

Aus der Chirurgischen Abteilung der Missionsärztlichen Klinik Würzburg  
Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Würzburg  
Chefarzt: Professor Dr. med. H. Feustel

**Behandlungsergebnisse bei periprothetischen Femurfrakturen  
- Eine retrospektive Studie -**

**I n a u g u r a l – D i s s e r t a t i o n**

Zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von

Julia Grüninger

aus Würzburg

Würzburg, Juni 2004

Referent: Prof. Dr. med. Herbert Feustel  
Korreferent: Prof. Dr. med. Jochen Eulert  
Dekan: Prof. Dr. med. Stefan Silbernagl

Tag der mündlichen Prüfung: 4. November 2004

Die Promovendin ist Ärztin.

meiner Familie  
in Dankbarkeit gewidmet

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Thema	1
1.2. Zielsetzung	1
1.3. Epidemiologie	2
1.4. Ätiologie	2
1.5. Diagnostik	3
1.6. Einteilungen und Klassifikationen	4
1.7. Grundforderungen an die Frakturbehandlung	9
1.8. Möglichkeiten der Frakturbehandlung	10
1.8.1. Die konservative Frakturbehandlung	10
1.8.2. Die operative Frakturbehandlung	11
1.8.2.1. Problemstellung für den Operateur	11
1.8.2.2. Osteoimplantate und Osteosyntheseverfahren	12
1.9. Komplikationen	16
<b>2. Material und Methoden</b>	<b>17</b>
2.1. Patientenkollektiv	17
2.2. Datenerfassung	18
2.2.1. Die Gruppe der 28 operativ versorgten Patienten	18
2.2.2. Die Gruppe der 18 klinisch nachuntersuchten Patienten	18
2.2.3. Verstorbene Patienten	21
2.3. Datenverarbeitung	21
<b>3. Ergebnisse</b>	<b>22</b>
<b>3.1. Ergebnisse der 28 operativ versorgten Patienten</b>	<b>22</b>
3.1.1. Altersverteilung	22
3.1.2. Geschlechtsverteilung	23
3.1.3. Seitenverteilung	24
3.1.4. Frakturtypen nach Beals et al.	24
3.1.5. Art und Indikation der Hüftendoprothese	25
3.1.6. Risikofaktoren für eine periprotetische Fraktur	27
3.1.7. Begleiterkrankungen	28
3.1.8. Frakturursache	29
3.1.9. Implantatalter der Hüftprothese zum Frakturzeitpunkt	30
3.1.10. Zeitintervall bis zur operativen Versorgung	32
3.1.11. Angewendete Operationsverfahren	33
3.1.12. Intraoperative Komplikationen und Komplikationsmanagement	35
3.1.13. Stabilität und Nachbehandlung	36
3.1.14. Systemische Komplikationen	36
3.1.15. Verfahrensbezogene Komplikationen	38

3.1.16.	Verstorbene Patienten	40
3.1.17.	Metallentfernungen	41
<b>3.2.</b>	<b>Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung</b>	<b>41</b>
3.2.1.	Beobachtungszeitraum	41
3.2.2.	Lebensqualität	42
3.2.3.	Patientenzufriedenheit	43
3.2.4.	Funktionelle Ergebnisse an Hand des Merle d'Aubigné-Scores	44
3.2.4.1.	Gesamtscore des Patientenkollektivs	44
3.2.4.2.	Merle d'Aubigné-Score bezogen auf den Frakturtyp	47
3.2.4.3.	Scoreergebnisse der Behandlungsverfahren	49
3.2.5.	Gehstrecke versus Gehhilfen	50
<b>4.</b>	<b>Diskussion</b>	<b>51</b>
<b>5.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>58</b>
<b>6.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>60</b>
<b>7.</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>65</b>

# **1. Einleitung**

## **1.1. Thema**

Die Inzidenz periprothetischer Femurfrakturen nimmt kontinuierlich zu. Dies lässt sich einerseits aus einer stetig steigenden Anzahl von Prothesenimplantationen erklären. Andererseits steigt die Lebenserwartung und somit oft der Zeitraum der Prothesenlage in situ (Prothesentragzeit oder Standzeit der Prothese) mit den daraus resultierenden biomechanischen Veränderungen am Knochen. Zusätzlich kommt es mit zunehmendem Alter zu einer Häufung von Risikofaktoren für die Entstehung einer periprothetischen Fraktur.

Die periprothetische Fraktur des Femurs bei Hüftgelenksendoprothesen stellt in ihrer Behandlung zum einen auf Grund der hohen technischen Anforderung an den Operateur eine besondere Herausforderung dar. Zum anderen handelt es sich bei diesem Patientengut in den meisten Fällen um Patienten in fortgeschrittenem Lebensalter. Hieraus resultiert eine Vielzahl von Begleiterkrankungen und die häufig oft eingeschränkte psychische und physische Fähigkeit zur Umsetzung der Behandlungsmaßnahmen, was eine falladaptierte und individuelle Therapieplanung erfordert.

## **1.2. Zielsetzung**

Ziel dieser Arbeit ist es anhand einer deskriptiven Bearbeitung der zur Verfügung stehenden Fälle Zusammenhänge zwischen Alter, Geschlecht und dem Einfluss von Risikofaktoren bei der Entstehung und dem Heilverlauf periprothetischer Frakturen darzustellen. Es gilt Komplikationen und Schwierigkeiten einzelner Behandlungsformen herauszuarbeiten. Des Weiteren soll anhand einer Nachuntersuchung des Patientenkollektivs der Langzeitverlauf bezüglich des funktionellen Behandlungsergebnisses dargestellt werden. Abschließend sollen die eigenen Ergebnisse mit einer aktuellen Literaturrecherche verglichen und zukünftige Behandlungsstrategien

entwickelt werden. Eine komplexe statistische Analyse ist auf Grund der inhomogenen Gruppe nicht aussagekräftig.

### **1.3. Epidemiologie**

Weltweit ist eine Zunahme an Operationen mit alloplastischem Gelenkersatz zu verzeichnen. In Deutschland werden zum gegenwärtigen Zeitpunkt jährlich ca. 100.000-180.000 Hüft-Totalendoprothesen implantiert [26]. Bei steigender Lebenserwartung und den daraus resultierenden Risikofaktoren und auch auf Grund höherer Freizeitaktivitäten lässt sich eine stetige Zunahme periprothetischer Frakturen des Femurs verzeichnen [32]. Sie werden als zweithäufigste Ursache für einen Prothesenwechsel angeschuldigt [23]. Aktuell werden periprothetische Frakturen bei 0,15-1,64 % der implantierten Hüftprothesen beobachtet [1]. In Zukunft muss von einer weiteren Zunahme dieser Frakturform ausgegangen werden.

### **1.4. Ätiologie**

Für die Entstehung einer periprothetischen Fraktur lassen sich eine Reihe prädisponierender Faktoren anschuldigen. In erster Linie müssen hierbei morphologische Veränderungen am Knochen genannt werden. Bei zementfreien Prothesen kommt es durch unzureichende Auffüllung des Femurschaftes durch den Prothesenschaft und durch bindegewebige Anlagerungen zwischen Prothese und Knochen sowie durch Mikrobewegungen des Implantates zur Lockerung [24]. Fortschreitende Knochenresorption führt zu einer Ausweitung des Markraums, was eine Lockerung der Prothese nach sich zieht. Hierdurch entstehen biomechanische Biegemomente, die dann, vor allem im Bereich der Prothesenspitze und der angrenzenden Femurkortikalis zu Ermüdungsbrüchen und Frakturen führen können [2]. Dafür ist oft ein Bagatelltrauma und somit ein inadäquates Trauma ausreichend. Als weitere Risikofaktoren gelten Osteoporose und die rheumatoide Arthritis sowie eine Kortikoiddauertherapie [1, 28, 32]. Ein weiteres biomechanisches Risiko stellt

ein stattgehabter Prothesenwechsel und daraus resultierend eine verminderte Knochenqualität und –quantität dar [32].

Periprothetische Frakturen treten natürlich auch bei adäquaten Traumen wie z.B. Verkehrsunfällen oder Stürzen aus größerer Höhe ohne zusätzliche Risikofaktoren auf. Sturzereignisse im Rahmen einer Synkope, TIA etc. und somit aus innerer Ursache sollten auf Grund des unkontrollierten Sturzmechanismus als adäquates Trauma im weiteren Sinne angesehen werden [1].

Eine weitere, wenn auch seltenere Form stellt eine periprothetische Fraktur als pathologische Fraktur bei ossärer Metastasierung eines malignen Grundleidens dar.

### **1.5. Diagnostik**

Die Rekonstruktion des genauen Unfallmechanismus hat eine zentrale Bedeutung. Durch die Analyse des Unfallherganges kann primär zwischen einem adäquaten oder inadäquaten Trauma unterschieden werden. Anamnestische Hinweise auf eine vorbestehende Lockerung können Bewegungs- und Belastungsschmerz, Instabilitätsgefühl und Funktionseinschränkungen sein. Vorbestehende Achsfehlstellungen oder Beinlängendifferenzen sollten erfasst und in die Therapieplanung mit einbezogen werden. Zusätzlich muss das Ausmaß des Weichteilschadens, periphere neurologische Defizite und arteriovenöse Durchblutungsstörungen erkannt werden.

Die Basisdiagnostik periprothetischer Frakturen stellt die konventionelle Röntgenaufnahme des betroffenen Hüftgelenkes und Oberschenkels in zwei Ebenen dar. Röntgenaufnahmen des Kniegelenks in zwei Ebenen sowie zentrierte Aufnahmen des Frakturbereiches sind sinnvoll. In Erweiterung können radiologische Bestimmungen der Beinachsen notwendig werden. Zur genaueren Beurteilung des Frakturverlaufes und eventueller Lockerungszeichen sind konventionelle Schichtaufnahmen oder eine computertomographische Darstellung nötig. Eine eingeschränkte Beurteilbarkeit

der Aufnahmen bei implantierter Prothese auf Grund von Streuartefakten muss bei der Indikationsstellung berücksichtigt werden.

Zusätzliche diagnostische Maßnahmen zur Beurteilung neurologischer Defizite oder Durchblutungsstörungen müssen patientenabhängig durchgeführt werden. In seltenen Fällen kann eine Knochenszintigraphie zum Nachweis von Lockerungs- oder Infektzeichen indiziert sein.

## **1.6. Einteilungen und Klassifikationen**

Prinzipiell lassen sich periprothetische Frakturen bezüglich des Entstehungszeitraumes in intraoperative und postoperative Frakturen unterteilen. Groher et al. verwendet hierfür die Bezeichnungen primäre und sekundäre Frakturen [29].

Ursächlich für eine intraoperative Fraktur kann zu großzügiges oder brüskes Aufraspeln des Markraumes mit Perforation oder Fraktur des Femurschaftes sein. Als prädisponierende Risikofaktoren gelten hierbei die schwere Osteoporose, die rheumatoide Arthritis, der Morbus Paget und die Osteomalazie [1]. Intraoperative Frakturen entstehen häufiger bei zementfreier Implantation als bei einer zementierten Prothese. Speziell bei der sog. „Press-fit-Technik“ ist die Schaftsprennung eine gefürchtete Komplikation. Oft entstehen hierbei auch Fissuren, welche primär nicht erkannt werden und bei vermeintlicher Stabilität erst im Verlauf z.B. im Rahmen der Belastungssteigerung als manifeste Fraktur erkennbar werden [1]. Bei Prothesenwechseln finden sich manchmal Osteolysezonen welche als Locus minoris resistentiae ein Frakturrisiko darstellen. Durch verminderte Knochenqualität und -quantität und durch das Entfernen von Knochenzement - eventuell sogar via Osteotomie - ist die Inzidenz intraoperativer periprothetischer Frakturen bei diesem Patientenkollektiv mit 6 % deutlich höher [5]. Insgesamt findet sich eine Inzidenz intraoperativer Frakturen bei Hüftprothesen von 0,1 – 1 % [3], bei zementfreien Prothesen werden Frakturraten von 3 – 17 % beschrieben [4].

Postoperative Frakturen finden sich am häufigsten bei Prothesenlockerungen und Osteoporose. Im Bereich der Prothesenspitze treten sie meist bei zementfreien oder gelockerten Prothesen auf. Bei einer ungelockerten Prothese kommt es dagegen häufiger zu einer subprothetischen Frakturlokalisierung [6]. Weitere Ursachen postoperativer Frakturen sind Trauma, Osteolysen und mechanische Schwachstellen.

Die seltene Form der intra- und postoperativen Acetabulumfraktur soll hier der Vollständigkeit halber nur erwähnt werden.

Neben periprothetischen Femurfrakturen bei alloplastischem Hüftgelenksersatz finden sich Frakturen auch bei isoliertem alloplastischen Kniegelenksersatz. Für diese gelten die oben genannten Risiken und Behandlungskriterien. Auf Grund spezifischer Therapieunterschiede und Osteosyntheseverfahren wird in dieser Arbeit auf diesen Frakturtyp nicht näher eingegangen, sie bedürfen einer gesonderten Betrachtung.

Eine weitere Besonderheit stellt die periprothetische Femurfraktur bei gleichzeitigem alloplastischen Gelenkersatz der Hüfte und des Kniegelenkes dar. Hierbei handelt es sich um eine sog. interprothetische Fraktur. Zu ihr kommt es aufgrund der starken mechanischen Belastung der Knochenbrücke zwischen den Prothesen [28]. Es ergeben sich oft zusätzliche Einschränkungen bezüglich der Implantatplatzierung der Osteosynthese. Daraus resultieren ungünstige Bereiche mechanischer Belastungsspitzen (z.B. Plattenenden) bei zusätzlichen mechanischen Schwachstellen (z.B. Bohrlöcher) [33, 49]. In unserem Patientengut finden sich zwei solcher Fälle.

Wie oft in der Frakturlehre gibt es auch bei der Klassifikation periprothetischer Frakturen mehrere gebräuchliche Einteilungen mit teilweise unterschiedlichen Gesichtspunkten.

Die älteste und allein auf die Frakturlokalisierung bezogene Einteilung ist die Einteilung nach Whittaker et al. (1974) (Abb.1, Tab.1) [7]. Sie ist in erster Linie anatomieorientiert und deskriptiv.

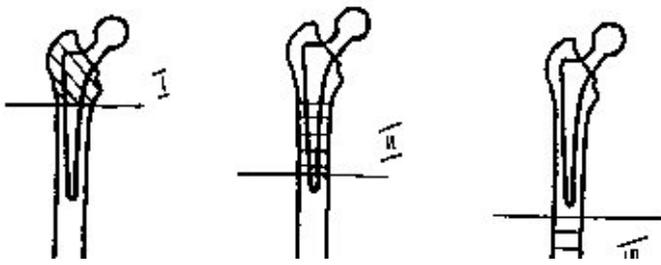


Abb. 1: Fraktureinteilung nach Whittaker

Frakturtyp	Lokalisation
Whittaker I	Trochanterregion
Whittaker II	Zwischen Intertrochantärebene und Prothesenspitze
Whittaker III	Unterhalb der Prothesenspitze

Tab. 1: Frakturklassifikation nach Whittaker

Sie wurde von Johansson et al. erweitert (Abb.2, Tab.2) [8]. Er differenziert zwischen dem im Markkanal verbleibenden Prothesenschaft bei Typ I-Frakturen und den aus dem Markraum dislozierten Prothesenschäften bei Typ II-Frakturen. Typ III bedeutet eine Fraktur distal der Prothese.

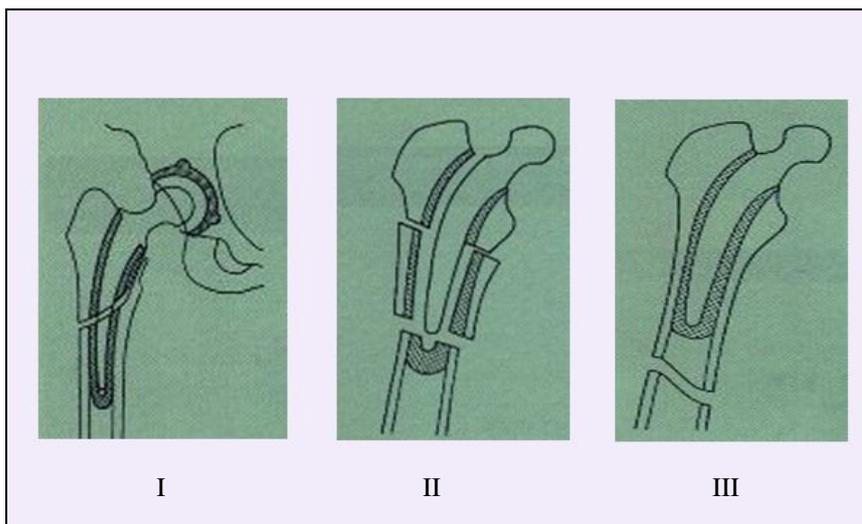


Abb. 2: Fraktureinteilung nach Johansson

Frakturtyp	Frakturlokalisation
Johansson I	Schaftbereich der Prothese
Johansson II	Bereich der Prothesenspitze
Johansson III	Distal der Prothesenspitze,
Interprothetische Fraktur	Zwischen Knie- und Hüftprothese

Tab. 2: Frakturklassifikation nach Johansson

Die sogenannte Vancouver-Klassifikation von Duncan et al. berücksichtigt die Frakturlokalisation, die Stabilität der Prothese und zusätzlich die Knochenqualität (Abb.3, Tab.3) [9,10].

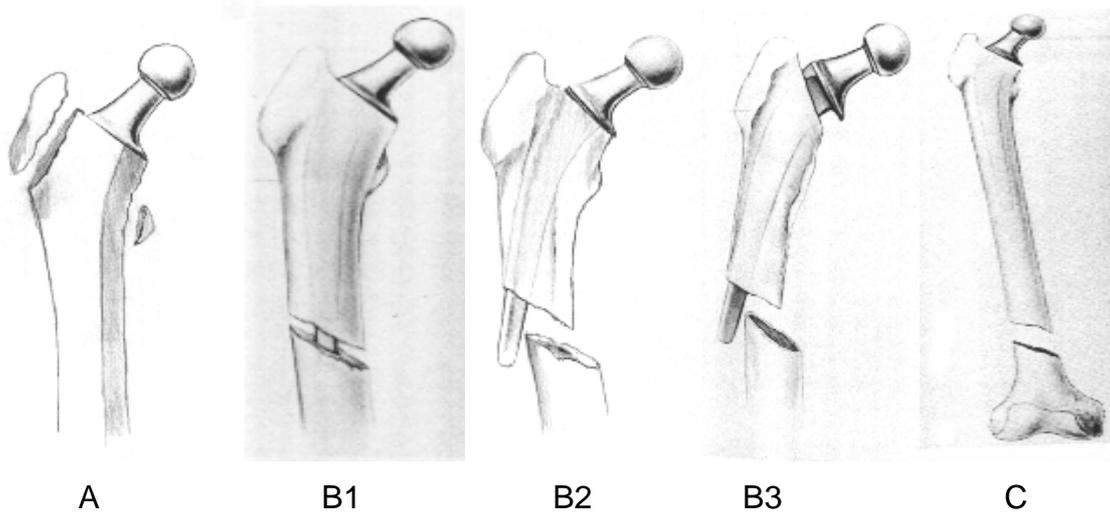


Abb. 3: Fraktуреinteilung nach Duncan

Typ	Frakturlokalisation	Subtyp
A	Regio trochanterica	A <sub>G</sub> : Trochanter major
		A <sub>L</sub> : Trochanter minor
B	Distal des Troch. minor bis zur Prothesenspitze	B1: stabile Prothese
		B2: lockere Prothese
		B3: schlechte Knochenqualität
C	Weit distal der Prothesenspitze	

Tab. 3: Frakturklassifikation nach Duncan

Mont und Maar unterscheiden fünf Frakturtypen entsprechend ihrer Lokalisation (Abb.4, Tab.4) [11].

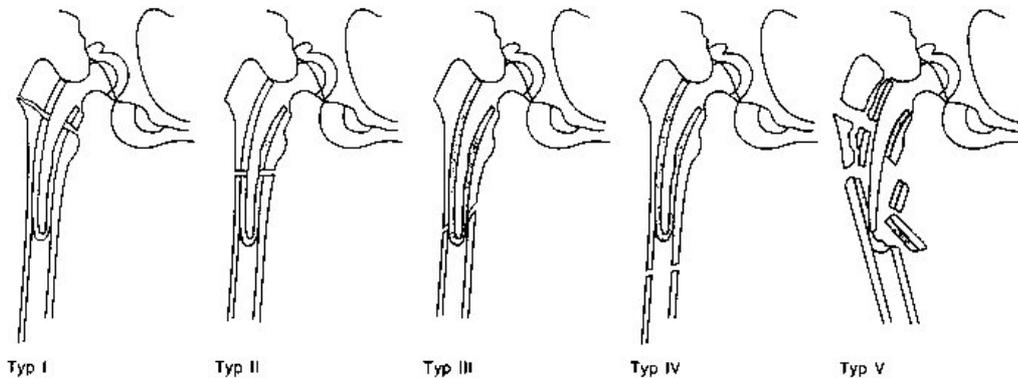


Abb. 4: Fraktуреinteilung nach Mont und Maar

Typ	Frakturlokalisierung
I	Trochanternahe Einspaltfraktur
II	Prothesenschaftmitte
III	Prothesenspitze
IV	Subprothetisch
V	Periprothetische Mehrfragmentfraktur

Tab. 4: Frakturklassifikation nach Mont und Maar

Eine weitere gängige Klassifikation wurde von Beals et al. entwickelt (Abb.5, Tab.5) [12]. Hierbei wird besonderes Augenmerk auf den Verlust der Kontaktfläche zwischen Prothese und Femurkortikalis gelegt.

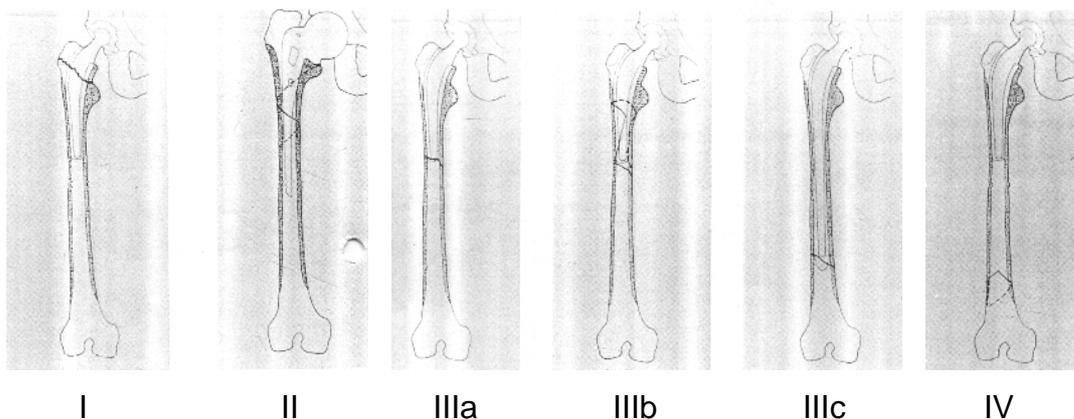


Abb. 5: Fraktуреinteilung nach Beals

Typ	Frakturlokalisation
I	Proximal, Abriss des Trochanter major oder minor
II	Diaphyse ohne Prothesenspitze
IIIa	Prothesenspitze, ohne proximalen Frakturverlauf, < 25 % Verlust der Kontaktfläche
IIIb	Prothesenspitze, mit proximalem Frakturverlauf, > 25 % Verlust der Kontaktfläche
IIIc	Supracondylär bei Langschaftprothese
IV	Distal und entfernt der Prothese

Tab. 5: Frakturklassifikation nach Beals

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird durchgehend die Einteilung nach Beals et al. Anwendung finden. Bei speziellen Fragestellungen werden die Frakturtypen Beals IIIa- und IIIb- bzw. alle Typ III-Frakturen zusammengefasst. In diesen Fällen wird explizit darauf hingewiesen.

### 1.7. Grundforderungen an die Frakturbehandlung

Da es sich bei Patienten mit periprothetischen Frakturen in der Regel um Menschen höheren Lebensalters handelt, gelten spezielle Anforderungen an die Frakturbehandlung. Bei häufig reduzierten Durchblutungsverhältnissen muss dem Prinzip der weichteilschonenden Operationstechnik in besonderem Masse Beachtung geschenkt werden. Auf Grund der hohen Rate systemischer Begleiterkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, sowie der Atmungsorgane ist eine belastungsstabile Osteosynthese mit gipsfreier Nachbehandlung anzustreben. Eine rasche Mobilisation der Patienten, die häufig nur eine eingeschränkte Compliance haben soll hierdurch möglich werden. Ziel ist es, die Gebrauchsfähigkeit der Extremität wie vor dem Unfall wiederherzustellen.

Kregor et al. stellt nachfolgende Anforderungen an die osteosynthetische Versorgung periprothetischer Frakturen (Abb.4). Er entwickelte diese Anforderungen zwar für die Versorgung distaler periprothetischer Femurfrakturen bei alloplastischem Kniegelenkersatz, eine Übertragung auf weitere periprothetische Frakturen ist aber durchaus möglich [13].

1. Wiederherstellung der Gebrauchsfähigkeit der Extremität wie vor dem Unfall
2. minimal-invasives Vorgehen
3. gipsfreie Nachbehandlung
4. frühfunktionelle Nachbehandlung
5. Primärversorgung ohne Spongiosaplastik
6. geringes Infektionsrisiko
7. einsetzbar bei verschiedenen Prothesetypen

Abb. 6: Behandlungsanforderungen nach Kregor

Die Erfüllung dieser Grundforderungen soll als übergeordnetes Ziel der Therapie periprothetischer Frakturen gesetzt werden, jedoch ist dieses Ziel nicht immer erreichbar.

## **1.8. Möglichkeiten der Frakturbehandlung**

### **1.8.1. Die konservative Frakturbehandlung**

Die konservative Frakturbehandlung sollte auch in einem Zeitalter, in dem differenzierte osteosynthetische Operationsverfahren und schonende Anästhesieformen möglich sind, immer in die Therapieplanung mit einbezogen werden. Bei periprothetischen Femurfrakturen wird man sich jedoch nur bei einem geringen Anteil der Patienten für eine konservative Behandlungsform entscheiden. Ziel ist eine frühfunktionelle Behandlung und Schmerzreduktion. Voraussetzungen hierfür sind in erster Linie ein stabiler Frakturtyp und eine ausreichende Compliance des Patienten. Die sichere Umsetzung von Entlastungs- bzw. Teilbelastungsformen an orthopädischen Hilfsmitteln wie z.B. Unterarm-Gehstöcken sollte gewährleistet sein. In Erwägung gezogen werden kann eine konservative Frakturbehandlung bei geringfügigen Schaftsprennungen und Fissuren, welche z. B. intraoperativ entstanden sind. Denkbar ist die konservative Behandlung somit vor allem bei Beals I- und II-Frakturen.

Weitere Gründe für die Entscheidung zur konservativen Frakturbehandlung können eine vor dem Unfall bestehende Bettlägerigkeit oder eine Multimorbidität mit daraus resultierender Inoperabilität sein.

Bei allen Formen des konservativen Vorgehens sind engmaschige klinische und radiologische Verlaufskontrollen zu fordern. Bei Dislokations- oder Lockerungszeichen der Prothese muss die Indikationsstellung überprüft werden.

Insgesamt kommt der konservativen Behandlung der periprothetischen Femurfraktur bei Hüft-Prothesen jedoch eine untergeordnete Rolle zu.

## **1.8.2. Die operative Frakturbehandlung**

### *1.8.2.1. Problemstellung für den Operateur*

Auf Grund der häufig bestehenden schweren Osteoporose und der Art der vorhandenen Prothese steht der Operateur vor der schwierigen Aufgabe der Implantatwahl. Ziel ist eine sichere Implantatfixierung um zumindest Übungsstabilität zu gewährleisten. Hierfür sind vor allem Frakturlokalisierung, Frakturverlauf, Art der liegenden Prothese und periprothetische Knochenzementlokalisierung ausschlaggebend. Zusätzlich muss eine bestehende Prothesenlockerung erkannt und in die Verfahrenswahl einbezogen werden. Bei hohen allgemeinen Komplikationsraten durch den Allgemeinzustand und den systemischen Nebenerkrankungen des Patientenguts ist eine einzeitige und definitive Versorgung zu fordern. Die Komplikationsrate steigt bei Revisionseingriffen deutlich an [1]. Somit ist die komplexe Behandlung der periprothetischen Fraktur und die Schwere des operativen Eingriffs in besonderem Maße individuell auf den Patienten abzustimmen.

### *1.8.2.2. Osteoimplantate und Osteosyntheseverfahren*

Zur Versorgung periprothetischer Femurfrakturen steht ein weites Spektrum an Osteosyntheseverfahren zur Verfügung. Jedes einzelne Verfahren besitzt einen eigenen Stellenwert bezüglich der spezifischen Vor- und Nachteile. Die Auswahl des Verfahrens richtet sich in erster Linie danach, ob eine Implantatlockerung vorliegt oder nicht. Der zweite ausschlaggebende Aspekt ist die genaue Frakturlokalisierung und der Frakturverlauf.

#### Cerclagen und Zuggurtungen

Beals I- und II-Frakturen können durch Drahtcerclagen und Zuggurtungen versorgt werden. Vor allem finden diese Verfahren bei intraoperativen Frakturen Anwendung.

#### Der Prothesenwechsel

Bei Beals II-, IIIa- und IIIb- Frakturen ist der Prothesenwechsel ein adäquates Behandlungsverfahren. Vor allem bei Implantatlockerung stellt dieses Vorgehen das Verfahren der Wahl dar. Zur Verfügung stehen Langschaft-, in Ausnahmefällen auch spezielle Revisions-, Tumor- und Modularprothesen. Wichtig ist eine Prothesenlänge von 7-10 cm im distalen Schaftfragment um eine ausreichende Stabilität zu erreichen [1]. Nachteil des Prothesenwechsels ist das traumatisierende Entfernen von Prothesenbestandteilen und Knochenzement gefolgt vom Verlust von Knochensubstanz und die erschwerte Refixierung bei unzureichendem Knochen-Prothesen-Kontakt. Daraus resultiert nachfolgend eine gestörte ossäre Integration.

## Der Prothesennagel



Abb. 7: Prothesennagel

Eine Weiterentwicklung der herkömmlichen Revisionsprothese ist der Prothesennagel (Abb.7), der das Prinzip der Marknagelung zur Frakturstabilisierung mit dem Prothesenwechsel kombiniert. Hierbei wird der Nagelanteil mit einem Hüft-Prothesen-Kopf-Hals-Modul konnektiert. Dadurch soll eine frühzeitige Vollbelastung der Fraktur ermöglicht werden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass nur die Zementköcherspitze und nicht der komplette Knochenzement entfernt werden muss. Ein Nachteil ist die geringe proximale Verankerungsmöglichkeit des Prothesennagels im proximalen Femurdrittel [20].

## Die Plattenosteosynthese

Die zweite große Gruppe möglicher operativer Verfahren stellen die Plattenosteosynthesen dar. Hierbei kommen AO-Platten, Burri-, Mennen-, LC-DC-, Klingenplatten und die DCS zur Anwendung. Indikationen bestehen bei Beals II-, IIIa-, IIIb-, IIIc- und IV-Frakturen. Voraussetzung bei Beals II-, IIIa- und IIIb-Frakturen ist der feste Prothesensitz. Ziel ist hierbei immer die Umwandlung von Zug- und Scherkräften in eine axiale Kompression der Frakturzone. Entsprechend dem Implantat gelingt dies durch Zugschrauben in Kombination mit Neutralisationsplatten oder durch Kompressionsplatten mit Plattenzugschrauben. Notwendig ist hierfür immer eine sichere Verankerung der Schrauben. Vorzugsweise sollte dazu eine bikortikale Platzierung von Kortikalisschrauben erfolgen, da Spongiaschrauben im Prothesenlager keinen ausreichenden Halt finden.

Der Nachteil der Plattenosteosynthesen liegt in der offenen Vorgehensweise mit entsprechendem Weichteiltrauma, Frakturdenudierung und Störung der Periostdurchblutung. Hierdurch ist das Infektionsrisiko deutlich erhöht. Bei asymmetrischer Kompression oder Instabilität kommt es durch Mikrobewegungen zu einer erhöhten Rate von verzögerter Frakturheilung, Pseudarthrosenbildung und Implantatbrüchen. Die Rate an Revisionseingriffen ist im Vergleich zum Prothesenwechsel erhöht.

#### Die winkelstabile Osteosynthese

Eine Weiterentwicklung der herkömmlichen Plattenosteosynthese stellt das LIS-System (Less Invasive Stabilisation System) dar. Es entspricht dem Prinzip eines Fixateur interne und erfüllt die Ansprüche der minimal-invasiven Osteosynthese. Die Schrauben sind hier im Kraftträger winkelstabil fixiert und bewirken eine Kraftumleitung vom Knochen auf das Implantat. Voraussetzung ist eine möglichst geschlossene achsen-, längen- und rotationsgerechte Reposition. Ein Vorteil ist eine monokortikale Schraubenfixierung. Die Schrauben sind damit deutlich kürzer als konventionelle Kortikalisschrauben und tangieren somit seltener Prothese und Prothesenlager. Zusätzlich liegt der Kraftträger dem Knochen nicht direkt auf, was wiederum die Periostdurchblutung nicht kompromittiert [19]. Es wurde hierdurch ein Verfahren mit schneller Montage, geschlossenem und weichteilschonendem Zugangsweg und sofortiger Teil-/Belastungsstabilität entwickelt [25].

#### Der retrograde Nagel

Die Beals IV-Fraktur kann durch einen retrograden Nagel versorgt werden. Nachteil dieses Verfahrens ist die notwendige Arthrotomie. Durch die kurze verbleibende Knochenbrücke zwischen Nagel- und Prothesenspitze besteht hier ein erhöhtes zusätzliches Frakturrisiko.

#### Der Fixateur externe

Das Verfahren des Fixateur externe ist auch bei periprothetischen Femurfrakturen anwendbar. Entsprechend den anderen Therapiemöglichkeiten

sollte es aber immer ein Verfahren der zweiten Wahl bleiben. Indikation besteht bei großen Weichteilschäden und eingeschränkter Operabilität. Eine sichere Verankerung der Fixateurpins im Prothesenlager ist schwierig. Weitere Nachteile sind die unkomfortabel lange Tragezeit mit dem Risiko von Pininfekten oder -lockerungen.

### Spongiosaplastik und Verbundosteosynthese

Ergänzende Verfahren bzw. Verfahrensmodifikationen sind die Spongiosaplastik zur Defektauffüllung und verbesserten Abstützung sowie die Verbundosteosynthese zur Steigerung des Schraubenwiderlagers im osteoporotischen Knochen. Nachteil der Spongiosaplastik ist der größere Weichteilschaden durch die direkte Freilegung des Frakturbereiches und das zweite Operationsgebiet zur Transplantatentnahme bei autologer Spongiosaplastik. Hierdurch entsteht sowohl eine Verlängerung der Operationszeit als auch ein größeres Infektionsrisiko mit Denudierung der Frakturzone. Die Verbundosteosynthese stellt auf Grund weiterer Durchblutungsrosselung wiederum ein größeres Infektionsrisiko dar. Zusätzlich stellt das Einbringen von Pallakos in den Markraum eine zusätzliche Schwierigkeit bei Revisionseingriffen dar.

Eine Übersicht der einzelnen Frakturlokalisationen und gängigen Osteoimplantatmöglichkeiten ist in Tabelle 6 dargestellt. Tabelle 7 stellt die entsprechenden Vor- und Nachteile der Therapieverfahren gegenüber.

<b>Frakturtyp</b>	<b>Behandlungsmöglichkeit</b>
Beals I	konservativ, Zuggurtung, Cerclage
Beals II	Prothesenwechsel, Prothesennagel, LISS, Cerclage
Beals IIIa	Prothesenwechsel, Prothesennagel, LISS
Beals IIIb	Prothesennagel, Prothesenwechsel, LISS
Beals IIIc	Plattenosteosynthese, LISS,
Beals IV	Plattenosteosynthese, LISS, retrograder Nagel

**Tab. 6: Behandlungsmöglichkeiten in Abhängigkeit vom Frakturtyp**

Verfahren	Vorteil	Nachteil
konservative Behandlung	kein zusätzliches Trauma	unzureichende Retention, Pseudarthrosen, Immobilisation
Prothesenwechsel	Bhdlg. Prothesenlockerung	Zemententfernung, Verlust Knochensubstanz
Prothesennagel	Belastungsstabilität, geringere Zemententfernung	geringe prox. Verankerung, Sinterung bei Bolzenbruch
Plattenosteosynthese	Vielfältigkeit	offenes Verfahren, Störung Periost- durchblutung
LISS	geschlossenes Verfahren, biologisch, vielseitig einsetzbar	
retrograder Nagel	Belastungsstabilität	Arthotomie
Fixateur externe	schnelles geschlossenes Verfahren	lange Tragezeiten, Pininfekte

Tab. 7: Vor- und Nachteile der Behandlungsverfahren

## 1.9. Komplikationen

Periprothetische Femurfrakturen sind mit einer hohen Komplikationsrate und Mortalitätsrate behaftet. Neben den allgemeinen Komplikationen wie Harnwegsinfekten, Pneumonien, Thrombosen, Embolien, Linksherzdekompensationen, Herzrhythmusstörungen, Dekubitus und vielen anderen finden sich eine Reihe spezieller Komplikationen.

Die häufigste verfahrensbezogene Komplikation nach operativer Versorgung einer periprothetischen Femurfraktur ist das Implantatversagen. Hierdurch kommt es zu Implantatbrüchen, Refrakturen und Pseudarthrosen. Des Weiteren finden sich Achs-, Längen- und Rotationsfehlstellungen. Bei längerer Immobilisation oder insuffizienter physiotherapeutischer Nachbehandlung kann es zur Bewegungseinschränkung benachbarter Gelenke und protrahierter Muskel- und Knochenatrophie kommen. Neben oberflächlichen Weichteilinfekten kann als Spätkomplikation eine chronische Osteitis und Osteomyelitis auftreten. Hieraus resultieren für die Patienten oft erhebliche Einschränkungen der Lebensqualität aufgrund chronischer Ruhe- oder Belastungsschmerzen bei eingeschränkter Gehfähigkeit und daraus resultierenden erheblichen funktionellen Einschränkungen.

## 2. Material und Methoden

### 2.1. Patientenkollektiv

Im Zeitraum vom 01.01.1990 bis 31.12.1999 wurden in der unfallchirurgischen Abteilung des Klinikums Bayreuth 32 Patienten auf Grund einer periprothetischen Fraktur stationär behandelt. Alle Patienten unterzogen sich einer operativen Frakturbehandlung. Kein Patient wurde konservativ behandelt. Bei diesen 32 Patienten fanden sich 32 periprothetische Frakturen, wobei es sich in 26 Fällen um Frakturen bei ipsilateralem alloplastischen Hüftgelenksersatz, zwei Frakturen bei ipsilateralem alloplastischen Hüft- und Kniegelenksersatz, sowie vier Frakturen bei alloplastischem Kniegelenksersatz handelte. Die vier periprothetischen Frakturen bei Kniegelenksendoprothese wurden aus der Studie ausgeschlossen. Somit wurden 28 Patienten in die Studie einbezogen. In Abbildung 8 lässt sich der Trend des Fallzuwachses über den Beobachtungszeitraum erkennen.

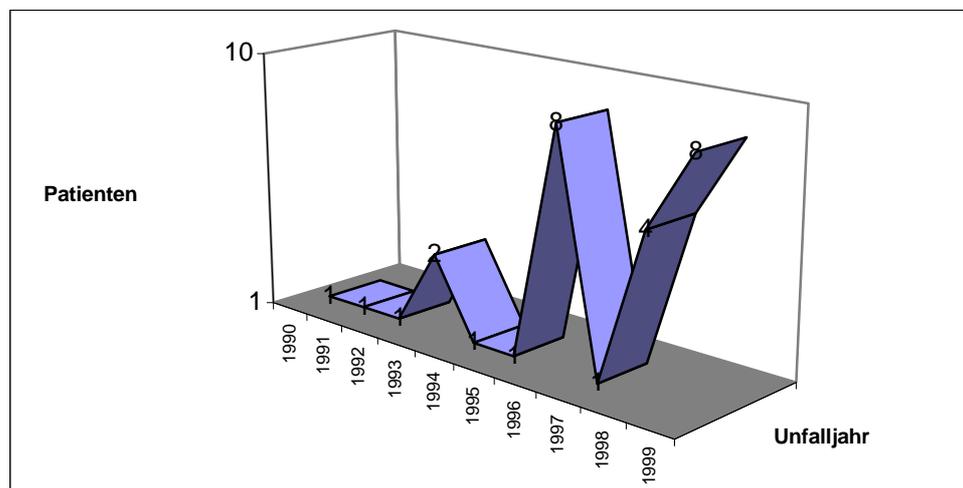


Abb. 8: Fallzahlen im Beobachtungszeitraum

## 2.2. Datenerfassung

### 2.2.1. Die Gruppe der 28 operativ versorgten Patienten

Im ersten Teil der Arbeit erfolgte die Datenerhebung anhand von Patientenakten und Röntgenbildern.

Hierfür wurde ein Evaluationsbogen mit den in Abbildung 9 aufgeführten Inhalten entworfen.

Die Klassifizierung der Frakturform erfolgte nach Beals et al. [6].

- Persönliche Patientendaten
- Zeitpunkt und Indikation der Erstprothese
- Prothesenart und Implantationstechnik
- Revisionsoperationen
- Kontralaterale prothetische Versorgung
- Anamnestische Hinweise auf spezifische Risikofaktoren
- Radiologische Befunde
- Nebendiagnosen
- Frakturgenese
- Frakturform
- Frakturseite
- Frakturdatum
- Operationsdatum
- Operationsverfahren
- Intraoperative Befunde
- Postoperative Nachbehandlung
- Postoperative Komplikationen
- Operative Revisionen

Abb. 9: Inhalte des Patientenevaluationsbogens

### 2.2.2. Die Gruppe der 18 klinisch nachuntersuchten Patienten

Im zweiten Teil der Arbeit wurden 18 Patienten klinisch nachuntersucht. neun Patienten waren zwischenzeitlich verstorben, ein Patient lehnte die Untersuchung ab.

Die Patienten wurden zunächst schriftlich oder telefonisch über Inhalt, Fragestellung und Ziel der Arbeit informiert. Alle waren unter Wahrung des Datenschutzes mit der Verwendung der erhobenen Daten einverstanden.

Die klinische Untersuchung erfolgte zum Teil in den Untersuchungsräumen der unfallchirurgischen Abteilung des Klinikums Bayreuth. Manche Patienten wurden bei fehlender Transportmöglichkeit zu Hause besucht. Auf Grund dessen wurde auf eine radiologische Verlaufsuntersuchung verzichtet.

Die Daten der klinischen Untersuchung wurden ebenfalls anhand eines dafür entworfenen Evaluationsbogens erfasst und der Analyse zugeführt. Die Inhalte des Fragebogens sind in Abbildung 10 dargestellt.

- Persönliche Patientendaten
- Untersuchungsdatum
- Möglichkeit des bequemen Sitzens
- Fähigkeit des Treppensteigens
- Fähigkeit des Schuhe Bindens
- Veränderung des Aktionsradius
- Subjektive Ergebnisbeurteilung
- Prospektive Behandlungszustimmung
- Rehabilitative Maßnahmen
- Ambulante Physiotherapie
- Vorbestehender Hüftschmerz
- Merle d'Aubigné-Score
- Score der Gehstrecke

**Abb. 10: Inhalte des Untersuchungsbogens**

### Der Merle d'Aubigné-Score

Zur Beurteilung des funktionellen Operationsergebnisses wurde der Merle d'Aubigné-Score (Tab.8) erhoben [21]. Hierbei wurden Schmerz, Gehfähigkeit und Gelenkbeweglichkeit mit einer Skala von 0 bis 6 Punkten bewertet.

Schmerzen	P.	Beweglichkeit	P.	Gehen	P.
Sehr heftig, anhaltend	0	Ankylose mit Fehlhaltung	0	Unmöglich	0
Sehr heftig, den Schlaf verscheuchend	1	Ankylose klinisch, leicht, keine Fehlhaltung	1	2 Krücken	1
Heftig, immobilisierend	2	Flexion 40°, Abduktion 0°	2	2 Stöcke	2
Erträglich, begrenzte Aktivität	3	Flexion 40 – 60°	3	1 Stock	3
Nach Bewegung, ohne Ruheschmerz	4	Flexion 80-90°	4	Hinken	4
Leicht, intermittierend, normale Aktivität	5	Flexion 80-90°, Abduktion 15°	5	Ohne Stock, leichtes Hinken	5
Schmerzfrei	6	Flexion > 90°, Abduktion 30°	6	Normal	6

Tab. 8: Der Merle d'Aubigné-Score

Der klassische Merle d'Aubigné-Score mit Gehfähigkeit, mit oder ohne Hilfsmittel, wurde um die Feststellung der Gehstrecke erweitert. Anlehnend an den Merle d'Aubigné-Score wurde hierbei eine Einteilung mit einer Bewertung von 0 bis 6 Punkten (Tab.9) festgelegt.

Gehstrecke	Punkte
Unmöglich	0
Wenige Meter	1
Bis 15 Min.	2
Bis 45 Min.	3
Bis 90 Min.	4
Leicht eingeschränkt	5
Normal	6

Tab. 9: Score der Gehstrecke

Die Einstufung des funktionellen Ergebnisses aus dem Wert des Merle d'Aubigné-Scores erfolgte nach den von Letournel und Matta empfohlenen Kriterien [16, 17, 18].

Bei 18 maximal erreichbaren Punkten entspricht die volle Punktzahl einem exzellenten, 15 bis 17 Punkte einem guten, 12 bis 14 Punkte einem befriedigenden und 9 bis 11 einem mäßigen funktionellem Ergebnis. Unter 9

Punkten muss von einem schlechten funktionellen Ergebnis ausgegangen werden (Tab.10).

<b>Punkte</b>	<b>Ergebnis</b>
18	Exzellent
15-17	Gut
12-14	Befriedigend
9-11	Mäßig
Unter 9	Schlecht

**Tab. 10: Bewertung nach Letournel und Matta**

### *2.2.3. Verstorbene Patienten*

Die Todesursache der 9 verstorbenen Patienten konnte in 5 Fällen durch den Hausarzt in Erfahrung gebracht werden, bei 4 der Patienten konnte keine Todesursache eruiert werden.

### **2.3. Datenverarbeitung**

Die Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mit Hilfe eines Computerprogramms.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Ergebnisse der 28 operativ versorgten Patienten

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Datenanalyse von 28 Patienten (n=28) dargestellt, welche retrospektiv anhand der Krankenakten und Röntgenbilder erfasst wurden.

##### 3.1.1. Altersverteilung

Zum Frakturzeitpunkt fand sich eine Altersverteilung von 43 bis 97 Jahren. Das Durchschnittsalter lag bei 74,4 Jahren, der Median bei 74,1 Jahren. Ein Altersgipfel zeigt sich in der Altersgruppe der 70- bis 79-jährigen mit 32 %. 61 % der Patienten fanden sich in der Gruppe der 70- bis 89-jährigen. Abbildung 11 und 12 zeigen die Häufigkeitsverteilung der Patienten bezogen auf Alter, dargestellt als absolute Häufigkeit und als prozentuale Verteilung.

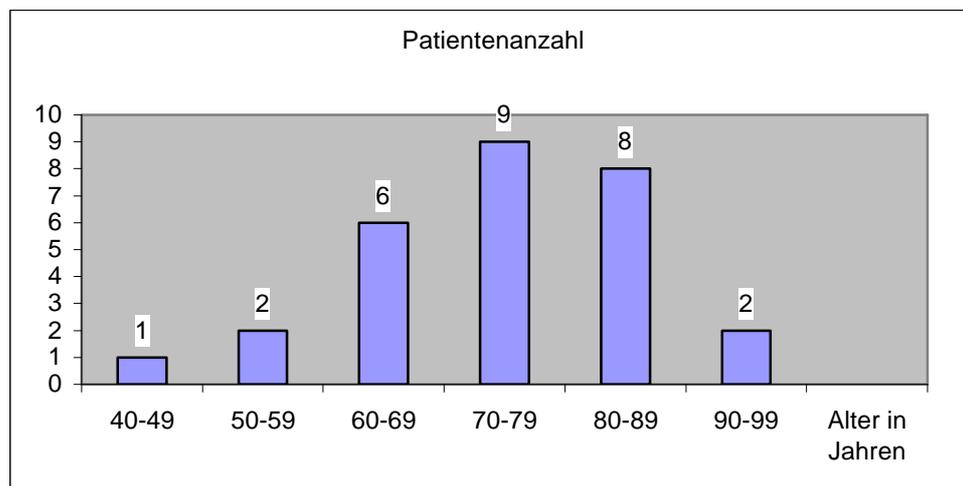


Abb. 11: Häufigkeit der Patienten in Altersgruppen

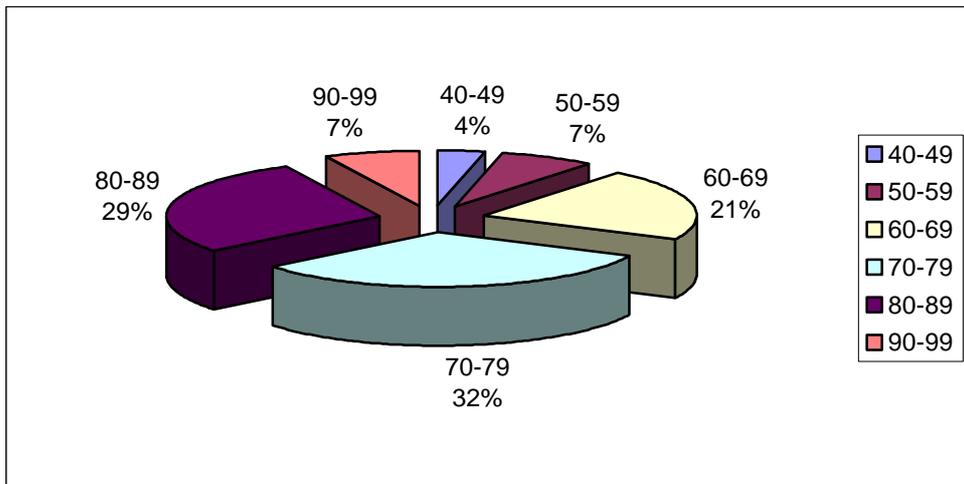


Abb. 12: Verteilung der Altersgruppen

Differenziert man zwischen männlichen und weiblichen Patienten, so liegt das Durchschnittsalter der Männer mit 69,6 Jahren deutlich unter dem der Frauen mit 76 Jahren.

### 3.1.2. Geschlechterverteilung

In unserem Patientenkollektiv fanden sich 21 Frauen (75 %) und 7 Männer (25 %). Frauen sind somit 3-mal häufiger betroffen als Männer (Abb.13).

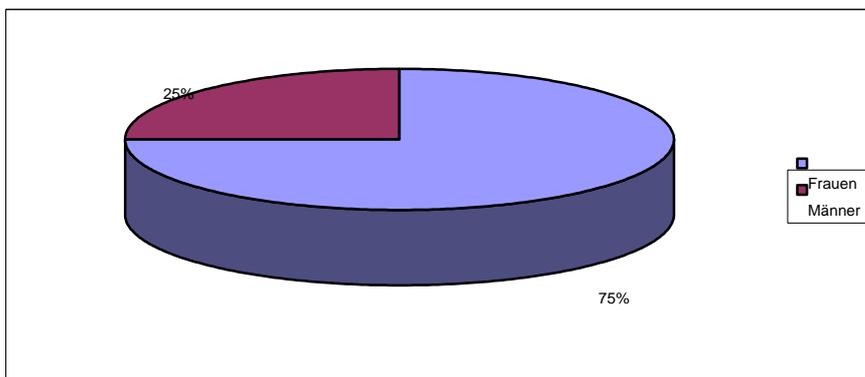


Abb. 13: Geschlechterverteilung

### 3.1.3. Seitenverteilung

In unserem Patientenkollektiv war das linke und rechte Bein jeweils 14-mal betroffen.

### 3.1.4. Frakturtypen nach Beals at al.

Als häufigste Frakturform findet sich der Frakturtyp IIIb gefolgt von Typ-IV-Frakturen. Die beiden Frakturen bei gleichzeitigem Vorhandensein einer Hüftgelenks- und Kniegelenktotalendoprothese fanden sich einmal vom Frakturtyp II und einmal vom Frakturtyp IIIb.

Insgesamt fanden sich eine Typ-I-Fraktur, eine Typ-II-Fraktur, sechs Frakturen vom Typ IIIa, zehn Frakturen vom Typ IIIb, eine Fraktur vom Typ IIIc und neun Frakturen vom Typ IV (Abb.14).

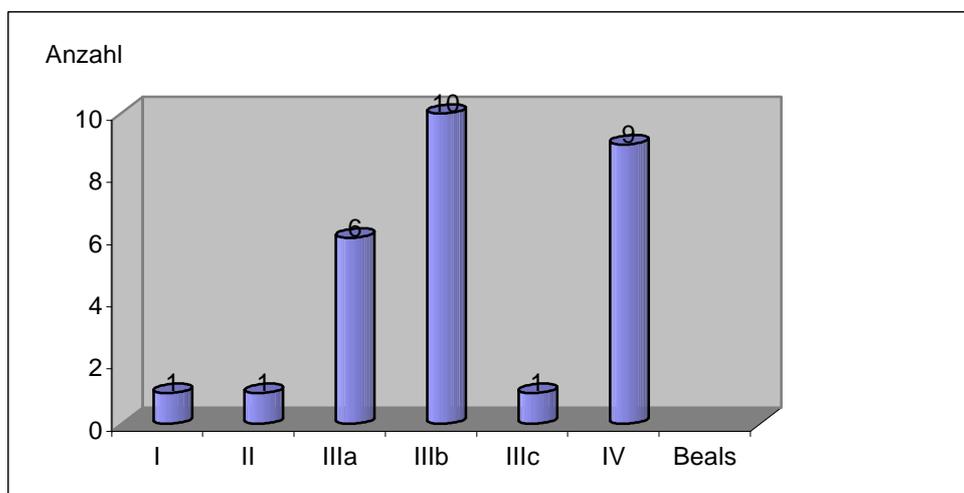


Abb. 14: Häufigkeit der Frakturtypen nach Beals

Erwartungsgemäß zeigt sich hiermit ein deutliches Überwiegen der Frakturen im Bereich der Prothesenspitze. In unserem Patientengut stellte diese 57 % des Gesamtkollektivs dar.

Weitere 32 % der Frakturen befanden sich distal und ohne direkten Kontakt zur Prothese.

### 3.1.5. Art und Indikation der Hüftendoprothese

In 24 Fällen war primär eine Hüftgelenktotalendoprothese implantiert worden. Viermal fand sich eine Hüftkopfprothese. Die Indikationen für den Primäreingriff sind in Tabelle 11 aufgeführt. 17 Prothesen (61 %) waren in zementierter Technik, 11 Prothesen (39 %) in zementfreier Technik implantiert worden.

Prothesenart	Indikation	Anzahl ges.	zementiert	zementfrei
Duokopf	SHF	4	4	
HTEP	SHF	9	7	2
	Coxarthrose	12	4	8
	Dysplasie	2	1	1
	Kopfnekrose	1	1	
KTEP	PCP	1		
	Gonarthrose	1		

Tab. 11: Indikationen und Implantate der Endoprothesen

Die Verteilung der Frakturlokalisation der zementierten bzw. zementfreien Hüftprothesen zeigt Tabelle 12.

Frakturtyp	I (n=1)	II (n=1)	IIIa (n=6)	IIIb (n=10)	IIIc (n=1)	IV (n=9)
zementiert	1	0	3	7	1	5
zementfrei	0	1	3	3	0	4

Tab. 12: Häufigkeit der zementierten und zementfreien Prothesen zum Frakturtyp

Das Histogramm (Abb.15) veranschaulicht dieses Verteilungsmuster.

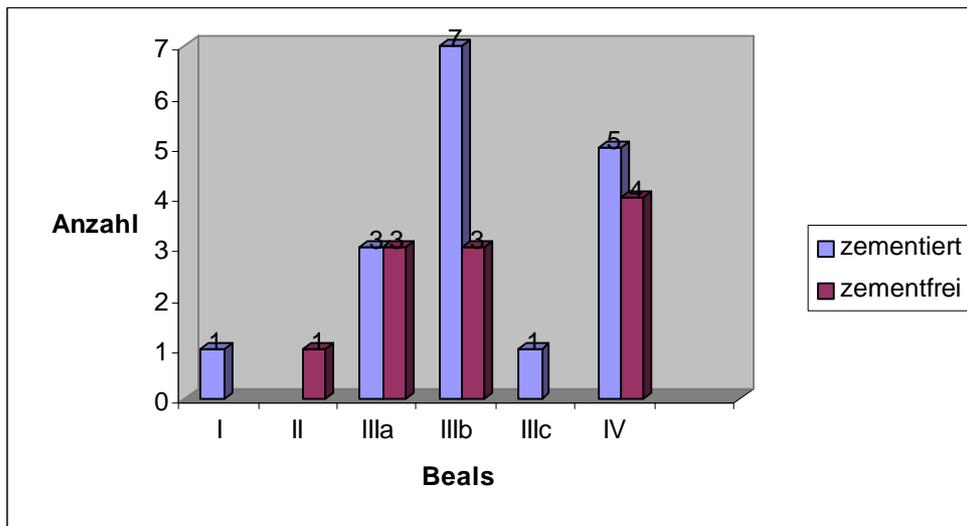


Abb. 15: Anzahl der zementierten und zementfreien Hüftprothesen bzgl. des Frakturtyps

Dies läge die Schlussfolgerung nahe, dass bei zementierten Hüftendoprothesen eher Typ IIIb-Frakturen auftreten.

Interessant ist in diesem Zusammenhang aber eigentlich nur die Fragestellung, ob die Implantationstechnik in Abhängigkeit zur Frakturhöhe steht. Hierfür kann man Typ IIIa- und Typ IIIb-Frakturen als Frakturen im Bereich der Prothesenspitze zusammenfassen. Betrachtet man dann nicht die absolute Anzahl der Frakturen, sondern den prozentualen Anteil am Kollektiv der zementierten (n=17) bzw. zementfreien (n=11) Implantationstechnik, so zeigt sich kein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Untergruppen (Abb.16).

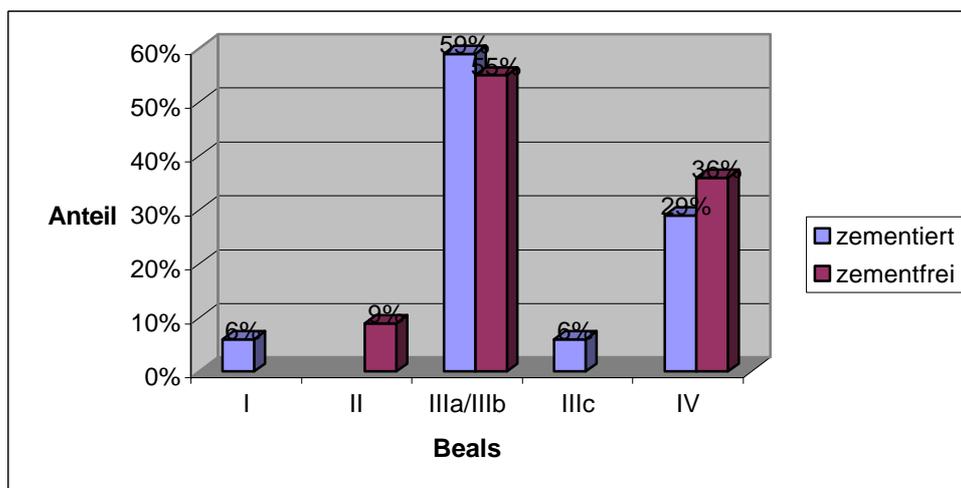


Abb. 16: Anteil des Frakturtyps bzgl. der Gesamtheit zementierter bzw. zementfreier Prothesen

### *3.1.6. Risikofaktoren für eine periprothetische Fraktur*

Bei 13 der 28 Patienten konnte radiologisch präoperativ eine Osteoporose gesichert werden. Dies entspricht einer Prävalenzrate von 46 %. In 12 der 13 Fälle, und somit in 92 %, handelt es sich um Frauen.

Bei zwei Patienten finden sich in der präoperativen Röntgendiagnostik laterale beziehungsweise laterodorsale Kortikalisdefekte, in zwei weiteren Fällen ließ sich eindeutig eine Schaftlockerung nachweisen.

Bei zwei Patienten war eine primäre chronische Polyarthritis mit Dauerkortikoideinnahme als weiterer prädisponierender Faktor für die Entwicklung einer periprothetischen Fraktur vorbestehend.

Als zusätzlicher Risikofaktor für die Entstehung einer periprothetischen Fraktur muss ein vorher stattgehabter Prothesenwechsel angesehen werden.

Sieben unserer Patienten (25 %) hatten vor der periprothetischen Fraktur bereits Wechseloperationen auf Grund einer Prothesenlockerung durchgemacht. Bei zwei dieser Patienten hat über einen Zeitraum ein Girdlestone-Resektionszustand bestanden.

Drei der sieben Patienten (11 %) waren zusätzlich zu ihrer Primäroperation ein weiteres Mal an ihrer Prothese operiert worden, zwei Patienten (7 %) mussten sich zwei Revisionsoperationen unterziehen. Bei zwei Patienten (7 %) hatten bereits drei Revisionsoperationen zum Frakturzeitpunkt stattgefunden.

Insgesamt fand sich in unserem Patientengut bei 19 (68 %) der Patienten oben genannte Risikofaktoren. 46 % des Gesamtkollektivs (n=28) hatten einen Risikofaktor, weitere 18 % hatten zwei und wiederum 4 % sogar drei Risikofaktoren (Abb.17). Bei 32 % ließ sich kein Risikofaktor für die Entstehung einer periprothetischen Fraktur finden.

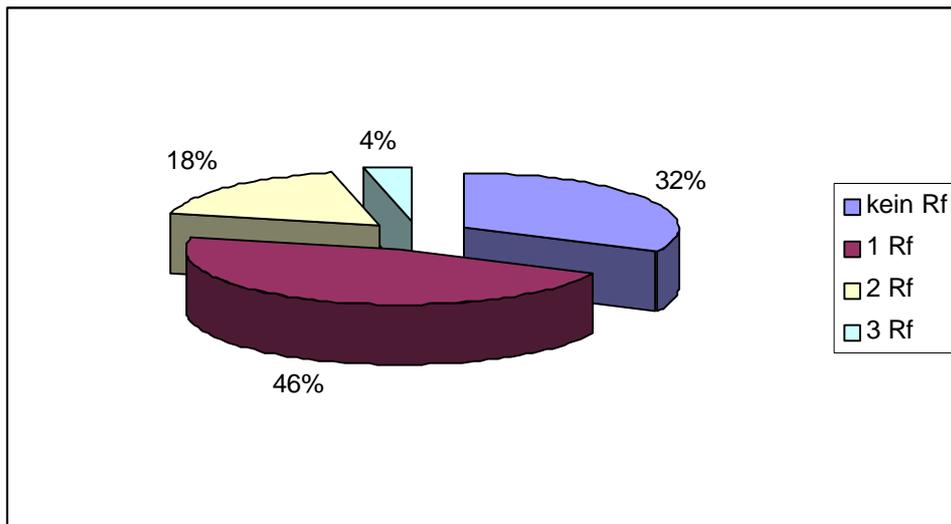


Abb. 17: Verteilung der Häufung von Risikofaktoren

### 3.1.7. Begleiterkrankungen

Auf Grund des hohen Lebensalters der Patienten fand sich erwartungsgemäß ein breites Spektrum systemischer Begleiterkrankungen, welche in Tabelle 13 aufgeführt sind. Zusätzlich hierzu bestand bei zwei Patienten präoperativ eine Peroneusparese und bei einer Patientin eine Femoralisparese der betroffenen Extremität. Eine weitere Patientin war bettlägerig und wies bereits eine Kontraktur des ipsilateralen Kniegelenkes auf. Bei einer Patientin fand sich nach einer Poliomyelitis ein Spitzfuß des betroffenen Beines bei gleichzeitig vorhandenem zerebralen Anfallsleiden. Diese funktionellen Einschränkungen beeinflussen natürlich das Behandlungsergebnis erheblich.

Diabetes mellitus	Art. Hypertonus	Spitzfuß
Chron. Niereninsuffizienz	Herzschrittmacher	Peroneusparese
Adipositas per magna	Herzrhythmusstörungen	Femoralisparese
Alkoholabusus	Komp. Herzinsuffizienz	Kontrakturen
COPD/Emphysem	KHK	Kortisondauertherapie
Epilepsie	Marcumar	Spina bifida
Apoplex	pAVK	Malignom
Demenz	Leberzirrhose	Mc Loyd-Syndrom

Tab. 13: Auflistung der Begleiterkrankungen

Bei sechs Patienten (21 %) bestanden mindestens drei Nebendiagnosen, bei weiteren sieben Patienten (25 %) sogar mehr als drei Begleiterkrankungen und somit Risikofaktoren für die Entwicklung peri- und postoperativer Komplikationen. Tabelle 14 zeigt die Häufigkeit des Vorhandenseins von Nebenerkrankungen als Anzahl und prozentualen Anteil des Patientenkollektivs. Bedenkt man die Definition der Multimorbidität als gleichzeitiges Vorhandensein von zwei Erkrankungen bzw. Störungen von Organsystemen [51] wird die hohe Morbidität des betroffenen Patientenkollektivs deutlich.

Anzahl ND	Anzahl Patienten	Anteil des Kollektivs
0	5	18%
1	2	7%
2	8	29%
3	6	21%
4	3	11%
5	3	11%
6	1	3%

Tab. 14: Verteilung der Häufung von Nebendiagnosen

### 3.1.8. Frakturursache

Bei 18 Patienten (64 %) war ein Sturz aus mechanischer Ursache als adäquates Trauma in den Krankenakten dokumentiert. In einem Fall war ein Verkehrsunfall ursächlich für die periprothetische Fraktur. Bei diesem Patienten fand sich als weitere Begleitverletzung eine ipsilaterale Sprunggelenksfraktur. Drei weitere Patienten waren aus innerer Ursache gestürzt. Wertet man dies ebenfalls als adäquaten Unfallmechanismus, ließ sich bei insgesamt 22 Patienten und somit bei 79 % ein adäquates Trauma verzeichnen. Bei sechs Patienten ereignete sich die Fraktur ohne adäquaten Unfallmechanismus (21 %).

### *3.1.9. Implantatalter der Hüftendoprothese zum Frakturzeitpunkt*

Bei zwei Patientinnen war es im Rahmen der Prothesenimplantation intraoperativ zur Fraktur gekommen. In einem Fall handelte es sich um eine unbemerkte Perforation der Prothesenspitze, im zweiten Fall um eine intraoperative Schaftsprennung. Bei beiden Patientinnen ist somit kein Zeitintervall vorhanden. Eine weitere Patientin hatte sich in einer anderen Klinik einem Prothesenwechsel auf Grund einer Prothesenlockerung unterzogen. Dort war es intraoperativ zu einer Schaftsprennung gekommen, welche in gleicher Operation mit einer Cerclage versorgt wurde. Vier Wochen postoperativ stürzte die Patientin im Rahmen der rehabilitativen Maßnahme aus mechanischer Ursache und zog sich ipsilateral eine zweite periprothetische Femurfraktur zu. Der Frakturverlauf der zweiten periprothetischen Femurfraktur zeigte intraoperativ keine Verbindung zur vorbestehenden periprothetischen Femurfraktur, welche bereits Kallusbildung und Zeichen der knöchernen Konsolidierung aufwies. Diese Patientin geht somit als periprothetische Fraktur bei Sturz aus mechanischer Ursache in die Analyse ein. Das Zeitintervall zwischen Prothesenimplantation und Fraktur war 28 Tage.

Insgesamt ergibt sich für alle Patienten ein Zeitintervall von 0 bis 18 Jahren. Das durchschnittliche Prothesenalter betrug 5,2 Jahre. Das mittlere Zeitintervall zwischen Primäreingriff und Fraktur lag bei 3,3 Jahren.

Um die zeitliche Haltbarkeit der Hüftendoprothesen bis zur periprothetischen Fraktur darzustellen sind fünf Zeitintervalle festgelegt worden (unter einem Jahr, ein bis drei Jahre, drei bis fünf Jahre, fünf bis acht Jahre, über acht Jahre). Betrachtet man die Prothesentragzeit bis zum Frakturzeitpunkt zeigt sich der in Abbildung 18 dargestellte zweigipflige Verlauf. Zusätzlich ist zu erkennen, dass zementierte Prothesen gegenläufig zu zementfreien Prothesen häufiger innerhalb des ersten Jahres eine periprothetische Fraktur entwickelten. Zementfreie Prothesen hingegen frakturierten häufiger erst nach einer Prothesentragzeit über acht Jahren. In diese Berechnungen gehen allerdings

nur 26 Patienten (n=26) ein, da sich bei zwei Patienten der Zeitpunkt der prothetischen Erstversorgung nicht genau feststellen ließ.

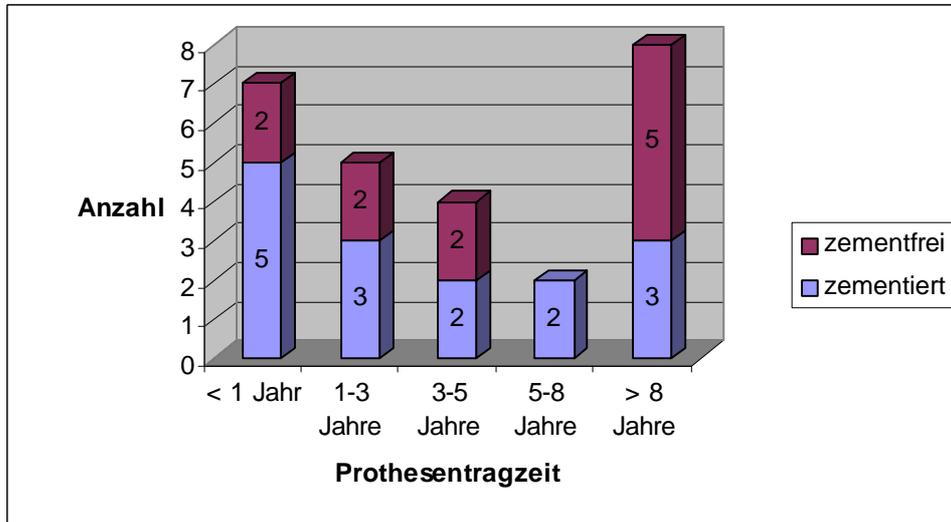


Abb. 18: Die Prothesentragzeit der zementierten und zementfreien Hüftendoprothesen

Vergleicht man die Prothesentragzeit jetzt mit dem jeweiligen Frakturtyp, findet sich erwartungsgemäß eine Verlagerung der Frakturhöhe von kranial nach distal mit Zunahme der Prothesentragzeit (Abb.19). Der prozentuale Anteil des zeitlichen Verteilungsmusters bezüglich des einzelnen Frakturtyps ist in Abbildung 20 dargestellt.

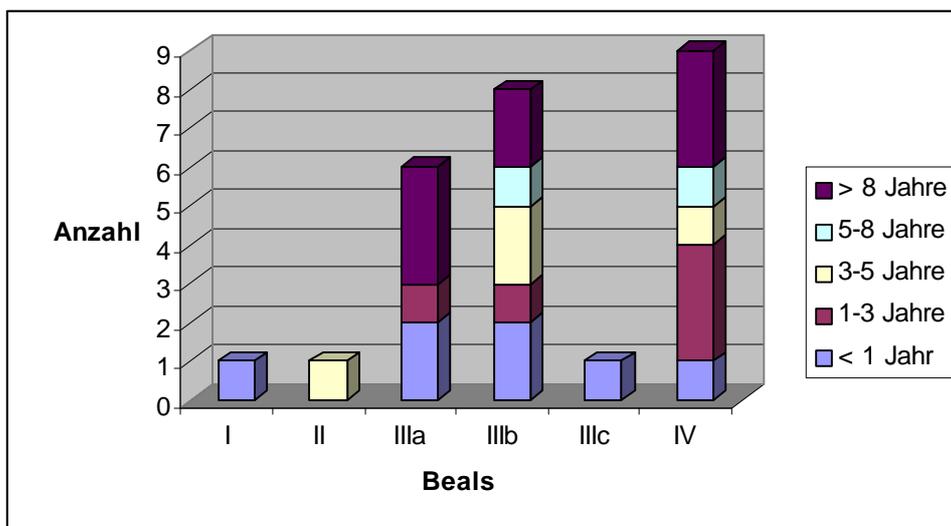


Abb. 19: Die jeweilige Prothesentragzeit der Frakturtypen nach Beals

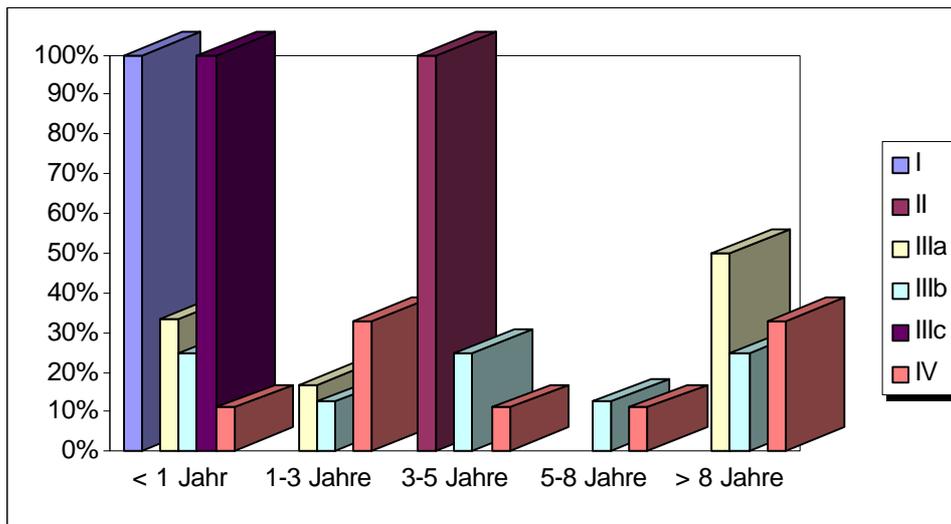


Abb. 20: Der Anteil der Prothesentragzeit des jeweiligen Frakturtyps nach Beals

### 3.1.10. Zeitintervall bis zur operativen Versorgung

Analysiert man den Zeitpunkt zwischen der stationären Aufnahme in der chirurgischen Abteilung und dem Zeitpunkt der operativen Versorgung, so fällt auf, dass 17 Patienten (61 %) erst nach einem Intervall von mehr als 72 Stunden einer operativen Frakturversorgung zugeführt wurden. Nur sechs Patienten (21 %) wurden innerhalb der ersten 24 Stunden operiert (Abb.21 und 22).

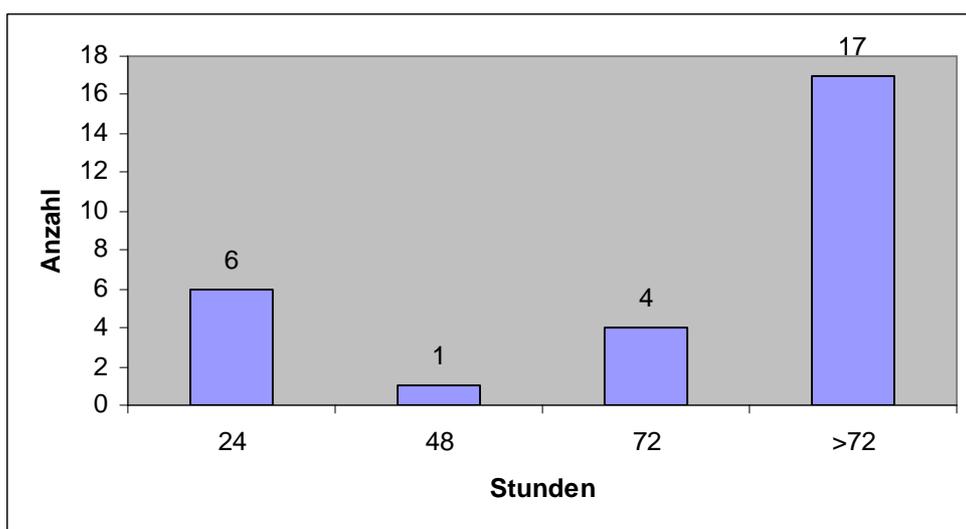


Abb. 21: Zeitintervall zwischen stationärer Aufnahme und operativer Versorgung

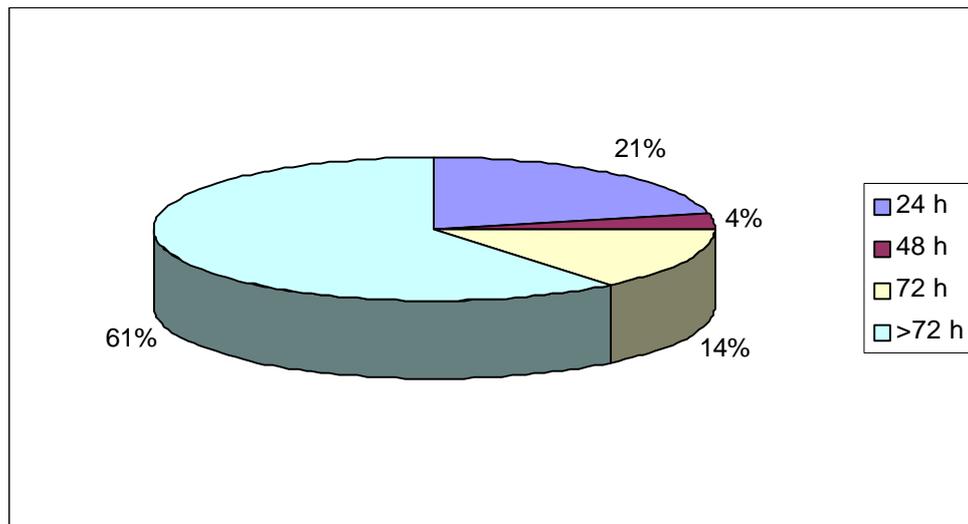


Abb. 22: Verteilungsmuster des Zeitintervalls

### 3.1.11. Angewendete Operationsverfahren

In der nachfolgenden tabellarischen Übersicht finden sich die entsprechenden Operationsverfahren in Zuordnung zum Frakturtyp.

Bei der Patientin mit gesicherter Prothesenlockerung in der präoperativen Röntgendiagnostik und einem Frakturtyp IIIa wurde auf Grund der Lockerung die Indikation zur Revisionsprothese gestellt. Bei vier weiteren Patienten wurde das Verfahren einer Revisionsprothese ohne radiologischen Hinweis einer Prothesenlockerung gewählt. Bei der zweiten Patientin, bei welcher in der primären Röntgendiagnostik eine Prothesenlockerung gesichert war, handelte es sich um eine Condylenfraktur des Femurs Typ IV. Aus diesem Grund wurde die Indikation für eine Plattenosteosynthese gestellt. Die Prothese wurde belassen.

Bei den beiden Patienten, mit gleichzeitigem alloplastischen Hüft- und Kniegelenkersatz handelte es sich im ersten Fall um eine Typ-II-Fraktur nach Beals bei gleichzeitiger Femoralisparese der betroffenen Seite. Das Osteosyntheseverfahren war in diesem Fall eine Revisionsprothese (Brehmschaft) und Cerclagen als Kombinationsverfahren. Bei der zweiten Patientin handelte es sich um eine IIIb-Fraktur nach Beals. Auf der kontralateralen Seite war bei der Patientin ebenfalls eine Kniegelenkprothese

implantiert. Nach Implantation der Erstprothese auf Grund einer Schenkelhalsfraktur war es zu rezidivierenden Luxationen der Hüfttotalendoprothese gekommen. Aus diesem Grund war noch im Implantationsjahr eine Revisionsoperation mit Kapselplastik und Muskelraffung erfolgt. Als weitere Risikofaktoren bestand bei der Patientin eine Kortisondauermedikation auf Grund einer PCP mit ausgeprägter radiologisch nachgewiesener Osteoporose und ebenfalls bestehenden ausgeprägten periartikulären Ossifikationen. Unter Zusammenschau dieser Befunde wurde bei der Patientin die Indikation zu einer Plattenosteosynthese gestellt um eine weitere Kompromittierung der Gelenkführung zu verhindern.

Die zwei Patientinnen mit Frakturtypen IIIb, bei denen zusätzlich zur Plattenosteosynthese als Kombinationsverfahren eine Verbundosteosynthese gewählt wurde, waren 90 bzw. 97 Jahre alt und es hatte sich intraoperativ eine unzureichende Schraubenfestigkeit gezeigt.

Bei den Typ-IV-Frakturen wurde aus gleicher Indikation in einem Fall eine reine Verbundosteosynthese gewählt. In einem weiteren Fall war bei Kortikalisdefekt eine Spongiosaplastik durchgeführt worden. Zwei weitere Patientinnen erhielten sowohl im Frakturbereich eine Spongiosaplastik als auch eine partielle Verbundosteosynthese der distalen Schrauben bei unzureichendem Halt der Schrauben (Tab.15).

Frakturtyp	Anzahl	Verfahren
Beals I	1	Zuggurtung, Cerclage
Beals II	1	Revisionsprothese
Beals IIIa	2	Revisionsprothesen
	4	Plattenosteosynthesen
	2	Spongiosaplastiken
Beals IIIb	2	Revisionsprothesen
	8	Plattenosteosynthesen
	2	Verbundosteosynthesen
Beals IIIc	1	Plattenosteosynthese
Beals IV	9	Plattenosteosynthesen
	2	Spongiosaplastiken
	2	Verbundosteosynthesen

Tab. 15: Operationsverfahren der Frakturtypen

### 3.1.12. Intraoperative Komplikationen und Komplikationsmanagement

In drei Fällen kam es intraoperativ zu einem Bohrerbruch, die abgebrochenen Bohreranteile wurden in situ belassen und durch eine Neuplatzierung der Schrauben ersetzt. In einem weiteren Fall kam es bei einer Plattenosteosynthese einer Typ-IV-Fraktur zu einer intraartikulären Schraubenlage. Diese Schraubenlage wurde erst im postoperativen Röntgenbild erkannt. Nachfolgend war eine Revisionsoperation mit Schraubenwechsel notwendig.

In einem weiteren Fall war bei der Substitution eines Erythrozytenkonzentrates intraoperativ eine Hämolyse eingetreten. Die Operation wurde planmäßig beendet. Durch entsprechendes intensivmedizinisches Management konnte diese Komplikation erfolgreich behandelt werden (Tab.16).

Intraoperative Komplikationen	Anzahl
Bohrerbruch	3
Schraubenfehlage	1
Hämolyse	1

Tab. 16: Intraoperative Komplikationen

### *3.1.13. Stabilität und Nachbehandlung*

Durch die oben genannten Behandlungsverfahren gelang es in sieben Fällen (25 %) primäre Belastungsstabilität zu erreichen. In fünf dieser Fälle handelte es sich um Plattenosteosynthesen und nur in zwei Fällen um Revisionsprothesen. In den weiteren drei Fällen von Revisionsprothesen erschien dem Operateur intraoperativ keine ausreichende Stabilität gewährleistet zu sein, so dass eine Entlastung festgelegt wurde. In 21 Fällen (75 %) wurde vom Operateur eine Entlastung festgelegt. Die Dauer der Entlastung wurde patientenadaptiert gewählt und umfasst Intervalle von 2 bis 12 Wochen. Eine genauere Differenzierung der individuellen Indikation ließ sich retrospektiv anhand der Akten nicht erheben. Eine Patientin war primär bettlägerig und konnte auch postoperativ nur im Sitzstuhl mobilisiert werden, bei einem weiteren Patienten gelang auf Grund des stark reduzierten Allgemeinzustandes keine Mobilisation aus dem Bett.

13 Patienten wurden einer primären Anschlussheilbehandlung zugeführt.

### *3.1.14. Systemische Komplikationen*

Während des stationären Aufenthaltes entwickelte sich in sechs Fällen ein therapiebedürftiger Harnwegsinfekt und in fünf Fällen eine therapiebedürftige Pneumonie. An kardialen Komplikationen trat in fünf Fällen eine Linksherzdekompensation mit pulmonaler Stauung und in einem Fall eine Tachyarrhythmia absoluta auf. Die systemische Komplikation der Hämolyse wurde im Kapitel 3.1.11. bereits beschrieben, ist hier aber der Vollständigkeit halber aufgeführt. Bei einer Patientin entwickelte sich ein sakraler Dekubitus. Die Patientin mit hochgradiger vorbestehender pAVK entwickelte einen Dekubitus der Ferse. Nach Entlassung aus der stationären Behandlung verschlechterte sich dieser Befund bis zum Bild einer feuchten Fuß- und Unterschenkelgangrän, so dass drei Monate postoperativ eine Kniegelenksexartikulation durchgeführt wurde. Eine Patientin entwickelte eine tiefe Beinvenenthrombose vom Unterschenkeltyp. Bei einer weiteren Patientin

fand sich in der Diagnostik von Blutkulturen auf Grund von Fieber unklarer Genese ein mehrfachresistenter Staphylokokkus epidermidis. Insgesamt traten 22 systemische Komplikationen (79 %) bei 13 von 28 Patienten (46 %) auf (Tab.17).

<b>Systemische Komplikationen</b>	<b>Anzahl</b>
Harnwegsinfekt	6
Pneumonie	5
dekomp. Herzinsuffizienz	5
Tachyarrhythmia absoluta	1
Dekubitus Ferse bei pAVK	1
sakraler Dekubitus	1
tiefe Beinvenenthrombose	1
Bakteriämie	1
Hämolyse	1

**Tab. 17: Systemische Komplikationen**

Verwendet man jetzt die Tabelle 14 des Kapitels 3.1.7. und berechnet wie viele Patienten bzw. welcher prozentuale Anteil der Patienten der jeweiligen Untergruppe eine systemische Komplikation erlitten haben, zeigt sich erwartungsgemäß eine ansteigende Tendenz mit Zunahme der Risikofaktoren (Tab.18).

<b>Anzahl ND</b>	<b>Anzahl Pat. (n<sub>1-6</sub>)</b>	<b>Anteil d. Kollektivs (n=28)</b>	<b>Anzahl Pat. mit KO</b>	<b>Anteil Untergruppe (n<sub>1-6</sub>)</b>
0	5	18%	2	40%
1	2	7%	0	0%
2	8	29%	4	50%
3	6	21%	4	66%
4	3	11%	1	33%
5	3	11%	2	66%
6	1	3%	0	0%

**Tab. 18: Die Komplikationsrate bezüglich der Häufung an Nebendiagnosen**

### 3.1.15. Verfahrensbezogene Komplikationen

In unserem Patientengut fand sich in zwei Fällen eine therapiebedürftige Beinlängendifferenz zur Gegenseite, welche jeweils durch Schuhsohlenanpassung ausgeglichen werden konnte. In einem Fall zeigte sich eine Varusfehlstellung im Frakturbereich, was die Konsequenz einer protrahierten medialen Gonarthrose zur Folge hatte. In einem Fall fand sich ein oberflächlicher Wundinfekt ohne operative Revisionsnotwendigkeit. In einem Fall fand sich ein tiefer Infekt nach Plattenosteosynthese, der nach zweimaligem lokalem Débridement folgenlos ausheilte, eine Metallentfernung war nicht notwendig. Die intraoperative Komplikation der Schraubenfehlage mit der Notwendigkeit der operativen Revision wurde oben bereits beschrieben, ist hier der Vollständigkeit halber aber aufgeführt. In zwei Fällen kam es nach Revisionsprothese zu mehrfachen Hüftprothesenluxationen, welche operativ durch einen Pfannenwechsel mit einem Antiluxationsring behoben werden konnten.

In einem Fall zeigte sich bereits drei Wochen postoperativ ein Implantatversagen mit Plattenbruch, was ursächlich auf eine falsche Implantatwahl zurückzuführen war und durch eine Re-Osteosynthese mit langer Platte behoben wurde.

In zwei Fällen bildete sich eine Pseudarthrose aus. Bei der ersten Patientin erfolgte nach acht Monaten eine Pseudarthrosenresektion mit autologer Spongiosaplastik und nachfolgend in einem auswärtigen Krankenhaus eine lokale Stoßwellenbehandlung. Es konnte eine knöcherne Ausheilung erzielt werden. In einem zweiten Fall kam es im Rahmen einer Pseudarthrosenbildung zu einem Implantatversagen mit Plattenbruch. Auf Grund der primären Typ-IV-Fraktur erfolgte die Metallentfernung der Plattenosteosynthese, die Pseudarthrosenresektion mit autologer Spongiosaplastik und ein Verfahrenswechsel auf einen retrograden Nagel. Auch in diesem Fall konnte eine knöcherne Ausheilung erreicht werden. Im folgenden sind die verfahrensbezogenen Komplikationen und entsprechende Therapien tabellarisch dargestellt (Tab.19).

<b>Verfahrensbezogene Komplikationen</b>	<b>Anzahl</b>	<b>operative Revision</b>
Prothesenluxationen	2	Pfannenwechsel
Plattenbruch	1	Reosteosynthese
Pseudarthrosen	2	Spongiosaplastik, SCN
		Spongiosaplastik, Stoßwelle
Beinlängendifferenz	2	Schuhsohlenausgleich
Varusfehlstellung	1	unbehandelt
oberflächlicher Wundinfekt	1	lokale Wundbehandlung
tiefer Infekt	1	lokales Débridement
Schraubenfehlage s.o.	1	Schraubenwechsel

**Tab. 19: Verfahrensbezogene Komplikationen**

Das für den Frakturtyp angewendete Osteosyntheseverfahren wurde in Tabelle 20 den aufgetretenen Komplikationen gegenüber gestellt.

<b>Frakturtyp</b>	<b>Osteoimplantat</b>	<b>verfahrensbezogene Komplikationen</b>
II	Revisionsprothese	Prothesenluxationen
IIIa	Revisionsprothese	Beinlängendifferenz
IIIa	Plattenost./Spongiosa	Beinlängendifferenz
IIIa	Plattenost./Spongiosa	Varusfehlstellung
IIIb	Revisionsprothese	Prothesenluxationen
IIIb	Plattenosteosynthese	Plattenbruch
IIIb	Plattenosteosynthese	oberflächlicher Wundinfekt
IIIb	Plattenosteosynthese.	tiefer Infekt
IV	Plattenost./Spongiosa	Pseudarthrosen
IV	Plattenost./Spongiosa/ Verbundosteosynthese	Pseudarthrosen
IV	Plattenost./Spongiosa/ Verbundosteosynthese	Schraubenfehlage

**Tab. 20: Verfahrensbezogenen Komplikationen bezüglich Frakturtyp und operativer Versorgung**

Die Gesamtkomplikationsrate verfahrensbezogener Komplikationen bei 28 Frakturenbehandlungen beträgt 39 %. Unterscheidet man analog zu Probst et al. [20] behandlungsbedingte und postoperative Komplikationen finden sich bei 28 % der 22 Plattenosteosynthesen und 20 % der fünf Revisionsprothesen behandlungsbedingte Komplikationen (Bohrerbruch, Schraubenfehlage, Beinlängenverkürzung, Varusfehlstellung). Postoperativen Komplikationen (Luxationen, Plattenbrüche, Pseudarthrosen, Infekte) waren mit 40 % bei den

fünf Revisionsprothesen deutlich häufiger als mit 23% bei den 22 Plattenosteosynthesen.

### *3.1.16. Verstorbene Patienten*

Von der Patientengruppe der 28 periprothetischen Frakturen waren bis zum Untersuchungszeitpunkt 9 Patienten verstorben. Hierbei handelte es sich um den Patienten mit Typ-I-Fraktur. Er war elf Tage nach Entlassung im Altenheim verstorben, die Ursache und Gehfähigkeit war nicht in Erfahrung zu bringen.

Aus der Gruppe der IIIb-Frakturen waren zwischenzeitlich sieben Patienten verstorben. Bei einer Patientin war weder der Todeszeitpunkt noch die Ursache oder Gehfähigkeit in Erfahrung zu bringen, eine Patientin verstarb 4 Monate postoperativ und eine Patientin sieben Jahre postoperativ, jeweils ohne Angabe von Todesursache oder Gehfähigkeit. Vier weitere Patienten verstarben an innerer Ursache, wobei zwei zu diesem Zeitpunkt nach Aussage des Hausarztes gehfähig waren. Bei zwei Patienten wurde keine Gehfähigkeit wiedererlangt. Eine weitere Patientin mit einem Frakturtyp IV verstarb 8 ½ Monate postoperativ in ebenfalls gehfähigem Zustand aus innerer Ursache. Die durchschnittliche Überlebenszeit der verstorbenen Patienten betrug 1,5 Jahre in einem Intervall von einem Monat bis sieben Jahre. Der Median lag bei einem Jahr.

Zusammenfassend verstarb kein Patient während des stationären Aufenthaltes, es ergibt sich somit keine Klinikletalität. Die 90-Tageletalität beträgt 7 %. Die 1-Jahresletalität ist bereits bei Unkenntnis der genauen Todesursachen und dem unklaren kausalen Zusammenhang nicht bestimmbar. Die 1-Jahressterberate ist 18 %, die Gesamtsterberate bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ist 32 %.

### *3.1.17. Metallentfernungen*

In zwei Fällen erfolgte nach vollständiger knöcherner Konsolidierung elektiv die Metallentfernung der Plattenosteosynthesen. Auch nach der Metallentfernung traten keine verfahrensbezogenen Komplikationen auf. Bei einer weiteren Patientin hatte sich bei einer Typ-IIIa-Fraktur im präoperativen Röntgenbild kein Hinweis auf eine Prothesenlockerung ergeben. Diese Patientin war mit einer Plattenosteosynthese versorgt worden. Im weiteren Krankheitsverlauf wurde bei der Patientin ein Inlaywechsel notwendig. Im Rahmen dieser Operation konnte bei gesicherter Frakturkonsolidierung die elektive Metallentfernung durchgeführt werden. Nach einem weiteren Jahr erfolgte aufgrund einer Prothesenlockerung ein elektiver Prothesenwechsel. Zu keinem Zeitpunkt des postoperativen Nachbehandlungszeitraumes nach der plattenosteosynthetischen Versorgung der periprothetischen Fraktur hatten sich radiologische Hinweise auf eine Prothesenlockerung ergeben.

## **3.2. Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung**

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Datenanalyse von 18 Patienten (n=18) dargestellt, welche sich einer klinischen Nachuntersuchung unterzogen. Neun Patienten waren zwischenzeitlich verstorben, ein Patient lehnte die Nachuntersuchung ab.

### *3.2.1. Beobachtungszeitraum*

Die Untersuchung erfolgte in einem Zeitintervall von sieben Monaten bis sieben Jahren nach der Frakturversorgung einer periprothetischen Femurfraktur. Die Untersuchung erfolgte im Mittel 2,7 Jahre postoperativ, der Median lag bei 2,5 Jahren postoperativ.

### 3.2.2. Lebensqualität

Die Patienten wurden zur subjektiven Beurteilung der Lebensqualität zur Fähigkeit des Sitzens, Schuhe Bindens und Treppensteigens befragt. Des weiteren wurde die subjektive Beurteilung des alltäglichen Aktionsradius festgelegt. Hierdurch sollte versucht werden, die Beanspruchbarkeit im Alltag darzustellen, da erfahrungsgemäss diese Umstände vom Patienten in besonderer Weise registriert werden.

16 der befragten Patienten berichteten im Untersuchungsgespräch dauerhaft bequem Sitzen zu können. Dies entspricht 89 % der Befragten. Lediglich zwei der Patienten und somit 11 % der Befragten klagten über die fehlende Möglichkeit des bequemen Sitzens.

Ebenfalls 16 der befragten Patienten und somit 89 % konnten selbstständig Treppensteigen, bei wiederum 50 % (8 Patienten) war dies sogar wechselseitig möglich. Lediglich zwei Patienten (11 %) war durch die Fraktur das Treppensteigen unmöglich geworden.

Neun der 18 Patienten und somit wiederum 50 % konnten sich selbstständig die Schuhe binden. Die anderen 50 % gaben die Bewegungseinschränkung im Hüftgelenk als Ursache für die Unmöglichkeit des Schuhe Bindens an.

Acht Patienten berichten, dass subjektiv Ihr Aktionsradius im Alltag uneingeschränkt wäre. Dies entspricht immerhin 44 % der untersuchten Patienten. 56 %, entsprechend zehn Patienten gaben eine Verringerung des Aktionsradius durch das funktionelle Ergebnis an.

In Abbildung 23 ist der prozentuale Anteil des untersuchten Patientenkollektivs für die Aspekte der Lebensqualität als „positive“ und „negative“ Wertung anschaulich dargestellt.

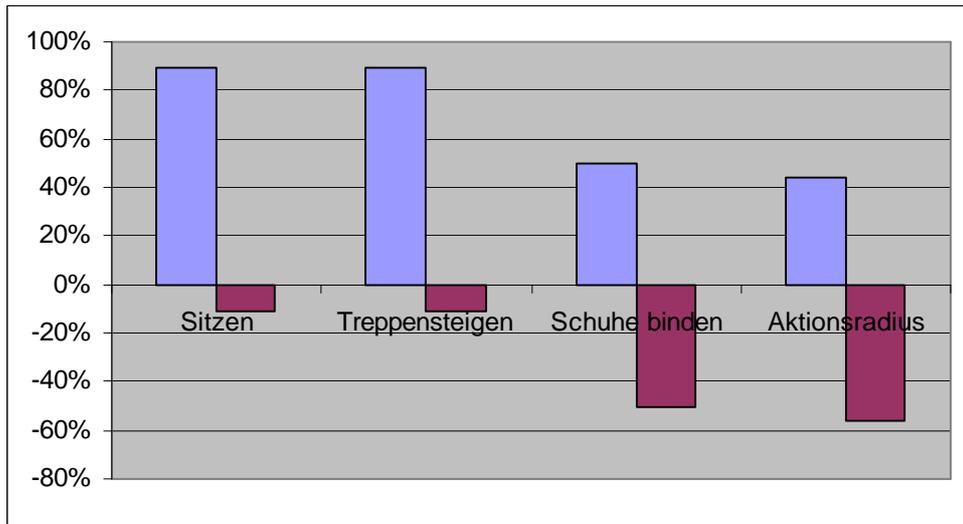


Abb. 23: Subjektive Lebensqualität

Von den befragten Patienten hatten nur neun an einer rehabilitativen Maßnahme teilgenommen. Von den anderen neun Patienten hatten wiederum fünf ambulante physiotherapeutische und krankengymnastische Maßnahmen durchgeführt. Bei vier der befragten Patienten war keinerlei Nachbehandlung erfolgt. Somit wurden 22 % der nachuntersuchten Patienten nach dem stationären Aufenthalt keiner weiteren Therapie zur Verbesserung des funktionellen Ergebnisses zugeführt.

### 3.2.3. Patientenzufriedenheit

Auf die Frage, ob Sie sich bei dieser Verletzung in gleicher Form der stattgefundenen Therapie unterziehen würden antworteten 16 Patienten, entsprechend 89 % mit „Ja“. Zwei Patienten (11 %) würden sich in dieser Form nicht wieder behandeln lassen.

Sieben Patienten empfanden das Behandlungsergebnis sehr gut, sechs Patienten gut, vier Patienten befriedigend und lediglich ein Patient schlecht. Das entspricht einem Verteilungsmuster von 39 % mit einem sehr gutem Ergebnis, 33 % mit einem gutem Ergebnis, 22 % mit einem befriedigendem Ergebnis und 6 % empfanden das Ergebnis als schlecht (Abb.24).

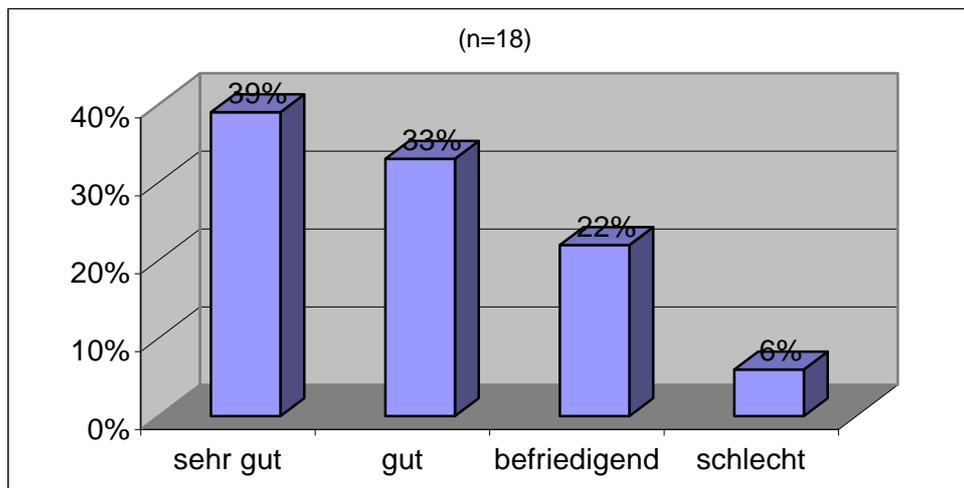


Abb. 24: Ergebnisbeurteilung

### 3.2.4. Funktionelle Ergebnisse anhand des Merle d'Aubigné-Scores

#### 3.2.4.1. Gesamtscore des Patientenkollektivs

In folgenden Übersichten ist das Gesamtverteilungsmuster der Punktwerte für Schmerz, Beweglichkeit und Gehen dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass 23 % der Patienten ihre Schmerzen nach wie vor als sehr heftig bis immobilisierend einstufen. 55 % der Patienten empfanden Ihre Schmerzen als leicht bis erträglich, 22 % waren vollständig schmerzfrei (Tab.21, Abb.25).

Schmerzen	P.	Pat.	Anteil
sehr heftig, anhaltend	0	1	6%
sehr heftig, den Schlaf verscheuchend	1	0	0%
Heftig, immobilisierend	2	3	17%
erträglich, begrenzte Aktivität	3	6	33%
nach Bewegung, ohne Ruheschmerz	4	2	11%
Leicht, intermittierend, normale Aktivität	5	2	11%
schmerzfrei	6	4	22%

Tab. 21: Schmerzscore

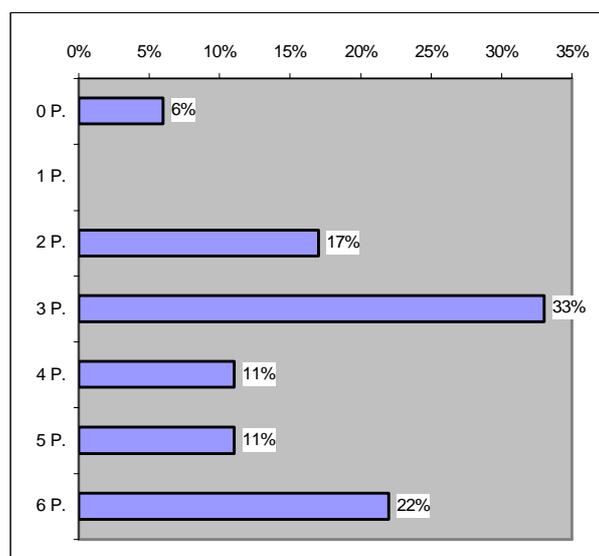


Abb. 25: Schmerzscore

Betrachtet man das Verteilungsmuster der Score-Punkte für die Beweglichkeit lässt sich immerhin bei 78 % der Patienten eine Hüftbeugung von 80 bis 90 % verzeichnen. 23 % der Patienten litten unter einer ausgeprägten Bewegungseinschränkung (Tab.22, Abb.26).

Beweglichkeit	P.	Pat.	Anteil
Ankylose mit Fehlhaltung	0	0	0%
Ankylose klinisch, leicht, keine Fehlhaltung	1	1	6%
Flexion 40°, Abduktion 0°	2	3	17%
Flexion 40-60°	3	0	0%
Flexion 80-90°	4	3	17%
Flexion 80-90°, Abduktion 15°	5	3	17%
Flexion > 90°, Abduktion 30°	6	8	44%

Tab.22: Beweglichkeitsscore

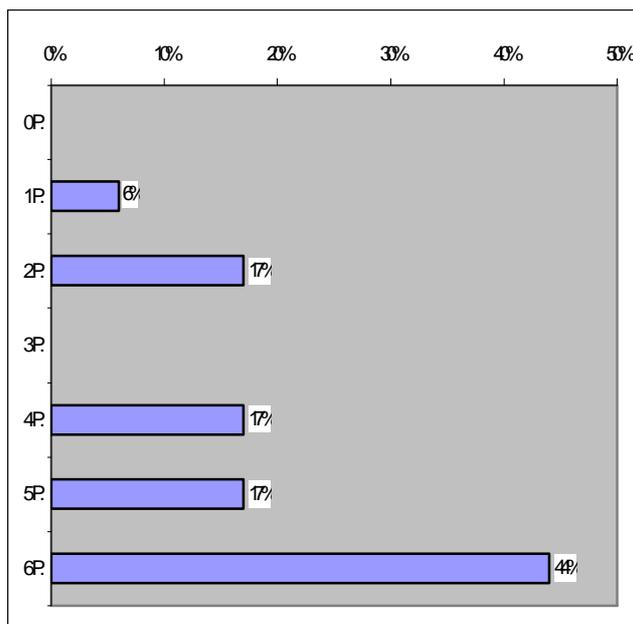


Abb.26: Beweglichkeitsscore

Bezüglich des Gehens ist nur ein Patient, entsprechend 6 % vollständig immobil. Es zeigt sich jedoch auch, dass 39 % der Patienten weiterhin auf zwei Gehhilfen und weitere 33 % auf eine Gehhilfe angewiesen waren. Somit war bei 72 % der Patienten keine Wiedererlangung der Gehfähigkeit ohne Zuhilfenahme von Gehhilfen zu verzeichnen. Kein einziger Patient bezeichnet sein Gehen als normal, 22 % Patienten konnten unter leichtem Hinken ohne Zuhilfenahme einer Gehhilfe laufen (Tab.23, Abb.27).

Gehen	P.	Pat.	Anteil
Unmöglich	0	1	6%
2 Krücken	1	4	22%
2 Stöcke	2	3	17%
1 Stock	3	6	33%
Hinken	4	0	0%
leichtes Hinken	5	4	22%
Normal	6	0	0%

Tab.23: Gehscore

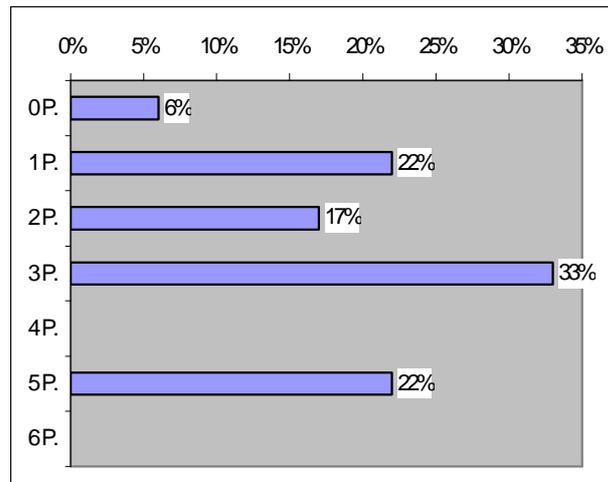


Abb. 27: Gehscore

Der durchschnittliche Punktwert bei Angabe der Schmerzen betrug für das Gesamtkollektiv 3,7 Punkte, was einem erträglichen Schmerzmuster mit Belastungsschmerz und dadurch begrenzter Aktivität entspricht. Der durchschnittliche Punktwert für die Beweglichkeit betrug 4,6 Punkte und somit einer Flexionsfähigkeit im Hüftgelenk von 80 bis 90 Grad bei doch deutlicher Abduktionseinschränkung. Der durchschnittliche Punktwert bezüglich des Gehens betrug nur 2,7 Punkte und somit der notwendigen Zuhilfenahme von zwei Gehhilfen. Fasst man diese drei Punktwerte zusammen, ergibt sich ein durchschnittlicher Gesamtscore des gesamten Patientenkollektivs von elf Punkten, was nach der Einstufung von Letournel und Matta ein mäßiges funktionelles Ergebnis darstellt (Abb.24).

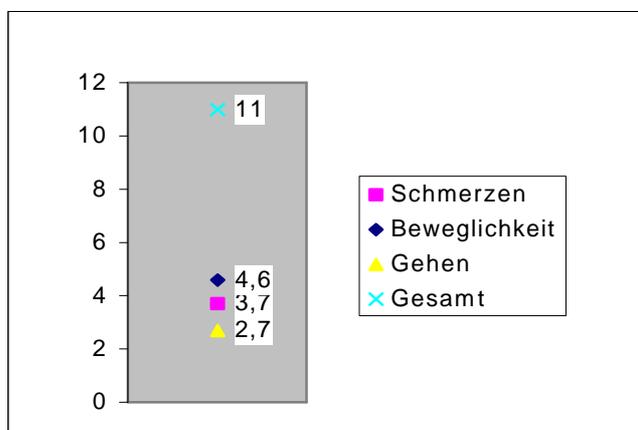


Abb.24: Gesamtscore

#### *3.2.4.2. Merle d'Aubigné-Score bezogen auf den Frakturtyp*

Der Patient mit der Typ-II-Fraktur gab bei Befragung einen Schmerzscore von zwei Punkten, einen Beweglichkeitsscore von zwei Punkten und eine Gehfähigkeit ohne Zuhilfenahme von zwei Gehstöcken an (zwei Punkte). Er erreicht somit einen Gesamtscore von sechs Punkten und ein schlechtes funktionelles Ergebnis.

Die Patientengruppe der IIIa-Frakturen umfasst sechs Patienten mit einem durchschnittlichen Schmerzscore von 3,8 Punkten, einem durchschnittlichen Beweglichkeitsscore von 5,0 Punkten und einem Scorewert für das Gehen von 4,0 Punkten. Somit zeigt sich bei einem durchschnittlichen Gesamtscore von 12,8 Punkten ein befriedigendes funktionelles Ergebnis.

In der Gruppe der IIIb-Frakturen wurden drei Patienten nachuntersucht. Diese ergaben einen durchschnittlichen Schmerzscore von 3,0 Punkten, einen Beweglichkeitsscore von 4,3 Punkten und einen Score für das Gehen von 2,7 Punkten. Somit ergibt sich bei einem Gesamtscore von 10,0 Punkten wiederum ein mäßiges funktionelles Ergebnis.

Die Patientin mit Typ IIIc-Fraktur bewertete ihren Schmerz mit einem Score von 6,0 Punkten, ihre Beweglichkeit ergab einen Score von 4,0 Punkten und das Gehen einen Score von 3,0 Punkten. Der somit erreichte Gesamtwert von 13 Punkten spiegelt ein befriedigendes funktionelles Ergebnis wider.

Den größten Anteil der nachuntersuchten Patienten bildet die Gruppe der Typ-IV-Frakturen mit acht Nachuntersuchungsbefunden. Hierbei ergibt sich ein klinischer Punktwert für den Schmerzscore von 3,7 Punkten, für die Beweglichkeit von 4,8 Punkten und für das Gehen von 2,1 Punkten. Der Gesamtpunktwert von 10,6 Punkten bedeutet wiederum nur ein mäßiges funktionelles Ergebnis.

In Abbildung 25 sind die einzelnen Scorewerte den jeweiligen Frakturtypen zugeordnet, Abbildung 26 stellt den durchschnittlichen Gesamtscore der Frakturtypen im Vergleich dar.

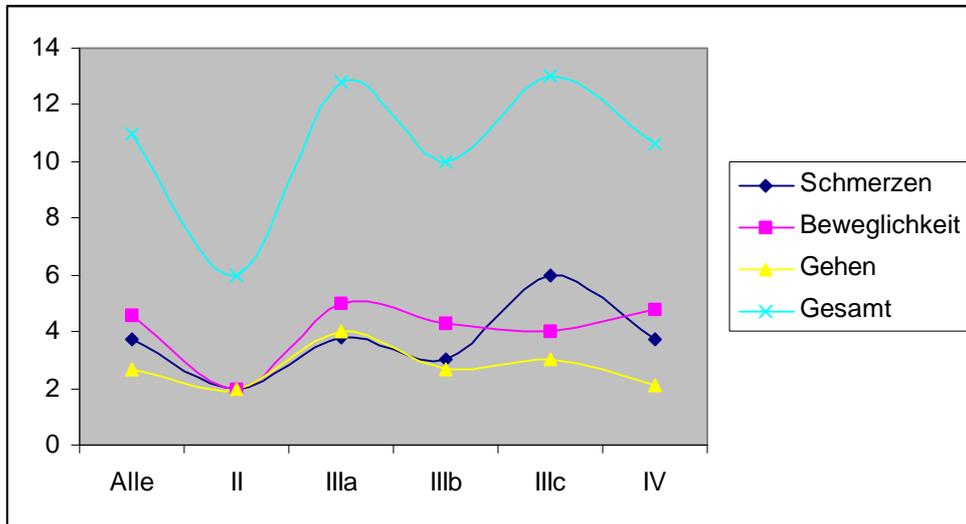


Abb. 25: Scorewerte der Frakturtypen

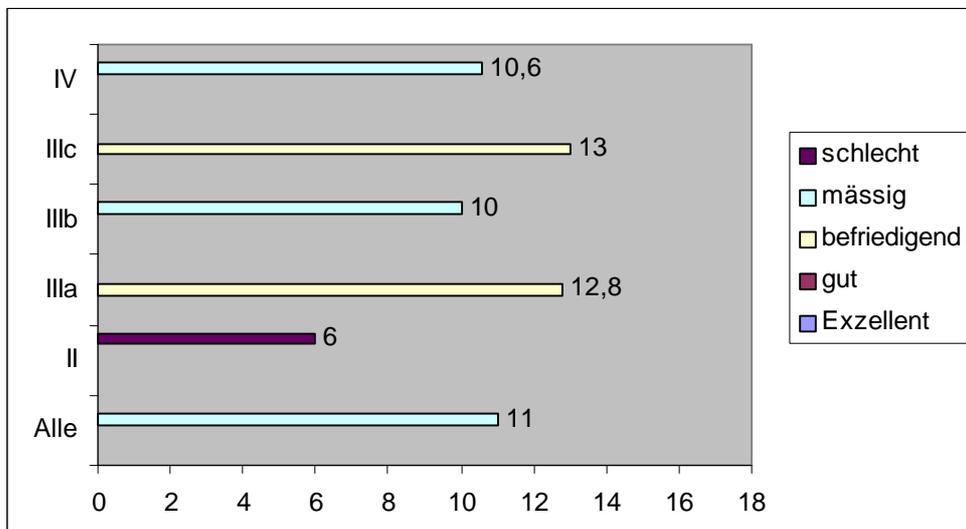


Abb. 26: Funktionelles Ergebnis der Frakturtypen

### 3.2.4.3. Scoreergebnisse der Behandlungsverfahren

Die Werte des Merle d'Aubigné-Scores lassen sich auch bezüglich der entsprechenden Behandlungsverfahren unterscheiden. Hierbei wurde allerdings übergeordnet nur die prothetische Versorgung mit der plattenosteosynthetischen Versorgung verglichen. Die weitere Differenzierung der Kombinationsverfahren war aufgrund der kleinen Fallzahlen bewusst nicht erfolgt.

In der Gruppe der untersuchten Patienten fanden sich drei Revisionsprothesen und 15 Plattenosteosynthesen. Die Revisionsprothesen erreichten einen durchschnittlichen Schmerzscore von 2,7 Punkten, einen Beweglichkeitsscore von 3,0 Punkten und einen Score für das Gehen von 2,3 Punkten. Somit erreichten sie einen Gesamtwert von 8,0 Punkten (Abb.27). Letournel und Matta schätzen dies als schlechtes funktionelles Ergebnis ein.

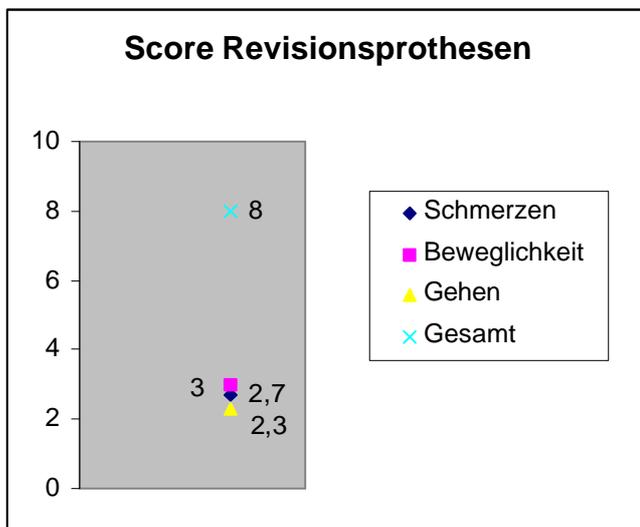


Abb. 27: Score der Revisionsprothesen

Die Plattenosteosynthesen erreichten einen durchschnittlichen Schmerzscore von 3,9 Punkten, einen Beweglichkeitsscore von 4,9 Punkten, einen Score für das Gehen von 2,7 Punkten und einen Gesamtscore von 11,5 Punkten (Abb.28). Es zeigt sich ein Grenzfall zwischen einem mäßigen und befriedigendem funktionellen Ergebnis.

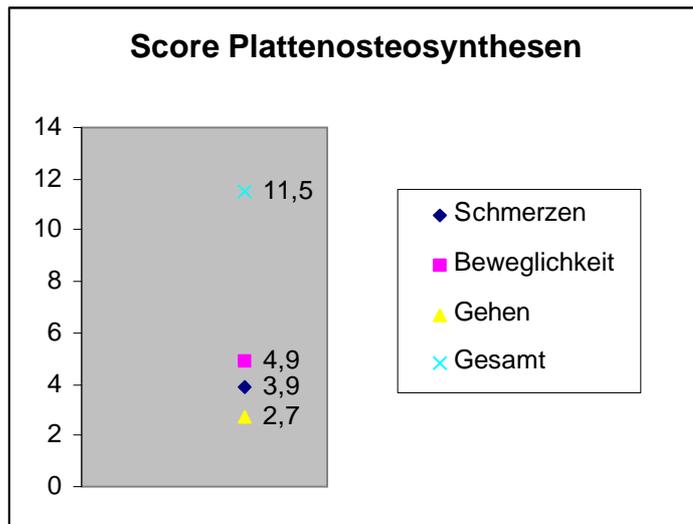


Abb. 28: Score der Plattenosteosynthesen

Es zeigt sich also ein deutlich besseres Ergebnis der Plattenosteosynthesen. Diese Differenz ist auf Grund der inhomogenen Fallverteilung jedoch nur von eingeschränkter Verwertbarkeit.

### 3.2.5. Gehstrecke versus Gehhilfen

Beim Vergleich der Scorepunkte entsprechend dem Merle d'Aubigné-Score über die Verwendung von Gehhilfen mit den erfassten Scorewerte bezüglich der Gehstrecke ergibt sich bei sechs Patienten kein Unterschied, acht Patienten erhielten bezüglich der Gehstrecke einen schlechteren Score, drei Patienten einen besseren Score. Durchschnittlicher Score für das Gehen anhand des Merle d'Aubigné-Scores hat einen Punktwert von 2,7, der Score bezüglich der Gehstrecke einen Durchschnittswert von 2,2 Punkten und somit schlechter. Es spiegelt sich hierdurch eine durchschnittliche Gehfähigkeit von ca. 15 Minuten wider.

## 4. Diskussion

Die komplexe Behandlung der periprothetischen Fraktur stellt eine große Herausforderung an den Therapeuten dar. Das Ziel der Wiederherstellung der ursprünglichen Funktionsfähigkeit der Extremität ist häufig nicht erreichbar. Auf Grund des hohen Anteils an Nebenerkrankungen, der Schwere des operativen Eingriffs und der meist verminderten Fähigkeit des greisen Patienten zur aktiven Mitarbeit ist eine individuelle, falladaptierte Behandlungsstrategie unabdingbar. Durch Kenntnis der einzelnen Verfahren und ihrer Wertigkeit in bezug auf den Frakturtyp kann das funktionelle Ergebnis verbessert und die Komplikationsrate gesenkt werden.

Trotz der zunehmenden Anzahl von Patienten, die die Katastrophe einer periprothetischen Fraktur erleiden, sind die Patientenkollektive zur Untersuchung von Langzeitverläufen klein. Die hier betrachteten 28 bzw. 18 Patienten erlauben keine komplexe statistische Aufarbeitung, vielmehr ist nur eine deskriptive Statistik möglich. Spezielle Fragestellungen, welche eine Unterteilung des hier untersuchten Kollektivs in Untergruppen notwendig macht, schränken die Aussagekraft weiter ein. Berücksichtigt man diesen Aspekt jedoch bei der Betrachtung der Ergebnisse, lassen sich Tendenzen und Problempunkte der Behandlung erkennen. Diese sind durchaus geeignet zukünftige Therapieplanungen richtungsgebend zu beeinflussen. Auch im Literaturvergleich sind zumeist Studien mit geringen Fallzahlen durchgeführt worden [1, 12, 20, 47, 49], nur wenige konnten hohe Fallzahlen aufweisen [6, 32]. Bei Probst et al. [20] handelt es sich aber u.a. um eine Metaanalyse aus 55 Studien mit 1370 Patienten, was einer durchschnittlichen Patientenanzahl von 25 Fällen entspricht. Dies zeigt, dass das in dieser Arbeit untersuchte Kollektiv von 28 Patienten einem Literaturvergleich durchaus stand hält.

Die Vielfalt an Frakturklassifikationen und Behandlungsmethoden macht einen konkreten Literaturvergleich schwierig. Auf Grund der Heterogenität der Studienmodelle ist in vielen Fragestellungen ein direkter Vergleich der Arbeiten nicht zulässig. Die Metaanalyse muss deshalb viele Untersuchungsaspekte

außer Acht lassen, was ihre Aussagekraft und Vergleichbarkeit erheblich einschränkt.

Zur Therapieplanung eines Patienten mit einer periprothetischen Fraktur ist eine Frakturanalyse und –klassifikation unerlässlich. Nur so kann beurteilt werden, ob dieser Frakturtyp als stabil oder instabil einzustufen ist und welche Stabilität die Prothese in ihrer Verankerung mit dem Endokortex hat. Die Frakturklassifikation nach Beals et al. geht hierbei in besonderem Masse auf den Verlust des Knochen-Prothesen-Interface ein, weshalb ihr von uns der Vorzug gegeben wird.

Das Verteilungsmuster der demographischen Daten unseres Patientenkollektivs entspricht mit kleinen Abweichungen den in der Literatur beschriebenen Verteilungen [1, 6, 12, 19, 20, 30, 47, 49]. Im Gegensatz zu den Angaben von Beals et al. [6] konnten wir jedoch keinen Unterschied der Frakturverteilung zwischen primär zementierten oder zementfreien Endoprothesen feststellen. Die Ansicht, dass zementfreie Prothesen sowohl zu periprothetischen als auch zu Frakturen der Spitzenregion neigen, gelockerte zementierte Prothesen ebenfalls im Spitzenbereich brechen und nicht gelockerte zementierte Prothesen subprothetisch [6] frakturieren, bestätigte sich in dieser Arbeit nicht. Es fand sich ein gleichmäßiges Frakturverteilungsmuster der zementierten und zementfreien Prothesen. Insgesamt konnte nur in zwei Fällen eine Prothesenlockerung festgestellt werden. Mit 7 % sind Lockerungen somit deutlich seltener, als in der Literatur beschrieben. Hier findet man Werte von 11-23 % [1, 6, 47]. Betrachtet man die Lockerung als eine der Hauptindikationskriterien für einen Prothesenwechsel, erklärt sich unser verhältnismäßig geringer Anteil an Revisionsprothesen (18 %). In anderen Arbeiten werden Revisionsprothesenraten von bis zu 58 % angegeben [6]. Bei Beals et al. betrug die durchschnittliche Prothesentragzeit 4,7 Jahre, wobei zementierte Prothesen zu einem weit späteren Zeitpunkt (5,3 Jahre bei Festigkeit und 8,5 Jahre bei Lockerung) frakturierten als zementfreie Prothesen (0,3 Jahre). Diese durchschnittlichen 0,3 Jahre bei 23 % aller dort untersuchten Frakturen muss unserer Ansicht nach kritisch hinterfragt werden. Ursächlich werden hier die Entstehung von Osteolysen bei zementierten bzw.

vorbestehende kortikale Fissuren bei zementfreien Prothesen genannt. In unserem Patientengut ist eine gegenläufige Verteilung aufgetreten. Zementierte Prothesen frakturierten häufiger innerhalb des ersten Jahres und durchschnittlich nach 4,9 Jahren, wohingegen zementfreie Prothesen erst später als acht Jahre und durchschnittlich nach 5,5 Jahren brachen. Die beiden intraoperativen Frakturen (7 %) waren jeweils bei zementierten Verfahren aufgetreten. Unserer Meinung nach kommt es bei zementfreien Prothesen langfristig zur Lockerungstendenz, auch wenn diese radiologisch noch nicht immer manifest ist.

Es wurden 61 % der Patienten erst nach einem Zeitintervall von mehr als 72 Stunden einer operativen Versorgung zugeführt. Dies erscheint unter dem Aspekt der Verletzungsschwere und den oft schweren Begleiterkrankungen sehr lang. Eine frühestmögliche Versorgung im Sinne einer dringlichen Operationsindikation wäre zwar wünschenswert, da längere Immobilisationszeiten nach dem zweiten Tag zu einer steigenden Letalität führen [51]. Trotzdem ist die Dringlichkeitseinstufung unserer Meinung nach restriktiv zu handhaben und eine präoperative Verbesserung des Allgemeinzustandes und der Begleiterkrankungen des Patienten sinnvoll, insbesondere bei Patienten mit Sturz aus innerer Ursache. Diese Vorgehensweise ist vielleicht ursächlich dafür, dass sich in unserem Kollektiv keine Krankenhausletalität und eine 90-Tageletalität von nur 7 % zeigt. Zusätzlich gilt es zu bedenken, dass für die Versorgung dieser Verletzung ein hohes technisches Können und die entsprechend große Erfahrung des Operateurs Voraussetzung sind und somit wenigen Operateuren vorbehalten bleibt. Dadurch sind der frühzeitigen Versorgungsmöglichkeit personelle Grenzen gesetzt.

Entgegen anderer Studien wurde im Rahmen dieser Arbeit kein Patient einer konservativen Frakturbehandlung unterzogen. Ursächlich hierfür ist die in der Literatur beschriebene hohe Komplikationsrate der konservativen Behandlung. Es werden Pseudarthrosenraten von 45 % und Fehlstellungen von 45 % beschrieben. Zusätzlich kann es in einem hohen Prozentsatz (19 %) zur späteren Prothesenlockerung kommen [6]. Empfohlen wird die konservative

Frakturbehandlung nur bei potentiell stabilen Typ I- und selten bei Typ II-Frakturen. Typ III-Frakturen sollten nicht konservativ behandelt werden. Nicht dislozierte supracondyläre Fissuren können ebenfalls konservativ behandelt werden [6]. In unserer Patientengruppe fand sich nur eine Typ I- und eine Typ II-Fraktur. Bei beiden wurde nicht von einer stabilen Fraktur ausgegangen. Eine Typ IV-Fraktur muss entweder im Gips ruhig gestellt werden oder es ist eine ausreichende Fähigkeit des Patienten zur Entlastung Voraussetzung. Bei keiner der neun Typ IV-Frakturen schien das eine adäquate Behandlungsoption zu sein.

Insgesamt kamen in unserem Kollektiv in 4 % Cerclagen u.ä., in 18 % Revisionsprothesen, in 78 % Plattenosteosynthesen und davon in 36 % adjuvante Verfahren zur Anwendung. Beals et al. behandelte 28 % konservativ, 8 % mit Cerclagen u.ä., 49 % mit Revisionsprothesen (34 % zementfrei, 15 % zementiert) und 15 % mit einer Plattenosteosynthese [6]. Siegmeth et al. wendete in 15 % der Fälle eine Revisionsprothese, in 81 % eine Plattenosteosynthese und in 4 % einen retrograden Nagel an [47]. Zuber et al. behandelte 3 % konservativ, 24 % mit einer Revisionsprothese und 73 % mit einer Plattenosteosynthese, wovon 13 % mit einer Verbundosteosynthese kombiniert waren [49]. Es wird somit deutlich, dass die Häufigkeit der hier gewählten Verfahren keine wesentliche Diskrepanz zu anderen Studien zeigt. Einzig Beals et al. sieht deutlich häufiger eine Indikation zur Revisionsprothese. Vergleicht man die in Tabelle 6 der Einleitung dargestellten gängigen und allgemein empfohlenen Behandlungsmöglichkeiten mit den von uns bevorzugten Verfahren, zeigt sich keine Abweichung. Hierbei muss allerdings bedacht werden, dass der Prothesennagel und das LIS-System im Behandlungszeitraum nicht zur Verfügung standen. Somit wurden die IIIa- und IIIb-Frakturen in vielen Fällen mit einer Plattenosteosynthese versorgt. Aktuell würde das LIS-System Priorität genießen.

Komplikationen wurden von Probst et al. [20] in einer Metaanalyse von 55 Publikationen bei 1370 Patienten in behandlungsbedingte, postoperative und allgemeine Komplikationen unterteilt. Zu den behandlungsbedingten Komplikationen zählen Rotationsfehlstellung (0,4 %), intraoperative Frakturen

(0,4 %), Beinverkürzungen (1,5 %) und Achsabweichungen (4 %). In unserer Patientengruppe fanden sich eine Schraubenfehlage (3,6 %), zwei Beinverkürzungen (7 %) und eine Varusfehlstellung (3,6 %). Somit finden sich 14 % behandlungsbedingte Komplikationen im Vergleich zu 4 % der Metaanalyse. An postoperativen Komplikationen trat in der Metaanalyse in 2,3 % ein tiefer Infekt, in 1,8 % ein Plattenbruch, in 1,5 % eine Luxation und in 5,6 % Pseudarthrosen auf. Vergleicht man damit unsere Ergebnisse (3,6 % tiefer Infekt, 3,7 % Plattenbruch, 7,1 % Luxationen und 7,1 % Pseudarthrosen) zeigen sich wiederum deutlich höhere Werte. Auf Grund der sehr unterschiedlichen Fallzahlen von 28 vs. 1370 Patienten ist jedoch auch dieser direkte Vergleich nur eingeschränkt verwertbar. Vergleichbare Komplikationsraten weist die Arbeit von Siegmeth et al. [47] auf, Gruner et al. gibt eine Komplikationsrate von 14,2 % an [1], Probst et al. von 18 % [20]. Beals et al. [6] beschreibt u.a. Pseudarthrosenraten bis zu 31 % bei Revisionsprothesen und Implantatbrüche von 13 % bei Plattenosteosynthesen. Bei Plattenosteosynthesen betrug unsere Pseudarthrosenrate 9 % und Implantatbrüche 5 %. Bei den Revisionsprothesen kam es in keinem Fall zur Pseudarthrosenbildung. Trotz dieser im Literaturvergleich akzeptablen Behandlungsergebnisse mussten sich sechs Patienten (21 %) einer operativen Revision unterziehen, was kritisch betrachtet werden muss.

Zu beachten ist auch der hohe Anteil an systemischen Komplikationen. 22 behandlungsbedürftige Komplikationen bei insgesamt 13 Patienten (46 %) ist vergleichsweise hoch. Ein Literaturvergleich ist auch hier schwierig, da z.B. Probst et al. [20] bei seiner Gesamtkomplikationsrate von 4 % (n=1370) keine kardialen Erkrankungen, Harnwegsinfekte oder Pneumonien einbezieht. Bedenkenswert ist in unserem Kollektiv die hohe Rate an Harnwegsinfekten (21 %), Pneumonien (18 %) und Dekompensationen bei Herzinsuffizienz (18 %). Ursächlich ist hierfür sicherlich die Immobilisationsdauer. Übergeordnetes Ziel muss deshalb für die Zukunft eine Steigerung der primären Belastungsstabilität sein, die bisher nur bei 25 % der Operationen erreicht werden konnte.

Überraschend ist mit 89 % der hohe Anteil von Patienten, welche sich zukünftig einer gleichartigen Therapie unterziehen würden. 72 % beurteilten das Behandlungsergebnis als sehr gut und gut. Das Treppensteigen und bequeme Sitzen war jeweils 89 % der Befragten möglich.

Bei allen Betrachtungen darf man nicht außer Acht lassen, dass ein großer Anteil von Patienten, in unserem Kollektiv 30 %, Schmerzen und Funktionseinschränkungen an anderen Gelenken der unteren Extremität angeben und/oder einen zweiten endoprothetischen Gelenkersatz aufwiesen, was die Erhebung eines funktionellen Scores erschwert.

Nicht verwunderlich ist der Aspekt, dass nur 50 % selbstständig ihre Schuhe binden können, da 56 % keine Hüftbeugung über 90° erreichten. Nur 6 % wurden durch ihre Verletzung dauerhaft immobil, aber 72 % sind auf die Verwendung von Gehhilfen angewiesen. Im Literaturvergleich finden sich ähnliche Werte mit 68 % [49], 55 % [12]. Das Ziel der Wiedererlangung der Gehfähigkeit wie vor der Fraktur ist somit häufig nicht erreicht worden, auch wenn ein Teil der Patienten vorher eine Gehhilfe verwendet hat. Dies spiegelt sich auch in der Verminderung des Aktionsradius bei 50 % der Patienten wieder. Wenn man bedenkt, dass nur 46 % einer primären rehabilitativen Maßnahme zugeführt wurden und 22 % keinerlei krankengymnastische Nachbehandlung nach der Entlassung aus dem Krankenhaus erhalten haben zeichnet sich hier eine Möglichkeit ab, das funktionelle Ergebnis weiter zu verbessern.

Der Gesamtscore der Typ II-Frakturen von sechs Punkten ist auf Grund eines einzigen Patienten nicht aussagekräftig. Es zeigt sich im Vergleich aller Typ III-Frakturen eine Tendenz der Typ IIIb-Frakturen ein schlechteres funktionelles Ergebnis zu erzielen. Da dieser Frakturtyp die höchste Wahrscheinlichkeit eines Stabilitätsverlustes der Prothese darstellt, ist mit einer großzügigen Indikationsstellung zur Revisionsprothese oder mit Einführung des LIS-Systems ein besseres Outcome zu erwarten. In unserem Patientenkollektiv ergab der Gesamtscore der Revisionsprothesen (n=3) mit acht Punkten zwar einen deutlich niedrigeren Wert als der der Plattenosteosynthesen (n=15) mit 11,5 Punkten, jedoch war der Nachbeobachtungszeitraum mit 2,3 vs. 2,8 Jahren

durchschnittlich geringer und bei zwei der Patienten lag er sogar unter einem Jahr. Dies verdeutlicht wieder eindrucksvoll die Problematik kleiner Patientenkollektive. Nur Siegmeth et al. hat in seiner Studie die Frakturtypen nach Mont und Maar eingeteilt und bezüglich dem Behandlungsverfahren nach dem Merle d'Aubigné-Score untersucht. Hierbei zeigte sich keine eindeutige Diskrepanz des funktionellen Ergebnisses zwischen Plattenosteosynthesen und Revisionsprothesen [47].

Beals et al. [6] unterscheidet seine Ergebnisse in exzellente (32 %), gute (16 %) und schlechte (52 %), wobei hierbei nur die Frakturheilung, Prothesenstabilität und Deformität eingeht. Eine Prothesenlockerung, Pseudarthrose, Refraktur und Infekt ist immer mit einem schlechten Ergebnis gleichgesetzt. Ein konkreter Vergleich mit dem von uns erhobenen Merle d'Aubigné-Score ist wiederum nicht möglich.

## 5. Zusammenfassung

Die Behandlungsergebnisse unserer Patienten zeigen die besonderen Schwierigkeiten einer adäquaten Behandlung periprothetischer Femurfrakturen auf. Um ein gutes funktionelles Ergebnis zu erreichen, muss für jeden Patienten eine individuelle Versorgungsstrategie entwickelt werden.

Bei der Wahl der Therapieverfahren spielt die Frage der Prothesenstabilität die zentrale Rolle, da bei gelockertem Prothesensitz in der Regel ein Prothesenwechsel notwendig wird. Eine etwaige Prothesenlockerung muss bereits frühzeitig durch anamnestische, radiologische und für den Frakturtyp spezifische Kriterien ermittelt werden.

In erster Linie gilt es Osteosyntheseverfahren zu verwenden, die ein höheres Ausmaß an Belastungsstabilität gewährleisten. Durch eine frühe Mobilisation und Belastbarkeit der Extremität kann nicht nur die Morbiditätsrate gesenkt werden, auch die Wiedererlangung der Gehfähigkeit und das Ausmaß der Beweglichkeit wird in entscheidendem Maße davon beeinflusst. Große Beachtung muss weiterhin auch der intensiven Nachbehandlung gewidmet werden. Die physiotherapeutische Nachbehandlung hat für das funktionelle Ergebnis im Langzeitverlauf einen wesentlichen Einfluss. Falls der Patient keiner frühen rehabilitativen Maßnahme zugeführt werden kann, so ist es unsere Aufgabe, dafür Sorge zu tragen, dass dem weiterbehandelnden Kollegen die essentielle Notwendigkeit intensiver krankengymnastischer Therapie vermittelt wird.

Trotz der bei allen Patienten letztendlich erreichten knöchernen Konsolidierung wird die Indikation zur Revisionsprothese in Zukunft zu Gunsten einer niedrigeren Pseudarthrosenrate erweitert werden. Die Komplikation der Prothesenluxation muss weiter gesenkt werden.

Neben den bereits zur Verfügung stehenden operativen Verfahren müssen neue Implantate geprüft und etabliert werden. In erster Linie wird die Verwendung des LIS-Systems als Ersatzverfahren für einen großen Anteil der Plattenosteosynthesen sinnvoll sein. Hierdurch kann die Stabilität der Osteosynthese erhöht und die Frühmobilisation der Patienten gesteigert

werden. Das Weichteiltrauma, die Operationszeit, der intraoperative Blutverlust und das Infektrisiko sollte hierdurch weiter gesenkt werden. Ein zusätzlicher Vorteil ist die vielfältige Einsatzmöglichkeit bei unterschiedlichen Frakturtypen und Endoprothesen.

Weitere Behandlungsergebnisse mit dem Verfahren des Prothesennagels aus Kliniken mit entsprechenden Fallzahlen werden mit Interesse erwartet.

## 6. Literaturverzeichnis

1. Gruner A., Hockertz T., Reilmann H., *Die periprothetische Fraktur*. Der Unfallchirurg, 2004, **107**:35-49
2. Peicha G., Clement H.G., Grechenig W., *Vermeidbare Fehler und Komplikationen bei Osteosynthesen*. Sympomed, München 2000, S. 333-344
3. Kavanagh B.F., *Femoral fractures associated with total hip arthroplasty*. Orthop Clin N Am, 1992, **23**:249-257
4. Fitzgerald R.H. jr., Brindley G.W., Kavanagh B.F., *The uncemented total hip arthroplasty*. Clin Orthop, 1988, **235**:61-66
5. Christensen C.M., Seger B.M., Schultz R.B., *Management of intraoperative femur fractures associated with revision hip arthroplasty*. Clin Orthop, 1989, **248**:177-180
6. Beals R.K., Tower S.S., *Periprosthetic fractures of the femur (An Analysis of 93 Fractures)*. Clin Orthop Rel Res, 1996, **327**:238-246
7. Whittaker R.P., Sotos L.N., Ralson E.L., *Fractures of the femur about femoral endoprotheses*. J Trauma, 1974, **14**:675
8. Johansson J.E., Mc Broom R., Barrington T.W., Hunter G.A., *Fracture of the ipsilateral femur in patients with total hip replacement*. J Bone Joint Surg Am, 1981, **63**:1435-1442
9. Duncan C.P., Masri B.A., *Fractures of the femur after hip replacement*. AAOS Instr Course Lect, 1995, **44**:293-304
10. Brady O.H., Garbuz D.S., Masri B.A., Duncan C.P., *Classification of the hip*. Orthop Clin N Am, 1999, **30**:215-220
11. Mont M.A., Maar D.C., *Fractures of the ipsilateral femur after hip arthroplasty. A statistical analysis of outcome based on 487 patients*. J Arthroplasty, 1994, **9**:511-519
12. Bernd L., Blasius K., Cotta H., *Möglichkeiten der Therapie von Femurfrakturen bei einliegender Hüfttotalendoprothese*. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 1998, **127**: 291-295

13. Kregor P.J., Hughes J.L., Cole P.A., *Fixation of distal femoral fractures above total knee arthroplasty utilizing the Less Invasive Stabilization System*, Injury, 2001, **32**:63-75
14. Brady O.H., Garbuz D.S., Masri B.A., Duncan C.P., *The treatment of peroprosthetic fractures of the femur using cortical onlay allograft struts*. Orthop Clin N Am, 1999, **30**:249-258
15. Bethea J.S., De Andrade J.R., Fleming L.L., Lindenbaum S.D., Welch R.B., *Proximal femoral fractures following total hip arthroplasty*. Clin Orthop, 1982, **170**:95-106
16. Letournel E., *Acetabulum fractures: Classification and management*. Clin Orthop, 1980, **151**:81-106
17. Letournel E., *Fractures of the pelvis and acetabulum*. Ninth APOR Course and Workshop, Paris, 1993
18. Matta J.M., Anderson L., Epstein H., Hendricks P., *Fractures of the acetabulum, a retrospectiv analysis*. Clin Orthop, 1986, **205**:230-249
19. Hockertz T., Gruner A., Reilmann H, *Versorgung peri- und interprothetischer Frakturen des Femur – Bei festem Prothesensitz eine Indikation für das LISS*. Eur J Trauma, 2002, **28**:112-113
20. Probst A., Schneider T., Hankemeier S., Brug E., *Der Prothesennagel – primär belastungsstabiles Implantat bei peri- und subprothetischen Frakturen des Femurs*. Unfallchirurg, 2003, **106**:722-731
21. Cotta H., Schulitz K.P., *Der totale Hüftgelenkersatz*. Thieme Verlag, 1973, S. 102-112
22. Harms V., *Biomathematik, Statistik und Dokumentation*, Harms Verlag, 1992
23. Lewallen D.G., Berry D.J., *Periprosthetic fracture of the hip*. In: Rockwood C., Buchholz R., Green D., Heckmann J., *Fractures of adults*. Lippincott-Raven, Philadelphia New York, 1996, S. 576-603
24. Prymka M., Hassenpflug J., *Abbruch des Trochanter minor und Einsinken des Prothesenschaftes nach roboterunterstützter Hüftendoprothesenimplantation*. Unfallchirurg, 2003, **106**:671-675
25. Hockertz T., Gruner A., Reilmann H., *Die Versorgung von*

- periprothetischen Femurfrakturen bei liegender Kniegelenksprothese mit dem LIS-System. Unfallchirurg, 1999, 102:811-814*
26. Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung, *Qualität sichtbar machen*. In: Mohr V.D., Bauer J., Döbler K., Fischer B., Woldenga C., BQS-Qualitätsreport 2002, 2003, ISBN 3-9808704-4-8
  27. Ruchholtz S., Täger G., Nast-Kolb D., *Die infizierte Hüftgelenksendoprothese*. Unfallchirurg, 2004, **107**:307-319
  28. Wick M., Müller E.J., Kutscha-Lissberg F., Hopf F., Muhr G., *Die operative Versorgung supracondylärer Femurfrakturen bei liegender Knieendoprothese-LISS oder retrograder Nagel?* Unfallchirurg, 2004, **107**:181-188
  29. Groher W., Lambris E., *Frakturen im Bereich von Endoprothesen des Hüftgelenkes*. Z Orthop, 1979, **117**:473-474
  30. Popp A., Hennig F., *Postoperative Femurschaftfrakturen bei ipsilateral liegendem Osteoimplantat am proximalen Femur*. Inaugural-Dissertation, Medizinische Fakultät F.-A.-Universität Erlangen, 1999
  31. Blatter G., Fiechter T., Magerl F., *Peri-prothesis fractures in total hip Endoprothesen*. Orthopade, 1998, **18**: 545-551
  32. Berry D.J., *Hip and Knee, Epidemiology*. Orthop Clin N Am, 1999, **30**:183-190
  33. Haddad F.S., Masri B.A., Garbuz D.S., Duncan C.P., *The prevention of periprosthetic fractures in total hip and knee arthroplasty*. Orthop Clin N Am, 1999, **30**:191-207
  34. Brady O.H., Garbuz D.S., Masri B.A., Duncan C.P., *Classification of the hip*. Orthop Clin N Am, 1999, **30**:215-220
  35. Wong P., Gross A.E., *The use of structural allografts for treating periprosthetic fractures about the hip and the knee*. Orthop Clin N Am, 1999, **30**:259-264
  36. Mc Lauchlan G.J., Robinson C.M., Singer B.R., Christie J., *Results of an operative policy in the treatment of periprosthetic femoral fracture*. J Orthop Trauma, 1997, **11**:170-179
  37. Incavo S.J., Beard D.M., Pupparo F., Ries M., Wiedel J., *One-stage*

- revision of periprosthetic fractures around loose cemented total hip arthroplasty. Am J Orthop, 1998, 27:35-41*
38. Eingartner C., Volkmann R., Putz M., Weller S., *Uncemented revision stem for biological osteosynthesis in periprosthetic femoral fractures. Int Orthop, 1997, 21:25-29*
  39. Ries M.D., *Intraoperative modular stem lengthening to treat periprosthetic femur fracture. J Arthroplasty, 1996, 11:204-205*
  40. Radcliffe S.N., Smith D.N., *The Mennen plate in periprosthetic hip fractures, Injury, 1996, 27:27-30*
  41. Kolstad K., *Revision THR after periprosthetic femoral fractures. An analysis of 23 cases. Acta orthop Scand, 1994, 65:505-508*
  42. Wehrli U., *Wagner revision of prosthesis stem. Z Unfallchir Versicherungsmed, 1991, 84:216-224*
  43. Gill T.J., Sledge J.B., Orlor R., Ganz R., *Lateral insufficiency fractures of the femur caused by osteopenia and varus angulation: a complication of total hip arthroplasty. J Arthroplasty, 1999, 14:982-987*
  44. Moed B.R., Watson J.T., *Retrograde nailing of the femoral shaft. J Am Acad Orthop Surg, 1999, 7:209-216*
  45. Wu C.C., Au M.K., Wu S.S., Lin L.C., *Risk factors for postoperative femoral fracture in cementless hip arthroplasty. J Formos Med Assoc, 1999, 98:190-204*
  46. Urch S.E., Moskal J.T., *Simultaneous ipsilateral revision total hip arthroplasty and revision total knee arthroplasty with entire femoral allograft. J Arthroplasty, 1998, 13:833-836*
  47. Siegmeth A., Menth-Chiari W., Wozasek G.E., Vecsei V., *Periprosthetic femur shaft fracture. Indications and outcome 51 patients. Unfallchirurg, 1998, 101:901-906*
  48. Siegmeth A., Menth-Chiari W.A., Wozasek G.E., Vecsei V., *Femur fractures in patients with hip arthroplasty: Indications for revision arthroplasty. J South Orthop Assoc, 1998, 7:251-258*
  49. Zuber K., Koch P., Lustenberger A., Ganz R., *Femurfraktur nach*

- Hüfttotalprothese*. Unfallchirurg, 1990, **93**:467-472
50. Tower S.S., Beals R.K., *Fractures of the femur after hip replacement*. Orthop Clin N Am, 1999, **30**:235-243
  51. Nast D., Taeger G., Bardenheuer M., *Indikationsbegrenzung beim alten und multimorbiden Patienten*. Unfallchirurg, 2000, **103**:168-171
  52. Ruchholtz S., Taeger G., Nast-Kolb D., *Die infizierte Hüftgelenksendoprothese*. Unfallchirurg, 2004, **107**:307-319

## 7. Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AO	Arbeitsgruppe Osteosynthesen
Bhdlg.	Behandlung
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
chron.	chronisch
cm	Zentimeter
COPD	chronic obstructiv pulmonary disease
DCS	Dynamische Condylenschraube
dekomp.	dekompensiert
et al.	und andere (eines Autorenkollektivs)
etc.	et cetera
ges.	gesamt
HTEP	Hüftgelenktotalendoprothese
KHK	koronare Herzkrankheit
KO	Komplikation
komp.	kompensiert
KTEP	Kniegelenktotalendoprothese
LC-DC	low contact dynamic compression
LIS-System	Less Invasive Stabilisation System
Min.	Minuten
n	Anzahl
ND	Nebendiagnose/n
P.	Punkte
Pat.	Patient
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PCP	primäre chronische Polyarthritits
prox.	proximal
s.o.	siehe oben

SCN®	supracondylärer Nagel (Firma Howmedica)
SHF	Schenkelhalsfraktur
sog.	sogenannte
Tab.	Tabelle
TIA	transistorisch-ischämische Attacke
u.a.	und andere
u.ä.	und ähnliche
z.B.	zum Beispiel

## **Danksagung**

Herrn Prof. Dr. med. Herbert Feustel danke ich für die Überlassung des Themas und die freundliche Übernahme des Referates. Er hat mir als Lehrer, Ratgeber und Ansprechpartner stets mit viel Geduld zur Seite gestanden.

Herrn Prof. Dr. med. Jochen Eulert danke ich für die Übernahme des Korreferates.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Walter Wagner, Herrn Dr. med. Gerhard Finkenzeller, Herrn Dr. med. Karl-Wilhelm Temmen und allen Mitarbeitern des Klinikums Bayreuth, die mir bei der Auswahl und Erhebung der Patientendaten zur Seite standen und mir die Untersuchung in der Unfallchirurgischen Abteilung des Klinikums Bayreuth ermöglichten.

Weiterhin möchte ich Frau Marion Melzer, Herrn André Bergmann und Herrn Steffen Endres für ihre Hilfsbereitschaft und Unterstützung danken.

# CURRICULUM VITAE

Name: Julia Grüninger  
Geburtsdatum: 23.08.1971  
Geburtsort: Würzburg  
Familienstand: ledig  
Konfession: römisch-katholisch  
Eltern: Prof. Dr. med. Werner Grüninger, Neurologe  
Inga Grüninger, geb. Scheiber, Geschäftsfrau  
Geschwister: Patricia Meckelein, Finanzbeamtin  
Carolina Barksdale, Immobilienmaklerin  
Dr. med. Miriam Grüninger, Ärztin  
Barbara Frost, Dipl.-Psychologin

## **Schulbildung**

1977 - 1981 Volksschule Herzoghöhe, Bayreuth  
1981 - 1990 Graf-Münster-Gymnasium, Bayreuth mit dem Abschluss der  
allgemeinen Hochschulreife

## **Berufsausbildung**

1990 - 1991 Studium der Diplomchemie, Universität Bayreuth  
1991 Krankenpflegeschule der Universität Würzburg  
1991 - 1997 Studium der Humanmedizin an der Julius-Maximilians-  
Universität Würzburg

**Studienabschluss** Ärztliche Prüfung 11.11.1997

## **Beschäftigung**

11/1997 – 07/1999 Ärztin im Praktikum/Assistenzärztin, Chirurgische Abteilung,  
Kreiskrankenhaus Karlstadt bei Drs. med. Wasmer, Volk und Weth

**Approbation als Ärztin** 24.05.1999

08/1999 – 07/2000 Assistenzärztin in chirurgischer Weiterbildung, Unfallchirurgische  
Klinik, Klinikum Bayreuth, Chefarzt: Prof. Dr. med. W. Wagner  
seit 08/2000 Assistenzärztin in der chirurgischen Abteilung der Missionsärztlichen  
Klinik Würzburg, Chefarzt: Prof. Dr. med. H. Feustel

**Fachärztin für Chirurgie** 28.01.2004

Veitshöchheim, Juni 2004