osteoarthritis index in Asians with osteoarthritis in Singapore. *Osteoarthritis Cartilage*, 9, p. 440-6.
  72. HARRIS, W. H. 1969. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am*, 51, p. 737-55.
  73. WRIGHT, J. G. & YOUNG, N. L. 1997. A comparison of different indices of responsiveness. *J Clin Epidemiol*, 50, p. 239-46.
  74. HADDAD, R. J., COOK, S. D. & BRINKER, M. R. 1990. A comparison of three varieties of noncemented porous-coated hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*, 72, p. 2-8.
  75. D'AUBIGNE, R. M. & POSTEL, M. 1954. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*, 36-A, p. 451-75.
  76. MOED, B. R., YU, P. H. & GRUSON, K. I. 2003. Functional outcomes of acetabular fractures. *J Bone Joint Surg Am*, 85-A, p. 1879-83.
  77. OVRE, S., SANDVIK, L., MADSEN, J. E. & ROISE, O. 2005. Comparison of distribution, agreement and correlation between the original and modified Merle d'Aubigne-Postel Score and the Harris Hip Score after acetabular fracture treatment: moderate agreement, high ceiling effect and excellent correlation in 450 patients. *Acta Orthop*, 76, p. 796-802.
  78. BENDER, R., LANGE, S. & ZIEGLER, A. 2007. Wichtige Signifikanztests. *Dtsch med Wochenschr*, 132, p. e24-e25.
  79. GIANNOUDIS, P. V., POHLEMANN, T. & BIRCHER, M. 2007. Pelvic and acetabular surgery within Europe: the need for the co-ordination of treatment concepts. *Injury*, 38, p. 410-5.
  80. DAURKA, J. S., PASTIDES, P. S., LEWIS, A., RICKMAN, M. & BIRCHER, M. D. 2014. Acetabular fractures in patients aged > 55 years: a systematic review of the literature. *Bone Joint J*, 96-b, p. 157-63.
  81. ANGLIN, J. O., BURD, T. A., HENDRICKS, K. J. & HARRISON, P. 2003. The "Gull Sign": a harbinger of failure for internal fixation of geriatric acetabular fractures. *J Orthop Trauma*, 17, p. 625-34.



82. HELFET, D. L., BORRELLI, J., JR., DIPASQUALE, T. & SANDERS, R. 1992. Stabilization of acetabular fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg Am*, 74, p. 753-65.
83. LAFLAMME, G. Y., HEBERT-DAVIES, J., ROULEAU, D., BENOIT, B. & LEDUC, S. 2011. Internal fixation of osteopenic acetabular fractures involving the quadrilateral plate. *Injury*, 42, p. 1130-4.
84. ARCHDEACON, M. T., KAZEMI, N., COLLINGE, C., BUDDE, B. & SCHNELL, S. 2013. Treatment of protrusio fractures of the acetabulum in patients 70 years and older. *J Orthop Trauma*, 27, p. 256-61.
85. CARROLL, E. A., HUBER, F. G., GOLDMAN, A. T., VIRKUS, W. W., PAGENKOPF, E., LORICH, D. G. & HELFET, D. L. 2010. Treatment of acetabular fractures in an older population. *J Orthop Trauma*, 24, p. 637-44.
86. LI, Y. L. & TANG, Y. Y. 2014. Displaced acetabular fractures in the elderly: results after open reduction and internal fixation. *Injury*, 45, p. 1908-13.
87. TOSOUNIDIS, G., CULEMANN, U., BAUER, M., HOLSTEIN, J. H., GARCIA, P., KUROWSKI, R., PIZANIS, A., AGHAYEV, E. & POHLEMANN, T. 2011. [Acetabular fractures in the elderly. Outcome of open reduction and internal fixation]. *Unfallchirurg*, 114, p. 655-62.
88. FOLSCH, C., ALWANI, M. M., JUROW, V. & STILETTO, R. 2015. [Surgical treatment of acetabulum fractures in the elderly. Osteosynthesis or endoprosthesis]. *Unfallchirurg*, 118, p. 146-54.
89. GARY, J. L., VANHAL, M., GIBBONS, S. D., REINERT, C. M. & STARR, A. J. 2012. Functional outcomes in elderly patients with acetabular fractures treated with minimally invasive reduction and percutaneous fixation. *J Orthop Trauma*, 26, p. 278-83.
90. MILLER, A. N., PRASARN, M. L., LORICH, D. G. & HELFET, D. L. 2010. The radiological evaluation of acetabular fractures in the elderly. *J Bone Joint Surg Br*, 92, p. 560-4.
91. NÜBLING, M.; ANDERSEN, H. H. ; MÜHLBACHER, A. (2006): Entwicklung eines Verfahrens zur Berechnung der körperlichen und psychischen Summenskalen auf Basis der SOEP-Version des SF 12 (Algorithmus), Data Documentation 16, DIW Berlin.
92. TIDERMAR, J., BLOMFELDT, R., PONZER, S., SODERQVIST, A. & TORNKVIST, H. 2003. Primary total hip arthroplasty with a Burch-Schneider antiprotrusion cage and autologous bone grafting for acetabular fractures in elderly patients. *J Orthop Trauma*, 17, p. 193-7.
93. ENOCSON, A. & BLOMFELDT, R. 2014. Acetabular fractures in the elderly treated with a primary Burch-Schneider reinforcement ring, autologous bone graft, and a total hip arthroplasty: a prospective study with a 4-year follow-up. *J Orthop Trauma*, 28, p. 330-7.
94. HERSCOVICI, D., JR., LINDVALL, E., BOLHOFNER, B. & SCADUTO, J. M. 2010. The combined hip procedure: open reduction internal fixation combined with total hip arthroplasty for the management of acetabular fractures in the elderly. *J Orthop Trauma*, 24, p. 291-6.

## **Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift**

Die Arbeit wurde in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen unter Betreuung von Prim. Univ.-Prof. Dr. Thomas Freude durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte ebenso in Zusammenarbeit mit Prim. Univ.-Prof. Dr. Thomas Freude sowie mit Dr. Aljoscha Schäffler.

Die Erhebung der Daten wurde von mir eigenständig durchgeführt.

Die statistische Auswertung erfolgte nach Beratung durch das Institut für Biometrie durch mich.

Ich versichere, dass ich das Manuskript selbständig und ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.

Ich versichere außerdem, dass ich die beigefügte Dissertation nur in diesem und keinem anderen Promotionsverfahren eingereicht habe.

## 8 Anhang

Tabelle 28: Übersicht über Ergebnisse aller Fragebögen

Ergebnisse der Fragebögen N = 44	N	Harris-Hip-Score	WOMAC-Score	Merle d'Aubigné	PCS	MCS	EQ-5D <sub>Index</sub>	EQ-VAS
<i>Mittelwerte</i>								
NU-Kollektiv	44							
<b>Altersgruppen</b>								
60 – 65 Jahre	14	86,1	31,1	16,6	49,7	56,8	0,939	74,3
66 – 75 Jahre	14	68,7	63,5	13,7	45,7	46,2	0,655	62,1
> 75 Jahre	16	65,9	69,5	13,1	42,3	47,6	0,673	55,6
<b>Frakturklassifikationen</b>								
HW	2	76,5	80,5	14,0	54,7	40,7	0,499	75,0
VW	3	65,3	76,7	14,0	43,5	36,3	0,654	45,0
VPf	17	83,6	34,8	15,8	48,2	58,0	0,890	73,5
QF	2	38,0	157,0	9,0	35,8	25,2	0,362	30,0
HPf+HW	1	13,0	55,0	7,0	41,5	47,8	0,088	30,0
QF+HW	3	47,7	139,0	11,0	32,8	41,3	0,476	36,7
TF	1	100,0	0,0	18,0	58,0	60,0	0,999	90,0
VPf+HQF	10	72,5	54,6	14,3	46,0	48,3	0,770	60,5
VPf+HPf	5	79,2	24,2	15,2	45,0	52,4	0,812	74,0
<b>Therapie</b>								
Konservativ	22	71,9	54,3	14,1	45,9	46,6	0,723	61,1
Low-Profile-Platte	9	67,7	80,3	13,2	42,2	51,5	0,671	55,0
Flügelplatte	5	85,4	30,6	17,0	49,3	56,7	0,914	78,0
Minimalinvasiv	5	89,6	30,6	16,8	47,6	57,9	0,957	82,0
BS-Ring	3	52,7	70,7	11,7	46,3	47,3	0,596	53,3

**Tabelle 29: Gegenüberstellung der epidemiologischen Daten**

Epidemiologische Daten	Anzahl	Alter in Jahren	Geschlecht		Follow-up in Monaten	OP-Zeit in Minuten	Mono- verletzung	Mehrfach- / Polytrauma	Therapie
			m	w					
<i>MW (Min-Max)</i>									
<b>Unser Kollektiv</b>	<b>82</b>	<b>75,3 (60-98)</b>	<b>45</b>	<b>37</b>	<b>45,6 (12-96)<sup>a</sup></b>	<b>150 (60-240)</b>	<b>46</b>	<b>36</b>	<b>ORIF, p/sHTP, kons, minimalinvasiv</b>
Anglen et. al. <sup>[81]</sup>	48	71,6 (61-88)	42	6	37 (1-114)	221 (75-700)	22	26	ORIF
Helfet et. al. <sup>[82]</sup>	18	67 (60-81)	14	4	31 (5-47)	282 (175-430)	9	9	ORIF
Laflamme et. al. <sup>[83]</sup>	21	64,3 (55-82)	17	4	50 (24-xx)	167	14	7	ORIF
Archdeacon et. al. <sup>[84]</sup>	39	80 (70-96)	24	15	34 (12-127)	238 (121-360)	18	21	ORIF
Li et. al. <sup>[86]</sup>	52	69,9 (60-90)	43	9	72	-	48	4	ORIF
Carroll et. al. <sup>[85]</sup>	93	67 (56-89)	51	42	63 (24-188)	244 (89-403)	55	38	ORIF, p/sHTP
Tosoundis et. al. <sup>[87]</sup>	48	71,5 (61-95)	40	8	-	209 (145-280) <sup>b</sup>	-	-	ORIF, sHTP, kons
Fölsch et. al. <sup>[88]</sup>	24	76,9 (65-93)	15	9	68 (18-120)	-	6	18	ORIF, pHTP
Hessmann et. al. <sup>[4]</sup>	27	72,5 (65-86)	20	7	27,2 (12-56)	-	17	10	ORIF, pHTP, kons
Gary et. al. <sup>[89]</sup>	35	69,9 (61-91)	25	10	74 (26-180)	-	-	-	minimalinvasiv
Ferguson et. al. <sup>[2]</sup>	235 <sup>c</sup>	70 (60-98)	160	75	-	-	165	70	-
<b>Gesamt<sup>d</sup></b> <i>(Anteil in %)</i>	<b>640</b>	-	<b>451</b> <i>(70,5)</i>	<b>189</b> <i>(29,5)</i>	-	-	<b>354</b> <i>(63,6)</i>	<b>203</b> <i>(36,4)</i>	

a = bezogen auf NU-Kollektiv (N=44), b = bezogen auf Patienten mit ORIF, c = rein epidemiologische und radiologische Studie, Patientendaten aus Datenbank, d = eigenes Patientenkollektiv ausgeschlossen, um Daten vergleichen zu können, ORIF = Open Reduction Internal Fixation (Osteosynthese), pHTP = primäre Hüfttotalendoprothese, sHTP = sekundäre Hüfttotalendoprothese, kons = konservativ

Patientennummer:

**Datenerhebungsbogen**

**Zur Studie:**

**„Verlaufsuntersuchung zur Erfassung der Alltagsauswirkung einer  
Acetabulumfraktur bei über 60-jährigen Patienten“**

Name .....  
geb. am .....  
Telefon .....  
Email .....  
Adresse .....  
.....  
.....

**Individuelle  
Patientennummer:**

**Patientennummer:**

**I. Anamnese/Allgemeines**

Geschlecht: männlich  (0) weiblich  (1)

Größe: \_\_\_\_\_

Gewicht: \_\_\_\_\_

Letzter Beruf: \_\_\_\_\_

Unfalldatum: \_\_\_\_\_

Aufnahmedatum: \_\_\_\_\_

Unfallursache: \_\_\_\_\_

Orthopädische/Unfallchirurgische Begleitverletzungen:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Medikamente (Name, Dosis, Häufigkeit):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Acetabulumfraktur**

1. Seite: links  (0) rechts  (1)

2. Klassifikation nach Letournel: HW  (0) HPf  (1)

VW  (2) VPf  (3)

QF  (4) HPf + HW  (5)

QF + HW  (6) TF  (7)

VPf + HQF  (8) VPf + HPf  (9)

3. AO-Klassifikation: \_\_\_\_\_

4. Behandlung: konservativ  (0) OP  (1)

5. Erstversorgung: Lagerung  (0) Extension  (1)

Trochanterseitenzug  (2) Sonstige  (3)

6. Hüftprotusion: nein  (0) ja  (1)

6. Hüftluxation: nein  (0) ja  (1)

7. Hüftreposition: nein  (0) ja  (1)

Zeitpunkt: \_\_\_\_\_

**Patientennummer:**

**Allgemeines vor Unfall und stationärer Aufnahme**

- |   |            |                              |              |                              |
|---|------------|------------------------------|--------------|------------------------------|
| 1. Alkoholkonsum:   | kein       | <input type="checkbox"/> (0) | gelegentlich | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | täglich    | <input type="checkbox"/> (2) | alkoholkrank | <input type="checkbox"/> (3) |
| 2. Zigarettenkonsum:  | kein       | <input type="checkbox"/> (0) | 0-10 PY      | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | 11-20PY    | <input type="checkbox"/> (2) | 21-30PY      | <input type="checkbox"/> (3) |
|   | >30PY      | <input type="checkbox"/> (4) |              |                              |
| 3. Mobilität:   | gefähig    | <input type="checkbox"/> (0) | Gehstützen   | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | Rollator   | <input type="checkbox"/> (2) | Rollstuhl    | <input type="checkbox"/> (3) |
|   | bettlägrig | <input type="checkbox"/> (4) |              |                              |
| 4. Gehstrecke:  | 0-500m     | <input type="checkbox"/> (0) | 500-1000m    | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | >1000m     | <input type="checkbox"/> (2) | Sport        | <input type="checkbox"/> (3) |
| 5. Schmerzlevel (0 kein Schmerz – 10 stärkste Schmerzen): _____ |            |                              |              |                              |
| 6. Schmerzmedikamente:  | keine      | <input type="checkbox"/> (0) | NSAR         | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | Opioide    | <input type="checkbox"/> (2) |              |                              |
| 7. Schmerzmedis Häufigkeit:                                     | nie        | <input type="checkbox"/> (0) | bei Bedarf   | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | regelmäßig | <input type="checkbox"/> (2) |              |                              |
| 8. längere Cortisoneinnahme                                     | nein       | <input type="checkbox"/> (0) | ja           | <input type="checkbox"/> (1) |
| 9. Marcumareinnahme:  | nein       | <input type="checkbox"/> (0) | ja           | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | Seit wann: | _____                        |              |                              |
| 10. MTX-Einnahme:   | nein       | <input type="checkbox"/> (0) | ja           | <input type="checkbox"/> (1) |
| 11. bekannte Hormonstörungen                                    | nein       | <input type="checkbox"/> (0) | ja           | <input type="checkbox"/> (1) |
| 12. Becken vorbestrahlt   | nein       | <input type="checkbox"/> (0) | ja           | <input type="checkbox"/> (1) |
| 13. bekannte Osteoporose  | nein       | <input type="checkbox"/> (0) | ja           | <input type="checkbox"/> (1) |
| 14. relevante Vor-OPs:  | keine      | <input type="checkbox"/> (0) | sonstige     | <input type="checkbox"/> (1) |
| 15. bereits geplante OP:  | keine      | <input type="checkbox"/> (0) | sonstige     | <input type="checkbox"/> (1) |
| 16. relevante Vorerkrankung:                                    | keine      | <input type="checkbox"/> (0) | sonstige     | <input type="checkbox"/> (1) |

**Patientennummer:**

**II. OP**

- |                                      |   |                          |       |
|--------------------------------------|---|--------------------------|-------|
| 1. verwendetes Implantat:            | Low Profile Platte                        | <input type="checkbox"/> | (0)   |
|                                      | Flügelplatte                              | <input type="checkbox"/> | (1)   |
|                                      | Pfeilerschraube vorderer Pfeiler          | <input type="checkbox"/> | (2)   |
|                                      | Pfeilerschraube hinterer Pfeiler          | <input type="checkbox"/> | (3)   |
|                                      | Freie Schraube                            | <input type="checkbox"/> | (4)   |
|                                      | HTP                                       | <input type="checkbox"/> | (5)   |
|                                      | SB-R mit HTP                              | <input type="checkbox"/> | (6)   |
|                                      | Sonstige                                  | <input type="checkbox"/> | (7)   |
| 2. Zementaugmentation:               | nein                                      | <input type="checkbox"/> | (0)   |
|                                      | ja  | <input type="checkbox"/> | (1)   |
| 3. Zugang:                           | KL  | <input type="checkbox"/> | (0)   |
|                                      | Stoppa                                    | <input type="checkbox"/> | (1)   |
|                                      | Ilioinguinal                              | <input type="checkbox"/> | (2)   |
|                                      | Pararectus                                | <input type="checkbox"/> | (3)   |
|                                      | Stoppa + 1. Fenster des Ilioinguinalen Z. | <input type="checkbox"/> | (4)   |
|                                      | Sonstige Erweiterungen                    | <input type="checkbox"/> | (5)   |
| 4. Trochanter-Flip-Osteotomie:       | nein                                      | <input type="checkbox"/> | (0)   |
|                                      | ja  | <input type="checkbox"/> | (1)   |
| 5. Bildgebung:                       | keine                                     | <input type="checkbox"/> | (0)   |
|                                      | konvent. Rx                               | <input type="checkbox"/> | (1)   |
|                                      | 3D-Scan                                   | <input type="checkbox"/> | (2)   |
|                                      | Navigation                                | <input type="checkbox"/> | (3)   |
|                                      | Post-OP CT                                | <input type="checkbox"/> | (4)   |
| 6. Lagerung:                         | Rücken                                    | <input type="checkbox"/> | (0)   |
|                                      | Seite                                     | <input type="checkbox"/> | (1)   |
|                                      | Bauch                                     | <input type="checkbox"/> | (2)   |
|                                      | Sonstige                                  | <input type="checkbox"/> | (3)   |
| 7. EK-Anzahl:                        | _____                                     |                          |       |
| 8. Hb vor OP:                        | _____                                     | Hb nach OP:              | _____ |
| 9. Htk vor OP:                       | _____                                     | Htk nach OP:             | _____ |
| 10. Datum:                           | _____                                     |                          |       |
| 11. Dauer:                           | _____                                     |                          |       |
| 12. Implantat:                       | _____                                     |                          |       |
| 13. Operateur:                       | _____                                     |                          |       |
| 14. Intra-OP Komplikationen:         | keine                                     | <input type="checkbox"/> | (0)   |
|                                      | starke Blutung                            | <input type="checkbox"/> | (1)   |
|                                      | Nervenschädigung                          | <input type="checkbox"/> | (2)   |
|                                      | Sonstige                                  | <input type="checkbox"/> | (3)   |
| 15. zusätzlicher Intra-OP Befund:    | keiner                                    | <input type="checkbox"/> | (0)   |
|                                      | Sonstige                                  | <input type="checkbox"/> | (1)   |
| 16. Zeitraum Unfall zur OP in Tagen: | _____                                     |                          |       |



**Patientennummer:**

### III. Stationärer Verlauf

- |   |                   |                              |                |                              |
|---|-------------------|------------------------------|----------------|------------------------------|
| 1. Primäre Station:   | Normal            | <input type="checkbox"/> (0) | Intensiv       | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | IMC               | <input type="checkbox"/> (2) |                |                              |
| 2. Primäre Station nach OP:                                     | Normal            | <input type="checkbox"/> (0) | Intensiv       | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | IMC               | <input type="checkbox"/> (2) |                |                              |
| 3. Aufenthaltsdauer: _____                                      |                   |                              |                |                              |
| 4. Schmerzmedikamente:  | keine             | <input type="checkbox"/> (0) | NSAR           | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | Opioide           | <input type="checkbox"/> (2) |                |                              |
| 5. Applikationsform:  | oral              | <input type="checkbox"/> (0) | i.v.           | <input type="checkbox"/> (1) |
| 6. Schmerzlevel (0 kein Schmerz – 10 stärkste Schmerzen): _____ |                   |                              |                |                              |
| 7. Ossifikationsprophylaxe:                                     | keine             | <input type="checkbox"/> (0) | NSAR           | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | Bestrahlung       | <input type="checkbox"/> (2) |                |                              |
| 8. Post-OP Komplikation:  | keine             | <input type="checkbox"/> (0) | Nachblutung    | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | Dislokation       | <input type="checkbox"/> (2) | Blutungsanämie | <input type="checkbox"/> (3) |
|   | Thrombose         | <input type="checkbox"/> (4) | Embolie        | <input type="checkbox"/> (5) |
|   | Infektion         | <input type="checkbox"/> (6) | Nervenläsion   | <input type="checkbox"/> (7) |
|   | Weichteilschaden  | <input type="checkbox"/> (8) | Sonstiges      | <input type="checkbox"/> (9) |
| 9. Nervenläsion:  | keine             | <input type="checkbox"/> (0) | N. ischiadicus | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | N. cut. fem. lat. | <input type="checkbox"/> (2) | Sonstige       | <input type="checkbox"/> (3) |
| 10. Antikoagulation:  | keine             | <input type="checkbox"/> (0) | Vit.-K-Antag.  | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | Heparin           | <input type="checkbox"/> (2) |                |                              |
| 11. Dauer Antikoagulation: _____                                |                   |                              |                |                              |
| 12. Physiotherapeutische Mobilisierung außerhalb vom Bett:      |                   |                              |                |                              |
| Ab _____ Tagen postoperativ                                     |                   |                              |                |                              |
| Wenn kons. _____ Tagen nach stat. Aufnahme                      |                   |                              |                |                              |
| 13. Mobilität:  | gefähig           | <input type="checkbox"/> (0) | Gehstützen     | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | Rollator          | <input type="checkbox"/> (2) | Rollstuhl      | <input type="checkbox"/> (3) |
|   | bettlägrig        | <input type="checkbox"/> (4) |                |                              |
| 14. Gehstrecke:   | 0-500m            | <input type="checkbox"/> (0) | 500-1000m      | <input type="checkbox"/> (1) |
|   | >1000m            | <input type="checkbox"/> (2) | Sport          | <input type="checkbox"/> (3) |

**Patientennummer:**

## IV. Post-stationärer Verlauf

### Allgemeines

1. Poststationäre Versorgung: stationäre Reha  (0) ambulante Reha  (1)  
anderes KH (Verlegung)  (2) Alten/Pflegeh.  (3)  
nach Hause  (4)
2. Falls Reha, Aufenthaltsdauer: \_\_\_\_\_
3. Komplikationen: keine  (0) Tod  (1)  
Infektion  (2) Re-OP  (3)  
Thrombose  (4) Wundheilungsstörung  (5)  
Arthrose  (6) Hüftkopfnekrose  (7)  
Ossifikationen  (8) Sonstige  (9)
4. Patient verstorben: nein  (0) ja  (1)  
Todeszeitpunkt: \_\_\_\_\_  
Todesursache: \_\_\_\_\_  
Lebensdauer nach OP: \_\_\_\_\_
5. Zusätzliche Operationen: keine  (0) Revision  (1)  
Sek. HTP  (2) Metallentfernung  (3)  
Sonstige  (4)

**Patientennummer:**

## V. Fragebögen

### Gesundheitsfragebogen SF-12v2

Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

Ausgezeichnet     Sehr gut     Gut     Mäßig     Schlecht

Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?

	Ja, stark	Ja, etwas	Nein, überhaupt nicht
Mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, Staubsaugen, Kegeln, Golf spielen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mehrere Treppenabsätze steigen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie oft hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

	Immer	Meistens	Manchmal	Selten	Nie
Ich habe weniger geschafft als ich wollte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie oft hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?

	Immer	Meistens	Manchmal	Selten	Nie
Ich habe weniger geschafft als ich wollte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?

Überhaupt nicht     Etwas     Mäßig     Ziemlich     Sehr

**Patientennummer:**

In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht).  
Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen...

	Immer	Meistens	Manchmal	Selten	Nie
...ruhig und gelassen?	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
...voller Energie?	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
...entmutigt und traurig?	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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

[ ] Immer      [ ] Meistens      [ ] Manchmal      [ ] Selten      [ ] Nie

**Western Ontario and McMasters Universities Arthroseindex (WOMAC)**

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

- 1.) **Gehen auf ebenem Boden**  
keine Schmerzen      □□□□□□□□□□      extreme Schmerzen
- 2.) **Treppen hinauf- oder hinuntersteigen**  
keine Schmerzen      □□□□□□□□□□      extreme Schmerzen
- 3.) **Nachts im Bett**  
keine Schmerzen      □□□□□□□□□□      extreme Schmerzen
- 4.) **Sitzen oder liegen**  
keine Schmerzen      □□□□□□□□□□      extreme Schmerzen
- 5.) **Aufrecht stehen**  
keine Schmerzen      □□□□□□□□□□      extreme Schmerzen

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

- 1.) **Morgens nach dem Erwachen**  
keine Steifigkeit      □□□□□□□□□□      extreme Steifigkeit
- 2.) **Nach Sitzen, Liegen oder Ausruhen im späteren Verlauf des Tages**  
keine Steifigkeit      □□□□□□□□□□      extreme Steifigkeit

**Patientennummer:**

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

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

**Patientennummer:**

**Gesundheitsfragebogen EQ-5D (Heutiger Gesundheitszustand)**

1. Beweglichkeit / Mobilität:

- Ich habe keine Probleme herumzugehen  (0)
- Ich habe einige Probleme herumzugehen  (1)
- Ich bin ans Bett gebunden  (2)

2. Für sich selbst sorgen:

- Ich habe keine Probleme, für mich selbst zu sorgen  (0)
- Ich habe einige Probleme, für mich selbst zu sorgen  (1)
- Ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder anzuziehen  (2)

3. Allgemeine Tätigkeiten (z.B. Arbeit, Hausarbeit, Freizeitaktivität):

- Ich habe keine Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen  (0)
- Ich habe einige Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen  (1)
- Ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen  (2)

4. Schmerzen / Körperliche Beschwerden:

- Ich habe keine Schmerzen oder Beschwerden  (0)
- Ich habe mäßige Schmerzen oder Beschwerden  (1)
- Ich habe extreme Schmerzen oder Beschwerden  (2)

5. Angst / Niedergeschlagenheit:

- Ich bin nicht ängstlich oder deprimiert  (0)
- Ich bin mäßig ängstlich oder deprimiert  (1)
- Ich bin extrem ängstlich oder deprimiert  (2)

7. Einschätzung heutiger Gesundheitszustand:

(0 schlechtest denkbarer Zustand – 100 bester denkbarer Zustand)



**Patientennummer:**

**Harris Hip Score (Teil 1)**

Schmerz (max. 44 Punkte):

- keine Schmerzen (44 Punkte)  (0)
- Schwache, gelegentlich auftretende Schmerzen (40 Punkte)  (1)
- Leichte Schmerzen ohne Einfluss auf übliche körperliche Aktivitäten (30 P)  (2)
- Mäßige Schmerzen, tolerabel, mit Einschränkung von üblichen körperlichen Aktivitäten oder Arbeit (20 Punkte)  (3)
- Starke Schmerzen mit deutlicher Aktivitätseinschränkung (10 Punkte)  (4)
- Schmerzen auch im Ruhezustand (0 Punkte)  (5)

Funktion (max. 47 Punkte):

1. Treppensteigen:

- Ohne Geländerbenutzung (4 P)  (0)
- Mit Geländerbenutzung (2 P)  (1)
- Mit beliebigen Hilfsmitteln (1 P)  (2)
- Treppensteigen ist unmöglich (0 P)  (3)

2. Schuhe und Socken anziehen:

- Mühelos (4 P)  (0)
- Mit Schwierigkeiten (2 P)  (1)
- Schuhe und Socken anziehen unmöglich (0 P)  (2)

3. Sitzen auf einem Stuhl:

- Bequem (5 P)  (0)
- Auf erhöhtem Stuhl für eine halbe Stunde (3 P)  (1)
- Sitzen auf dem Stuhl unmöglich (0 P)  (2)

4. Benutzung der öffentlichen Verkehrsmittel

- Möglich (1 P)  (0)
- Unmöglich (0 P)  (1)

**Patientennummer:**

5. Hinken

- Kein Hinken (11 P)  (0)
- Leichtes Hinken (8 P)  (1)
- Mäßiges Hinken (5 P)  (2)
- Starkes Hinken (0 P)  (3)

6. Benutzung von Gehilfen

- Keine Hilfsmittel (11 P)  (0)
- Einen Stock nur bei langem Gehen (7 P)  (1)
- Fast immer einen Stock (5 P)  (2)
- Eine Krücke (3 P)  (3)
- Zwei Stöcke (2 P)  (4)
- Zwei Krücken (0 P)  (5)
- Gehunfähig (0 P)  (6)

7. Geheleistung

- Uneingeschränkt (11 P)  (0)
- 30 – 60 Minuten (8 P)  (1)
- Bis 15 Minuten (5 P)  (2)
- Nur im Haus (2 P)  (3)
- Gehunfähig (0 P)  (4)



**Patientennummer:**

## VI. klinische Untersuchung

### **Harris Hip Score (Teil 2)**

1. Ausschluss von Deformitäten:

- Weniger als 30° Flexionskontraktur (1P)  (0)
- Weniger als 10° Adduktionskontraktur (1P)  (1)
- Weniger als 10° Innenrotationskontraktur (1P)  (2)
- Weniger als 3,2cm Beinlängendifferenz (1P)  (3)

2. Bewegungsausmaß:

- Flexion, Extension
- Abduktion, Adduktion
- Außenrotation, Innenrotation

### **Merle d'Aubigne-Postel Score**

1. Schmerzen:

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

2. Beweglichkeit:

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

**Patientennummer:**
**3. Gehfähigkeit:**

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

**Schmerzen (objektive Beurteilung)**

- |                                     |  |   |
|-------------------------------------|--|---|
| 1. Symphyse:                        | unauffällig <input type="checkbox"/> (0)                   | Druckschmerz <input type="checkbox"/> (1) |
|                                     | Ap. Kompressionsschmerz <input type="checkbox"/> (2)       |   |
|                                     | Lateraler Kompressionsschmerz <input type="checkbox"/> (3) |   |
|                                     | Instabilität klinisch <input type="checkbox"/> (4)         |   |
| 2. Pubis:                           | unauffällig <input type="checkbox"/> (0)                   | Druckschmerz <input type="checkbox"/> (1) |
| 3. Ilium:                           | unauffällig <input type="checkbox"/> (0)                   | Druckschmerz <input type="checkbox"/> (1) |
| 4. ISG:                             | unauffällig <input type="checkbox"/> (0)                   | Druckschmerz <input type="checkbox"/> (1) |
|                                     | Ap. Kompressionsschmerz <input type="checkbox"/> (2)       |   |
|                                     | Lateraler Kompressionsschmerz <input type="checkbox"/> (3) |   |
|                                     | Instabilität klinisch <input type="checkbox"/> (4)         |   |
| 5. LWS:                             | unauffällig <input type="checkbox"/> (0)                   | Druckschmerz <input type="checkbox"/> (1) |
|                                     | Lasegue positiv <input type="checkbox"/> (2)               |   |
| 6. Trochanter:                      | unauffällig <input type="checkbox"/> (0)                   | Druckschmerz <input type="checkbox"/> (1) |
| 7. Finger-Boden-Anstand: _____ (cm) |  |   |
| 8. Schober-Mass: _____ (cm)         |  |   |

**Muskelatrophie:** keine  (0) sonstige  (1)

**Haut/Narbe:** unauffällig  (0) verschieblich  (1)

reizlos  (2) sonstige  (3)

**Patientennummer:**

**Bewegungsumfang Hüftgelenk:**

Extension-Flexion	re	___/___/___	li	___/___/___
Abduktion-Adduktion	re	___/___/___	li	___/___/___
Außenrotation-Innenrot.	re	___/___/___	li	___/___/___

**Pulsstatus:**

A. femoralis li.	<input type="checkbox"/>	(0)	A. femoralis re.	<input type="checkbox"/>	(1)
A. poplitea li.	<input type="checkbox"/>	(2)	A. poplitea re.	<input type="checkbox"/>	(3)
A. dorsalis ped. li.	<input type="checkbox"/>	(4)	A. dorsalis ped. re.	<input type="checkbox"/>	(5)
A. tibialis post. li.	<input type="checkbox"/>	(6)	A. tibialis post. re.	<input type="checkbox"/>	(7)

**Durchblutungsstörung:**

nein	<input type="checkbox"/>	(0)	ja	<input type="checkbox"/>	(1)
------	--------------------------	-----	----	--------------------------	-----

**Umfangsmessung:**

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

**Beinlänge (vord. Ob. D-beinstachel – AK-Spitze):**

re: \_\_\_\_\_ li: \_\_\_\_\_

**Neurologie**

1. Streckung:	seitengleich	<input type="checkbox"/>	(0)	vermindert	<input type="checkbox"/>	(1)
2. Beugung:	seitengleich	<input type="checkbox"/>	(0)	vermindert	<input type="checkbox"/>	(1)
3. Sensibilitätsstörung:	keine	<input type="checkbox"/>	(0)	sonstige	<input type="checkbox"/>	(1)
4. Störung der Motorik:	keine	<input type="checkbox"/>	(0)	sonstige	<input type="checkbox"/>	(1)
5. Trendelenburg-Hinken:	nein	<input type="checkbox"/>	(0)	rechts	<input type="checkbox"/>	(1)
	links	<input type="checkbox"/>	(2)			
6. Einbeinstand:	nicht möglich	<input type="checkbox"/>	(0)	beidseits	<input type="checkbox"/>	(1)
	nur rechts	<input type="checkbox"/>	(2)	nur links	<input type="checkbox"/>	(3)
7. Hocke:	nein	<input type="checkbox"/>	(0)	ja	<input type="checkbox"/>	(1)
8. Zehenspitzenstand:	nein	<input type="checkbox"/>	(0)	ja	<input type="checkbox"/>	(1)
9. Zehenspitzenengang:	nein	<input type="checkbox"/>	(0)	ja	<input type="checkbox"/>	(1)

**Patientennummer:**

- |                            |            |                              |            |                              |
|----------------------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|
| 10. Fersenstand:           | nein       | <input type="checkbox"/> (0) | ja         | <input type="checkbox"/> (1) |
| 11. Fersengang:            | nein       | <input type="checkbox"/> (0) | ja         | <input type="checkbox"/> (1) |
| 12. Radikuläre Neurologie: | keine      | <input type="checkbox"/> (0) | sonstige   | <input type="checkbox"/> (1) |
| 13. Periphere Neurologie:  | keine      | <input type="checkbox"/> (0) | sonstige   | <input type="checkbox"/> (1) |
| 14. Reflexstatus:          | PSR links  | <input type="checkbox"/> (0) | ASR links  | <input type="checkbox"/> (1) |
|                            | PSR rechts | <input type="checkbox"/> (2) | ASR rechts | <input type="checkbox"/> (3) |

**Urologie**

- |                          |      |                              |    |                              |
|--------------------------|------|------------------------------|----|------------------------------|
| 1. Miktionsstörung:      | nein | <input type="checkbox"/> (0) | ja | <input type="checkbox"/> (1) |
| 2. Defäkationsstörung:   | nein | <input type="checkbox"/> (0) | ja | <input type="checkbox"/> (1) |
| 3. Erektile Dysfunktion: | nein | <input type="checkbox"/> (0) | ja | <input type="checkbox"/> (1) |

## Danksagung

Mein besonderer Dank geht an

Meinen Doktorvater Herrn Prim. Univ.-Prof. Dr. med. Thomas Freude, der diese Arbeit ermöglicht hat und mir bei der Durchführung der Studie stets mit Rat und Tat zur Seite stand. Er fand immer Zeit meine Fragen mit Geduld, weiterführenden Ideen und seinem umfangreichen Wissen zu beantworten. Die unkomplizierte und freundschaftliche Zusammenarbeit und das mir entgegengebrachte Vertrauen haben maßgeblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Ulrich Stöckle, in dessen Klinik die Nachuntersuchungsstudie durchgeführt wurde.

Herrn Dr. med. Aljoscha Schäffler, der die vorliegende Studie initiiert und an ihrer Konzeption mitgewirkt hat.

Herrn Dr. Gunnar Blumenstock, stellvertretender Leiter des Instituts für klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie der Universität Tübingen, der mich bei der statistischen Datenauswertung beraten und unterstützt hat.

Meine Familie und insbesondere an Julia Wohlert für die immerwährende Unterstützung, Motivation und Geduld.