

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik im Klinikum  
Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München  
Direktor: Prof. Dr. med. W. E. Mutschler

# **Outcome-Analyse proximaler Oberarmfrakturen und distaler Radiusfrakturen bei geriatrischen Patienten**

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Hanna Sudhues

aus  
Münster

2009

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

**Berichterstatter:** **Prof. Dr. med. Wolf Mutschler**

**Mitberichterstatter:** **Prof. Dr. Hans-Joachim Andreß**

**Mitbetreuung durch den  
promovierten Mitarbeiter:** **Dr. med. Mark Kettler**

**Dekan:** **Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser, FACR, FRCR**

**Tag der mündlichen Prüfung:** **14.05.2009**

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	5
1.1	Ziel .....	9
2	Pathomechanismus und Behandlungsgrundlagen .....	10
2.1	Proximaler Humerus.....	10
2.1.1	Pathomechanismus.....	10
2.1.2	Funktionelle Anatomie.....	11
2.1.3	Klassifikation .....	13
2.1.4	Behandlungsgrundlagen .....	14
2.2	Distaler Radius .....	17
2.2.1	Pathomechanismus.....	17
2.2.2	Funktionelle Anatomie.....	18
2.2.3	Klassifikation von Radiusfrakturen .....	19
2.2.4	Behandlungsgrundlagen .....	20
3	Material und Methoden .....	23
3.1	Studiendesign .....	23
3.1.1	Primärer Endpunkt .....	23
3.1.2	Sekundäre Endpunkte.....	23
3.2	Studienablauf .....	25
3.3	Datenerhebung .....	26
3.4	Methoden zur Reduktion systematischer Fehler .....	27
3.4.1	Klassifikation der Expositionsvariable (Frakturen).....	27
3.4.2	Klassifikation der Ergebnisvariable (Bewegungsausmaß, patientenzentrierte Endpunkte) .....	27
3.4.3	Sensitivitäts- und Subgruppenanalysen .....	28
3.5	Stichprobengewinnung.....	29
3.5.1	Einschlusskriterien .....	29
3.5.2	Ausschlusskriterien .....	29
3.5.3	Ausschluss von Teilnehmern im Studienverlauf.....	29
3.6	Ethische Prinzipien.....	30
3.6.1	GEP und GCP konforme Studiendurchführung.....	30
3.6.2	Mögliche Risiken für die Studienteilnehmer .....	30
3.6.3	Mögliche Vorteile für die Studienteilnehmer .....	31
3.7	Statistik.....	31
3.8	Patienten .....	33
3.8.1	Proximale Humerusfrakturen.....	35
3.8.2	Distale Radiusfrakturen.....	36

4	Ergebnisse .....	38
4.1	Proximale Humerusfraktur.....	39
4.1.1	Einfluss der Erhebungszeitpunkte.....	39
4.1.2	Einfluss des Frakturtyps.....	42
4.1.3	Einfluss des Alters.....	43
4.1.4	Einfluss der Behandlungsart .....	44
4.2	Distale Radiusfraktur .....	45
4.2.1	Einfluss der Erhebungszeitpunkte.....	45
4.2.2	Einfluss des Frakturtyps.....	46
4.2.3	Einfluss des Alters.....	47
4.2.4	Einfluss der Behandlungsart .....	48
5	Diskussion.....	49
5.1	Zur Fragestellung 1: Sturz- und Unfallhergang .....	49
5.2	Zur Fragestellung 2: „fear of falling“ .....	51
5.3	Zu Fragestellung 3: Auswirkung der Frakturen auf die Bewältigungsfähigkeit des täglichen Lebens .....	53
5.3.1	Klinische Ergebnisse.....	53
5.3.2	Mentale Leistung nach proximaler Humerusfraktur und distaler Radiusfraktur .....	54
5.4	Zu Fragestellung 4 und 5: Unterschiede in Frakturtyp und Behandlungsart.....	54
5.4.1	Proximale Humerusfraktur- .....	54
	Einfluss des Frakturtyps auf Beweglichkeit bei proximaler Humerusfraktur .....	54
	Auswirkung der Behandlungsart bei proximaler Humerusfraktur.....	55
5.4.2	Distale Radiusfraktur.....	56
	Einfluss des Frakturtyps auf Beweglichkeit bei distaler Radiusfraktur .....	56
	Auswirkung der Behandlungsart bei distaler Radiusfraktur .....	57
6	Zusammenfassung.....	59
7	Literaturverzeichnis.....	61
8	Abbildungsverzeichnis .....	64
9	Tabellenverzeichnis.....	64
10	Lebenslauf.....	65
11	Anhang .....	66
12	Danksagung.....	79

# 1 Einleitung

Nach Schätzungen der Vereinten Nationen wird die Weltbevölkerung im Jahr 2050 zwei Milliarden Menschen mit einem Alter über 60 Jahre umfassen [-76]. Der Anteil über 65-Jähriger an der Bevölkerung nimmt in allen Industriestaaten zu. Er liegt in der Bundesrepublik Deutschland derzeit bei 15,7 %. Bis zum Jahr 2030 wird er laut Hochrechnungen auf ca. 24 % ansteigen. Bemerkenswert ist die Zunahme der Hochaltrigen, denn mit der zunehmenden Lebenserwartung wird auch die Zahl der 80-Jährigen und Älteren erheblich ansteigen. In dieser Altersgruppe leben heute etwa 3,2 Millionen Personen in Deutschland, das entspricht knapp 4 % der Bevölkerung. Im Jahr 2050 werden es etwa 9,1 Millionen oder 12 % der Bevölkerung sein. Die Zahl der über 80-Jährigen wird sich somit verdreifachen und ist die relativ und absolut am schnellsten wachsende Bevölkerungsgruppe [-75].

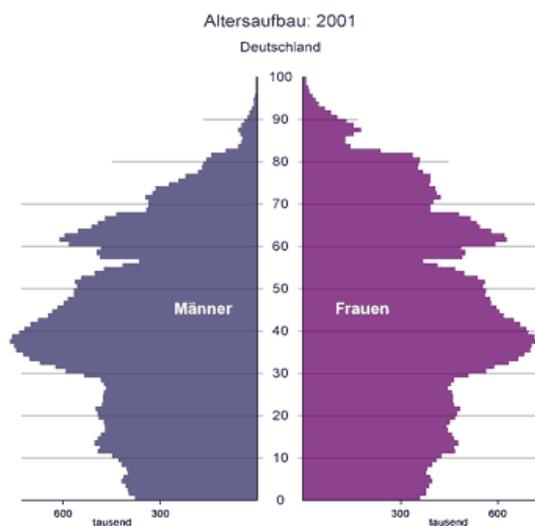


Abbildung 1: Altersaufbau Deutschland 2001

Mit zunehmendem Alter steigt die Prävalenz gleichzeitig bestehender ruhender Leiden und aktiver Krankheiten. Steht in jüngeren Jahren die Behandlung einer solitären Erkrankung im Vordergrund, müssen bei 65- bis 69-Jährigen im Schnitt 5,7 Diagnosen berücksichtigt werden, bei den 80- bis 84-Jährigen bereits 8,4. Neben chronischen Erkrankungen wie Arterieller Hypertonie, Arteriosklerose und Krebs resultiert aus der weltweit steigenden Lebenserwartung und der hiermit verbundenen Umverteilung der Bevölkerungspyramide auch eine zunehmende Häufigkeit von Erkrankungen und Verletzungen des muskuloskelettalen Systems. Der zukünftigen Bedeutung von Erkrankungen des Stütz- und Bewegungsapparates, insbesondere der Osteoporose, wurde mit der im Jahr 2000 von der Weltgesundheitsorganisation ausgerufenen Bone and Joint Decade 2000-2010 entsprochen [Quelle [www.who.int/en](http://www.who.int/en) ]. Sie soll die „Relevanz (der genannten Gesundheitsstörungen) für den Einzelnen sowie die Gesundheits- und Sozialsysteme verdeutlichen“. Gleichzeitig soll „das Bewusstsein dafür geschärft werden, dass die Ressourcen für die Prävention und das Management dieser Erkrankungen effizienter genutzt werden müssen“.

Mittlerweile gilt die Osteoporose als globales Problem: in den USA leiden heutzutage etwa 30 Millionen Menschen an Osteoporose, jede dritte Frau muss mit einer osteoporoseassoziierten Fraktur rechnen. 70% der 1,3 Millionen Frakturen, die jährlich in den USA bei Patienten über 45 Jahren auftreten, sind osteoporotisch bedingt [-2]. Insbesondere als Risikobereiche gelten Frakturen der Wirbelkörper, Unterarm und Oberschenkel [-14-32-2]. Neben den osteoporotischen Spontanfrakturen unterliegen ältere Menschen aber auch einem zunehmenden Lebenszeitrisiko von Stürzen. Stürze und Gangunsicherheit sind in der Geriatrie eine häufige Problemstellung. Jährlich stürzen ca. 30 % der  $\geq 65$ -Jährigen. In Pflegeheimen stürzt mehr als jeder Zweite mindestens einmal im Jahr. Die Häufigkeit steigt mit jeder Lebensdekade um etwa 10 %. Wiederum in etwa 10 % sind diese Stürze mit

Verletzungen verbunden, in 5 % sogar mit einer Fraktur [-61]. Mit einer großen Dunkelziffer ist zu rechnen, weil viele Stürze von den Betroffenen nicht berichtet werden oder wegen scheinbarer Unerheblichkeit nicht registriert werden.

International finden sich umfangreiche und valide Daten zu Inzidenz, Therapieergebnissen, Komplikationsraten und Prognose hüftgelenksnaher Frakturen als Folge von Stürzen. Proximale Femurfrakturen gehören zu den wichtigsten Erkrankungen des hohen Lebensalters und sind die prototypische Alterserkrankung der Unfallchirurgie. Die Jahresinzidenz beläuft sich derzeit auf 110-130/100.000 Bewohner [-6].

Die Datenlage zur Inzidenz und Bedeutung von Verletzungen der **oberen Extremität** im Alter ist dagegen noch unzureichend. Die European Prospective Osteoporosis Study (EPOS) stellt fest, dass die epidemiologische Kenntnis bezüglich Frakturen der oberen Extremität in Europa nur gering ist, jedoch hilfreich sein könnte in der Erforschung der globalen Bedeutung von Osteoporose, sowohl in gesundheitspolitischem als auch in wirtschaftlichem Sinne [-32]. Erste populationsbasierte Studien lassen eine der proximalen Femurfraktur ähnliche epidemiologische Bedeutung von Brüchen des Unterarms vermuten:

Region	Land	Proximales Femur		Distaler Radius	
		Männer	Frauen	Männer	Frauen
Rochester	USA	147	335	89	438
Malmö	Schweden	173	405	166	766
Dundee/ Oxford	UK	97	273	73	330
Tottori	Japan	54	155	57	196

**Tabelle 1: Internationaler Vergleich der Inzidenzraten (pro 100000 Personenjahre) der wichtigsten Frakturtypen. Direkte Standardisierung (Japanische Bevölkerung  $\geq$  35 Jahre, 1995)**

[Quelle: Hagino H, Yamamoto K, Ohshiro H, Nakamura T, Kishimoto H, Nose T. Changing incidence of hip, distal radius, and proximal humerus fractures in Tottori Prefecture, Japan. *Bone* 1999;24:265-270.]

Frakturen des proximalen Oberarmes und des distalen Unterarmes zählen zu den häufigsten Verletzungen des älteren Menschen. Entsprechende Studien belegten für die proximale Humerusfraktur eine Häufigkeit von 10 Prozent in der Altersgruppe 65 Jahre und älter [-11 – 19]. Etwa 75% aller Humeruskopffrakturen betreffen das Alterskollektiv über 60 Jahre [-3 – 60]. Die distale Radiusfraktur (DRF) ist die häufigste Fraktur des Menschen überhaupt mit einer Inzidenz zwischen 2-3 pro 1000 Einwohner und Jahr [-54, -59 –52, -72]. Die Rate der DRF in Deutschland beträgt über 200.000 Frakturen pro Jahr [-64] und stellt auch die häufigste Fraktur der oberen Extremität dar mit 8-10 pro 1000 Personenjahren [-72]. Oft handelt es sich um sog. „Indikatorverletzungen“, die weitere Unfall- und Sturzereignisse nach sich ziehen können [-14]. Nach Rozental stellen distale Radiusfrakturen eine signifikante Ursache von funktionellen Behinderungen dar [-59] und bringen häufig eine einschneidende Minderung der Lebensqualität des älteren Menschen mit sich.

Sowohl bei der DRF als auch bei der proximalen Humerusfraktur werden demnach tiefgreifende Auswirkungen auf die Bewältigungsfähigkeit des täglichen Lebens („activities of daily living“) bei betroffenen Senioren bis hin zur Aufgabe des eigenen Haushaltes, Heimeinweisung etc. mit erheblichen sozioökonomischen Auswirkungen auf die Gesamtgesellschaft vermutet, können aber derzeit mit der vorhandenen Datenlage nicht bewiesen werden.

Altersbedingte Besonderheiten der geriatrischen Patienten wie Osteoporose, Komorbidität, Compliance und Verfügbarkeit bzw. Erreichbarkeit adäquater Physiotherapie in der Nachbehandlung sind zwar bekannt, jedoch besteht kein evidenzbasierter Algorithmus im Vorgehen. Das therapeutische Vorgehen ist meist empirisch und nur wenig standardisiert.

In der vorliegenden prospektiv angelegten Studie sollen Daten zur Häufigkeit, Verlauf und dem klinischen Behandlungsergebnis dieser Verletzungen gewonnen werden, um hieraus

Schlussfolgerungen für die medizinische, soziale und sozioökonomische Bedeutung ziehen zu können.

## 1.1 Ziel

Ziel dieser prospektiven Studie war die Analyse sowohl physischer als auch psychischer Einschränkungen durch proximale Humerusfrakturen und distale Radiusfrakturen bei Menschen ab 65 Jahren Alter.

Folgende Fragestellungen ergeben sich und sollen beantwortet werden:

1. Was ist die häufigste Art des Sturz- und Unfallhergangs, welche Konsequenzen können wir daraus in Therapie und Prävention ziehen?
2. Ist die Angst vor einem erneuten Sturzereignis („fear of falling“) post-traumatisch erhöht?
3. Wie ist die Auswirkung auf die Bewältigungsfähigkeit des täglichen Lebens der Senioren? Erhobene Parameter sind „activity of daily living“, Barthel- Index, „Abbreviated Mental Test Score“ und der Bewegungsumfang der betroffenen Extremität an drei Zeitpunkten nach dem Unfallereignis. Was sind gesellschaftliche und soziale Folgen (Aufgabe des Haushalts, Hoch- oder Neueinstufung in Pflegegruppen, Heimeinweisung, Mortalität)?
4. Gibt es einen Zusammenhang zwischen Frakturtyp bzw. -schwere und dem funktionellen Outcome der Beweglichkeit im Gelenk?
5. Lassen sich wesentliche Unterschiede zwischen operativer und konservativer Behandlung in Bezug auf das funktionelle Ergebnis nachweisen?

Die aus den häufigsten Frakturen der oberen Extremitäten beim älteren und geriatrischen Menschen resultierenden funktionellen Einbußen und Folgeschäden sind bisher nicht oft angewendet worden. Folgende Parameter wurden in Ergebnisstudien u.a. untersucht:

<b>Anatomisch-funktionell</b>	<b>Patientenzentriert</b>	<b>Gesundheitsökonomisch</b>
Radiologisches Heilungsergebnis	Mortalität	Direkte Kosten (Hospitalisierung)
Komplikationsrate	Morbidität	Rentenleistungen
Neutral-Null-Messung	Lebensqualität	Invalidität/ Pflegebedürftigkeit
<b>Messinstrumente</b>		
<b>krankheitsspezifisch</b>	<b>Generisch</b>	
Modifizierter Radius-Score nach Gartland and Werley Modifizierter ASES-Score	Instrumental Activities of Daily Living (IADL) Barthel Index Abbreviated Mental Test Score (AMTS) Fear of falling	

Tabelle 2: Drei Klassen von Ergebnisparametern nach Frakturen (Einsiedel T, Becker C, Ulm)

## 2 Pathomechanismus und Behandlungsgrundlagen

### 2.1 Proximaler Humerus

#### 2.1.1 Pathomechanismus

Die Häufigkeit der Oberarmkopffraktur beträgt 4-5 % (70/100.000/Jahr), sie stellt den zweithäufigsten Frakturtyp der oberen Extremität dar. Entsprechend epidemiologischen Prognosen gehören die Frakturen des proximalen Humerus in naher Zukunft zusammen mit den Verletzungen des proximalen Femur und des distalen Radius zu den drei häufigsten

Frakturformen überhaupt [-26]. Die Inzidenz in der Bevölkerungsgruppe der Älteren und Alten steigt [-36 –23]. Die Humeruskopffraktur ist als osteoporotisch assoziierte Fraktur eine typische Altersfraktur. Frauen von über 70 Jahren Alter zeigen eine Inzidenz der Humeruskopffraktur von bis zu 400/100.000/Jahr [-52]. Das Geschlechterverhältnis weiblich zu männlich beträgt im Durchschnitt zwei zu eins (2:1). Eine Ausnahme in dieser Geschlechterverteilung besteht bei der hinteren Luxationsfraktur, sie betrifft zu 80 % das männliche jüngere Geschlecht.

Meist führt beim alten Menschen ein indirektes Trauma, z.B. Sturz auf die ausgestreckte Hand oder Ellenbogen, zur Fraktur. Treten diese Verletzungen beim Jüngeren auf, so handelt es sich meist um eine erhebliche Krafteinwirkung in Sport, Arbeit oder Verkehr [-20, -66]. Weitere ätiologische Faktoren sind Tumormetastasen, primäre Knochentumoren oder maligne Lymphome im Kopfbereich, die zu pathologischen Frakturen führen können. Als Ursache für eine Zunahme der Frakturhäufigkeit wird außerdem Alkoholismus diskutiert [-23]. Als mögliche sturz-bezogene Risikofaktoren stehen Depression, vermindertes Hörvermögen, eine antikonvulsive Medikation bei Anfallsleiden, Linkshändigkeit u. a. zur Diskussion [-11]. Auch vorausgegangene Stürze, Schmerzsyndrome in der unteren Extremität, ein niedriges Maß an körperlicher Beweglichkeit und Gleichgewichtsstörungen können Sturzereignisse begünstigen [-42].

### **2.1.2 Funktionelle Anatomie**

Das Schultergelenk ist das beweglichste Gelenk des menschlichen Körpers. Nicht seine knöchernen Strukturen, sondern der besondere Aufbau und das Zusammenspiel von Weichteilstrukturen gewährleisten ein überaus hohes Maß an Beweglichkeit [-58]. Es besteht kein knöcherner Formschluss, stattdessen begrenzen passive Strukturen das Gelenk in Form

von Knorpel- und Bandstrukturen. Entsprechend ist das Schultergelenk ein weichteilgeführtes Gelenk. Frakturversorgung am Humeruskopf bedeutet also immer auch Chirurgie der Weichteile [–23].

Die Muskeln der Rotatorenmanschette setzen mit ihren Sehnen kappenförmig am Humeruskopf an: es konvergieren Anteile des M. subscapularis, Mm. supra- und infraspinatus und M. teres minor. Sie bestimmen bei Frakturen die typische Richtung der Dislokation. Funktion der Rotatorenmanschette ist einerseits die Stabilisierung des Glenohumeralgelenkes mit Zentrierung des Humeruskopfes in der relativ kleinen Pfanne: die Gelenkfläche des Kopfes ist etwa dreimal größer als jene der Pfanne, was das Risiko für Luxationen erhöht [–58]. Andererseits sorgen die Einzelfunktionen der Sehnenanteile für Beweglichkeit in den Ebenen: Außenrotation durch M. teres minor und M. infraspinatus, Innenrotation durch M. subscapularis, M. supraspinatus für Innen- und Außenrotation sowie Abduktion mit M. deltoideus.

Der proximale Humerusabschnitt wird in vier Hauptfragmente nach Codman (1934) unterteilt: die gelenktragende Kopfkalotte, Tuberculum majus, Tuberculum minus, sowie der Schaftanteil. Zwischen den Tubercula verläuft als anatomische Leitstruktur im Sulcus bicipitalis die lange Bizepssehne.

Die Blutversorgung des Humeruskopfes erfolgt überwiegend über die A. circumflexa humeri anterior, die am Unterrand des M. subscapularis nach lateral zieht, im Sulcus intertubercularis nach oben steigt und deren Endast in Höhe des anatomischen Halses als A. arcuata in den Humeruskopf einmündet. Zusätzlich versorgen periostale Gefäßzuflüsse aus der A. circumflexa anterior und posterior den Humeruskopf [–58].

Während Frakturen im Bereich des chirurgischen Halses die Gefäßversorgung des Humeruskopfes kaum behindern, sind Frakturverläufe im anatomischen Hals mit einer hohen

Nekroserate bis zu 50% assoziiert [-23]. Bei zusätzlichem Abriss von Periost und Kapselverbindungen am anatomischen Hals droht die völlige Unterbrechung der Gefäßversorgung des Kopfsegments. Die Blutversorgung kann dann ausschließlich per diffusionem erfolgen.

### **2.1.3 Klassifikation**

Die Frakturklassifikation nach Charles Neer ist die weltweit gebräuchlichste [-60, -23]. Sie beruht auf der Unterscheidung der vier Hauptfragmente (Tuberculum majus, Tuberculum minus, Humerusschaft und Kalotte) sowie deren Dislokation. Luxations- und Kalottenfrakturen werden zusätzlich unterteilt. Erst ab einer Verschiebung von über 45° oder mehr als 1 cm liegt nach Neer eine operationswürdige Dislokation des Fragments vor. Diese Einteilung wird weltweit am häufigsten eingesetzt [-45].

Die im deutschsprachigen Raum verwendete AO-Klassifikation versucht durch die Klassifikation des Frakturverlaufs dem zunehmenden Schweregrad der Fraktur und dem Nekroserisiko in einem ABC-Schema gerecht zu werden. :

A-Frakturen sind extrakapsulär,

B-Frakturen sind teilweise intrakapsulär und

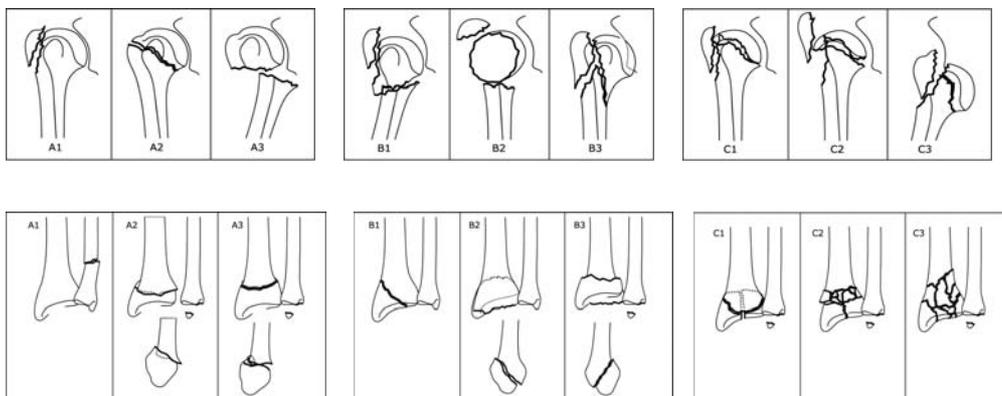
C-Frakturen sind vollständig intrakapsulär.

Nach Unterscheidung von Richtung und Ausmaß der Dislokation entstehen letztlich 27 morphologisch definierte Untergruppen. Dies ermöglicht zwar eine gute Differenzierung der Frakturformen, ein Routineeinsatz ist jedoch weniger praktikabel [-60].

Eine Einteilung nach Habermeyer kombiniert Elemente aus beiden oben genannten Klassifikationen und fokussiert mehr auf die Prognose [-45]. Tuberculabeteiligung sowie der Frakturverlauf im anatomischen oder chirurgischen Hals werden berücksichtigt.

- Unverschobene Brüche werden als Typ 0 klassifiziert
- Abrissfrakturen der Tubercula entsprechen Typ A
- Typ B bei Beteiligung des chirurgischen Halses
- Typ C bei Beteiligung des anatomischen Halses
- Luxationsfrakturen werden zusätzlich mit X kodiert.

Die in dieser Studie verwendeten AO-Einteilungen zeigt die folgende Abbildung:



**Abbildung 2: AO-Klassifikation der Frakturen des proximalen Oberarmes und distalen Radius**

### 2.1.4 Behandlungsgrundlagen

Die Behandlungsergebnisse der proximalen Oberarmfrakturen sind häufig nicht zufriedenstellend. Eine Vielzahl von operativen Konzepten (insbesondere auf dem Gebiet der Schulterendoprothetik) wurde in letzter Zeit aufgestellt, um das Outcome zu verbessern. Ähnlich wie bei Frakturen des körperfernen Radius besteht die Befürchtung, dass Verletzungen des schulternahen Oberarms in erheblichem Ausmaß zu dramatischen

Einbrüchen in der Bewältigung des täglichen Lebens beim alten Menschen führen [-10-68]. Da jedoch Langzeitdaten weitgehend fehlen, ist für diese Verletzungsgruppe das Aufstellen von Behandlungsalgorithmen für den geriatrischen Patienten bisher nur eingeschränkt möglich. Hinzu kommt, dass sowohl die distale Radiusfraktur, als vor allem auch die proximale Oberarmfraktur oftmals als „Indikatorverletzung“ am Anfang einer Reihe von Stürzen steht, die beim nächsten Ereignis eine schwerwiegende Verletzung beispielsweise des proximalen Femurs nach sich ziehen kann [-22-25-26]. Welche präventiven Maßnahmen nach derartigen Sturzereignissen getroffen werden müssen, kann bei der derzeitigen Datenlage noch nicht festgestellt werden.

Die Indikation zur **konservativen Therapie** wird in 60-80% der Frakturen gestellt [-60]. Entsprechende Kriterien nach Neer sind eine Fragmentdislokation unter 1cm und die Kalottenkipfung unter 45°. Zunächst erfolgt die Ruhigstellung des Armes für circa sieben bis zehn Tage im Gilchrist-Verband bei Innenrotation des Oberarmes. Vor Beginn und während der frühfunktionellen Bewegungstherapie sollte eine Röntgenkontrolle in zwei Ebenen erfolgen.

Derzeit existiert keine Übereinkunft bezüglich einer Standardprozedur zur **operativen Versorgung** der Oberarmkopffraktur [-60]. Die Behandlungsmaxime hierbei sind die anatomische Reposition und stabile Fragmentretention [-26], um eine frühfunktionelle Nachbehandlung zu ermöglichen. Dabei muss der Frakturtyp, die Qualität des Knochens, die Erwartungshaltung und Motivation des Patienten sowie die Erfahrung des Operateurs berücksichtigt werden.

Zu den derzeit gebräuchlichen Osteosyntheseverfahren gehören sogenannte Minimalosteosynthesen wie die Kirschner-Draht-Fixation (indiziert bei 2-Fragmentfraktur ohne wesentliche Dislokation). Deren Ergebnisse werden jedoch wegen häufiger Lockerung

und Wanderung der Drähte von einigen Autoren in bis zu 60% als unbefriedigend beschrieben [-43]. Durch diese Implantatverschiebungen können auch sekundäre Repositionsverluste entstehen [-25]. Zugschrauben sind indiziert bei isolierter dislozierter Fraktur des Tuberculum majus. Die retrograde Einführung von sogenannten intramedullären Implantaten kann sich beim osteoporotischen Knochen des alten Patienten als Problem herausstellen: dünne flexible Nagelsysteme können zu erheblichem postoperativen Korrekturverlust führen. Deswegen wurden winkelstabile, teils verriegelbare Nägel oder Spiralklingen entwickelt, die solche Lockerungen vermeiden sollen [-60].

Eine weitere Form der minimalinvasiven Osteosynthese am Oberarmkopf ist die Retention mittels Cerclagen. Hierbei werden die Tubercula indirekt durch Zug am Ansatz der Rotatorenmanschette mit Drahtcerclagen oder Nähten am Schaftfragment fixiert. Indiziert ist diese Technik vor allem bei dislozierten 3- und 4-Fragmentfrakturen des proximalen Humerus mit osteoporotisch veränderter Knochensubstanz.

Die in dieser Studie am häufigsten durchgeführte Operationstechnik ist die Plattenosteosynthese. Während die Plattenosteosynthese bei einer Vielzahl von gelenknahen Frakturen langer Röhrenknochen die Therapie der ersten Wahl darstellt, ist sie in der Behandlung proximaler Humerusfrakturen umstritten [-25]. Die Anwendung einer Platte bedeutet immer auch ein hohes Maß an Invasivität, damit erhöht sich theoretisch auch die Gefahr einer avaskulären Nekrose[-73].

Die Verwendung von winkelstabilen Implantaten dagegen findet zunehmend Anklang. Biomechanische Untersuchungen zeigen eine bessere Stabilität und sollen so das Risiko sekundärer Korrekturverluste reduzieren. Die winkelstabile Konfiguration erlaubt auch im osteoporotischen Knochen mit metaphysärem Substanzverlust eine stabilere Retention der

Kalotte [-60]. Entsprechende klinische Studien folgern, dass winkelstabile Platten als Behandlungsmethode beim alten osteoporotischen Patienten zu empfehlen sind: [-26-27].

Liegen beim alten Menschen komplexe Frakturen (z.B. dislozierte 3- und 4-Fragmentfrakturen) mit hohem Risiko einer avaskulären Kopfnekrose vor, kann die Indikation zur primären Implantation einer Humeruskopfprothese gestellt werden. Derzeit vorliegende Studien beklagen trotz Reduktion der subjektiven Beschwerdesymptomatik allerdings eine nur schlechte postoperative Beweglichkeit. Unabhängig vom verwendeten Transplantattyp sind funktionelle Ergebnisse nach Einbau von Gelenkprothesen unbefriedigend. Demgegenüber ist die subjektive Schmerzempfindung durch den Patienten sehr niedrig [-24]. Eine kritische Indikationsstellung zur Prothesenimplantation ist somit unumgänglich.

Grundsätzlich sollte postoperativ (sowohl nach Osteosynthese als auch nach Prothesenimplantation) die Phase der Ruhigstellung nicht länger als 14 Tage andauern, um einer Bewegungseinschränkung durch eine Kapselsteifung im Sinne einer „frozen shoulder“ entgegenzuwirken. Üblicherweise wird der Arm im Gilchrist-Verband ruhiggestellt [-60].

## **2.2 Distaler Radius**

### **2.2.1 Pathomechanismus**

Es werden zwei Altersgipfel des Auftretens der distalen Radiusfraktur unterschieden: zum einen Kinder im Alter zwischen 6-10 Jahren, erklärbar durch hohen Bewegungsdrang und vielfache Stürze auf die abfangende Hand. Ein zweiter Altersgipfel besteht im 60.-70. Lebensjahr [-53]. Der Sturz erfolgt typischerweise auf die dorsal extendierte Hand. Die Frakturformen ergeben sich aus der Stellung des Handgelenkes beim Auftreffen der

einwirkenden Gewalt, der Größe dieser Kraft und dem individuellen Knochenbau und Festigkeit desselben.

### **2.2.2 Funktionelle Anatomie**

Der Handgelenkskomplex besteht aus zwei funktionellen Einheiten: das distale Radioulnargelenk dient den Pro- und Supinationsbewegungen des Unterarmes um die Längsachse. Es besitzt einen Freiheitsgrad. Die zweite funktionelle Einheit ist der radiocarpale Gelenkkomplex. Dieser ist für Flexion/Extension und Ab- und Adduktion verantwortlich, hat somit zwei Freiheitsgrade.

Die Gelenkfläche des distalen Radius ist bikonkav und dreieckförmig. Die Basis des Dreiecks bildet die gelenkige Verbindung mit dem Ulnakopf. Dagegen die Spitze des Dreiecks entspricht dem Processus styloideus radii. Die beiden konkaven Facetten dienen dem artikulierenden Scaphoid und Os lunatum. Die lunäre Facette liegt meist auf dem Niveau (parallel) der ulnaren Gelenkfläche, mit einer Varianz von 2mm. Eine größere Differenz bezeichnet man als Plus- oder Minusvariante. Bei der Plusvariante, d.h. einer relativ zu langen Ulna, kann es zum sogenannten „ulnolunaren Impingement“ [-54, -64] kommen, außerdem zu frühzeitigen degenerativen Veränderungen des Fibrocartilago triangularis. Die Ursache ist entweder anlagebedingt oder posttraumatisch.

Eine Minusvariante dagegen führt bei relativ zu kurzer Ulna zur Inkongruenz des distalen Radioulnargelenks. Die unphysiologische Beanspruchung mit erhöhter carpaler Belastung kann unter Umständen zu einer avaskulären Nekrose des Os lunatum beitragen. Instabilitäten und eine posttraumatische Arthrose können resultieren.

Die Gefäßversorgung entstammt aus den palmaren und dorsalen Ästen der A. interossea anterior, Ästen der A. interossea posterior und der A. ulnaris. Der zentrale Anteil des Diskus

ist avaskulär, daher anfällig für degenerative Veränderungen. Zusammen mit distalen radioulnaren Bandverbindungen und den ulnocarpalen Bändern bildet der Diskus den sog. triangulären fibrocartilaginären Komplex (TFC). Demnach erfolgt die Kraftübertragung von der Hand einerseits über die Achse der Speiche, aber auch zu 40% über die Achse des Os lunatum, Os triquetrum, des Diskus und des Caput ulnae. Der Bereich von häufigen Kombinationsverletzungen schließt ein: Processus styloideus radii, Scaphoid, proximales Os capitatum und Os hamatum, Os triquetrum, Processus styloideus ulnae.

### **2.2.3 Klassifikation von Radiusfrakturen**

Distale Radiusfrakturen wurden früher lediglich mit Eigennamen belegt. Heute werden einerseits Hyperextensionsfrakturen (*loco typico*) nach dem Erstbeschreiber COLLES (1814) bezeichnet. Sie machen insgesamt 25% aller Frakturen aus. Im französischen Sprachraum richtet man sich dagegen nach dem Erstbeschreiber POUTEAU von 1783 [-56]. Seltener treten Flexionsfrakturen nach SMITH mit palmarer Verschiebung auf [-70]. Kantenabbrüche (partielle Gelenkfrakturen) werden in dorsale Abbruchfrakturen nach BARTON und volare Abbrüche („reversed Barton“) eingeteilt. Die Klassifikation nach FRYKMAN beschäftigt sich speziell mit intraartikulären Formen der Colles Fraktur. Es werden dabei 8 Gruppen unterschieden.

MELONE hat 1984 eine Klassifikation entwickelt, die komplexe intraartikuläre 4-Fragment Frakturen in verschiedene Gruppen 1 bis 4 einteilt [-49].

Von den zahlreichen Klassifikationssystemen hat sich die Einteilung der AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) in der Literatur durchgesetzt. Die Fraktur wird je nach der Gelenkbeteiligung in drei Hauptgruppen A, B, C, untergliedert. Innerhalb dieser Gruppen existieren je nach Frakturverlauf weitere Unterteilungen, die selbst noch in

Untergruppen eingeteilt werden können. Somit bestehen insgesamt 27 Subgruppen. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Schwere der Fraktur mit der Einteilung korreliert. Allerdings bestehen aufgrund der großen Anzahl von Untergruppen „Klassifikationsschwierigkeiten“ mit entsprechend niedriger Intra- als auch Inter-Observerkonsistenz [-54].

In dieser Studie erfolgt die Fraktureinteilung nach dem gebräuchlichsten AO-Schema:

**Gruppe A** mit den extra-artikulären Frakturen

A1 Ulnafraktur, Radius intakt

A2 Radiusfraktur einfach und impaktiert

A3 Radiusfraktur mehrfragmentär

**Gruppe B** mit partiell artikulären Frakturen

B1 Radiusfraktur sagittal

B2 Radiusfraktur, dorsale Kante (Barton)

B3 Radiusfraktur, volare Kante (reversed Barton)

**Gruppe C** mit vollständig artikulären Frakturen

C1 Radiusfraktur artikulär und metaphysär einfach

C2 Radiusfraktur artikulär einfach und metaphysär mehrfragmentär

C3 Radiusfraktur mehrfragmentär

## 2.2.4 Behandlungsgrundlagen

Ziel ist eine anatomische Wiederherstellung der Gelenkfläche und Achsenverhältnisse, welche einen direkten Einfluss auf die Funktion haben.

Die Indikation zur konservativen Behandlung oder operativen Therapie hängt im Wesentlichen von der Einschätzung der Stabilität der Fraktur ab [-29]. Zur Einordnung der Stabilität wurden von Poigenfürst und Boszotta so genannte Instabilitätskriterien vorgeschlagen. Sie richten sich nach der radiologischen Morphologie [-54]:

- Dorsalkippung des peripheren Fragmentes um mehr als 20°
- Palmarabkippung des peripheren Fragmentes bei schrägem Frakturverlauf
- Dorsal oder palmar dislozierte Kantenfragmente
- Trümmerzonen mit Radiusverkürzung über 4mm
- Processus styloideus ulnae-Abbruch in Basisnähe
- Radioulnare Dissoziation

Bei Vorliegen von mehr als zwei Kriterien gilt die Fraktur als instabil.

Primär instabile Frakturen sollten operativ behandelt werden. In den letzten Jahren zeichnet sich ein deutlicher Trend hin zu differenzierten operativen Verfahren ab: minimal invasive Fixation durch Kirschner-Drähte (entweder intrafokal oder über den Griffelfortsatz des Radius parallel eingebracht) führen zu guten Ergebnissen [–64]. Indikation sind Frakturen im AO-Schema A2, A3 sowie B1, C1. Zu beachten ist die Gefahr von Sehnenirritationen durch die hier eingebrachten Drähte, mit der Möglichkeit einer lokalen Entzündung bis hin zur Sehnenruptur. Auch eine zusätzlich beim alten Patienten häufig stark ausgeprägte Osteoporose stellt eine weitere Vorbedingung für sekundären Korrekturverlust dar. Die reduzierte Knochensubstanz beim älteren Menschen führt zu vermindertem Halt der Drähte und erhöht die Rate an Implantatwanderungen.

Weiteres Therapieprinzip ist der Längszug durch einen Fixateur externe. Diese sogenannte Ligamentotaxis wirkt sich indirekt auf die Kapsel- und Bandstrukturen aus, so dass sich eine Aufrichtung der Frakturanteile erzielen lässt und dislozierte Fragmente meist anatomisch reponiert werden können. Allerdings können sich auch mit dieser externen Methode Probleme durch einen übermäßigen Längszug, Pin-infektionen, Einsteifung und das chronische regionale Schmerzsyndrom („Morbus Sudeck“) ergeben.

Ein drittes operatives Therapieprinzip, welches in dieser Studie oft zur Anwendung kam, ist das ORIF-Prinzip, wonach offene Reposition und interne Fixation in Form von Platten erfolgt. Vor allem in der AO-Klassifikation als B3- und A3 klassifizierte Frakturen sowie dislozierte intraartikuläre Frakturen C1-C3 nach der AO stellen Indikationen für die Plattenosteosynthese dar.

Dennoch ist die Therapie der distalen Radiusfraktur vorwiegend konservativ [-54]. In einer prospektiven multizentrischen Studie favorisiert Petravic die konservative Behandlung allerdings nur noch für die stabilen Frakturtypen A2 und B1, ebenso für nicht-dislozierte C1-Typen [-29]. Beim alten Menschen bleibt zu berücksichtigen, dass osteoporotische Knochenstruktur, altersatrophe Haut, aber auch dementielle Störungen Einfluss auf den Heilungsverlauf nehmen können. Pergamentartige Altershaut beispielsweise ist besonders anfällig für schwellungsbedingte posttraumatische Läsionen. Auch können so schneller Druckulzera im Gips entstehen [-47]. Insbesondere der alte Patient benötigt eine frühzeitige Stabilität der oberen Extremität nach Bruchversorgung, denn bei eingeschränkter Mobilität und generell arthrotisch veränderter unterer Extremität oder simultanen Frakturen der unteren Extremität ist er insbesondere auf eine gute Funktion der oberen Extremität angewiesen. Nach Holz und Markmiller stellen Osteosyntheseverfahren bei entsprechender Patientenmotivation durchaus eine sinnvolle Therapieoption auch für den geriatrischen Patienten dar. Fehlstellungen sollten kritisch abgewogen und nicht als Begleiteffekt in Kauf genommen werden [-30-47].

## 3 Material und Methoden

### 3.1 Studiendesign

#### 3.1.1 Primärer Endpunkt

Der *primäre Studienendpunkt* ist die Differenz zwischen dem Grad der Selbständigkeit bzw. Hilfsbedürftigkeit zum Zeitpunkt des Unfalls und 12 Monate nach einer proximalen Humerusfraktur oder distalen Radiusfraktur.

Als primäre Hypothese wird definiert: Eine Fraktur des proximalen Humerus oder des distalen Radius bei über 65jährigen Menschen führt zu einer relevanten Beeinträchtigung der Selbständigkeit, körperlichen und sozialen Funktion 12 Monate nach dem Unfallereignis.

#### 3.1.2 Sekundäre Endpunkte

Als *sekundäre Zielkriterien* werden erhoben:

- Funktionelle Outcome-Parameter:
  - modifizierter Gartland-Score für handgelenknahe Verletzungen
  - modifizierter American Shoulder and Elbow Surgeons Functional Score (ASES) für Frakturen des proximalen Oberarmes
- Instrumental Activities of Daily Living (IADL)
- Abbreviated Mental Test Score (AMTS)
- Hospitalisierungsdauer
- Mortalität
- Sturzangst (Fear of Falling nach TINETTI)
- Barthel-Index
- Dauer und Umfang der Inanspruchnahme einer Hauskrankenpflege
- Häufigkeit der Aufgabe der selbständigen Haushaltsführung bzw. Heimeinweisungen

Der **Gartland and Werley-Score** für handgelenksnahe Verletzungen wurde bereits im Jahre 1951 entwickelt und ist somit der älteste aller Handgelenks-Scores. Im Laufe der Jahrzehnte unterlag er vielen Veränderungen und findet auch in dieser Studie in modifizierter Form Anwendung [-8].

Der **American Shoulder and Elbow Surgeons Functional Score (ASES)** für Frakturen des proximalen Oberarmes stammt ursprünglich aus dem Jahre 1994 und wurde von R.R. Richards entwickelt.

Er ist ein rein subjektiver Score zur Messung von Schmerz und Funktion bei Alltagsbewegungen. Die weitere Modifizierung beinhaltete die Idee, einen Fragebogen zur Erfassung des Status der gesamten oberen Extremität zu ermöglichen, anstelle eines isolierten Schulterfragebogens [-4], die maximale Punktezahl beträgt hierbei 60 Punkte.

Die Summenscores der **Instrumental Activities of Daily Living (IADL)** nach Lawton und Brody haben sich in den beschriebenen Vorstudien zur hüftgelenknahen Femurfraktur als geeignete Messgrößen für den Grad der Selbstständigkeit bzw. Hilfsbedürftigkeit erwiesen [-41]. Die IADL's setzen sich aus acht typischen Anforderungen des täglichen Lebens zusammen und zeigen sich nützlich in der Beurteilung der funktionellen Alltagskompetenz: Benutzung des Telefons, Einkaufen, Essenszubereitung, Haushalt, Wäsche, Transportmittel, Medikamenteneinnahme, Finanzen.

Der **Abbreviated Mental Test Score (AMTS/AMT)** ist im Jahre 1972 aus dem „Modifizierten Roth Hopkins Test“ entstanden und umfasst 10 Punkte zur Beurteilung der kognitiven Funktion von älteren Menschen. Der Nutzen, Wert und Verlässlichkeit des AMTS wurde von S. Jitapunkul im Jahre 1991 durchleuchtet und bestätigt. In dieser Studie soll der AMTS orientierend der Bestimmung von geistiger Fitness und intellektueller Kapazität dienen [-34].

Die von M E Tinetti entwickelte **Fear of Falling-Skala** wird benutzt, um die Angst des Patienten vor erneuten Stürzen (fear of falling) zu bestimmen. Sie wird unterteilt in 6 Stufen der Angst. In einer Studie von 1990 untersuchte Tinetti die Reliabilität und Validität der

„Falls Efficacy Scale“, mit der Erkenntnis, dass die Sturzangst einen individuellen Effekt auf die Verschlechterung funktioneller Kapazitäten hat [-71].

Der **Barthel-Index** ist ein weit verbreitetes Verfahren zur systematischen Erfassung physischer Behinderung in grundlegenden Alltagsfunktionen, vor allem in der Geriatrie. Dabei werden 10 unterschiedliche Tätigkeitsbereiche (activities of daily living) mit Punkten bewertet. G. E. Gresham stellt im Vergleich von drei Standard-Indexes fest, dass der Barthel-Index gewisse Vorteile mit sich bringt, begründet zum Beispiel durch seine Vollständigkeit, Sensitivität gegenüber Veränderung und durch seine häufige Anwendung im Klinikalltag [-22]. Der Original Text stammt aus dem Jahre 1965, die maximale Punktezahl bei guter Leitungsfähigkeit beträgt 100: „ein Patient mit einem Barthel-Index von 100 ist kontinent, isst selbstständig, kleidet sich selbstständig an und aus, geht alleine aus dem Bett, steht selbstständig vom Stuhl auf, badet selbstständig, geht mindestens alleine um den Häuserblock und kann Treppen steigen. Das heißt noch lange nicht, dass er alleine leben kann: Vielleicht kann er nicht kochen, die Wohnung sauber halten, den öffentlichen Verkehr benutzen. Aber er kommt ohne begleitende Pflege zurecht“ [-46].

## 3.2 Studienablauf

Die Untersuchung wurde als Inzeptions-Kohortenstudie durchgeführt. Es sind keine studienspezifischen therapeutischen Interventionen erfolgt.

Nach der Basisuntersuchung am Verletzungstag (klinische Untersuchung, Anamneseerhebung, Röntgen-, ggf. auch CT-Diagnostik zum Zeitpunkt T1) erfolgten insgesamt zwei klinische Nachuntersuchungen (nach 4 Monaten [=T2] und 12 Monaten [=T3]) nach der Verletzung. Da die Beweglichkeit der verletzten Extremität am Verletzungstag erwartungsgemäß schlecht war, wurde der funktionelle Ausgangsbefund nicht einbezogen.

Die Nachuntersuchungsfrequenz stellte hierbei einen Kompromiss zwischen der wünschenswerten Datenkonstanz, logistischer Machbarkeit und den zu erwartenden

Ermüdungs- und Lerneffekten (attrition) dar (s. Tabelle 3). Laborchemische Untersuchungen oder eine über die üblichen Verlaufskontrollen hinausgehende Röntgendiagnostik waren unter Studienbedingungen nicht vorgesehen.

	<b>Nachuntersuchungszeitpunkt (Monate)</b>		
	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
<b>Röntgenuntersuchung</b>	<b>x</b>		
<b>ASES</b>		<b>x</b>	<b>x</b>
<b>Gartland-Score</b>		<b>x</b>	<b>x</b>
<b>IADL</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>AMTS</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>Barthel-Index</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>Fear of Falling</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

**Tabelle 3: Studienablauf/ Erhebungszeitpunkte**

### **3.3 Datenerhebung**

Die Datenerhebung erfolgte mit einem mehrteiligen Erhebungsformular in Form einer Microsoft Access Datenbank. Das Instrument besteht aus

- 1) einem Stammdatenblatt
- 2) einem allgemeinen Teil zur Erfassung der Patientendemografie und Grunderkrankungen
- 3) einem Fraktur-spezifischen Teil (Klassifikation, Therapie, Komplikationen usw.)
- 4) einem Outcome-spezifischen Teil (Testbatterien und funktionelle Ergebnisse zu unterschiedlichen Nachbeobachtungszeitpunkten)

### 3.4 Methoden zur Reduktion systematischer Fehler

#### 3.4.1 Klassifikation der Expositionsvariable (Frakturen)

Alle Frakturen wurden gemäß der Prinzipien der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) klassifiziert (s. Abbildung 3).

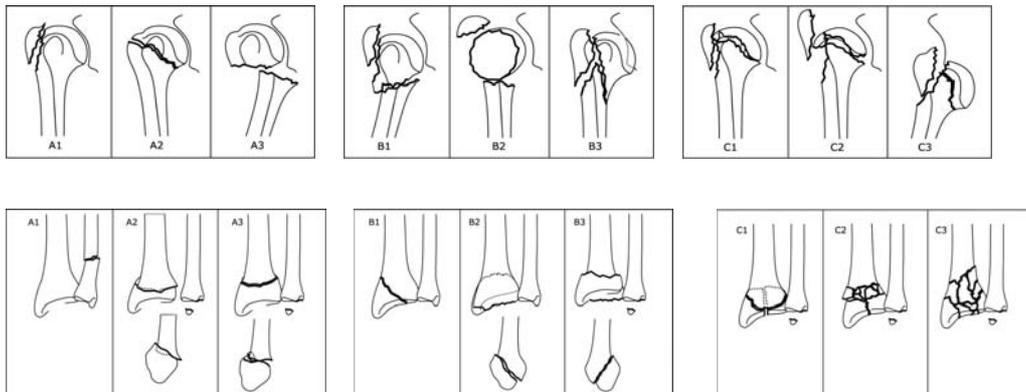


Abbildung 3: AO-Klassifikation der Frakturen des proximalen Oberarmes und distalen Radius

Nach Kreyer besteht hinsichtlich der Gruppen- und Subgruppenunterteilung eine niedrigere Re-Testkonsistenz, so dass in dieser Studie eine Klassifikation nur mit der Typenzuordnung von A – C erfolgte. Dies konnte in Kreyers Publikation mit einem Kappa – Wert von 0,68 belegt werden und entsprach einem guten Wert [–39].

#### 3.4.2 Klassifikation der Ergebnisvariable (Bewegungsausmaß, patientenzentrierte Endpunkte)

Missklassifikationen können sowohl bei Expositions- als auch bei Outcome-Variablen einen erheblichen Einfluss auf die Effektschätzer nehmen.

Während eine einheitliche radiologische Klassifikation und exakte Definition der Verletzungsschwere gut überprüft und sichergestellt werden kann, können funktionelle

Resultate und die Ergebnisse der Lebensqualitätsmessung vertikalen (zwischen den Beobachtern an verschiedenen Zentren) und horizontalen (zwischen den Messzeitpunkten) Schwankungen unterliegen. Um diese Mess-Unsicherheiten möglichst gering zu halten, wurden ausschließlich standardisierte Tests verwendet. Zur Vermeidung von vertikalen Schwankungen wurden die Tests ausschließlich von einem Beobachter/Untersucher durchgeführt. Obwohl die Gefahr horizontaler Schwankungen besteht, wurde die Zahl der Messzeitpunkte analog der Anwendung der genannten Tests in der Literatur [–18–9] auf drei Messzeitpunkte gelegt.

### **3.4.3 Sensitivitäts- und Subgruppenanalysen**

*A priori* wurden folgende Faktoren als relevante Einflussgrößen für die funktionellen Ausheilungsergebnisse angesehen und bei der abschließenden statistischen Auswertung auf ihre Rolle als Confounder (Confounder = Störgröße, eine dritte Variable, die mit der interessierenden Exposition assoziiert auftritt und einen unabhängigen Einfluss auf den Effekt ausübt) oder Interaktionsterme hin untersucht:

- Demografische Variablen und Grunderkrankungen
- Verletzungsschwere (Frakturklassifikation)
- Art der Therapie (operative Versorgung [Kirschner-Drähte, Plattenosteosynthese, Fixateur externe bei distalen Radiusfrakturen, intramedulläre Kraftträger, Plattenosteosynthese, Endoprothese bei schultergelenknahen Brüchen], Ruhigstellung im Gips-/ Castverband, frühfunktionelle Therapie)
- Dauer und Umfang der krankengymnastischen Therapie und Ergotherapie
- Hospitalisierungsdauer

Bei geeigneten Verteilungsvoraussetzungen und Stichprobengrößen erfolgten stratifizierte bzw. multivariate Analysen (s.a. 3.7. Statistik).

## **3.5 Stichprobengewinnung**

### **3.5.1 Einschlusskriterien**

Frauen und Männer über 65 Jahre mit einer radiologisch gesicherten proximalen Humerusfraktur oder distalen Radiusfraktur wurden ab September 2002 konsekutiv rekrutiert, nach Einschätzung des behandelnden Chirurgen behandelt und zu definierten Zeitpunkten und mit standardisierten Methoden nachuntersucht. Die prospektive Datenerhebung begann unmittelbar nach dem Indexereignis (Sturz) und endete mit der Abschlussuntersuchung nach einem Jahr.

Als geeignete Unfallmechanismen galten sowohl Sturzereignisse als auch Verletzungen durch äußere Gewalteinwirkung (Überfall, Verkehrsunfall). Berücksichtigt wurden offene und geschlossene, operativ und funktionell behandelte Brüche.

### **3.5.2 Ausschlusskriterien**

*Ausgeschlossen* wurden Patientinnen und Patienten mit

- simultanen, ipsi- oder kontralateralen Frakturen des distalen Radius und proximalen Humerus
- Mehrfachverletzungen (Frakturen wenigstens eines weiteren langen Röhrenknochens, großen Gelenkes oder einer Körperhöhle) bzw. Polytrauma
- einer pathologischen Fraktur aufgrund von Knochenmetastasen
- moribundem Allgemeinzustand bzw. einer Lebenserwartung unter 3 Monaten
- zum Zeitpunkt der Fraktur fortgeschrittener Demenz und Unfähigkeit zur Kooperation

### **3.5.3 Ausschluss von Teilnehmern im Studienverlauf**

Patienten konnten zu jedem Zeitpunkt ohne Angaben von Gründen die weitere Teilnahme an der Studie verweigern. In diesem Fall war ein schriftliches Einverständnis erforderlich, um die bis dahin gesammelten personenbezogenen Daten und klinischen Ergebnisse in der abschließenden Auswertung zu berücksichtigen.

Patienten konnten durch die Prüferärzte ausgeschlossen werden, wenn 1) diese grob das Studienprotokoll verletzen, 2) aus ärztlicher Sicht eine weitere Studienteilnahme einen negativen Einfluss auf die weitere Behandlung oder das psychische und/ oder physische Wohlbefinden des Teilnehmers nahm.

## **3.6 Ethische Prinzipien**

### **3.6.1 GEP und GCP konforme Studiendurchführung**

Studienplanung, –durchführung und –auswertung richten sich nach den Empfehlungen der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Epidemiologie (DAE) zur Guten Epidemiologischen Praxis (GEP) [–15] und der Helsinki-Deklaration des Weltärztebundes [–74].

Geeignete Patientinnen und Patienten oder ihre nächsten Angehörigen wurden mündlich und schriftlich über die Teilnahme an der Studie informiert und gaben ihr Einverständnis schriftlich. Das Studienprotokoll wurde von der Ethikkommission der Ludwig Maximilians Universität München (LMU) genehmigt.

### **3.6.2 Mögliche Risiken für die Studienteilnehmer**

Das Protokoll sieht keine Studien-spezifischen diagnostischen oder therapeutischen Interventionen vor. Die operative und funktionelle Frakturbehandlung erfolgte nach den geltenden Behandlungsprinzipien für Brüche des proximalen Oberarmes und handgelenknahen Unterarmes. Die Befragung und klinische Untersuchung brachte für die Teilnehmer ein minimales Risiko einer Ermüdung bzw. Erschöpfung mit; die individuelle

Entscheidung zur Pausierung bzw. zum Abbruch der Befragung richtete sich nach den unter 3.5.3. genannten Kriterien.

Aufgrund des beobachtenden Charakters dieser Untersuchung wurden über die im Protokoll vorgesehene Dokumentation von Komplikationen keine studienspezifischen Severe/ Serious Adverse Events (SAE) -Bögen erstellt.

### **3.6.3 Mögliche Vorteile für die Studienteilnehmer**

Geeignete Patienten können von der Teilnahme i.S. von Studieneffekten (HAWTHORNE-Phänomen) profitieren. Es wird als wahrscheinlich angesehen, dass durch die engmaschige Nachbeobachtung eine mögliche Komplikation frühzeitig erkannt und adäquat interveniert werden kann.

## **3.7 Statistik**

Der erste Analyseteil ist deskriptiv und betrachtet je nach Verteilungsvoraussetzung Mittelwerte, Anteile, Mediane und ihre geeigneten Streuungsgrößen. Falls erforderlich, wurden stark verzerrte bzw. steil verteilte Messgrößen logarithmisch transformiert.

Die primäre Hypothese wurde konfirmatorisch im gepaarten t-Test überprüft. Sollte die Nullhypothese nicht abzulehnen sein, wurde im Rahmen einer Äquivalenzprüfung untersucht, ob in der Studie eine minimal wichtige Differenz (die kleinste Änderung in einem Skalenwert, die nach Einschätzung von Patienten zu einer Änderung des Gesundheitszustandes führt) übersehen wurde.

Die sekundären Zielkriterien werden ausschließlich explorativ betrachtet; p-Werte und Konfidenzintervalle sind entsprechend zu interpretieren.

Univariate Analysen erfolgen je nach Verteilungsvoraussetzung bzw. Paarung mittels verbundenem oder unverbundenem t-Test, Chi-Quadrat-Test oder nicht-parametrischen Verfahren wie dem Mann-Whitney- bzw. Wilcoxon-Test.

Bei geeigneten Stichprobengrößen werden zur Identifikation unabhängiger Einflussvariablen und zur Adjustierung der Effektschätzer in Abhängigkeit vom Charakter der Zielvariable

(dichotom oder stetig) multivariate oder lineare Regressionen gerechnet. Die Korrelation der Tests zu den verschiedenen Erhebungszeitpunkten wird durch den Pearson-Korrelationstest überprüft. Das Signifikanzniveau beträgt jeweils den Wert 0,05.

Die statistischen Auswertungen erfolgen mit dem Software-Paket Sigma Stat®.

Zur standardisierten Datenerhebung wird ein systematischer Fragebogen verwendet, der zur Datensammlung mit dem Ziel der statistischen Aufarbeitung mit Hilfe einer Microsoft®-Access-Datenbank dient.

Die Untersuchung der Patienten erfolgt zu drei Zeitpunkten: **Zum Zeitpunkt der Verletzung, nach vier und zwölf Monaten.** Geprüft werden funktionelle Ergebnisse der Patienten (klinischer Status und Score-Systeme) sowie Veränderung der „Aktivität des täglichen Lebens“ und der Lebensumstände, soweit sie durch die Verletzung Veränderungen erleben (z.B. Heimeinweisung).

**Folgende Parameter werden im Einzelnen erfasst (siehe Erhebungsbogen im Anhang):**

1. **Stammdaten**
2. **Frakturklassifikation, allgemeine medizinische Ausgangssituation,**
3. **Therapieart (konservativ oder operativ, hierbei Verfahrenswahl, eventuelle Folgeeingriffe)**
4. **Ursprungswohnort und Veränderung der Wohnsituation im Verlauf (Haushaltaufgabe? Heimeinweisung?)**
5. **Klinisches Outcome im Verlauf (Subjektiv sowie klinische Scores für Oberarm und Radius)**
6. **Veränderung in mentalem Status und Leistung (Abbreviated Mental Test Score)**
7. **Allgemeine Leistungsfähigkeit im Verlauf (Barthel-Index)**
8. **Sturzortanalyse, Sturzangstanalyse („Fear of falling“)**

## **9. Veränderung der Bewältigungsfähigkeit des täglichen Lebens (IADL/“Instrumental Activities of Daily Living“)**

### **3.8 Patienten**

Die Daten dieser prospektiven Studie wurden im Zeitraum September 2002 bis April 2004 erhoben. Ziel war es, über den Zeitraum ein Patientenkollektiv von 100 Patienten einzuschließen. Insgesamt konnten 115 Patienten rekrutiert werden. 102 (87%) Patienten konnten an sämtlichen geforderten Erhebungszeitpunkten evaluiert werden. Während des Erhebungszeitraums starben 2 weibliche Patientinnen und 1 männlicher Patient. Weitere 10 (13%) Patienten brachen die Studie vorzeitig ab und wurden deshalb gemäß des bewilligten Ethikantrages nicht erneut befragt, sondern ausgeschlossen („drop outs“). Diese sind in der Gesamtzahl der statistisch evaluierten Daten nicht miteinbezogen. Gründe für vorzeitiges Ausscheiden aus der Studie waren Umzug mit unbekannter neuer Adresse, Ablehnung durch den Patienten oder Incompliance bezüglich einer weiteren Studienteilnahme.

Die berücksichtigte Gesamtzahl (105 Patienten) teilte sich in 11 Männer, mit einem Durchschnittsalter von 75 Jahren bei Unfallereignis, sowie 94 Frauen mit durchschnittlich 78 Jahren Alter auf. Aufgrund der demographischen Altersverteilung betrug der weibliche Anteil über 90% des Gesamtkollektivs.

Als prospektiv angelegte Studie wurden alle Patienten (im Folgenden wird zur Vereinfachung das Maskulin verwendet; gemeint sind ausdrücklich Patientinnen und Patienten, Ärztinnen und Ärzte usw.) zum Zeitpunkt der Erstbefragung im Krankenhaus aufgesucht und kontaktiert. Zu den späteren definierten Erhebungszeitpunkten nach 4 und 12 Monaten wurden sie in ihrer aktuellen Wohnsituation reevaluiert. Hierzu wurde der jeweilige Zustand gemäß den Fragestellungen zu klinisch-funktionellen Parametern (gemessen in Bewegungsumfang, Motilität) und geriatrischen Parametern (in Form von Alltagsbewältigung, Sturzangst, sowie mentaler Leistungsfähigkeit) dokumentiert.

Die Mehrzahl der Patienten (60%) stürzte außerhalb der eigenen Wohnung, zum Beispiel auf der Straße, beim Einkaufen oder Spaziergang. Nur 13 % der Befragten stürzten in einem

öffentlichen Gebäude oder Krankenhaus. Immerhin 27 % der Patienten gaben die eigene Wohnung als Sturzort an (siehe Abbildung 4).

Zum Sturzzeitpunkt lebten 58 % der Patienten alleine/mit Partner ohne Bedarf an professioneller Pflege von außen. Etwa ein Drittel des Patientenguts beanspruchte Pflegehilfe (32%), 9,5 % der Patienten lebten bereits zum ersten Erhebungszeitpunkt in einer Heimeinrichtung. Die Lebenssituation zum Zeitpunkt des Sturzereignisses ist in Abbildung 5 graphisch dargestellt.

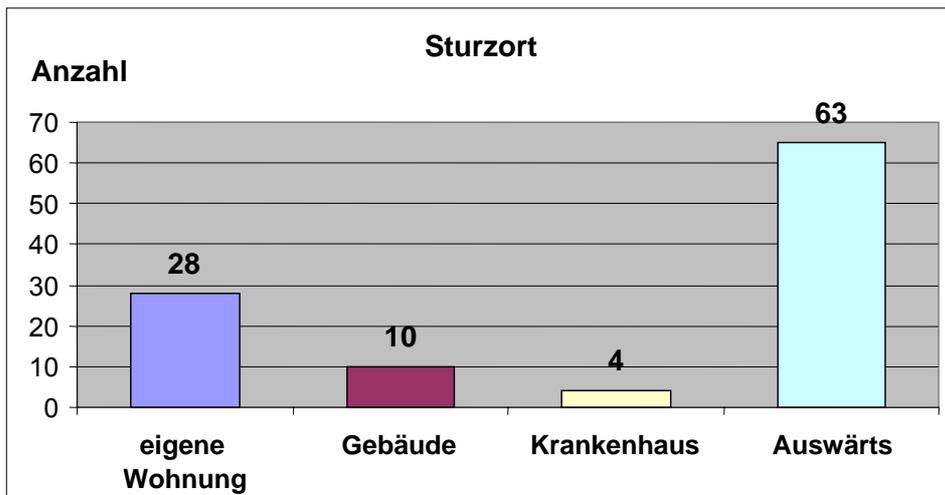


Abbildung 4: Sturzortverteilung bezogen auf das Gesamtkollektiv

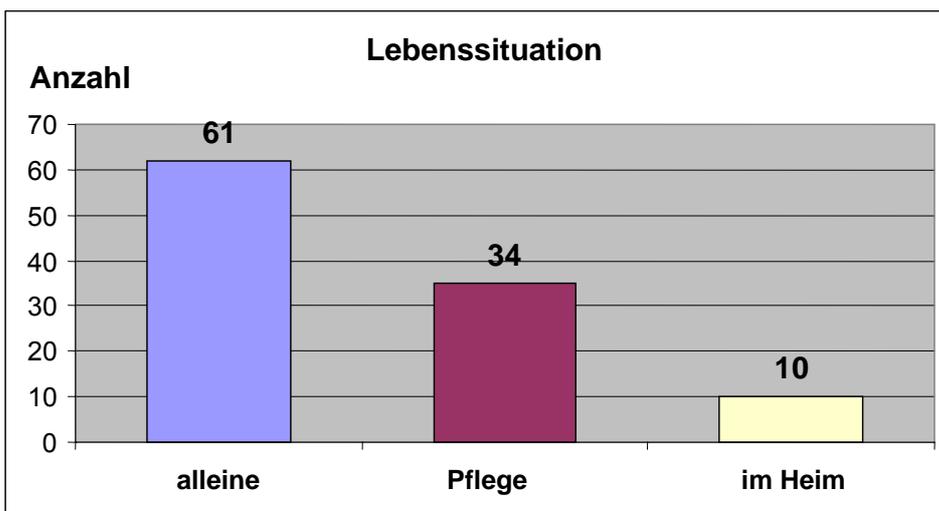


Abbildung 5: Lebenssituation zum Sturzzeitpunkt, bezogen auf das Gesamtkollektiv

### 3.8.1 Proximale Humerusfrakturen

Insgesamt 56 Patienten mit einem Altersdurchschnitt von  $73,2 \pm 19$  Jahren zogen sich eine proximale Humerusfraktur (PHF) zu. Nach der AO-Klassifikation erlitten 25 Patienten eine Typ-A Fraktur (45%), 20 Patienten eine Typ-B Fraktur (36%), Typ-C lag in 11 Fällen (20%) vor. Diese Verteilung der proximalen Humerusfrakturen ist in Abbildung 6 dargestellt.

Es wurden 36 (64%) Patienten operativ versorgt, 20 Patienten (36%) erhielten eine konservative Therapie. Die unterschiedlichen Behandlungsverfahren sind in Abbildung 7 wiedergegeben.

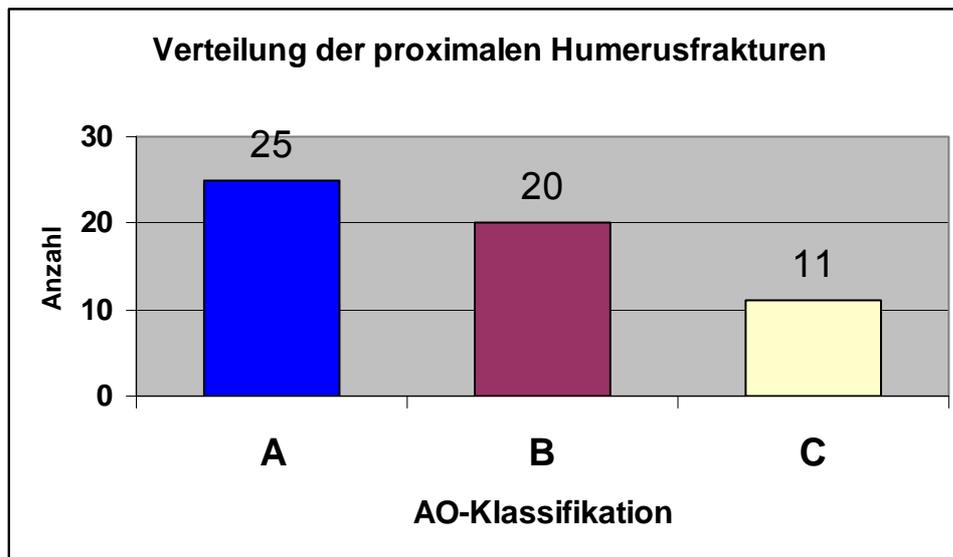


Abbildung 6: Verteilung der proximalen Humerusfrakturen

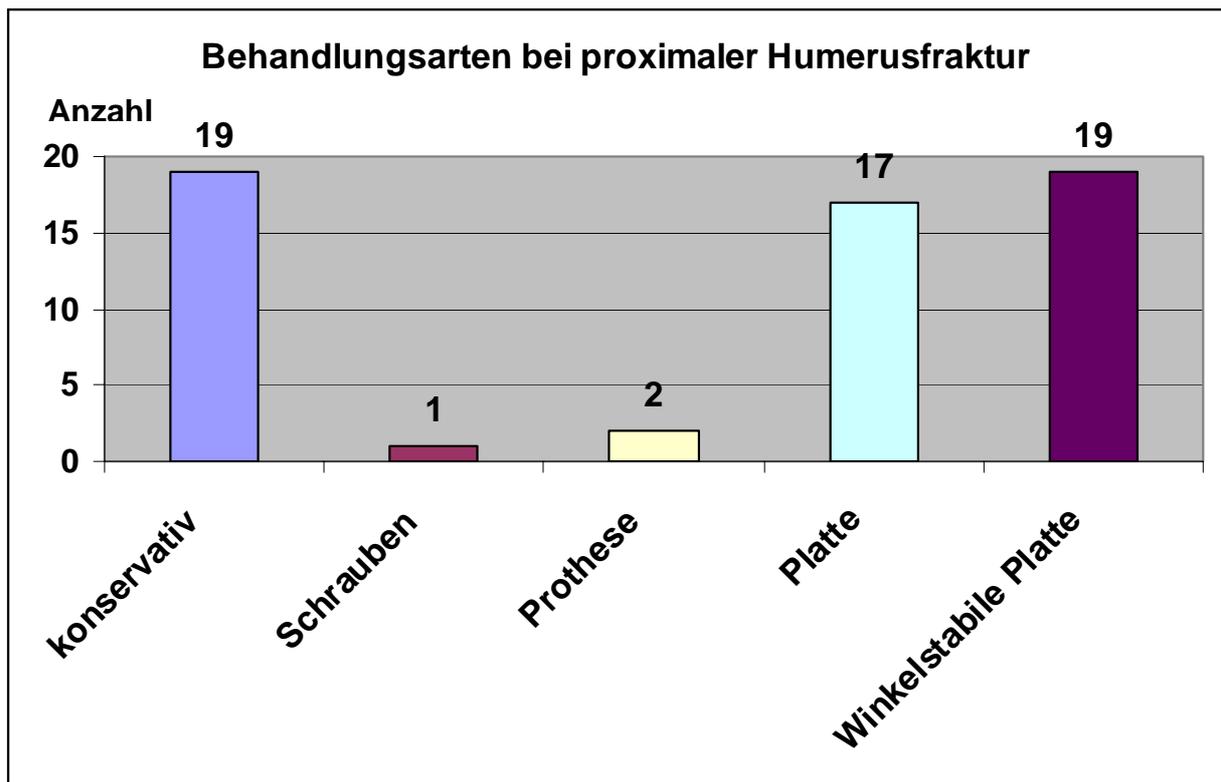
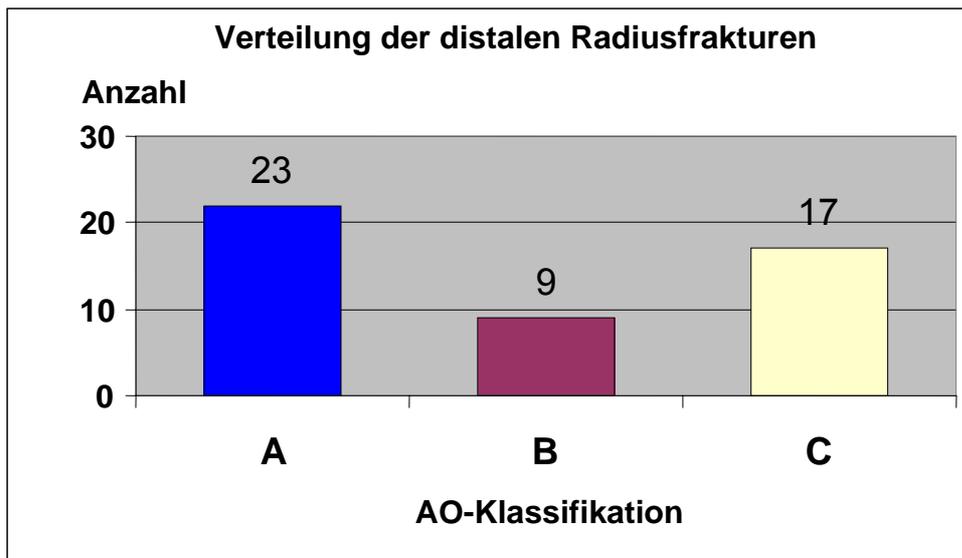


Abbildung 7: Behandlungsarten bei proximaler Humerusfraktur

### 3.8.2 Distale Radiusfrakturen

Die Gesamtzahl der Patienten mit distaler Radiusfraktur (DRF) betrug 49, mit einem Durchschnittsalter von  $78,8 \pm 8$  Jahren. Bei 32 Patienten (65%) wurde die Indikation zur OP gestellt, 17 Patienten (35%) wurden konservativ behandelt. Die Verteilung der Häufigkeit der einzelnen Frakturtypen nach AO-Klassifikation zeigt Abbildung 8. Typ A bestand 23mal (45%), eine Typ-B-Fraktur bei 9 Patienten (18%), Typ C bei 17 Patienten (35%).



**Abbildung 8:** Verteilung der distalen Radiusfraktur

Der Vergleich der beiden Frakturformen hinsichtlich der Altersstruktur zeigte keinen signifikanten Unterschied (t-Test;  $p=0,17$ ). Damit lag eine ähnliche Altersspanne für sowohl die proximale Humerusfraktur als auch die distale Radiusfraktur vor.

## **4 Ergebnisse**

### **Geschlechterunterschiede**

Die generelle Unterteilung in Männer (11) und Frauen (94) zeigte bei keinem signifikanten Altersunterschied auch in den körperlichen Leistungsparametern (ASES und Gartland/Werley Score) zu keinem der Erhebungszeitpunkte einen signifikanten Unterschied. Allerdings schnitten die Frauen im Mittelwert des Schultertests tendenziell besser ab, während die Männer bessere Ergebnisse im Handgelenksscore aufwiesen.

Auch in den weiteren geriatrischen Messskalen (Barthel, IADL, AMTS, Fear of Falling) gab es keine geschlechtsspezifischen Unterschiede.

### **Gebrauch von Gehhilfen im Verlauf**

Im Rahmen der Untersuchungsgespräche wurde protokolliert, ob der betreffende Patient auf eine unterstützende Gehhilfe angewiesen ist oder nicht, da aus der Literatur Zusammenhänge zwischen Aktivitätseinbußen und Gangunsicherheit nach Fraktur der oberen Extremität beim geriatrischen Patienten vorbeschrieben sind [-18-35]. Dabei wurden die Zeitperiode vor dem Sturzereignis, sowie die Messpunkte vier Monate und zwölf Monate nach dem Sturzereignis berücksichtigt. Abbildung 9 zeigt, dass die Mehrzahl der Patienten (gezeigt ist das Gesamtkollektiv ohne Berücksichtigung des Frakturtyps) auf keine Gehhilfe angewiesen war. Nicht nur vor dem Frakturereignis waren circa 80 % der Patienten unabhängig von Gehhilfen, sondern auch noch vier bzw. zwölf Monate nach Sturzereignis waren 59 % bzw. 68 % der Patienten selbstständig in der Fortbewegung.

Es ließ sich keine kennzeichnende Verschlechterung der Mobilität bei der Gegenüberstellung der verschiedenen Erhebungszeitpunkte feststellen.

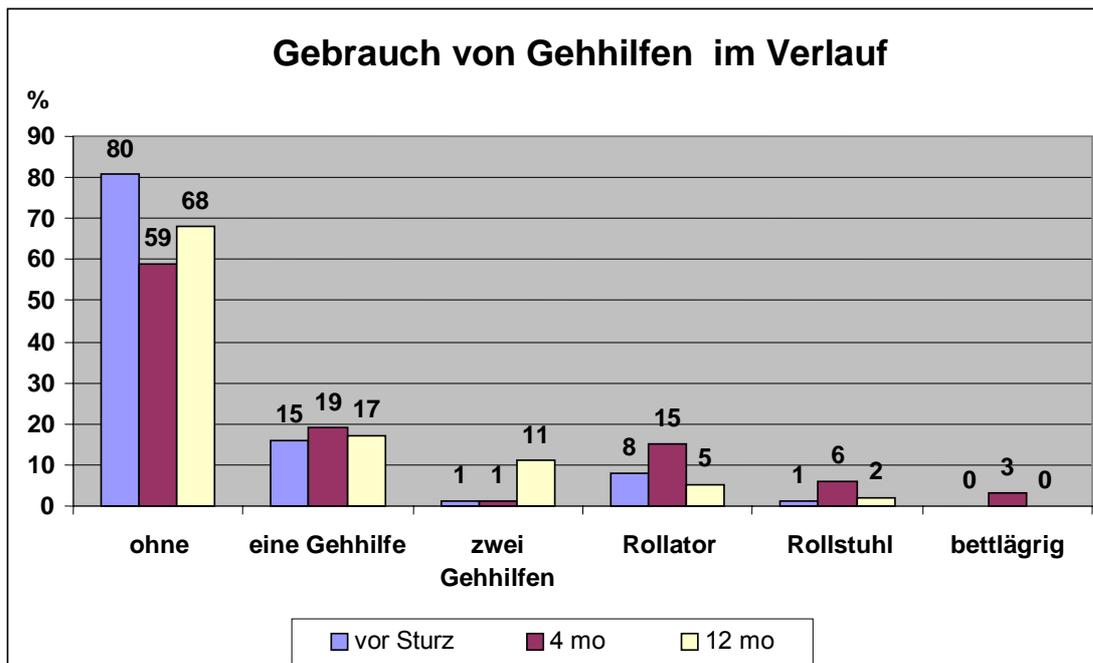


Abbildung 9: Gebrauch von Gehhilfen zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Studienverlauf (%)

## 4.1 Proximale Humerusfraktur

### 4.1.1 Einfluss der Erhebungszeitpunkte

Bis 4 Monate (Erhebungszeitpunkt T2) nach Eintreten der proximalen Humerusfraktur wurde mit 32,5 ( $\pm 12$ ) Punkten ein durchschnittlich gutes Ergebnis der Schulterfunktion, die mittels **ASES-Score** erhoben wurde, erzielt. Nach 12 Monaten (Erhebungszeitpunkt T3) tritt mit durchschnittlich 32,1 ( $\pm 10$ ) Punkten keine weitere Verbesserung mehr ein (kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Zeitpunkten im t-Test,  $p=0,85$ ).

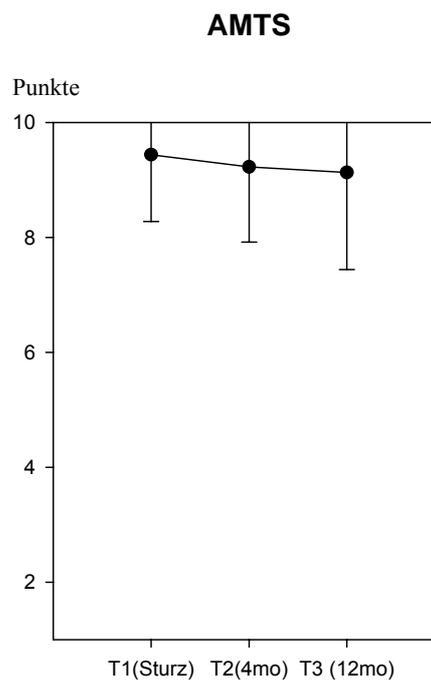
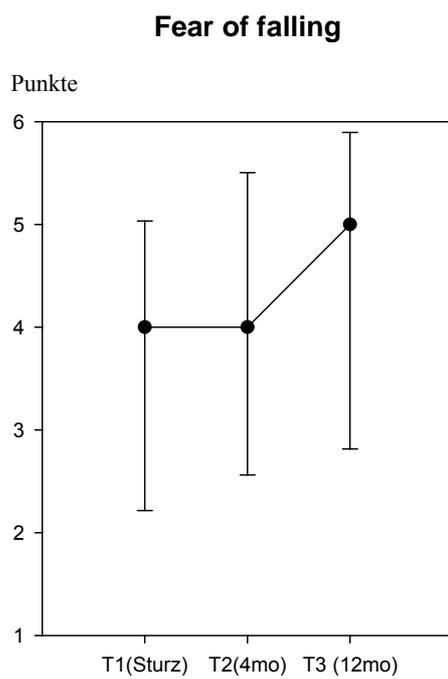
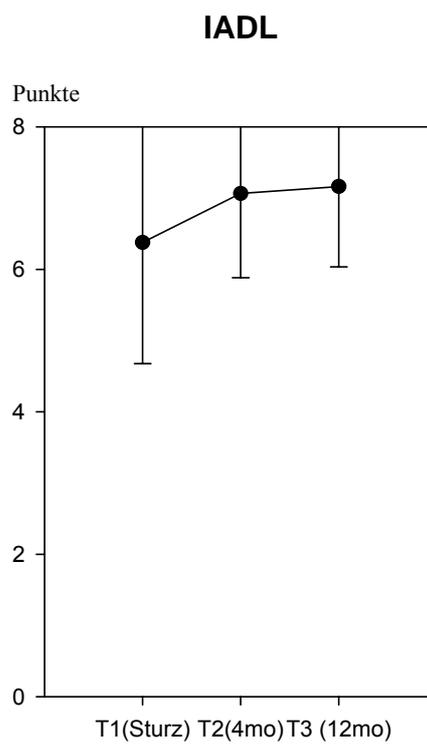
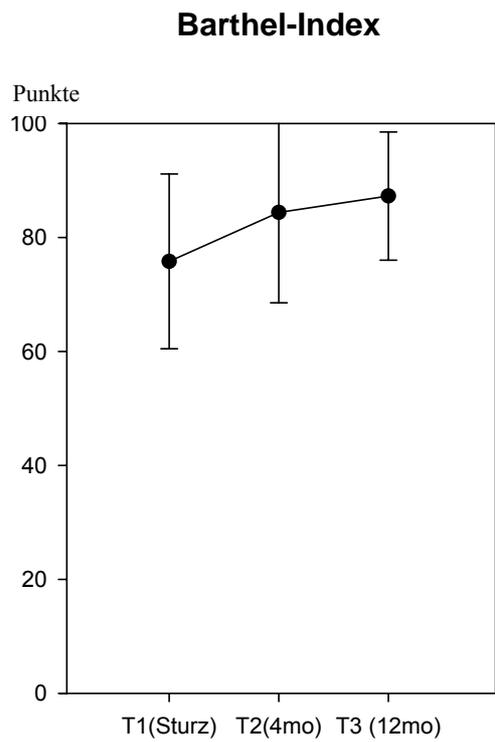
Die Kruskal-Wallis-One-Way-Analyse zeigte einen signifikanten Unterschied des **Barthel-Index** zwischen den Zeitpunkten T1 (Sturzereignis; Mittelwert: 76) und T2 (4 Monate post Sturzereignis; Mittelwert: 84), außerdem zwischen T1 und T3 (12 Monate post Sturzereignis; Mittelwert: 87). Kein signifikanter Unterschied wurde im Vergleich T2 zu T3 festgestellt. Dabei bestand eine hohe Korrelation zwischen den unterschiedlichen Zeitpunkten nach Trauma (Pearson Korrelation T1 und T2 (0,666), T1 und T3 (0,725), T2 und T3 (0,904)). Der

Parameter „**Fear of Falling**“ (1-6 Punkte) beschreibt die Sturzangst der Patienten zu verschiedenen Zeitpunkten der Untersuchung. Bei Zeitpunkt T1 (direkt nach dem Sturzereignis) betrug der Median der Sturzangst 4 Punkte (Mittelwert 3,7), was einer mäßigen Sturzangst entspricht. Ein Jahr nach primärem Sturzereignis nahm die Angst um durchschnittlich einen Punktwert (4,5) zu. Allerdings ist diese geringe Veränderung statistisch nicht signifikant (Kruskal-Wallis Varianzenanalyse;  $p=0,07$ ).

Die Aktivitäten des täglichen Lebens (erfasst im Parameter **IADL**) zeigten eine gute Korrelation untereinander: Patienten mit schlechten Ergebnissen bezüglich der Alltagsbewältigung zum Zeitpunkt der Ersterhebung zeigten ebenfalls schlechte Ergebnisse bei späteren Befragungszeitpunkten. Dennoch konnten keine signifikanten Unterschiede im Mittelwert der IADL's beim Vergleich der 3 Erhebungszeitpunkte (T1: 6,3; T2: 7,1; T3: 7,2) ermittelt werden (Kruskal-Wallis-One-Way-Analysis,  $p=0,095$ ).

Die mentale Leistungsfähigkeit (**AMTS**) zu den unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten (Medianwerte je 10 Punkte) ergab keine signifikanten Unterschiede im Mann-Whitney Rank Summen Test  $p>0,05$ .

Abbildung 10 stellt die Ergebnisse der geriatrischen Messparameter in Abhängigkeit vom Erhebungszeitpunkt (Sturzereignis, 4 Monate danach, 12 Monate danach) dar.



**Abbildung 10: Darstellung der erreichten Punktezahl im Barthel Index, IADL-Score, Fear of Falling und AMTS-Score in Abhängigkeit vom Erhebungszeitpunkt**

### 4.1.2 Einfluss des Frakturtyps

Der Einfluss des Frakturtyps (bewertet nach der AO-Klassifikation) auf das klinische Behandlungsergebnis (gemessen im ASES-Funktionsscore), sowie auf die kognitive Leistungsfähigkeit (gemessen im AMTS) und auf die Bewältigungsfähigkeit im täglichen Leben (IADL, Barthel-Index) nach 4 und 12 Monaten wurde ebenfalls untersucht.

Beim Vergleich der ASES-Scores stellte sich heraus, dass die Frakturschwere keinen signifikanten Einfluss auf das klinische Outcome hatte (Abbildung 11). Weder zwischen den partiell intraartikulären Frakturen (Typ B nach AO-Klassifikation) noch den intraartikulären Frakturen (AO-Typ C) und den extraartikulären Frakturen (AO-Typ A) zeigte sich ein signifikanter Unterschied im klinischen Outcome sowohl 4 Monate als auch 12 Monate nach Sturzereignis (t-Test,  $p > 0,05$ ).

**ASES Score nach 4 und 12 Monaten untergliedert in die Frakturklassifikation (AO)**

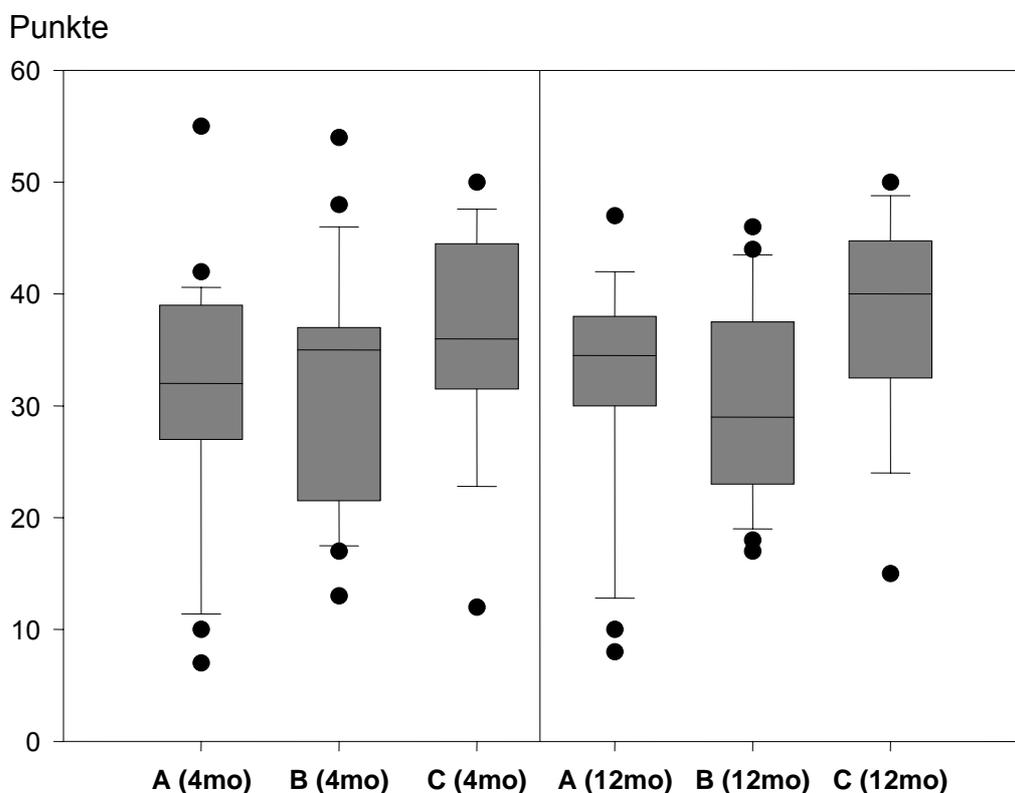


Abbildung 11: ASES-Score nach 4 und 12 Monaten, untergliedert in die AO-Frakturklassifikation ABC

Allerdings bestand in den alltäglichen Leistungsfähigkeiten (gemessen im IADL und im Barthel-Index) ein deutlicher Unterschied zwischen extra- und intraartikulären Frakturen (Mann-Whitney-Rank-Sum-Test,  $p \leq 0,05$ ). Hier schnitten die extraartikulären Bruchformen besser ab.

Die mentale Leistung, welche mit dem international etablierten Abbreviated Mental Test Score (AMTS) bestimmt wurde, zeigte einerseits eine hohe Korrelation zu den unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten (Pearson Korrelation T1 und T2: 0,821, T1 und T2: 0,699 und T2 und T3: 0,918) und wurde andererseits nicht vom Frakturtyp beeinflusst. Die statistische Auswertung zeigte hier keine signifikanten Unterschiede im Kruskal-Wallis Rang Summen Test (zum Zeitpunkt T1 (Sturzereignis)  $p=0,36$ ; T2 (4 Monate nach Unfall)  $p=0,126$  und T3 (12 Monate nach Fraktureintritt)  $p=0,143$ ). Weiterhin ließ sich keine Korrelation zwischen der Funktionszustand (ASES-Score) und der mentalen Leistungsfähigkeit (AMTS) feststellen (Pearson Korrelation zum Zeitpunkt T2  $p=0,272$  und zum Zeitpunkt T3  $p=0,177$ ).

### **4.1.3 Einfluss des Alters**

Um den Einfluss des Alters nachzuweisen, wurde das Patientenkollektiv in zwei Gruppen gegliedert. In Gruppe 1 waren 32 Patienten bis einschließlich 79 Jahre (Mittelwert  $71,7 \pm 6$ ), in Gruppe 2 befanden sich 24 Patienten ab 80 Jahre (Mittelwert  $83,7 \pm 4$ ).

Es bestand ein signifikanter Unterschied in der Morbiditätsrate beider Gruppen (Mann-Whitney Rang Summen Test  $p=0,025$ ).

Einerseits konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der Sturzangst der jeweiligen Zeitpunkte und den beiden Alterskollektiven detektiert werden (Kruskal-Wallis Varianzenanalyse  $p=0,09$ ), andererseits bestand auch keine Korrelation zwischen dem Alter und der Sturzangst (fear of falling), (Korrelationskoeffizient T1: 0,118; T2: 0,176; T3: 0,189).

In beiden Altersgruppen zeigte sich zudem eine ähnliche Verteilung der Frakturformen nach der AO-Klassifikation.

Der ASES-Score als klinischer Parameter des Bewegungsumfangs wurde zum Zeitpunkt vier Monate nach Sturzereignis und ein Jahr nach Sturzereignis bezüglich eines Einflusses des

Alters analysiert. Hierbei bestand kein Unterschied zwischen den Altersgruppen hinsichtlich des ASES-Funktionsscores (Kruskal-Wallis Varianzanalyse;  $p = 0,768$ ).

Ebenso zeigte die Rate postoperativer Stürze innerhalb von 4 Monaten keine Korrelation mit dem Alter: weder im Kollektiv der <80-Jährigen noch der >80-Jährigen stieg die Sturzrate signifikant mit zunehmendem Alter an (Mann-Whitney Rang Summen Test  $p=0,6$ ).

Lediglich bei Betrachtung des Alters in Bezug auf coexistente Frakturen zeigte sich eine mäßige Korrelation (Pearson Korrelation:  $r=0,4$ ;  $p=0,0012$ ). Dabei stellte sich heraus, dass Patienten mit >80 Jahren Alter häufiger zusätzlich zur initialen Oberarm-Fraktur auch weitere Frakturen der oberen/unteren Extremität aufwiesen.

#### **4.1.4 Einfluss der Behandlungsart**

Um einen Unterschied der Schulterfunktion (ASES-Score) zwischen konservativer Behandlung (14 Patienten) und einer operativen Versorgung (42 Patienten) nach einer proximalen Humerusfraktur zu detektieren, wurde eine Auswertung der Frakturgruppen mit dem t-Test (bei Normalverteilung der Gruppen) vorgenommen.

Weder zum Zeitpunkt T2 (4 Monate post Sturzereignis) noch nach einem Jahr (Zeitpunkt T3) konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden (t-Test: T2:  $p=0,3$  und T3:  $p=0,9$ ). Hierbei ist die statistische Aussage wegen einer niedrigen Test-Power ( $p=0,06$ ) nur bedingt haltbar.

In der Analyse der extraartikulären Frakturen (AO Klassifikation A) konnte nach 4 Monaten kein Unterschied im ASES-Score zwischen konservativem Vorgehen (11 Patienten) und operativer Stabilisation (16 Patienten) nachgewiesen werden. Allerdings zeigte sich nach einem Jahr bei einer schwachen Test-Power ein p-Wert von 0,06. In der Subanalyse der intraartikulären Frakturen (AO Typen B und C) wurde im t-Test ein signifikanter Unterschied zu Gunsten eines konservativen Vorgehens sowohl nach 4 als auch 12 Monaten detektiert ( $p$ -Wert<0,05).

## 4.2 Distale Radiusfraktur

### 4.2.1 Einfluss der Erhebungszeitpunkte

Bis 4 Monate (Erhebungszeitpunkt T2) nach Auftreten der distalen Radiusfraktur wurde ein durchschnittlich zufrieden stellendes Ergebnis ( $8,5 \pm 4$  Punkte) der Handgelenksfunktion, die mittels modifiziertem Radius-Score nach Gartland/Werley erhoben wurde, erzielt. Nach 12 Monaten (Erhebungszeitpunkt T3) trat mit durchschnittlich  $8,3 \pm 4$  Punkten keine weitere Verbesserung mehr ein (kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Zeitpunkten im Mann-Whitney Rang Summen-Test,  $p=0,56$ ). Die Korrelation der Radiusfunktionsscores nach 4 und 12 Monaten zeigte mit einem hohen Korrelationskoeffizienten ( $\rho=0,69$ ) eine gute Übereinstimmung an.

Die Erhebung der Aktivitäten des täglichen Lebens (erfasst im Parameter IADL) und der Bewältigungsfähigkeit im täglichen Leben (Barthel-Index) zeigten eine gute Korrelation sowohl untereinander, als auch zwischen den unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten. Pearson-Korrelationsfaktoren „r“:

IADL:	T1 und T2: 0,88	T1 und T3: 0,87	T2 und T3: 0,93
Barthel:	T1 und T2: 0,79	T1 und T3: 0,80	T2 und T3: 0,94
IADL und Barthel:	T1: 0,80	T2: 0,92	T3: 0,92

Kein signifikanter Unterschied bestand zwischen den Barthel-Indices zu den unterschiedlichen Zeitpunkten (Kruskal-Wallis-One-Way-Analysis:  $p=0,20$ ). Das bedeutet, dass im Laufe des ersten Jahres nur eine geringe Verbesserung von durchschnittlich 63 auf 71 Punkte (bei maximal 100 Punkten) der Bewältigungsfähigkeit im täglichen Leben in Folge einer distalen Radiusfraktur eintrat.

Auch die Aktivitäten des täglichen Lebens, die mit dem IADL-Score (instrumental activities of daily living; 1 bis 8 Punkte (=bestes Ergebnis)) erhoben wurden, zeigten keine wesentliche Veränderung nach der Verletzung an (Kruskal-Wallis-One-Way-Analysis:  $p=0,34$ ).

Die mentale Leistungsfähigkeit (AMTS-Score; Abbreviated Mental Test Score: 0-10 Punkte (=bestes Ergebnis)) wurde durch die Unterarmfraktur kaum beeinflusst. Hier zeigte die Auswertung mit der Kruskal-Wallis-One-Way-Analyse bei einer leichten Mittelwertreduzierung (8,7 auf 8,1 Punkte) keinen statistischen Unterschied an ( $p=0,34$ ).

Im Parameter Sturzangst „Fear of Falling“ (von 1 Punkt = keine Angst bis 6 Punkte = maximale Angst) zeigte sich schließlich in der statistischen Testung eine signifikante Zunahme der Sturzangst zwischen Sturzereignis ( $T1 = 3,8 \pm 1,5$ ) und dem Erhebungszeitpunkt nach einem Jahr ( $T3 = 4,6 \pm 1,5$ ). Sowohl zwischen Unfallzeitpunkt ( $T1$ ) und dem Messzeitpunkt nach 4 Monaten ( $T2$ ) als auch zwischen  $T2$  und  $T3$  (zwischen 4 und 12 Monaten nach Unfallereignis) bestand jedoch kein signifikanter Unterschied.

#### **4.2.2 Einfluss des Frakturtyps**

Insgesamt konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Frakturtyp (Klassifikation nach der AO) und dem funktionellen klinischem Ergebnis, das mit der Gartland/Werley Messskala bestimmt wurde, nachgewiesen werden ( $p=0,7$  in der Kruskal-Wallis-Varianzenanalyse).

Sowohl zwischen den Erhebungszeitpunkten als auch innerhalb der unterschiedlichen Gruppen bestand keine signifikante Differenz. Der Unterschied der Bruchformen hat also keinen wesentlichen Einfluss auf die Handgelenksfunktion zwischen 4 und 12 Monaten.

Im Gegensatz zu den proximalen Humerusfrakturen konnte in keinem der geriatrischen Leistungsparameter ein statistischer Unterschied detektiert werden.

Die nachfolgende Übersicht verdeutlicht hierzu die Ergebnisse, die mit der Kruskal-Wallis-Varianzenanalyse ermittelt wurden.

Test	Zeitpunkt	Frakturtyp (AO)		
		A	B	C
Barthel	T1	60,6±25	69,3±20	63,8±28
Barthel	T2	67,8±22	73,8±14	68,2±34
Barthel	T3	68,2±23	80,0±13	72,9±31
IADL	T1	4,91±2	5,8±2	5,4±3
IADL	T2	5,46±2	5,9±1	5,4±3
IADL	T3	5,27±3	6,5±1	5,9±3
AMTS	T1	8,7±2	9,6±1	8,4±3
AMTS	T2	8,2±2	9,2±1	7,9±3
AMTS	T3	7,9±2	9,3±1	7,9±3
Fear of falling	T1	3,9±1	3,4±2	3,9±2
Fear of falling	T2	4,7±1	4,8±1	3,9±2
Fear of falling	T3	4,6±1	5,1±2	4,2±1

**Tabelle 4: Darstellung der Mittelwerte der geriatrischen Leistungsparameter in Bezug auf den Frakturtyp an den unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten.**

### 4.2.3 Einfluss des Alters

Einerseits konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der Sturzangst (fear of falling) der jeweiligen Zeitpunkte und den beiden Alterskollektiven detektiert werden (Kruskal-Wallis Varianzanalyse  $p=0,09$ ), andererseits bestand auch keine Korrelation zwischen dem Alter und der Sturzangst (Korrelationskoeffizient T1: 0,118; T2: 0,176; T3: 0,189).

Um den Einfluss des Alters nachzuweisen, wurde das Patientenkollektiv in zwei Gruppen gegliedert. In Gruppe 1 waren 30 Patienten bis einschließlich 79 Jahre (Mittelwert 71,7±6), in Gruppe 2 befanden sich 19 Patienten ab 80 Jahre (Mittelwert 83,7±4).

Es bestand ein signifikanter Unterschied in der Morbiditätsrate beider Gruppen (Mann-Whitney Rang-Summen-Test  $p=0,025$ ).

In beiden Altersgruppen zeigte sich eine ähnliche Verteilung der Frakturformen nach der AO-Klassifikation.

Der Gartland/Werley -Score als klinischer Parameter des Bewegungsumfanges wurde zum Zeitpunkt vier Monate nach Sturzereignis und 1 Jahr nach Sturzereignis bezüglich eines Alterseinflusses analysiert. Hierbei bestand kein Unterschied zwischen den Altersgruppen hinsichtlich des Funktionsscores (Kruskal-Wallis Varianzanalyse;  $p = 0,768$ ).

Ebenso zeigte die Rate postoperativer Stürze innerhalb von 4 Monaten keine Korrelation mit dem Alter: weder im Kollektiv der <80- Jährigen noch der >80- Jährigen stieg die Sturzrate signifikant mit zunehmendem Alter an (Mann-Whitney Rang Summen Test  $p=0,6$ ).

Lediglich bei Betrachtung des Alters in Bezug auf coexistente Frakturen zeigte sich eine mäßige Korrelation (Pearson Korrelation:  $r=0,4$ ;  $p=0,0012$ ). Dabei stellte sich heraus, dass Patienten mit >80 Jahren Alter häufiger zusätzlich zur initialen Radiusfraktur auch weitere Frakturen der oberen/unteren Extremität aufwiesen.

#### **4.2.4 Einfluss der Behandlungsart**

Um einen Unterschied der Handgelenksfunktion (gemessen im Gartland/Werley-Score) zwischen konservativer Behandlung (19 Patienten) und einer operativen Versorgung (30 Patienten) nach einer distalen Radiusfraktur zu detektieren, wurde eine Auswertung der Frakturgruppen mit dem t-Test (bei Normalverteilung der Gruppen) vorgenommen.

Weder zum Zeitpunkt T2 (4 Monate post Sturzereignis) noch nach einem Jahr (T3) konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden (One Way Varianzanalyse T2:  $p=0,69$  und T3:  $p=0,62$ ). Hierbei ist die statistische Aussage wegen einer niedrigen Power ( $p=0,047$ ) nur bedingt haltbar.

In der Analyse der intraartikulären Radiusfrakturen (AO-Klassifikationstyp B/C) konnte ebenfalls kein Unterschied zwischen konservativem Vorgehen (9 Patienten) und operativer Stabilisation (17 Patienten) nachgewiesen werden. Bei einer schwachen Test-Power lieferte der t-Test sowohl nach 4 Monaten als auch nach einem Jahr einen p-Wert von 0,6. Auch bei der Subanalyse der extraartikulären Frakturen (AO-Klassifikationstyp A) wurde im t-Test kein Unterschied zwischen den Behandlungsverfahren ermittelt.

## 5 Diskussion

Durch die steigende Lebenserwartung in den Industriestaaten haben Erkrankungen des Stütz- und Bewegungsapparates zugenommen. Hierbei muss auch von einem Anstieg osteoporotischer Frakturen im Rahmen von Stürzen ausgegangen werden.

Frakturen des proximalen Oberarmes und des distalen Unterarmes sind insbesondere beim alten Menschen häufig mit Sturzereignissen assoziiert. Etwa 75% aller Humeruskopffrakturen betreffen das Alterskollektiv über 60 Jahre [3–60]. Die distale Radiusfraktur ist die häufigste Fraktur des Menschen überhaupt mit einer Inzidenz zwischen 2-3 pro 1000 Einwohner und Jahr [54, 59–52, 72]. Oft handelt es sich um sog. „Indikatorverletzungen“, die weitere Unfall- und Sturzereignisse nach sich ziehen [14]. Meist sind dies dann noch schwerwiegendere knöcherne Verletzungen mit sehr hoher Morbidität wie zum Beispiel eine Schenkelhalsfraktur [6].

Sowohl für die distale Radiusfraktur als auch für die proximale Humerusfraktur wird eine große sozioökonomische und epidemiologische Bedeutung vermutet. Für den älteren Menschen bedeutet dies vielfach tiefgreifende Auswirkungen auf die Fähigkeit zur Bewältigung alltäglicher Aktivitäten („activities of daily living“). Bei den „betroffenen“ Senioren kann dies bis zur Aufgabe des eigenen Haushaltes führen und eine Heimeinweisung ankündigen. Die hieraus entstehenden Folgen mit einer erheblichen sozioökonomischen Relevanz für die Gesamtgesellschaft können aber mit der derzeitigen Datenlage nicht bewiesen werden [18].

Im Folgenden sollen die Auswirkungen von Frakturen an der oberen Extremität auf die Lebensumstände des älteren Menschen aufgegriffen und mit entsprechender Literatur und anhand von Studienergebnissen erörtert werden.

### 5.1 Zur Fragestellung 1: Sturz- und Unfallhergang

Stürze sind ein häufiges Geschehen im Leben älterer Patienten. Bis zu 30% aller Senioren über 65 Jahre erleiden ein Sturzereignis pro Jahr. Bei Über-90jährigen liegt die jährliche Prävalenz bei über 50% [2–61, 21]. Unterschiedlichste Bedingungen sind Auslöser dieser

häufig folgenreichen Ereignisse. Generell kann zwischen extrinsischen und intrinsischen Sturzursachen differenziert werden.

Zu den intrinsischen Ursachen zählen dabei physiologische Veränderungen des Alters wie verminderte Sensorik, Visus, Muskelkraft, Propriozeption, verlängerte Reaktionszeiten sowie auch krankheitsbedingte Beeinträchtigungen. Hier ist vor allem mangelnde Muskelkraft im Alter zu nennen. Diese kann Folge eines Bewegungs- und Trainingsmangels sein oder auf metabolischen oder neurologischen Störungen beruhen.

Unter extrinsischen Ursachen sind Umgebungsbedingungen zu verstehen, die zu einem Sturz führen können. Dazu zählen Faktoren wie ungenügende Beleuchtung, unzureichende Haltegriffe, ungeeignetes Schuhwerk oder falscher/fehlender Hilfsmittelgebrauch von Gehhilfen, Brillen etc. Aufgrund der zentralen Bedeutung der Gehfähigkeit wurde von Runge eine weitere Gruppe mit diesbezüglichen Einschränkungen vorgeschlagen [-61], so dass sich folgende mögliche Einteilung ergibt:

1. Stürze als Folge extrinsischer Ursache

(z.B. Ausrutschen auf Glatteis, passives Opfer eines Verkehrsunfalls, Sturz aufgrund schlechter Beleuchtung)

2. Stürze als Folge intrinsischer Ursache

a) Als Folge einer Bewusstseinsveränderung oder Sinneneinschränkung

(z.B. Blutdruckabfall, plötzliche zerebrale Störung, Visusverlust)

b) Lokomotorisch bedingte Stürze von Patienten mit eingeschränkter Gehfähigkeit bei normalen Umgebungsbedingungen und normalen Alltagsverrichtungen.

Bei älteren Personen sind die weitaus meisten Stürze der Gruppe 2b zuzuordnen, somit lokomotorisch induziert und multifunktionell bedingt. Oftmals entsteht Angst vor neuen Sturzereignissen, die wiederum mit dem Risiko von neuen Knochenbrüchen verbunden sind. Als Folge werden größere Wege vermieden, was den Aktivitätsradius weiter reduziert. Dies kann zu einer deutlichen Einschränkung der Lebensqualität des alten Menschen führen [-18]. Die Mehrzahl der in dieser Erhebung evaluierten Studienpatienten (60%) stürzte außerhalb der eigenen Wohnung, zum Beispiel auf der Straße, beim Einkaufen oder Spaziergang. Dabei wirkten sowohl äußere Ursachen als auch eine eingeschränkte Gehfähigkeit als Sturzauslöser mit.

Im häuslichen Umfeld (Wohnung) kamen 27 % der Patienten zum Sturz. Als auslösende extrinsische Faktoren kamen insbesondere z. B. lose Teppiche, elektrische Kabel im Laufweg, rutschiger Boden oder Türschwellen in Betracht. Dreizehn Prozent der Befragten gaben als Sturzort öffentliche Gebäude oder ein Krankenhaus an. Präventiv stehen deshalb Maßnahmen zur Eindämmung von äußeren Sturzursachen im Vordergrund. Runge weist auf besondere Gefahrenorte wie das Bad, die Toilette oder die Treppe hin. Diese Orte müssen deshalb im Focus von Präventivmaßnahmen stehen [-61].

Entsprechend sind die Beleuchtung, passender Bodenbelag und die Wohnungseinrichtung anzupassen. In seinen Ausführungen „Geriatrische Rehabilitation im Therapeutischen Team“ befürwortet er beispielsweise Türen, die sich nach außen öffnen, um im Notfall einen schnelleren Zugang zum Patienten zu haben. Weiterhin sind Verbesserungen an Brillen, Kleidung, Schuhwerk und Hilfsmitteln zu fordern.

Wie auch Studien von Becker über Patienten infolge proximaler Femurfrakturen zeigen, können ähnliche Folgerungen zur Vorbeugung von Stürzen nützlich sein, wie zum Beispiel eine gezielte motorische Behandlung von neuromuskulären Defiziten, die Verordnung von Hüftprotektoren und die Supplementation von Vitamin D und Kalzium [-6]. Übergreifend kann auch im Rahmen der Prävention von sturzbedingten Frakturen der oberen Extremität eine Reduzierung von sedierenden Medikamenten indiziert sein.

Um nach einem Sturz Angst und Unsicherheit entgegenzuwirken, scheint es sinnvoll, sowohl notwendige Wohnungsveränderungen vorzunehmen als auch dem Patienten sekundärpräventiv unterstützende Gehhilfen anzubieten. Dabei stehen einerseits die Mobilität und andererseits die Sicherheit in einem Spannungsverhältnis. Gehhilfen können die Sturzgefahr zwar vermindern, allerdings muss berücksichtigt werden, dass die Handhabung einer Gehhilfe den Patienten auch überfordern und ablenken kann. In diesem Fall könnte die Gehhilfe auch eine „Sturzhilfe“ darstellen [-61]. Es ist sicherlich nicht sinnvoll, Sicherheitsmaßnahmen gegen Stürze derart auszudehnen, dass ein bisher mobiles Leben unterbunden wird.

## **5.2 Zur Fragestellung 2: „fear of falling“**

Auch die psychische Komponente der Traumabewältigung ist nicht zu unterschätzen. Häufige Folge ist zum Beispiel die Angst vor neuen Sturzereignissen. Die Prävalenz von Sturzangst bei Patienten mit Stürzen in der Anamnese wird zwischen 29 und 92% geschätzt.

Bei Patienten ohne Stürze in ihrer Vorgeschichte dagegen beträgt die Prävalenz von Sturzangst nur 12 bis 65% [-35].

Diese Sturzangst kann in einem Mangel an Selbstbewusstsein durch schwindendes Vertrauen in die eigene Mobilität resultieren. Unter Umständen entsteht eine Reduzierung körperlicher Aktivität, die jedoch wiederum zu neuen Stürzen führen kann. Auch Jorstad erwähnt eine mögliche Einschränkung der Lebensqualität als Folge von Angst vor neuen Sturzereignissen [-35]. In ihrer Studie werden als psychische Folgen von Stürzen beim geriatrischen Patienten u.a. Aktivitätseinbußen und mangelndes Selbstvertrauen genannt. In einem weiblichen Patientenkollektiv bestanden signifikante Beziehungen zwischen bestehender Sturzangst und den Aktivitäten des alltäglichen Lebens. Nach Jorstad zweifeln ältere Patienten mit Angst vor weiteren Stürzen oftmals in hohem Maße an ihrer Fähigkeit der Alltagsbewältigung. Hieraus kann eine Restriktion in Art und Ausmaß an körperlicher Aktivität resultieren, die möglicherweise zu neuen Sturzereignissen führt.

Neben der Einschränkung der Selbstständigkeit im Alltagsleben gibt ein Sturz mit Fraktur oft auch den entscheidenden Anstoß, dass Angehörige ältere Patienten zur Wohnungsaufgabe drängen. Damit der familiäre Umkreis nicht die eigene Selbstständigkeit anzweifelt, verschweigen ältere Menschen Stürze oftmals. Die eigentliche Angst vor den erneuten Stürzen jedoch bleibt bestehen („fear of falling“). Unsere Ergebnisse belegen sogar einen Anstieg der Sturzangst („fear of falling“) im zeitlichen Abstand zum Unfall. Deshalb geht es bei der Planung von Wohnungsveränderungen beispielsweise nicht nur um bloße Informationsvermittlung, sondern auch um Einsicht in das Verständnis von Verhaltensänderung. Das Verhalten und Aktivitätsmuster sollten der verringerten Bewegungsmöglichkeit angepasst werden. Allerdings beharren viele Patienten auf der strikten Beibehaltung ihrer Wohnungseinrichtung („der Teppich lag schon immer da“).

Die Sturzangst ist ein wesentliches Problem in der Alterstraumatologie und wird mit der Skala von Tinetti (1-6 Punkte) bestimmt. Die Bedeutung konnte eindrücklich bei Jorstad oder auch Einsiedel [-18-35] demonstriert werden. In der Studie von Einsiedel nimmt die Sturzangst nach anfänglichem Rückgang der Fallangst („fear of falling“) nach einem Jahr wieder zu. Eine Erklärung bietet einerseits der physiologische Alterungsprozess mit zunehmender Fallneigung. Zusätzlich ist während des stationären Aufenthaltes das Gefühl der Sicherheit aufgrund der Betreuung durch medizinisches Personal gegeben. Dagegen muss sich der Patient ein Jahr nach Sturzereignis meist wieder allein dem Alltagsleben stellen und

verfügt zumeist nicht mehr über professionelle Unterstützung. Aus seinem erlebten Sturzereignis entwickelt der alte Patient zum Teil eine starke Bewegungsangst, die mitunter zu Isolation führt. Zu ähnlichen Ergebnissen mit reduzierter Patientenmobilität aufgrund der vermehrten Sturzangst 6 Monate nach hüftgelenksnahen Femurfrakturen gelangten Lach [–40] und Yardley [–77].

### **5.3 Zu Fragestellung 3: Auswirkung der Frakturen auf die Bewältigungsfähigkeit des täglichen Lebens**

#### **5.3.1 Klinische Ergebnisse**

Die Fähigkeit der Alltagsbewältigung wurde anhand des IADL-Scores („Instrumental Activities of Daily Living“) gemessen. Die IADL's setzen sich aus acht typischen Anforderungen des täglichen Lebens zusammen und zeigen sich nützlich in der Beurteilung der funktionellen Alltagskompetenz: Benutzung des Telefons, Einkaufen, Essenszubereitung, Haushalt, Wäsche, Transportmittel, Medikamenteneinnahme, Finanzen.

Die Ergebnisse zeigen, dass in den ersten 120 Tagen nach dem Unfallereignis die entscheidende Verbesserung der Funktion eintritt. Zwischen 4 und 12 Monaten stagnierte zumeist der Zuwachs der Beweglichkeit im Schulter- und Handgelenk. Zu ähnlicher Erkenntnis gelangte Shabat bei Nachbeobachtung von geriatrischen Patienten mit kombinierter subkapitaler Humerus- und Hüftgelenksfraktur [–64]. Nach einer durchschnittlichen Rehabilitationsperiode von 60 Tagen in Rehabilitationszentren konnten 26 von 28 Patienten ihre ursprünglichen Aktivitäten des Alltags („Activities of Daily Living“, ADL) bewältigen.

Einerseits lässt sich hieraus die zentrale Bedeutung einer frühfunktionellen Nachbehandlung auch im Alter ableiten, andererseits kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass durch konsequentes Fortsetzen von entsprechenden Übungsmaßnahmen auch nach 4 Monaten ein weiterer Funktionsgewinn erzielt worden wäre. Aus ökonomischen Gründen wird eine

Physiotherapie meist bei oder schon vor Erreichen eines alltagstauglichen Niveaus beendet. Auch Einsiedel und Becker (Abteilung für Unfallchirurgie / Geriatriisches Zentrum Bethesda Ulm) folgern aufgrund ihrer Ergebnisse, dass jeder verletzte alte Mensch Physiotherapie bekommen muss, wobei nach Ulmer Angaben ca. 30% der geriatrischen Patienten sie nicht erhalten [–18].

### **5.3.2 Mentale Leistung nach proximaler Humerusfraktur und distaler Radiusfraktur**

Die mentale Leistung des alten Patienten wird durch eine Fraktur des proximalen Oberarms oder distalen Radius im Rahmen dieser Studie kaum beeinflusst. Die Beeinflussung der geistigen Leistungsfähigkeit wurde mit dem Abbreviated Mental Test Score (AMTS) erhoben. Dieser Parameter ist im Jahre 1972 aus dem „Modifizierten Roth Hopkins Test“ entstanden und umfasst 10 Punkte zur Beurteilung der kognitiven Funktion von älteren Menschen. Die Ergebnisse lassen keinen Rückschluss auf einen signifikanten Unterschied im Vergleich der AMTS-Werte.

Es bleibt festzustellen, dass die „geistige Fitness“ geriatrischer Patienten stets durch viele Faktoren beeinflusst wird und nur schwer Rückschlüsse auf singuläre Auslöser oder Verstärker gezogen werden können. Die mentale Leistungsfähigkeit steht sowohl unter dem Einfluss von biologisch-körperlichen als auch sozialen Komponenten und muss immer auch im Rahmen der Multimorbidität des älteren Menschen beleuchtet werden. Epidemiologisch betrachtet leidet jeder zehnte über 65-Jährige an kognitiven Störungen bis hin zu einer Demenz. Die Prävalenz dementieller Syndrome liegt im Alter von 65-70 Jahren bei 2-6 %, bei über 85-Jährigen über 40 %. Dabei wird zwischen der primären Demenz mit cerebraler Ursache (degenerativ/vaskulär) und der sekundären Demenz als Folge einer weiteren körperlichen Erkrankung unterschieden [–50].

## **5.4 Zu Fragestellung 4 und 5: Unterschiede in Frakturtyp und Behandlungsart**

### **5.4.1 Proximale Humerusfraktur-**

#### **Einfluss des Frakturtyps auf Beweglichkeit bei proximaler Humerusfraktur**

Die Funktionsprüfung der Extremität nach Fraktur des proximalen Humerus wurde anhand des ASES-Scores erfasst. Der „American Shoulder and Elbow Surgeons Functional Score“ für Frakturen des proximalen Oberarmes stammt ursprünglich aus dem Jahre 1994 und wurde von R.R. Richards entwickelt [–4]. Er ist ein Standardinstrument der „American Shoulder and Elbow Surgeons“.

In unserer Studie konnte keine Korrelation zwischen Frakturschwere und Funktionszustand nachgewiesen werden. Allerdings muss hier einschränkend erwähnt werden, dass die Gruppen für eine statistische Berechnung des Betafehlers zu klein sind. Bei viel größeren Studienkollektiven könnte dennoch ein Einfluss der Frakturschwere auf das Behandlungsergebnis vorliegen. Auch können Interobserver-Ungenauigkeiten bei der Zuordnung der Frakturen in die AO-Klassifikation vorliegen und zur Verzerrung der Daten beitragen. Zudem muß der Therapieeinfluss auf das funktionelle Outcome mitberücksichtigt werden.

Vergleichende Studien, die einen Einfluss des Frakturtyps der Humerusfraktur auf das funktionelle Outcome nachweisen, untersuchten ein deutlich **jüngeres** Alterskollektiv. Die retrospektive Evaluation von 72 Patienten mit proximaler Humerusfraktur durch Björkenheim zeigte, dass das funktionelle Outcome (gemessen im Constant Score) bei 2- oder 3-Fragmentfrakturen (AO-Frakturtypen A und B) besser ist als bei Patienten mit 4-Fragmentfraktur (vergleichbar mit dem AO-Frakturtyp C). Der Vergleich der Frakturtypen und somit der Frakturschweren korreliert hier mit der klinischen Beobachtung, dass eine schwerwiegende Fraktur mit einer größeren Bewegungseinschränkung bis zu einem Jahr nach Trauma einhergeht als eine unkomplizierte Fraktur. Messzeitpunkte der genannten Studie waren 3, 6, und 12 Monate nach Unfallereignis [–9].

## **Auswirkung der Behandlungsart bei proximaler Humerusfraktur**

Während extraartikuläre Frakturen keinen signifikanten Unterschied im funktionellen Outcome bezüglich konservativem und operativem Vorgehen aufwiesen, zeigten die intraartikulären Frakturen (AO Typen B und C) im t-Test einen signifikanten Unterschied zu Gunsten eines konservativen Vorgehens sowohl nach 4 als auch 12 Monaten ( $p$ -Wert $<0,05$ ). Zu einem operativen Vorgehen hingegen tendiert eine metaanalytische Literaturlauswertung, veröffentlicht im AO-Journal Club in 2005 [–31]. Die Autoren folgern, dass der generelle Bewegungsumfang (overall range of motion) bei konservativer Versorgung ähnlich dem Bewegungsausmaß nach operativer Versorgung ist. Jedoch wird zusätzlich hervorgehoben,

dass unter komplexen Vierfragmentfrakturen (AO-Typ C) die Bewegungsrate nach Osteosynthesen besser sei als nach konservativer Behandlung. Der wesentliche Unterschied ist das untersuchte Alterskollektiv. Generell fordern die meisten Autoren eine möglichst exakte anatomische Reposition und stabile Fixierung beim jungen Patienten, um eine frühfunktionelle Nachbehandlung zu gestatten und das Risiko der posttraumatischen Arthrose zu senken.

McLaurin dagegen untersucht in seiner Studie die Frage, ob der geriatrische Patient mit proximaler Humerusfraktur zu oft operiert wird. McLaurin stellt fest, dass (für dislozierte Zwei- und Dreifragmentfrakturen) bisher kein signifikanter Unterschied im Behandlungsergebnis zugunsten einer operativen Versorgung besteht [-47].

Auch Zyto (1997) [-81] und Kollig (2003) [-37] konnten in ihren Studien keinen signifikanten Unterschied (n.s.) im funktionellen Outcome zwischen konservativer und operativer Behandlung feststellen (siehe tabellarische Übersicht). Die Erfassung der Schulterfunktion erfolgte bei Zyto und Kollig über den erstmals 1987 vorgestellten Constant und Murley Score (CS), mit maximal erreichbarer Punktezahl von 100. Die Arbeit von Zyto stellt dabei eine der wenigen prospektiv randomisierten Studien dar.

<b>Autor / Jahr</b>	<b>Anzahl / Alter</b>	<b>Follow Up (Monate)/ Prozent</b>	<b>Studien-Score</b>	<b>Ergebnis konservativ (Punkte)</b>	<b>Ergebnis operativ (Punkte)</b>
Zyto (1997)	40 / 74	50 / 73%	CS	65 n.s.	59
Kollig (2003)	41 / 52	78 / 46%	CS	72 n.s.	71
Eigene (2004)	60/ 73	12/ 86%	ASES	32 n.s.	32

**Tabelle 5: Behandlungsergebnisse nach konservativer Therapie bei Humerusfrakturen**

## **5.4.2 Distale Radiusfraktur**

### **Einfluss des Frakturtyps auf Beweglichkeit bei distaler Radiusfraktur**

Insgesamt konnte kein wesentlicher Einfluss der Bruchformen (Klassifikation nach der AO) auf die Handgelenksfunktion nach 4 und 12 Monaten festgestellt werden.

Allerdings muss auch hier einschränkend erwähnt werden, dass die Gruppen für eine statistische Berechnung des Betafehlers zu klein sind. Bei viel größeren Studienkollektiven könnte dennoch ein Einfluss der Frakturschwere auf das Behandlungsergebnis vorliegen. Auch können Interobserver-Ungenauigkeiten bei der Zuordnung der Frakturen in die AO-

Klassifikation vorliegen und zur Verzerrung der Daten beitragen. Zudem muß der Therapieeinfluss auf das funktionelle Outcome mitberücksichtigt werden.

Hollevoet und Verdonk untersuchten in einem belgischen Patientenkollektiv mit 35 Patienten mögliche Unterschiede im Outcome von intra- und extraartikulären Frakturen. Hollevoet detektierte in einem Untersuchungszeitraum von 2 1/3 Jahren keine signifikanten Unterschiede zwischen intra- und extraartikulären Frakturtypen. Weder in der Knochendichtemessung, der Röntgendarstellung oder klinischen Funktionsbestimmung war ein Frakturtyp gegenüber dem anderen zu unterscheiden. Lediglich die klinischen Ergebnisse der extraartikulären A-Frakturen korrelierten besser mit der Knochendichte und radiologischen Parametern als bei den anderen Frakturtypen [-28]. Darüber hinaus folgern Itoh und Tomioka, dass kein signifikanter Unterschied in der Knochendichte zwischen den verschiedenen Frakturtypen besteht [-33].

### **Auswirkung der Behandlungsart bei distaler Radiusfraktur**

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist im Falle einer dislozierten distalen Radiusfraktur des älteren Patienten kein Behandlungsverfahren eindeutig zu favorisieren. Dies belegen auch größere Erhebungen [-7-79], z.B. von C.F.Young und B.T. Young et al. In einer prospektiv randomisiert angelegten Studie mit 85 Patienten zum Vergleich zwischen zwei Behandlungsmethoden (externe Fixation versus konservative Gippschienung) resümiert C.F. Young, dass keine Unterschiede in Bewegungsumfang und Handgelenksfunktion nach einem Jahr bestehen [-79]. Unabhängig von der Behandlungsweise berichtet C.F.Young von überwiegend guten bis sehr guten Punkteverteilungen im Gartland-Werley-Score. Auch in einem längeren Nachbeobachtungsintervall (34 Monate) distaler Radiusfrakturen durch B.T.Young resultieren ebenfalls gute bis sehr gute Ergebnisse unter konservativer Therapie [-78]. Daneben stellt Beharrie in einer kleinen Studie von 18 geriatrischen Patienten mit distalen Radiusfrakturen fest, dass zwei Jahre nach operativer Behandlung ein überwiegend guter bis sehr guter Score im Gartland-Werley Funktionstest erzielt wird [-7]. Einschränkend muss aber erwähnt werden, dass diese Erhebungen nicht im Rahmen einer prospektiv-randomisierten Studie durchgeführt wurden. Kreder konnte für eine Untergruppe von jüngeren Patienten mit dislozierten extraartikulären distalen Radiusfrakturen eine Überlegenheit der operativen Therapie mit einem Fixateur externe gegenüber der konservativen Behandlung feststellen. Sowohl die subjektive Zufriedenheit des Patienten als auch objektive klinische und radiologische Erfolgskriterien waren in Kreders Untersuchung fortwährend höher bei operativer Therapie [-38]. Dieser operative Vorteil konnte bislang nicht für ein deutlich älteres Patientenkollektiv bewiesen werden. Mit einem Durchschnitt von  $8,3 \pm 4$  Punkten im modifizierten Gartland-Werley-Radius-Score ein Jahr nach

Sturzereignis wies das untersuchte Patientenkollektiv unserer Studie eine durchschnittlich zufriedenstellende bis gute Leistung der Handgelenksfunktion auf (0 Punkte = sehr gut, >17 Punkte = schlechtes Ergebnis). Dabei zeigte sich auch in unserer Erhebung kein signifikanter Einfluss der Behandlungsart: sowohl die konservative Behandlung als auch die operative Versorgung der Frakturen führten zu gleich guten funktionellen Endergebnissen.

Nach derzeitiger Studienlage und auch in Anbetracht der eigenen Resultate kann durchaus unter Inkaufnahme von funktionellen Defiziten, welche die Bewältigung der meisten Alltagsaktivitäten schmerzarm zulassen, ein konservatives Vorgehen gerechtfertigt werden.

## 6 Zusammenfassung

Frakturen des körperfernen Unterarmes und des schulternahen Oberarmes zählen zu den häufigsten Verletzungen des älteren Menschen.

Die distale Radiusfraktur ist die häufigste Fraktur des Menschen überhaupt mit einer Häufigkeit von 10-25% aller Frakturen und einer Inzidenz zwischen 2-3 pro 1000 Einwohner und Jahr. Die Häufigkeit der Oberarmkopffraktur beträgt 4-5 % (70/100.000/Jahr), sie stellt den zweithäufigsten Frakturtyp der oberen Extremität dar. Diese Zahlen verdeutlichen sowohl die medizinische- als auch volkswirtschaftlich wachsende Bedeutung beider Frakturarten. Aufgrund der meist vorhandenen osteoporotischen Knochenstruktur können schon einfache Stürze (sogenannte Bagatelltraumen) zu diesen schwerwiegenden Frakturen führen.

Trotzdem ist die derzeitige Datenlage bezüglich evidence based-, sowie prospektiver Behandlungsstudien mangelhaft. Auf diesem Hintergrund basierend wurde als Pilotstudie im Rahmen einer Multicenter-Studie diese Promotionsarbeit mit dem Ziel der Erfassung von geriatrischen Leistungsparametern nach distalen Radiusfrakturen oder proximalen Humerusfrakturen durchgeführt.

Nach dem positiven Votum der lokalen Ethikkommission wurden im Zeitraum von September 2002 bis April 2004 insgesamt 115 Patienten ab 65 Jahren Alter mit oben genannten Frakturen prospektiv erfasst. Die Untersuchung direkt nach dem Sturzereignis umfasste die folgenden validierten geriatrischen Outcome-Parameter: Instrumental activities of daily living (IADL), Abbreviated Mental Test Score (AMTS), Fear of Falling und den Barthel-Index.

Die Patienten wurden sowohl nach vier als auch nach zwölf Monaten reevaluiert. An diesen späteren Erhebungszeitpunkten wurde zusätzlich der Funktionsstatus der Extremität mit dem modifizierten Gartland Score für handgelenksnahe Frakturen und dem modifizierten ASES-Score (American Shoulder and Elbow Surgeons Functional Score) für Frakturen im schulternahen Oberarm erhoben.

Von den ursprünglich 115 rekrutierten Patienten konnten 102 (87%) Patienten an sämtlichen geforderten Erhebungszeitpunkten evaluiert werden. Während des Erhebungszeitraums starben zwei Frauen und ein Mann. Weitere zehn (13%) Patienten brachen die Studie vorzeitig ab und wurden deshalb gemäß des Studienprotokolles nicht erneut befragt, sondern ausgeschlossen.

Die Ergebnisse zeigten, dass sowohl bei distalen Radiusfrakturen als auch bei proximalen Humerusfrakturen kein wesentlicher Einfluss auf die mentale Leistungsfähigkeit bestand. Die

körperlichen Einschränkungen durch das Frakturereignis waren in den meisten Fällen schon nach vier Monaten weitestgehend behoben.

Es wurde deutlich, dass eine frühfunktionelle Nachbehandlung zum Einsatz kommen sollte. Unsere Ergebnisse belegen, dass die frühfunktionelle Behandlung im Zeitraum der ersten Monate nach dem Sturzereignis die wichtigste Behandlungsphase ist.

Weiterhin zeigte sich bei Auswertung des Parameters „fear of falling“ eine deutliche Zunahme der Angst vor erneuten Stürzen sowohl bei Patienten mit proximaler Humerusfraktur als auch bei denen mit distaler Radiusfraktur. Diese Sturzangst und deren weitreichenden sozialen Folgen müssen in der Nachbetreuung der Patienten und im Rahmen der Sekundärprophylaxe von weiteren Sturzereignissen berücksichtigt werden.

Die Analyse der vorliegenden Daten zeigte, dass sowohl bei der proximalen Humerusfraktur als auch bei der distalen Radiusfraktur kein signifikanter Unterschied zwischen konservativer und operativer Behandlung hinsichtlich der erhobenen geriatrischen und funktionellen Leistungsparameter bestand. Hierbei ist eine eingeschränkte Aussagekraft durch geringe Fallzahl und Design dieser Studie zu berücksichtigen.

Entsprechende Ergebnisse aus vergleichenden Studien konnten ebenfalls keine eindeutige Therapieempfehlung für ein operatives oder konservatives Vorgehen belegen. Gerade unter dem Aspekt der peri- und intraoperativen Risiken, die mit jeder invasiven Therapieoption einhergehen, könnten im Hinblick auf das Alter des untersuchten Patientenkollektivs durch konservatives Vorgehen zusätzlich entstehende operative Risiken vermieden werden.

Um allerdings definitive Aussagen über eine optimale Behandlungsweise dieser Frakturen zu treffen, sind prospektiv randomisierte Studien mit längerfristigen Nachbeobachtungszeiträumen und radiologischen Kontrollen notwendig.

## 7 Literaturverzeichnis

1. BARTL R, BARTL C, MUTSCHLER W: Diagnostik und Therapie der Osteoporose. Strategie für eine effiziente Prävention von Folgefrakturen. *Unfallchirurg* (2003);106:526-541
2. BARTL R, BARTL C: *Osteoporose-Manual, Diagnostik, Prävention und Therapie*, Springer-Verlag; (2004)
3. BASTI JJ, DIONYSIAN E, SHERMAN PW, BIGLIANI LU: Management of proximal humeral fractures. *J Hand Ther* (1994);7:111-121
4. BEATON D, RICHARDS R R: Assessing the reliability and responsiveness of 5 Shoulder Questionnaires. *J Shoulder Elbow Surgery* (1998); 6:565-72
5. BECKER C, KRON M, LINDEMANN U, STURM E, EICHNER B, WALTER-JUNG B, NIKOLAUS T: Effectiveness of a multifaceted intervention on falls in nursing home residents. *J AM GERIATR SOC* (2003);51:306-313.
6. BECKER C, GEBHARD F, FLEISCHER S, HACK A, KINZL L, NIKOLAUS T, MUCHE R: Prädiktion von Mortalität und soziofunktionellen Einschränkungen nach proximalen Femurfrakturen bei nicht institutionalisierten Senioren. *Unfallchirurg* (2003);106:32-38
7. BEHARRIE A W, BEREDJIKLIAN P K, BOZENTKA D J: Functional Outcome after open reduction and internal fixation for treatment of displaced distal radius fractures in patients over 60 years of age, *Journal of Orthopaedic Trauma* (2004); 680-686.
8. BIALOCERKOWSKI A, GRIMMER KA, BAIN GI: A systematic review of the content and quality of wrist outcome instruments. *International Journal for Quality in Health Care* (2000); 12:149-157
9. BJÖRKENHEIM JM, PAJARINEN J, SAVOLAINEN V: Internal fixation of proximal humeral fractures with a locking compression plate. *Acta Orthop Scand* (2004);75:741-745
10. CARLISLE RT, ROBERTS CS: Pathologic fracture of the humerus due to metastatic cholangiocarcinoma. *South Med J* (1999); 92(12):1216
11. CHU P S, KELSEY J L, KEEGAN T H M, STERNFELD B, PRILL M, QUESENBERRY C P, SIDNEY S: Risk factors for proximal humerus fracture. *Am J Epidemiol* (2004); 160:360-367
12. CODMAN EA: *Tendinitis of the Short Rotators. Ruptures of the Supraspinatus Tendon and Other Lesions in or about the Subacromial Bursa*. Thomas Todd and Co. (1934).
13. CONSTANT C R, MURLEY A: A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin. Orthop. Rel. Res.*(1987); 214: 160-164
14. DENNISON E, COOPER C: Epidemiology of osteoporotic fractures. *Hormone Research*. (2000); 54(suppl.1):58-63
15. DEUTSCHE ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR EPIDEMIOLOGIE (DAE). Leitlinien und Empfehlungen zur Guten Epidemiologischen Praxis (GEP). (2002)  
[http://www.gmds.de/texte/onlinedocs/empfehlungen/empf\\_gep\\_langfassung.htm](http://www.gmds.de/texte/onlinedocs/empfehlungen/empf_gep_langfassung.htm)
16. EICHHORN-SENS J, KATZER A, MEENEN NM, RUEGER JM: Karpometakarpale Luxationsverletzungen. *Handchir Mikrochir Plast Chir* (2001); 33:189-197
17. EINSIEDEL T, BECKER C, DÄXLE M, LECHNER F, KINZL L, GEBHARD F: Einschränkung der Alltagsbewältigung geriatrischer Patienten nach knöchernen Verletzungen der oberen Extremität. 67. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie, Berlin (2003)
18. EINSIEDEL T, BECKER C, STENGEL D, SCHMELZ A, KRAMER M, DÄXLE M, LECHNER F, KINZL L, GEBHARD F: Frakturen der oberen Extremität beim geriatrischen Patienten. Harmlose Monoverletzung oder Ende der Selbstständigkeit. *Z Gerontol Geriat.* (2006); 39: 451-461
19. FJALESTAD T, STROMSOE K, BLÜCHER J, TENNOE B: Fractures in the proximal humerus: functional outcome. *Arch Orthop Trauma Surg.* (2005); 125:310-316
20. GALATZ L-M, IANOTTI J-P: Management of surgical neck nonunions. *Orthop.Clin North Am.* (2000); 31:51
21. GILLESPIE LD, GILLESPIE WJ, ROBERTSON MC: Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst. Rev.* (2003); 4: CD000340
22. GRESHAM GE, PHILLIPS TF, LABI ML: ADL status in stroke: relative merits of three standard indexes. *Arch Phys Med Rehabil.* (1980); 61:355-358
23. HABERMEYER P: Die Humeruskopffraktur. *Der Unfallchirurg.* (1997); 100:820-837
24. HABERMEYER P, EBERT T: Current status and perspectives of shoulder replacement. *Unfallchirurg.* (1999);102:668-83
25. HESSMANN M H, ROMMENS P M: Osteosynthesetechniken bei proximalen Humerusfrakturen. *Der Chirurg.* (2001);72:1235-1245

26. HESSMANN M H, STERNSTEIN W, KRUMMENAUER F, HOFMAN A, ROMMENS PM: Osteosynthese von Oberarmkopffrakturen. *Chirurg.* (2004); 75:167-174
27. HESSMANN M H, STERNSTEIN W, HANSEN M, KRUMMENAUER F, FISCHER T, ROMMENS M: Locked plate fixation and intramedullary nailing for proximal humerus fractures: a biomechanical evaluation. *The Journal of Trauma.* (2005); 58:1194-1201
28. HOLLEVOET N, VERDONK R: Outcome of distal radius fractures in relation to bone mineral density. *Acta orthopaedica Belgica.* (2003); Vol. 69-6
29. HOLZ F, PETRACIC B, BAIR R: Indikationen zur Behandlung der distalen Radiusfrakturen bei Erwachsenen und Beurteilung des primären Behandlungsergebnisses. *Trauma und Berufskrankheit* (1998); 1:33-39.1,04
30. HOLZ F: Anerkannte Indikationen zur konservativen Frakturbehandlung- Distale Radiusfraktur. *Trauma Berufskrankheit* (2004); 6[Suppl 1]:S71-S75
31. ILCHMANN T, OCHSNER PE, WINGSTRAND H: Non-operative treatment versus tension-band-osteosynthesis in three-and four-part proximal humeral fractures. *AO Journal Club. Orthop. trauma dir.* (2005); 1:1-5
32. ISMAIL A A, PYE S R: Incidence of limb fracture across Europe: Results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *Osteoporos Int* (2002); 13:565-571
33. ITOH S, TOMIOKA H: Relationship between bone mineral density of the distal radius and ulna and fracture characteristics. *The Journal of Hand Surgery.* No. 1 January (2004); Vol. 29A
34. JITAPUNKUL S, PILLAY I, EBRAHIM S: The abbreviated mental test: its use and validity. *Age Ageing.* (1991); 20:332-336
35. JORSTAD EC, HAUER K, BECKER C: Measuring the psychological Outcomes of Falling: A Systematic Review. *JAGS* (2005); 53:501-510
36. KANNUS P ET AL: Osteoporotic fractures of the proximal humerus in elderly Finnish persons. *Acta Orthop Scand.* (2000); 71:465-470
37. KOLLIG E, KUTSCHA-LISSBERG F, ROETMAN B, DIELENSCHNEIDER D, MUHR G: Complex fractures of the humeral head: which long-term results can be expected? *Zentralbl. Chir.* (2003); 128: 111-118
38. KREDER HJ, AGEL J ET AL: A randomized, controlled trial of distal radius fractures with metaphyseal displacement but without joint incongruity: closed reduction and casting versus closed reduction, spanning external fixation, and optional percutaneous K-wires. *J Orthop Trauma.* (2006); 20:115-121
39. KREDER H J, HANEL D P, MC KEE M, ET AL: Consistency of AO Fracture Classification for the Distal Radius. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* (1996); 78:726-31
40. LACH LW: Incidence and risk factors for developing fear of falling in older adults. *Public Health Nurs.* (2005); 22:45-52
41. LAWTON MP, BRODY EM: Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist.* (1969); 9:179-186
42. LEE S H, DARGENT-MOLINA P, BRÉART G: Risk factors for fractures of the proximal humerus: results from the EPIDOS Prospective Study. *JBMR* (2002); 17: 817
43. LILL H, JOSTEN C: Konservative oder operative Versorgung der Humeruskopffraktur beim alten Menschen? *Chirurg.* (2001); 72:1224-1234
44. LINHART W, BRIEM D, SCHMITZ ND, PRIEMEL M, LEHMANN W, RUEGER JM: Therapie des metaphysären Substanzdefektes nach distaler Radiusfraktur. Mittelfristige Ergebnisse mit einem Kalziumphosphatzement (BIOBON®). *Unfallchirurg* (2003); 106:618-24
45. LOITZ D, REILMANN H: Frakturen des Humeruskopfes. *Chirurg.* (2001); 72:1514-1529
46. MAHONEY F, BARTHEL D: Functional evaluation: the Barthel index. *Md Med J.* (1965); 14: 61-65
47. MARKMILLER: Die distale Radiusfraktur des alten Menschen. *Akt. Traumatol.* (2003); 33:129-131
48. MCLAURIN TM: Proximal Humerus Fractures in Elderly: are we operating on too many? *Bulletin Hospital for Joint Diseases.* (2004); Volume 62, Numbers 1&2
49. MELONE CP: Articular fractures of the distal radius. *OrthopClinNorthAm.* (1984); 15:217-236
50. MÖLLER H-J, LAUX G, DEISTER A: *Psychiatrie und Psychotherapie, 3. Auflage* (2005), Thieme Verlag
51. MORONI A, VANNINI F, FALDINI C, PEGREFFI F, GIANNINI S: Cast versus external fixation: a comparative study in elderly osteoporotic distal radial fracture patients. *Scand J Surg.* (2004); 93:64-67
52. MÜLLER M: *Chirurgie, 7. Auflage* (2004/5), Mediz. Verlags- und Informationsdienste

53. NGUYEN VT, CENTER RJ, SAMBROOK P N, EISMAN J A: Risk factors for proximal Humerus, Forearm, and Wrist fractures in elderly men and women. *American Journal of Epidemiology* (2001); Vol.153, No.6
54. OESTERN HJ: Distale Radiusfrakturen. Teil I. Grundlagen der konservativen Therapie. *Chirurg.* (1999);70:1180-1192
55. OESTERN HJ: Distale Radiusfrakturen. Teil II. Operative Therapien. *Chirurg.* (1999); 70:1381-1394
56. POUTEAU C : oeuvres posthumes de m.pouteau. paris ph-d pierres. (1783)
57. RICHTER M, BECKER C, SEIFERT J, GEBHARD F, PIESKE O, HOLCH M, LOB G: Prävention von Verletzungen im Alter. *Unfallchirurg.* (2002); 105:1076-1087
58. ROCKWOOD CA, MATSEN: The shoulder. 2nd edition, Saunders. (1998)
59. ROZENTAL TD, BRANAS CC, BOZENTKA DJ, BEREDJIKLIAN PD: Survival among elderly patients after fractures of the distal radius. *J Hand Surg.* (2002); 27-A:948-952
60. RUCHHOLTZ S, NAST-KOLB D: Die Oberarmkopffraktur. *Unfallchirurg.* (2003); 106:498-513
61. RUNGE M, REHFELD G: Geriatrische Rehabilitation im Therapeutischen Team. 2. Auflage (2001). Thieme Verlag
62. RUTER A: Indication and technique for shoulder endoprotheses in fractures. *Chirurg.* (2001);72(11):1246-1252
63. SEIFERT J, STENGEL D, MATTHES G, HINZ P, EKKERNKAMP A, OSTERMANN PA: Retrograde fixation of distal femoral fractures: results using a new nail system. *J Orthop Trauma.* (2003); 17:488-495
64. SHABAT S, GEPSTEIN R, MANN G, KISH B ET AL Does the combination of simultaneous subcapital fracture of the humerus and hip fracture in elderly patients carry a prognostic value? *Archives of Gerontology and Geriatrics.* (2002); 35:71-77
65. SIEBERT H R, KLONZ A: Distale Radiusfraktur. *Unfallchirurg.* (2005); 108:135-153
66. SIEGEL J, DINES D-M: Proximal Humerus malunions, *Orthop.Clin North Am.* (2000); 31(1):35
67. SIEWERT J R: *Chirurgie.* 7. Auflage (2001). Springer Verlag
68. SKUTEK M, FREMEREY R, BOSCH U: Level of physical activity in elderly patients after hemiarthroplasty for three- and four part fractures of the proximal humerus. *Arch Orthop Trauma Surg.* (1998); 117(4):252
69. SMEKTALA R, WENNING M, EKKERNKAMP A: Schenkelhalsfraktur: Analyse der Ergebnisse externer Qualitätssicherung. Ein Bericht über 22566 Patienten. *Chirurg.* (1999); 70:1330-1338
70. SMITH RW: A treatise on fracture in the vicinity of joints and on certain forms of accidental and congenital dislocations. Hodges and Smith, Dublin. (1847); pp162-163
71. TINETTI ME, RICHMAN D, POWELL L: Falls efficacy as a measure of fear of falling. *J Gerontol.* (1990); 45:P239-43
72. VOGT M T, CAULEY J A, TOMAINO M M : Distal Radius fractures in older women. *JAGS.* (2002); 50 :97-103
73. WIJGMAN A J, ROOLKER W, PATT T W, RAAYMAKERS E, MARTI RK: Open reduction and internal fixation of three and four-part fractures of the proximal part of the humerus. *JBJS.* (2002); 84:1919-1925
74. WORLD MEDICAL ASSOCIATION (WMA) Declaration of Helsinki. Ethical Principles For Medical Research Involving Human Subjects. 52<sup>nd</sup> WMA General Assembly, Edinburgh, Scotland. ( Oct. 2000)
75. [www.destatis.de](http://www.destatis.de) (Statistisches Bundesamt, Tag des Zugriffs 08.06.2003)
76. [www.un.org](http://www.un.org) (Tag des Zugriffs 21.09.2003)
77. YARDLEY L, SMITH H: A prospective study of the relationship between feared consequences of falling and avoidance of activity in community-living older people. *Gerontologist.* (2002); 42:17-23
78. YOUNG B T, RAYAN G M: Radial Fracture Outcome in older Patients. *The Journal of Hand Surgery.* (2000); Vol.25A
79. YOUNG CF, NANU AM, CHECKETTS RG: Distal Radial Fractures-Seven-Year-Outcome. *The Journal of Hand Surgery.*(2003); No.5,Vol 28B
80. ZIJLSTRA GA, VAN HAASTREGT JC: Interventions to reduce fear of falling in community-living older people: a systematic review. *JAGS.* (2007); 55(4):603-15
81. ZYTO K, AHRENGART L, SPERBER A, TORNKVIST H: Treatment of displaced proximal humeral fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br.* (1997) ; 79: 412-417

## 8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Altersaufbau Deutschland 2001 .....	5
Abbildung 2: AO-Klassifikation der Frakturen des proximalen Oberarmes und distalen Radius.....	14
Abbildung 3: AO-Klassifikation der Frakturen des proximalen Oberarmes und distalen Radius.....	27
Abbildung 4: Sturzortverteilung bezogen auf das Gesamtkollektiv .....	34
Abbildung 5: Lebenssituation zum Sturzzeitpunkt, bezogen auf das Gesamtkollektiv .....	34
Abbildung 6: Verteilung der proximalen Humerusfrakturen .....	35
Abbildung 7: Behandlungsarten bei proximaler Humerusfraktur .....	36
Abbildung 8: Verteilung der distalen Radiusfraktur .....	37
Abbildung 9: Gebrauch von Gehhilfen zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Studienverlauf (%) .....	39
Abbildung 10: Darstellung der erreichten Punktezahl im Barthel Index, IADL-Score, Fear of Falling und AMTS-Score in Abhängigkeit vom Erhebungszeitpunkt.....	41
Abbildung 11: ASES-Score nach 4 und 12 Monaten, untergliedert in die AO-Frakturklassifikation ABC.....	42

## 9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Internationaler Vergleich der Inzidenzraten (pro 100000 Personenjahre) der wichtigsten Frakturtypen. Direkte Standardisierung (Japanische Bevölkerung $\geq$ 35 Jahre, 1995).....	7
Tabelle 2: Drei Klassen von Ergebnisparametern nach Frakturen (Einsiedel T, Becker C, Ulm) .....	10
Tabelle 3: Studienablauf/ Erhebungszeitpunkte .....	26
Tabelle 4: Darstellung der Mittelwerte der geriatrischen Leistungsparameter in Bezug auf den Frakturtyp an den unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten. ....	47
Tabelle 5: Behandlungsergebnisse nach konservativer Therapie bei Humerusfrakturen.....	56

## 10 Lebenslauf

<i>Name:</i>	Hanna Sudhues
<i>Geboren:</i>	10.04.1981
<i>Geburtsort:</i>	Münster
1987-1991	Besuch der Mauritius-Grundschule Nordkirchen
1991-2000	Besuch des Gymnasium Canisianum Lüdinghausen
<i>Schuljahr 1997/98</i>	10-monatiger Aufenthalt bei Gastfamilie in New Mexico/USA im Rahmen eines AFS-Austauschprogrammes mit Besuch der Sandia Preparatory School in Albuquerque
<i>Juni 2000</i>	Abitur am Gymnasium Canisianum in Lüdinghausen
<i>September 2000- März 2001</i>	Foundation Course in Natural Sciences (FCNS) am Kings College, London
<i>April 2001</i>	Beginn des Medizinstudiums an der LMU in München
<i>März 2003</i>	Physikum
<i>Ab April 2003 August 2003</i>	Klinischer Studienbeginn an der LMU in München Famulatur im Krankenhaus Neuwittelsbach für Innere Medizin, München
<i>September 2003</i>	Famulatur in der Chirurgischen Klinik Innenstadt, Viszeralchirurgie
<i>März 2004 Sommer 2004</i>	1. Staatsexamen Famulatur in Royal Infirmary Hospital, Glasgow/Schottland, Fachbereich Anaesthesie
<i>März 2005 Ab 27.02.2006</i>	Praxisfamulatur in Internistischer Gemeinschaftspraxis, München Beginn des Praktischen Jahres 1. Terial extern: Chirurgie im Stadtspital Waid Zürich, Schweiz 2. Terial: Innere Medizin im Krankenhaus Harlaching, München 3. Terial: Neurologie im Krankenhaus Harlaching, München
<i>April-Juni 2007</i>	Abschließendes Staatsexamen und Approbation
<i>Seit 1.Juli 2007</i>	Assistenzärztin Neurologie im Krankenhaus Harlaching München





## zu 9. Wohnorte

- 1 = Eigenes Haus. Eigene Wohnung des Patienten, evtl. gemeinsamer Hausstand mit Familienangehörigen. Der Betroffene kann externe Hilfe durch Pflegedienste erhalten. In der Kodierung beinhaltet sind eigene Wohnung, eigenes Haus, angemietete Wohnung oder angemietetes Haus, Wohnung in Haus eines Familienangehörigen, sogenannte Seniorenwohnanlagen.
- 2 = Betreutes Wohnen. Eigene Wohnung mit professioneller hauswirtschaftlicher Hilfe.
- 3 = Altenheim. Dauerhafte Wohnung mit komplettem Angebot hauswirtschaftlicher Dienstleistungen. Der Bewohner muß den Status eines Altenheimbewohners haben. In der Regel überwiegt der hauswirtschaftliche Bedarf den pflegerischen Bedarf. Die Einstufung in der Pflegeversicherung ist im Regelfall nicht vorhanden. Sogenannte Seniorenwohnanlagen, die z.T. ähnliche Dienstleistungen anbieten, werden unter 1 kodiert.
- 4 = Pflegeheim, Langzeitpflegeeinrichtung. Der Bewohner hat neben den hauswirtschaftlichen Hilfestellungen täglichen Bedarf an pflegerischen Verrichtungen, bei den Aktivitäten des täglichen Lebens (in Deutschland in der Regel Einstufung in der Pflegeversicherung).
- 5 = Permanenter Krankenhauspatient. Sicherlich nur in Ausnahmefällen, z.B. Langzeitbewohner eines Gerontopsychiatrischen Krankenhauses, vorstellbar.
- 6 = Rehabilitation. Hierunter werden nach Vereinbarung Kurzzeitpflege, Rehabilitation, geriatrische Rehabilitation und Kuraufenthalte eingeschlossen.
- 7 = Akute Krankenhausbehandlung. Eingeschlossen ist auch die Behandlung in einer akuten geriatrischen Behandlung.
- 8 = Andere (ggf. handschriftlich spezifizieren).

## zu 10. Patient lebt bei (Optionale zweistellige Kodierung)

1.0 = allein	2.1 = nur mit Partner
2.2 = Partner und ein weiterer Verwandter	2.3 = Partner und mehr als ein Verwandter
2.4 = mit einem Verwandten	2.5 = mit mehreren Verwandten
2.6 = mit Freunden	2.7 = wohnhaft in betreutem Wohnen
2.8 = angestellte Haushälter/in oder Pfleger/in	3.0 = institutionelle Pflegeeinrichtung (9. - 2 bis 6)
4.0 = andere (bitte spezifizieren)	

20. **Datum des Assessments**

21. **Assessment durch**   
 1 = persönlich mit Patient, 2 = persönlich mit Angehörigen oder Pflegenden, 3 = telefonisch mit Patient,  
 4 = telefonisch mit Angehörigen oder Pflegenden, 5 = postalisch mit Patient,  
 6 = postalisch mit Angehörigen oder Pflegenden, 7 = andere (ausführen).

22. **Wohnort (derzeit)**   
 1 = Zuhause, 2 = Betreutes Wohnen, 3 = Altersheim, 4 = Pflegeheim, 5 = permanenter stationärer Patient,  
 6 = Rehabilitationseinrichtung, 7 = Akutkrankenhaus, 8 = andere, 9 = verstorben, (s. Frage 27.).

23. **Gehfähigkeit - gegenwärtig**   
 1 = geht allein außer Haus, 2 = geht außer Haus nur in Begleitung, 3 = geht nur zu Hause, aber nicht außer Haus,  
 4 = geht auch zu Hause nur in Begleitung, 5 = gehunfähig.

24. **Gehhilfen - gegenwärtig**   
 1 = kann ohne Gehhilfe gehen, 2 = einzelne Gehhilfe (Stock, Krücke, Dreifuß),  
 3 = zwei Gehhilfen (Stöcke, Krücken, Dreifüße), 4 = Rahmengehhilfe (Laufwagen, Rollator),  
 5 = Rollstuhl, 6 = immer bettlägerig.

25. **Schmerzen (Skalierung s. Fragebogen)**   
 1 = Ich habe starke Schmerzen auch wenn ich den gebrochenen Arm nicht bewege,  
 2 = Ich versuche zu bewegen, aber der Schmerz verhindert alle Aktivität,  
 3 = Der Schmerz ist erträglich und erlaubt mir eingeschränkte Beweglichkeit,  
 4 = Der Schmerz tritt nach stärkerer Belastung auf und verschwindet aber wieder, wenn ich mich ausruhe  
 5 = Der Schmerz ist leicht oder vorübergehend. Er bessert sich bei Bewegung  
 6 = Ich habe keine Schmerzen  
 7 = keine Angabe möglich

26. **Wiederaufnahme - Ort, Dauer und Grund**

1.	Ort <input type="text"/>	Tage <input type="text"/>	Grund <input type="text"/>
2.	Ort <input type="text"/>	Tage <input type="text"/>	Grund <input type="text"/>
3.	Ort <input type="text"/>	Tage <input type="text"/>	Grund <input type="text"/>
4.	Ort <input type="text"/>	Tage <input type="text"/>	Grund <input type="text"/>
5.	Ort <input type="text"/>	Tage <input type="text"/>	Grund <input type="text"/>
6.	Ort <input type="text"/>	Tage <input type="text"/>	Grund <input type="text"/>
7.	Ort <input type="text"/>	Tage <input type="text"/>	Grund <input type="text"/>
8.	Ort <input type="text"/>	Tage <input type="text"/>	Grund <input type="text"/>

Grund: 1 = chirurgische Komplikationen mit Re-Operation,  
 2 = chirurgische Komplikationen ohne Re-Operation,  
 3 = medizinische Komplikationen, die ursächlich mit der Fraktur zusammenhängen,  
 4 = erhöhter Pflegebedarf und Unfähigkeit zu Hause zurecht zukommen,  
 5 = Probleme, die ursächlich nicht mit der Fraktur zusammenhängen,  
 6 = unbekannt.

27. **ggf. Todestag**

28. **Wiederaufnahmetag**

29. **Zugewiesen von**   
 1 = Zuhause, 2 = Betreutes Wohnen, 3 = Altersheim, 4 = Pflegeheim, 5 = permanenter stationärer Patient,  
 6 = Rehabilitationseinrichtung, 7 = Akutkrankenhaus, 8 = andere, 9 = verstorben.

30. **Re-Operationsdatum**

31. **Art der Re-Operation**   
 1 = Entfernung des Implantates,  
 2 = Dislokation des Implantats,  
 3 = Endoprothese,  
 4 = Reosteosynthese (Revision mit interner Fixation),  
 5 = Sine Sine,  
 6 = Drainage eines Hämatoms oder Infekts,  
 7 = Verfahrenswechsel,  
 8 = andere (bitte spezifizieren)

32. **Gründe der Re-Operation**    
 1 = Dislokation der Fraktur,  
 2 = Auslockerung des Osteosynthesematerials ohne Dislokation der Fraktur,  
 3 = Non-Union (Pseudarthrose). Eine Pseudarthrose findet sich erst nach 3-6 Monaten, deshalb sollte eine Dislokation der Fraktur oder eine Auslockerung der Implantate vor dieser Zeit unter 1 oder 2 kodiert werden.  
 4 = Humeruskopfnekrose (segmentaler Einbruch, Avaskuläre Nekrose bei konsolidierter Fraktur),  
 5 = lokaler Schmerz oder Spannung an der Operationsstelle oder prominentes Implantat, das Schmerzen bei konsolidierter Fraktur verursacht.  
 6 = Wundinfektion,  
 7 = Wundhämatom,  
 8 = Implantatbruch,  
 9 = Auseinanderfallen des Implantates,  
 10 = elektive Metallentfernung bei konsolidierter Fraktur ohne signifikante Symptome,  
 99 = andere (bitte spezifizieren)

33. **Datum des Verlassens der Station**            
 Chirurgische/orthopädische Station wegen Verlegung, Entlassung oder Tode

Hat eine Re-Operation stattgefunden?

Wenn ja, beantworten Sie bitte für jede Re-Operation die Fragen 28.-34.

34. **Entlassen nach** (Kodierung wie Frage 29.)

**Zeitpunkt der Untersuchung:**

T1 (Verletzung) :

T2 (120 Tage) :

T3 (365 Tage) :

**40. Abbreviated Mental Test Score** (Testergebnisse 0-10)

1. Angabe des Alters (1 Punkt für exaktes Alter) ..... (0 / 1)
2. Benennung der Uhrzeit (Punktvergabe nur dann, wenn die nächstliegende Stunde benannt ist) ..... (0 / 1)
3. Erinnern einer Adresse (Straße, Hausnummer und Stadt, wird am Ende abgefragt) ..... (0 / 1)  
Bsp. Schlossstraße 42, Dresden
4. Benennung des gegenwärtigen Jahres (1 Punkt für Benennung des Jahres) ..... (0 / 1)
5. Name der Klinik, in der der Patient sich befindet (Punktvergabe nur, wenn Krankenhausname richtig benannt wird, Angabe "im Krankenhaus" ist unzureichend) ..... (0 / 1)
6. Benennung von 2 Personen in ihrer Funktion (Punktvergabe wenn beide Personen richtig benannt werden, z.B. Krankenpfleger und Ärztin) ..... (0 / 1)
7. Benennung des Geburtsdatums (Punktvergabe, wenn Tag und Monat richtig benannt werden, Jahr ist nicht erforderlich)..... (0 / 1)
8. Jahr des Beginnes des ersten oder zweiten Weltkrieges (Punktvergabe, wenn Beginn oder Ende des Krieges benannt werden, z.B. 1914, 1918, 1939 oder 1945, ein Jahr reicht hierfür aus) ..... (0 / 1)
9. Name des gegenwärtigen Bundespräsidenten oder Kanzlers ..... (0 / 1)
10. Von 20 bis 1 rückwärts zählen (Punktvergabe, wenn keine Fehler gemacht werden, oder Patient sich selbst korrigiert) ..... (0 / 1)

Adresse abfragen!

**Gesamtpunktzahl:**

(nur die Gesamtpunktzahl wird erfaßt)

**Zeitpunkt der Untersuchung:**T1 (Verletzung) : T2 (120 Tage) : T3 (365 Tage) : **Barthel-Index** (siehe Testvorschrift)**41. Essen:**

- Unabhängig, isst selbständig, benutzt Geschirr und Besteck 10
- Braucht etwas Hilfe, z. B. Fleisch oder Brot schneiden 05
- Nicht selbständig, auch wenn o. g. Hilfe gewährt wird 00

**42. Bett/(Roll-)Stuhltransfer:**

- Unabhängig in allen Phasen der Tätigkeit 15
- Geringe Hilfen oder Beaufsichtigung erforderlich 10
- Erhebliche Hilfe beim Transfer, Lagewechsel, Liegen/Sitz selbständig 05
- Nicht selbständig, auch wenn o. g. Hilfe gewährt wird 00

**43. Waschen:**

- Unabhängig bei Gesicht, Händen; Kämmen, Zähne 05
- Nicht selbständig bei o. g. Tätigkeit 00

**44. Toilettenbenutzung:**

- Unabhängig in allen Phasen der Tätigkeit (inkl. Reinigung) 10
- nicht selbständig, auch wenn o. g. Hilfe gewährt wird 00

**45. Baden:**

- Unabhängig bei Voll- od. Duschbad in allen Phasen der Tätigkeit 05
- Nicht selbständig bei o. g. Tätigkeit 00

**46. Gehen auf Flurebene bzw. Rollstuhlfahren:**

- Unabhängig beim Gehen über 50 m, Hilfsmittel erlaubt, nicht Gehwagen 15
- Geringe Hilfe oder Überw. Erforderlich, kann mit Hilfsm. 50 m gehen 10
- Nicht selbständig beim Gehen, kann aber Rollstuhl selbständig bedienen, auch um Ecken und an einen Tisch heranfahren, Strecke mind. 50 m 05
- Nicht selbständig beim Gehen oder Rollstuhlfahren 00

**47. Treppensteigen::**

- Unabhängig bei der Bewältigung einer Treppe (mehrere Stufen) 10
- Benötigt Hilfe oder Überwachung beim Treppensteigen 05
- Nicht selbständig, kann auch mit Hilfe nicht Treppe steigen 00

**48. An- und Auskleiden:**

- Unabhängig beim An- und Auskleiden (ggf. auch Korsett oder Bruchband) 10
- Benötigt Hilfe, kann aber 50% der Tätigkeit selbständig durchführen 05
- Nicht selbständig, auch wenn o. g. Hilfe gewährt wird 00

**49. Stuhlkontrolle:**

- Ständig kontinent 10
- Gelegentlich inkontinent, maximal einmal/Woche 05
- Häufiger/ständig inkontinent 00

**50. Urinkontrolle:**

- Ständig kontinent, ggf. unabhängig bei Versorgung eines DK/Cystofix 10
- Gelegentlich inkontinent, max. einmal/Tag, Hilfe bei ext. Harnableitung 05
- Häufiger/ständig inkontinent 00

**51. Summe ADL**

wurde ausgefüllt mit 1 = Patient, 2 = Angehörigem, 3 = Hausarzt


- 52. Soziale Unterstützung bzw. Hilfen (vor Fraktur)**
- 1 = Kein Hilfsbedarf bei IADL und ADL (Einkaufen, Kochen, Anziehen, Hausarbeit).
  - 2 = Braucht geringe Hilfen bei anstrengenden Tätigkeiten, wie schwerer Hausarbeit und größeren Einkäufen.
  - 3 = Braucht Hilfe bei der Vorbereitung von Mahlzeiten und auch leichter Hausarbeit, kann sich aber unabhängig Anziehen, Waschen und die Toilette benutzen.
  - 4 = Braucht Hilfe beim Waschen und Anziehen, kann aber alleine auf die Toilette gehen.
  - 5 = Braucht auch bei der Nahrungsaufnahme und bei den Toilettengängen Hilfe.
- 53. Soziale Unterstützung und Hilfen gewährleistet durch (vor Fraktur)**
- 1 = Keine Hilfe erforderlich.
  - 2 = Ehepartner.
  - 3 = Angehörige.
  - 4 = Partner und Angehörige.
  - 5 = Bezahlte Hilfestellung durch hauswirtschaftliche Kräfte oder Pflegekräfte.
  - 6 = Partner und bezahlte professionelle Pflege.
  - 7 = Angehörige und professionelle hauswirtschaftliche Unterstützung bzw. Pflege.
  - 8 = Partner, Angehörige und professionelle hauswirtschaftliche Unterstützung bzw. Pflege.
- 54. Soziale Unterstützung wurde zur Verfügung gestellt durch (vor Fraktur)**
- Hauswirtschaftliche Hilfe, Essen auf Rädern, professionelle Pflege.
- 1 = Private Bezahlung.
  - 2 = Pflegeversicherung.
  - 3 = Keine erhalten.
- 55. Durchschnittliche Stunden, in denen Hilfe bzw. Pflege pro Woche zur Verfügung gestellt wurde**
- 56. Bewegungsumfang**
- Angabe Differenz gesunde Seite – verletzte Seite  
 1 = <20°, 2 = 20°-40°, 3 = >40°.
- |             |   |                          |
|-------------|---|--------------------------|
| Fraktur 11: | Anteversion / Retroversion                        | <input type="checkbox"/> |
|             | Abduktion / Adduktion                             | <input type="checkbox"/> |
|             | Außenrotation / Innenrotation ( O´arm anliegend ) | <input type="checkbox"/> |
| <br>        |   |                          |
| Fraktur 23: | Dorsalextension / Plantarflexion                  | <input type="checkbox"/> |
|             | Radial / Ulnar                                    | <input type="checkbox"/> |
|             | Supination / Pronation                            | <input type="checkbox"/> |
- 57. Neurologische Ausfälle**
- 1 = ja, 2 = nein
- wenn ja : Art des Ausfalls
- 1 = sensibel, 2 = motorisch
- 58. Modifizierter ASES-Score (11)**  
 ( 4 = normal, 3 = mäßige Einschränkung, 2 = Schwierigkeiten, 1 = mit fremder Hilfe, 0=unmöglich) (60-46= sehr gut, 45-31 =gut, 30-15= zufriedenstellend >15 =schlecht)

1. Gebrauch der Gesäßtasche
2. Toilettenhygiene
3. gegenseitige Axilla waschen
4. mit Gabel essen
5. Haare kämmen
6. Gebrauch der Hand mit dem Arm in Schulterhöhe
7. 20-30kg mit dem Arm an der Seite tragen
8. sich ankleiden
9. auf der verletzten Seite schlafen
10. Lasten ziehen
11. Überkopftätigkeiten ausführen
12. Werfen
13. Heben
14. alltägliche Tätigkeiten ausüben können
15. gewöhnlichen Sport treiben

**59. Modifizierter Radius-Score nach Gartland und Werley (ohne Radiolog.Kriterien)**  
 ( 0= sehr gut, 0-5 =gut, 7-17= zufriedenstellend, >17 = schlecht) (23)

1. **Subjektiv** (kein Schmerz oder Bew.einschr. =0, gelegentl. Schmerz, wenig Bew.einschr.=2, gelegentl. Schmerz, Beweinschr, Unsicherh.gefühl,  Aktivitätsminderung=4, Schmerz, Bewegungseinschr, starke Aktivitätsminderung=6)
2. **Objektiv** (Verlust Dorsalflexion = 5, Verlust Ulnardeviation=3, Verlust Supination =2, Verlust Palmarflexion =1, Verlust Radialabduktion =1, Verlust Circumduktion =1, Schmerz =1)
3. **Komplikationen** (Arthrose funktionell minimal schlechter als vor Verletzung =1, minimal schlechter mit Schmerz=3, mäßig funktionell schlechter =2, mäßig funktionell schlechter mit Schmerz =4, deutlich funktionell schlechter =3, deutlich funktionell schlechter mit Schmerz =5, Nervenschaden =1-3, Verlust Fingerbeweglichkeit =1-3)

- 60. **Körpergröße in cm**
- 61. **Körpergewicht (kg auf/abrunden)**
- 62. **Body-Mass-Index (BMI) (Formel) (wird errechnet)**

Für folgende Antworten gilt: 1 = ja, 2 = nein (Angaben erfolgen mit ja, falls dies vom Patienten im Rahmen der Anamnese angegeben wurde bzw. aufgrund der Unterlagen des Krankenhauses eine entsprechende Diagnose gegeben wurde.)

- 65. **Kardiovaskuläre Erkrankungen**   
(Behandlungsbedürftig: NYHA > 1°, RR systolisch > 160 mmHg, KHK-EKG)
- 66. **Schlaganfall mit neurologischem Defizit**
- 67. **Chronische pulmonale Erkrankung (medikamentöse Therapie erforderlich)**
- 68. **Chronische Nierenerkrankung (Kreatinin > 1,2 mg/dl, 100 mmol/l)**
- 69. **Therapiebedürftiger Diabetes mellitus**
- 70. **Rheumatoide Arthritis**
- 71. **Parkinson Syndrom/Morbus Parkinson (klinische Beurteilung)**
- 72. **Derzeitig maligne Erkrankung (laut Anamnese, Krankenblatt)**
- 73. **M. Paget (APH-Erhöhung)**
- 74. **Rauchen (gegenwärtig)**
- 75. **Einnahme oraler Steroide (> 4 Wochen)**
- 76. **Stürze während der letzten 2 Jahre vor OAF/DRF**   
1 = keine, 2 = bis 3 Stürze, 3 = mehr als 3 Stürze.
- 77. **Stürze in den ersten 4 Monaten nach der Operation**   
1 = keine, 2 = bis 3 Stürze, 3 = mehr als 3 Stürze.
- 78. **Sturzangst (postop.)** 1 = ja, 2 = nein

(79 nicht vergeben)

- 80. **Sturzort**   
1 = im eigenen Haushalt.  
2 = im Gebäudeinneren, aber weder im eigenen Haushalt noch in einem Krankenhaus.  
3 = Krankenhaus.  
4 = außerhalb.  
5 = kein Sturzereignis.
- 81. **Coexistente Frakturen**   
1 = Fraktur der oberen Extremität.  
2 = zusätzliche Fraktur der unteren Extremität.  
3 = Frakturen der oberen und unteren Extremität/en.  
4 = Fraktur, aber nicht im Bereich der anderen Extremitäten.  
5 = zusätzliche Fraktur anderer Extremitäten und anderer Körperregionen.

91. Operationsdauer und Anästhesiezeit (Schnitt-/Nahtzeit)

92. Anästhesieart

1 = Vollnarkose, 2 = lokale Blockaden,  
3 = andere (ggf. ausführen).

106. Tage bis zur Gipsabnahme, Abnahme Gilchist o.ä.

107. Krankengymnastik nach Entlassung

( 1 = ja, 2 = nein )

1. Woche

2. Woche

3. Woche

4. Woche

Wochen insgesamt

**Zeitpunkt der Untersuchung:**T1 (Verletzung): T 2 (120 Tage) : T3 (365 Tage) : ***Instrumental Activities of Daily Living – IADL*** (s. Testvorschrift n. Lawton u. Brody)**Telefon:**

Benutzt Telefon aus eigener Initiative ..... 1  
 Wählt einige bekannte Nummern ..... 1  
 Nimmt ab, wählt nicht selbständig ..... 1  
 Benutzt das Telefon überhaupt nicht ..... 0

**Einkaufen:**

Kauft selbständig die meisten benötigten  
 Sachen ein ..... 1  
 Tätigt wenige Einkäufe ..... 0  
 Benötigt bei jedem Einkauf Begleitung ..... 0  
 Unfähig zum Einkaufen ..... 0

**Kochen:**

Plant und kocht erforderliche Mahlzeiten selbständig  
 ..... 1  
 Kocht erforderliche Mahlzeiten nur nach  
 Vorbereitung durch Drittpersonen ..... 0  
 Kocht selbständig, hält aber benötigte Diät nicht  
 ein ..... 0  
 Benötigt vorbereitete und servierte Mahlzeiten ..... 0

**Haushalt:**

Hält Haushalt instand oder benötigt zeitweise Hilfe  
 bei schweren Arbeiten ..... 1  
 Führt selbständig kleine Hausarbeiten aus ..... 1  
 Führt selbständig kleine Hausarbeiten aus, kann  
 aber die Wohnung nicht rein halten ..... 1  
 Benötigt Hilfe in allen Haushaltsverrichtungen ..... 1  
 Nimmt überhaupt nicht teil an tgl. Verrichtungen  
 im Haushalt ..... 0

**IADL-Punkte****Wäsche:**

Wäscht sämtliche eigene Wäsche ..... 1  
 Wäscht kleine Sachen ..... 1  
 Gesamte Wäsche muß auswärts versorgt werden ..... 0

**Transportmittel:**

Benutzt unabhängig öffentl. Verkehrsmittel, Auto ..... 1  
 Bestellt und benützt selbständig Taxi, benützt aber keine  
 öffentliche Verkehrsmittel ..... 1  
 Benützt öffentliche Verkehrsmittel in Begleitung ..... 1  
 Beschränkte Fahrten in Taxi oder Auto in Begleitung ..... 1  
 Reist überhaupt nicht ..... 0

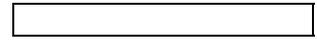
**Medikamente:**

Nimmt Medikamente in genauer Dosierung und zum  
 korrekten Zeitpunkt eigenverantwortlich ..... 1  
 Nimmt vorbereitete Medikamente korrekt ..... 0  
 Kann korrekte Einnahme von Medikamenten nicht  
 handhaben ..... 0

**Geldhaushalt:**

Regelt finanzielle Geschäfte selbständig (Budget,  
 Schecks, Einzahlungen, Gang zur Bank) ..... 1  
 Erledigt täglich kleine Ausgaben, Benötigt Hilfe bei  
 Einzahlungen, Bankgeschäften ..... 1  
 Ist nicht mehr fähig mit Geld umzugehen ..... 0

|\_|\_|



Fear of Falling - Sturzangst (Testvorschrift nach Tinetti)

1

Gar nicht

2

Sehr leicht

3

Leicht

4

Mäßig

5

Stark

6

Sehr stark

**Fear of Falling-Punkte**

## **12 Danksagung**

Ich danke meinem Doktorvater Professor Mutschler und meinem Betreuer Dr. Kettler für die Themenstellung und Supervision dieser Arbeit.

Aufgrund verlässlicher Hilfsbereitschaft und viel Geduld meines Betreuers Dr. Mark Kettler konnte die vorliegende Erhebung abgeschlossen werden.

Seine Diskussionsbereitschaft gewährleistete gleichermaßen den Fortschritt und die notwendige Motivation zur Bewältigung der Arbeit.

Natürlich gebührt auch Dank allen befragten Patienten und Patientinnen, die sich bereitklärten, an der Studie teilzunehmen.

Ebenfalls möchte ich mich bei der Rinecker-Klinik in München, insbesondere Professor Sametinger, für die Bereitstellung von Patientendaten bedanken.

Kompromisslose Unterstützung und Rückhalt gab mir meine Familie im Münsterland.