

# Technische Universität München

Klinik für Unfallchirurgie  
Klinikum rechts der Isar  
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. P. Biberthaler)

## **Untersuchung der Lebensqualität von Patienten nach periprothetischen Femurfrakturen**

**Isabel Maria Karrie**

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin  
der Technischen Universität München  
zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin  
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. E. J. Rummeny  
Prüfer der Dissertation: 1. apl. Prof. Dr. H.-M. A. Scherer  
2. Univ.-Prof. Dr. A. Imhoff

Die Dissertation wurde am 30.08.2011 bei der Technischen Universität München eingereicht  
und durch die Fakultät für Medizin am 23.11.2011 angenommen

*Diese Arbeit ist meiner Familie und Freunden gewidmet*

---

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	3
Abkürzungen.....	4
1. Einleitung.....	5
1.1. Thema der Arbeit .....	5
1.2. Epidemiologie .....	6
1.3. Ätiologie .....	7
1.4. Diagnostik .....	9
1.5. Fragestellung .....	10
2. Material und Methode.....	11
2.1. Patientenkollektiv .....	11
2.2. Datenerfassung.....	23
2.2.1. <i>Aufbau der Evaluationstabelle</i> .....	24
2.2.2. <i>Aufbau des Fragebogens</i> .....	25
2.3. Einteilungen und Klassifikationen .....	25
2.3.1. Einteilung der Patienten.....	25
2.3.2. Einteilung und Klassifikation der periprothetischen Frakturen .....	26
2.3.2.1. Klassifikation der Arbeitsgruppe für Osteosynthese (AO-Klassifikation) .....	26
2.3.2.2. Fraktуреinteilung nach Johansson et al. ....	31
2.3.2.3. Fraktуреinteilung nach Duncan und Masri (Vancouver-Klassifikation) .....	32
2.3.2.4. Fraktуреinteilung nach Mont und Maar .....	34
2.3.2.5. Fraktуреinteilung nach Beals et al. ....	35
2.3.2.6. Fraktуреinteilung nach Lewis und Rorabeck.....	35
2.3.2.7. Fraktуреinteilung nach Su et al. ....	37
2.3.2.8. Fraktуреinteilung der Tibiafrakturen nach Felix .....	38
2.3.3. Therapieoptionen der periprothetischen Femurfraktur.....	38
3. Ergebnisse .....	47
3.1. Frakturen / Therapie .....	47
3.2. Postoperativer Verlauf während des stationären Aufenthaltes.....	52
3.3. Zustand nach der letzten Therapie .....	56
3.4. Auswertung Fragebögen.....	58
3.4.1 <i>Altersverteilung des Patientenkollektivs, das an der Befragung teilnahm</i> .....	58
3.4.2 <i>Fragebogenergebnisse FLZ – Fragen zur Lebenszufriedenheit</i> .....	59
3.4.3 <i>Fragebogenergebnisse bei einzelnen Patienten mit mehreren Frakturen</i> .....	61
3.4.4 <i>Fragebogenergebnisse zum Hospital-for-Special-Surgery (HSS) - Score 71</i> .....	71
3.4.5 <i>Fragebogenergebnisse zum Merle d' Aubigné - Score</i> .....	72
3.4.6 <i>Fragebogenergebnisse zum Barthel-Index</i> .....	73
3.4.7 <i>Vergleichende Zusammenhänge der Bewertungen in den verschiedenen Fragebögen</i> .....	77
3.4.8 <i>Weitere vergleichende Zusammenhänge</i> .....	79
4. Diskussion .....	81
5. Zusammenfassung.....	87
6. Literaturverzeichnis .....	89
Anhang .....	94
Danksagung.....	109

---

## Abkürzungen

AO..... Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen

ASA..... American Society of Anaesthesiologists / Amerikanische Gesellschaft für Anästhesie

CORR ..... Clinical Orthopaedics and Related Research

CrP..... C-reaktives Protein

DCP ..... Dynamic Compression Plate

DCS ..... Dynamische Condylenschraube

DHS ..... Dynamische Hüftschraube

DFN ..... Distaler Femurnagel

FLZ ..... Fragebogen zur Lebenszufriedenheit

FLZ-A..... Fragebogen zur allgemeinen Lebenssituation

FLZ-G ..... Fragebogen zur Gesundheit

H-TEP ..... Hüftgelenktotalendoprothese

K-TEP ..... Kniegelenktotalendoprothese

LC-DCP .. Less Contact Dynamic Compression Plate

LISS..... Less Invasive Stabilisation System

ORIF ..... Offene Reposition mit interner Fixation

PFN..... Proximaler Femurnagel

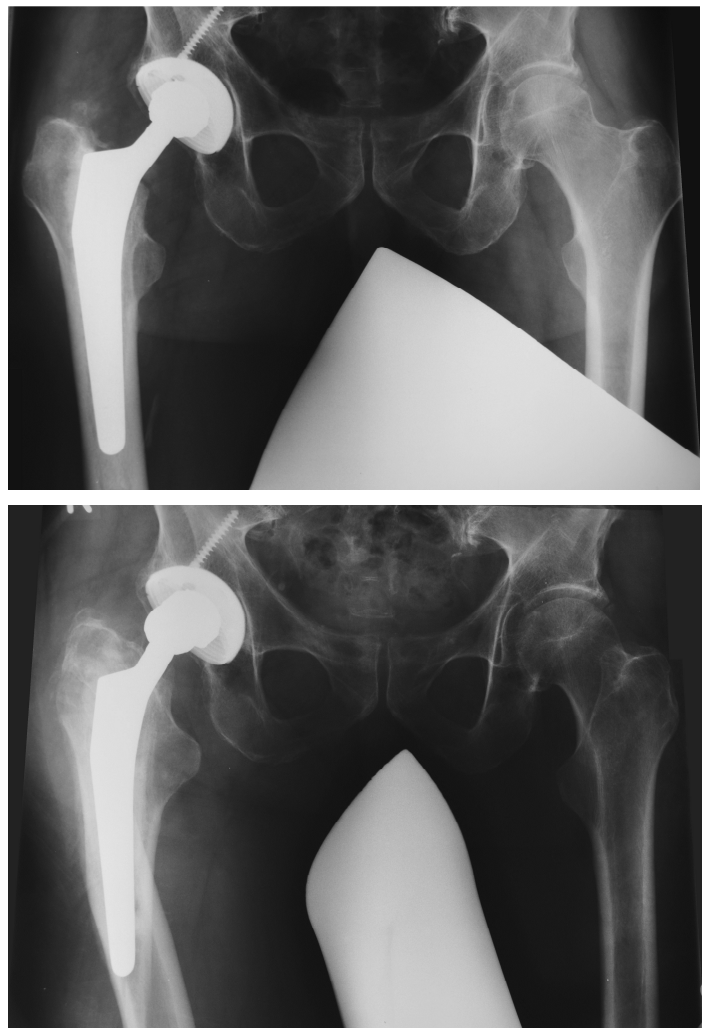
PMMA ..... Polymethylmethacrylat

TEP ..... Totalendoprothese

# 1. Einleitung

## 1.1. *Thema der Arbeit*

Die Inzidenz von Frakturen des Femurs oder der Tibia als schwerwiegende Komplikation bei liegender Hüft- oder Kniegelenk-Totalendoprothese (Beispiele in Abb. 1 und Abb. 2) nimmt kontinuierlich zu. Die Ursachen hierfür liegen v. a. in der stetig steigenden Anzahl der implantierten Prothesen und der gleichzeitig ansteigenden Lebenserwartung der Patienten, die letztendlich die Prothesentragzeit dementsprechend verlängert. Aufgrund des zunehmenden Lebensalters weisen die Patienten eine höhere Rate an Nebenerkrankungen auf, die als Risikofaktoren für die Entstehung von periprothetischen Frakturen zu werten sind. Sie schränken oftmals die Compliance zur Umsetzung von Behandlungsmaßnahmen erheblich ein und erfordern ein fallbezogenes, individuelles Therapiekonzept [24].



**Abb. 1** Hüft-TEP nach Implantation (oben) und nach periprothetischer Fraktur (unten) bei einem Patienten der vorliegenden Studie.



Abb. 2 Zustand nach Versorgung mit retrogradem Marknagel bei periprothetischer distaler Femur-Trümmerfraktur bei einer Patientin dieser Studie.

## 1.2. *Epidemiologie*

Bei insgesamt steigender Lebenserwartung und Ansprüchen der Patienten, auch in fortgeschrittenem Alter aktiv zu bleiben, ist weltweit eine Zunahme der jährlich implantierten Hüft- und Knieendoprothesen zu verzeichnen [23]. In den USA stieg die Anzahl der implantierten Hüften von 1985 bis 1989 um jährlich 5% und hat sich

exponentiell gegenüber 1989 mit noch 63.000 neuen Hüftimplantaten bis heute auf 170.000 fast verdreifacht [2]. Eine weitere Verdoppelung wird bis 2030 erwartet [54].

In Deutschland geht man derzeit in Schätzungen von 100.000 bis 180.000 Implantationen künstlicher Hüftgelenke pro Jahr aus [24, 53], somit dürfte es etwa 1 Mio. Hüftprothesenträger geben [49].

Im Gefolge dieser Entwicklung wird auch eine Zunahme der Inzidenz an peri- oder subprothetischen Frakturen beobachtet, die mit einer Häufigkeit von 1% bis 4% in der Literatur gefunden wird [14, 34, 35, 48, 49]. Dies dürfte jedoch nur eine vage Schätzung sein, da nur ein Teil dieser Komplikationen in der Klinik der Endoprothesen-Erstimplantation versorgt wird. Aus diesen Zahlen lässt sich ungefähr eine jährliche Inzidenz von mindestens 10.000 peri-/subprothetischen Femurfrakturen hochrechnen. Die periprothetische Fraktur stellt somit nach den Ermittlungen von Bernd et al. [7] die dritthäufigste Komplikation in der Hüftendoprothetik dar [49].

Nach totalem Kniegelenksersatz wird die Inzidenz von periprothetischen Frakturen mit 0,3% bis 2,5% angegeben [5, 59], wobei die periprothetischen Femurfrakturen 0,3% bis 2,0% häufiger auftreten als periprothetische Frakturen der Tibia mit 0,3% bis 0,5% oder der Patella (bis zu 0,6%) [11]. Azetabulumfrakturen bei liegender Hüftprothese sind selten und können durch eine Pfannenlockerung hervorgerufen werden. Ursächlich kommen dabei Polyethylenabriebzysten in Frage [4].

Generell kann zwischen intra- und postoperativ entstandenen periprothetischen Frakturen unterschieden werden. Die Inzidenz von intraoperativen Frakturen wird generell mit 0,1% bis 1% der Fälle angegeben [37]. Bei Revisionseingriffen liegt sie mit 6% deutlich höher [13, 24], was durch die verminderte Knochenqualität und -Quantität, Osteolysezonen und schwierige Entfernung von Prothesenbestandteilen und Zement zu erklären ist. Ein deutlicher Unterschied in der intraoperativen Frakturhäufigkeit zeigt sich zwischen zementierten und unzementierten Prothesen: bei zementierten Hüftprothesen liegt sie zwischen 0,6% und 1,6% und bei unzementierten zwischen 2,6% und 4,0%. Bei unzementierten Revisionseingriffen liegt sie sogar bei bis zu 17,6% [24, 42]. Postoperativ entstandene periprothetische Frakturen liegen bei einer Inzidenz von 1% bis 4% [37].

### **1.3. Ätiologie**

Für die Entstehung von periprothetischen Femurfrakturen sind unterschiedliche Risikofaktoren verantwortlich. Darunter zählen v. a. Osteoporose, Osteomalazie,

Osteolysen, Morbus Paget, rheumatoide Arthritis, ein stattgefundenener Prothesenwechsel sowie eine Kortikoiddauertherapie [23, 24, 64]. Großzügiges Aufbohren oder Raspeln des Markraums kann zu Perforationen und Frakturen führen [23, 24].

Ein prädisponierender Faktor für das Auftreten einer Fraktur ist die Prothesenlockerung. Durch fortschreitende Knochenresorption weitet sich die Markhöhle, es treten biomechanisch begünstigende Biegemomente zwischen Prothesenspitze und Femurschaft auf, in deren Folge Ermüdungsbrüche oder Frakturen durch Bagatelltraumen auftreten können [23, 24]. V. a. bei zementfreien Hüft-Endoprothesen kann es zur Lockerung kommen durch Mikrobewegungen des Implantates, unzureichender Auffüllung des Femurschaftes durch die Prothese sowie bindegewebige Anlagerungen zwischen Prothese und Knochen [50]. Die aseptische Implantatlockerung als Folge periprothetischer Osteolysen ist die häufigste Langzeitkomplikation nach künstlichem Hüftgelenkersatz. Abriebpartikel, insbesondere hochmolekulare, sog. Ultra-high-molecular-weight-polyethylene- (UHMWPE) - Partikel von den artikulierenden Gelenkflächen aktivieren phagozytose-fähige Zellen an der Knochen-Implant-Grenzfläche, gefolgt von einer granulomatösen Entzündungsreaktion mit konsekutiver Osteoklastenaktivierung und Knochenresorption [62].

Frakturen bei ungelockerter Prothese treten im Rahmen von Verkehrsunfällen oder Stürzen aus großer Höhe auf, wobei auch der unkontrollierte Sturz aus innerer Ursache (TIA, Blutzuckerentgleisungen, Herzrhythmusstörungen) als adäquates Trauma gewertet werden muss. Eine seltenere und spezielle Form ist die periprothetische Fraktur als pathologische Fraktur bei malignen Grundleiden [23, S. 37, 24].

Intraoperativ können Frakturen bei allen Präparationsschritten auftreten (Knochenpräparation, Implantatplatzierung, Reposition) oder auch während der Komponententfernung bei Wechseloperationen [16]. Vor allem bei der zementlosen „Press-fit-Technik“ kann es bereits intraoperativ zu einer häufig nicht erkannten Schaftsprennung kommen, die bei subjektiver primärer Stabilität durch Überbeanspruchung im postoperativen Verlauf zu einer manifesten Fraktur mit Prothesendislokation führen kann [23, 24, 48].

Einen Sonderfall der periprothetischen Fraktur stellt die interprothetische Fraktur bei liegender Hüft- und Knieprothese dar. Ursächlich für diese Fraktur ist die starke mechanische Belastung der Knochenbrücke zwischen beiden Prothesenenden [23, S. 39, 24].



Die sorgfältige Präparation des Schafts vor der Implantation der Prothese senkt die Rate der intraoperativen periprothetischen Frakturen erheblich. Dazu zählt auch die Wahl einer Prothese, die nicht größer als die Markraumfräse ist. Wenn der Markraum nicht weit genug nach distal gefräst wird, kann die Prothesenspitze beim Einbringen die Kortikalis durchbrechen. Bei schlechter Knochenqualität kann durch die prophylaktische Applikation von Cerclagen in der Protheseneingangsebene die Frakturrate ebenfalls gesenkt werden [23, S. 39]

#### **1.4. Diagnostik**

Die genaue Rekonstruktion des Unfallgeschehens ist von zentraler Bedeutung, um ein adäquates Trauma von einem inadäquaten Trauma unterscheiden zu können und ggf. prätraumatische Lockerungszeichen wie z. B. Bewegungsschmerz, Instabilitätsgefühl, Achsfehlstellungen und Funktionseinschränkungen zu ermitteln [23]. Ebenso sind die exakte Analyse des Frakturverlaufs, evtl. vorhandener Fragmente und der Implantatstabilität für eine präzise Planung des operativen Vorgehens eine wesentliche Voraussetzung [16].

Neben der lokalen Weichteilschädigung, die an einer Hämatombildung, Schürfung, Hautkontusion oder offenen Wunde zu erkennen ist, ist die Kontrolle der peripheren arteriovenösen Durchblutung, Motorik und Sensibilität obligat [24].

Die radiologische Standarddiagnostik beinhaltet eine konventionelle Hüftübersicht und die Aufnahme des gesamten Ober- und/oder Unterschenkels in 2 Ebenen. Zur Sicherung bzw. zum Ausschluss der Verdachtsdiagnose einer periprothetischen Fraktur sollten zentrierte Aufnahmen der Frakturregion und der benachbarten Gelenke in 2 Ebenen durchgeführt werden. Eine radiologische Bestimmung der Achsenverhältnisse des unverletzten Beines kann bei der OP-Planung hilfreich sein. Als erweiterte, nicht als Standard anzusehende Diagnostik können Schichtaufnahmen und/oder eine Computertomographie angesehen werden, die jedoch aufgrund der liegenden Endprothese häufig nur eine begrenzte Aussagekraft haben [23, 24].

## **1.5. Fragestellung**

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Lebensqualität nach periprothetischen Femurfrakturen bei liegendem Hüft- oder Knieimplantat retrospektiv und prolektiv am Patientenkollektiv der Unfallchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Klinik der Technischen Universität München zu untersuchen.

Im Rahmen der statistischen Auswertung wird geprüft, ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer periprothetischen Femurfraktur und einer darauf folgenden Änderung der Lebensqualität besteht. Des Weiteren soll der Langzeitverlauf bezüglich des funktionellen Behandlungsergebnisses dargestellt und abschließend die eigenen Ergebnisse mit einer aktuellen Literaturrecherche verglichen werden.

## **2. Material und Methode**

### **2.1. *Patientenkollektiv***

Von Juni 1994 bis Februar 2006 wurden bei 46 Patienten 53 periprothetische Frakturen in der Abteilung Unfallchirurgie der Chirurgischen Klinik des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, eine im Krankenhaus München Schwabing und eine in der Chirurgischen Klinik Dr. Rinecker, München behandelt. Bei den Frakturen handelte es sich um 50 periprothetische Femur-, zwei Tibia- und drei Beckenfrakturen.

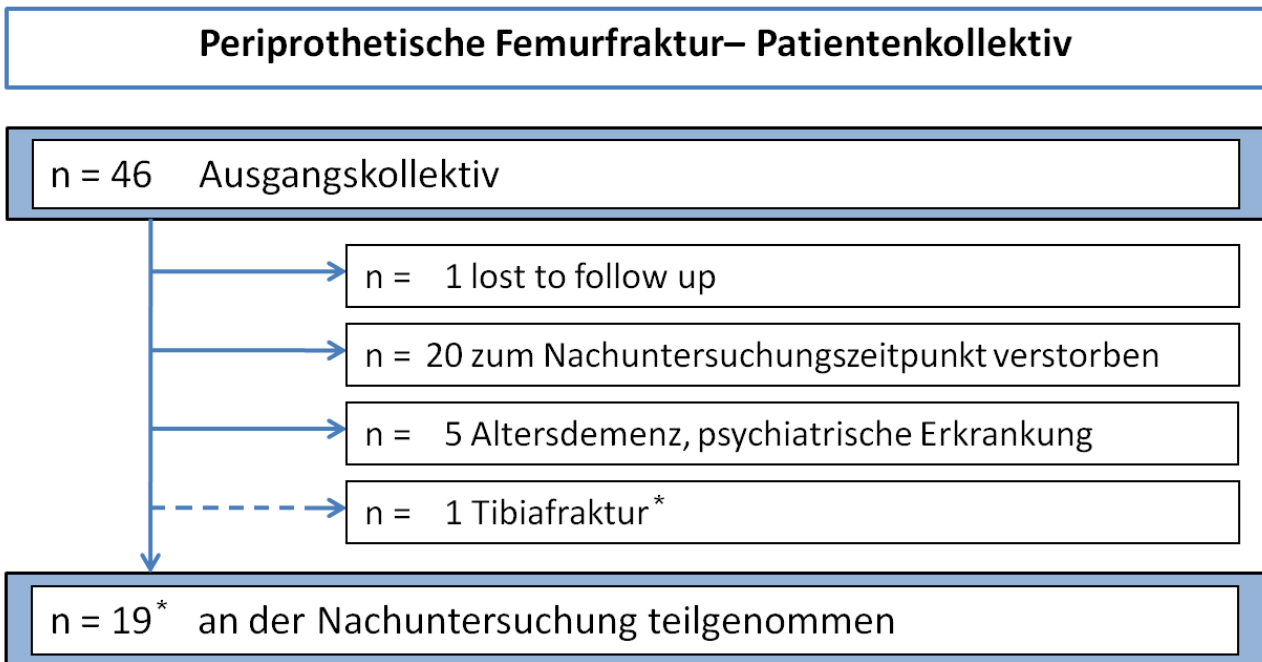
Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung im Jahre 2006 waren 20 Patienten bereits verstorben, fünf Patienten waren aufgrund dementer (2 Patientinnen) oder psychischer (3 Patienten) Erkrankung nicht in der Lage, Angaben über ihre Lebensqualität zu machen. Ein Patient war nicht mehr auffindbar. Die Altersverteilung bei den befragten Patienten ist damit im Vergleich zum Gesamtkollektiv zu jüngeren Jahrgängen verschoben (vgl. Abb. 3).

Von den übrigen 20 Patienten wies eine Patientin eine Tibia-Fraktur auf. Sie wurde je nach Fragestellung in den Auswertungen berücksichtigt.

Die übrigen 19 Patienten wurden zu ihrer Lebensqualität und -zufriedenheit jeweils vor und nach dem Auftreten der periprothetischen Fraktur, bei Bedarf mit Hilfe ihrer Angehörigen und/oder Pflegepersonal, befragt, nachdem sie zuvor telefonisch und schriftlich über Inhalt, Fragestellung und Ziel der Arbeit informiert wurden. Alle waren unter Wahrung des Datenschutzes mit der Verwendung der erhobenen Daten einverstanden.

Der Zeitabstand zwischen Operation und Befragung betrug im Mittel 7,0 Jahre (Median 6,8 Jahre, Minimum 3,6 Jahre, Maximum 11,4 Jahre). Der Zeitabstand zwischen Trauma und Befragung war fast identisch, allerdings nicht in allen Fällen bekannt (vgl. Abb. 42a und b, S. 58f).

Tab. 1: Patientenkollektiv



\* Anmerkung: die Patientin mit Tibiafraktur wird in den Auswertungen später je nach Fragestellung berücksichtigt

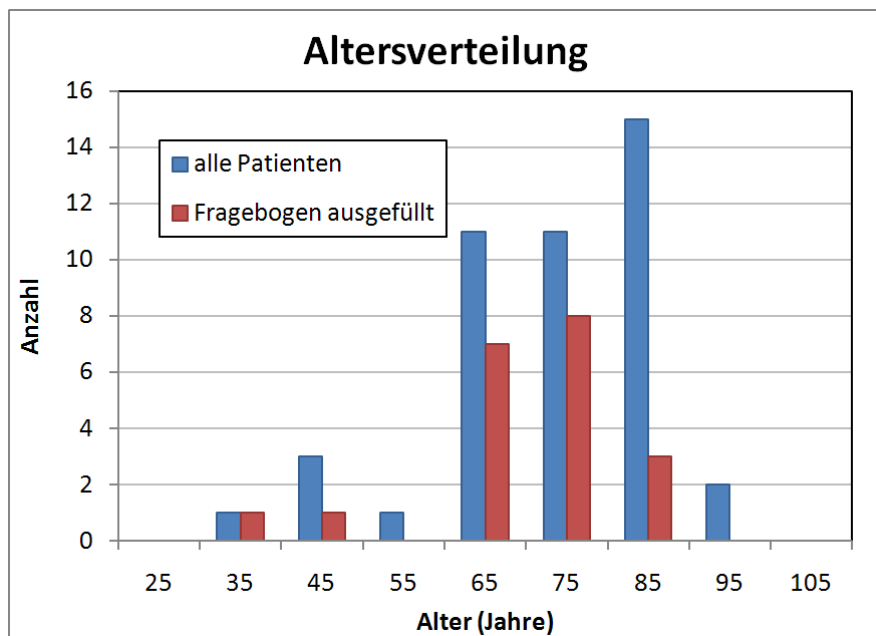
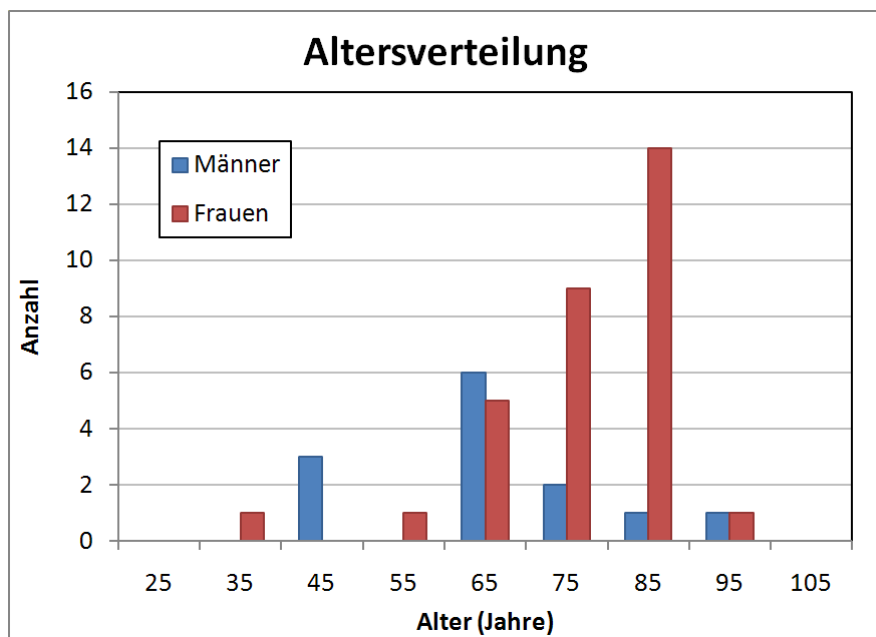


Abb. 3 Altersverteilung der Patienten in dieser Studie, Anzahl der Frakturen (zur Erläuterung: Alter 45 entspricht der Altersgruppe 40 bis 49 Jahre. etc.)

Die aus den Patientenakten retrospektiv gesammelten Daten des untersuchten Patientenkollektivs sind in den Tabellen in Anhang A wiedergegeben.

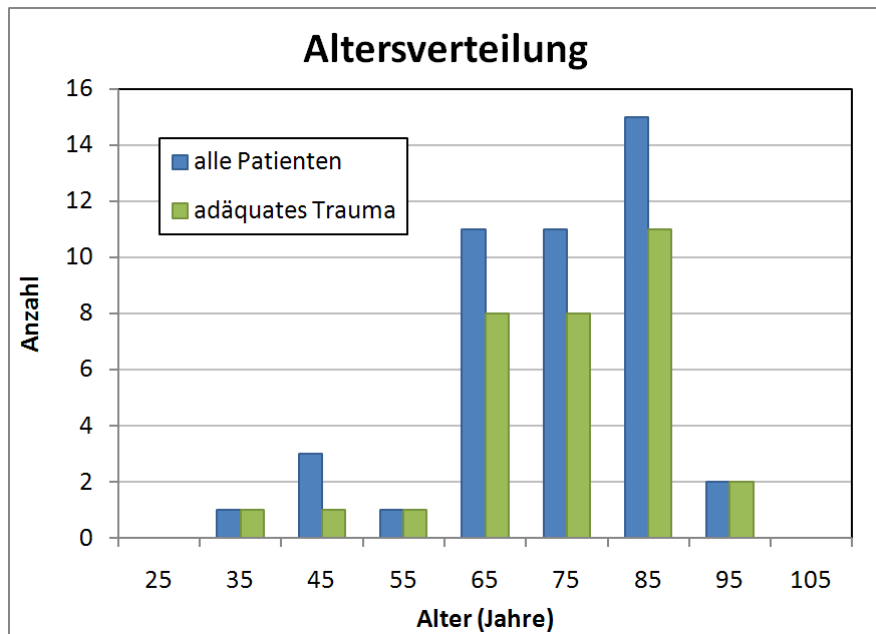
Bei den konservativ oder operativ versorgten Patienten handelte es sich um 33 Frauen (71,7%) und 13 Männer (28,3%) mit einem Durchschnittsalter bei Fraktur von 73,3 Jahren (min. 35 J., max. 92 J., Frauen  $77,2 \pm 12,3$  J., Männer  $64,8 \pm 15,3$  J.), wobei der Gipfel in der 7. (16 Patienten) und 8. (18 Patienten) Lebensdekade lag. Abb. 3 zeigt die Altersverteilung der Patienten und wie viele von diesen den Fragebogen ausgefüllt haben, Abb. 4 die Altersverteilung von Männern und Frauen.

Die Seitenverteilung betrug 21 Frakturen links (38,2%) zu 34 Frakturen rechts (61,8%), wobei eine Patientin zeitlich versetzt eine periprothetische Fraktur beider Femura erlitt.



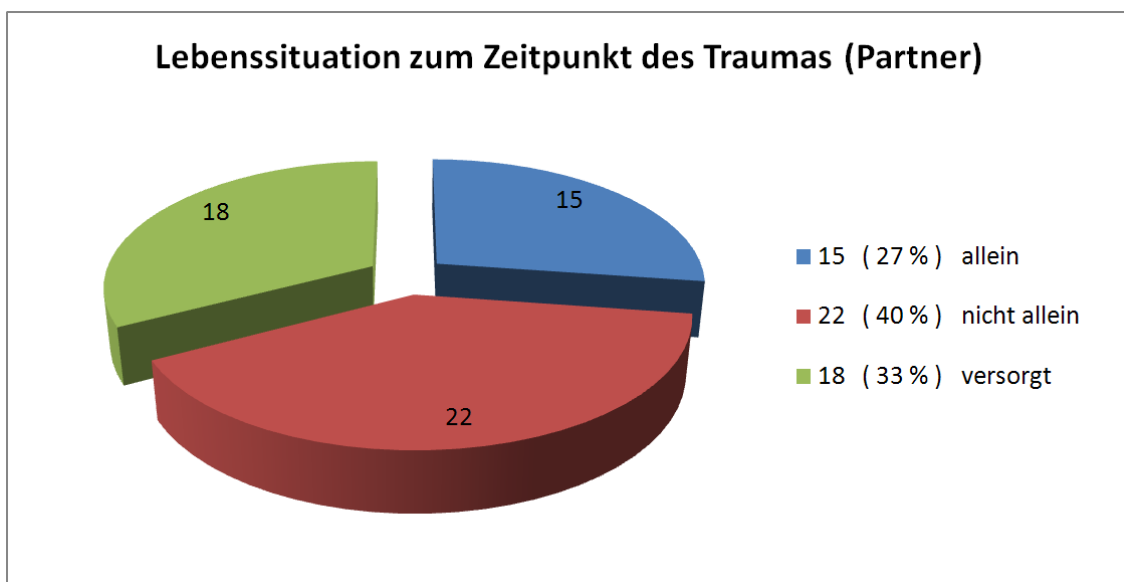
**Abb. 4 Altersverteilung der männlichen und weiblichen Patienten in dieser Studie, Anzahl der Frakturen**

Als Verletzungsursache waren überwiegend Stürze (bei 37 Frakturen) und somit ein adäquates Trauma zu erheben. Neun Frakturen zeigten ein pathologisches Verletzungsmuster, demnach ein inadäquates Trauma. Bei sechs Patienten entstand die Fraktur intraoperativ und bei drei Frakturen blieb die Ursache unbekannt. Die Traumaart in Bezug zur Altersverteilung der Patienten ist in Abb. 5 dargestellt.

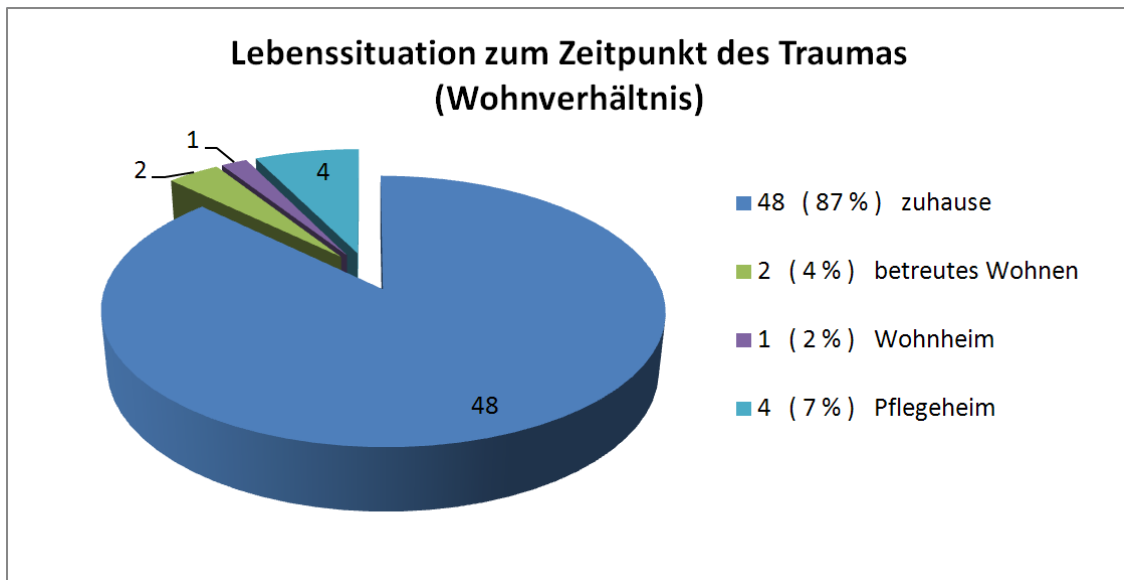


**Abb. 5 Altersverteilung der Patienten in Bezug zur Traumaart**

Zum Zeitpunkt der Fraktur wohnten 15 Patienten (27%) alleine zu Hause, 22 Patienten (40%) zusammen mit ihren Ehepartnern oder Familienangehörigen, davon 21 zu Hause und eine Patientin zusammen mit Ihrem Ehepartner in betreutem Wohnen (siehe Abb. 6). 18 Patienten (33%) wurden professionell oder von Familienangehörigen versorgt, davon 12 zu Hause, vier im Pflegeheim, einer in betreutem Wohnen und einer im Wohnheim (siehe Abb. 7).

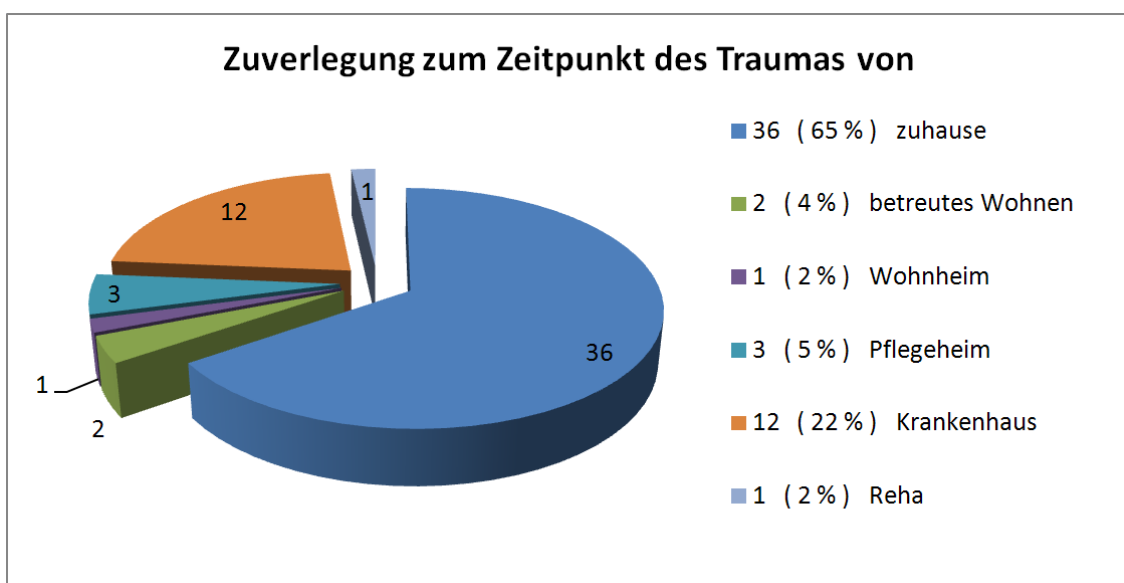


**Abb. 6 Lebenssituation aller 46 Patienten des Ausgangskollektivs zum Traumazeitpunkt, Mehrfachnennung von Patienten bei wiederholtem Trauma**



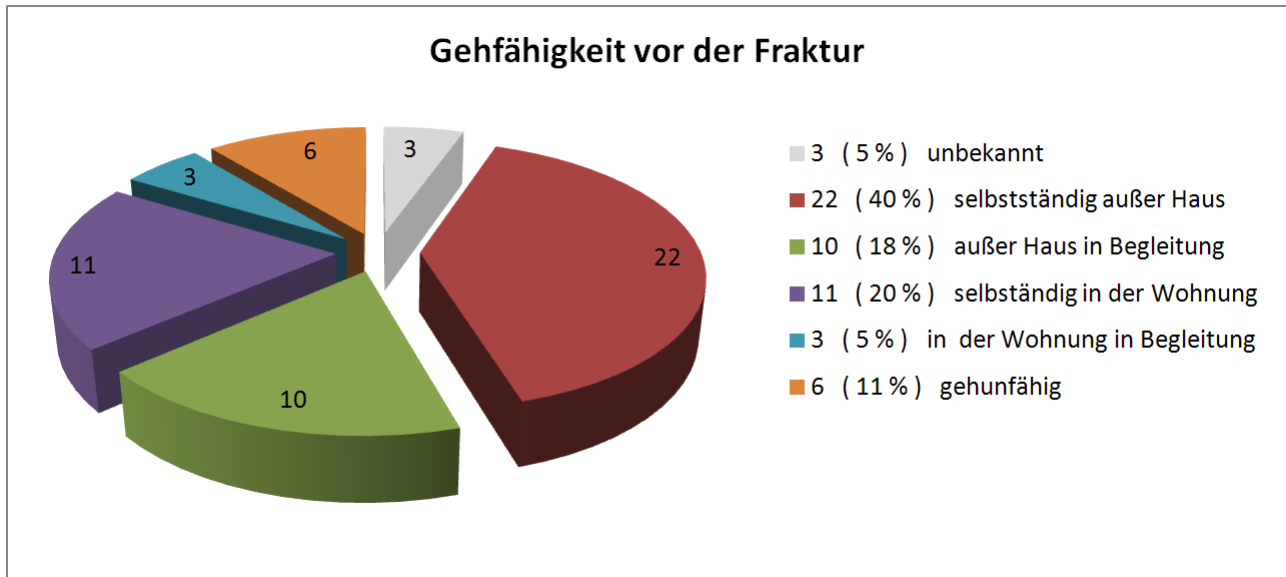
**Abb. 7 wie Abb. 6, Wohnverhältnis zum Traumzeitpunkt, nicht zwangsläufig Aufenthaltsort während der Fraktur**

In den meisten Fällen (65%) zogen sich die Patienten die periprothetische Fraktur zu Hause durch einen Sturz zu. In 12 Fällen (22%) ergab sich die Fraktur während eines stationären Klinikaufenthaltes, bei jeweils einem Patienten (2%) im Wohnheim bzw. in der Rehabilitationseinrichtung, bei drei (5%) im Pflegeheim und bei zwei Patienten (4%) in einer Einrichtung für betreutes Wohnen. Eine Patientin, die zeitlich versetzt zwei periprothetische Frakturen erlitt, wohnte zum Zeitpunkt der ersten Fraktur noch alleine zu Hause, bei der zweiten jedoch bereits in einer Einrichtung, wo sie betreut wurde (siehe Abb. 8).



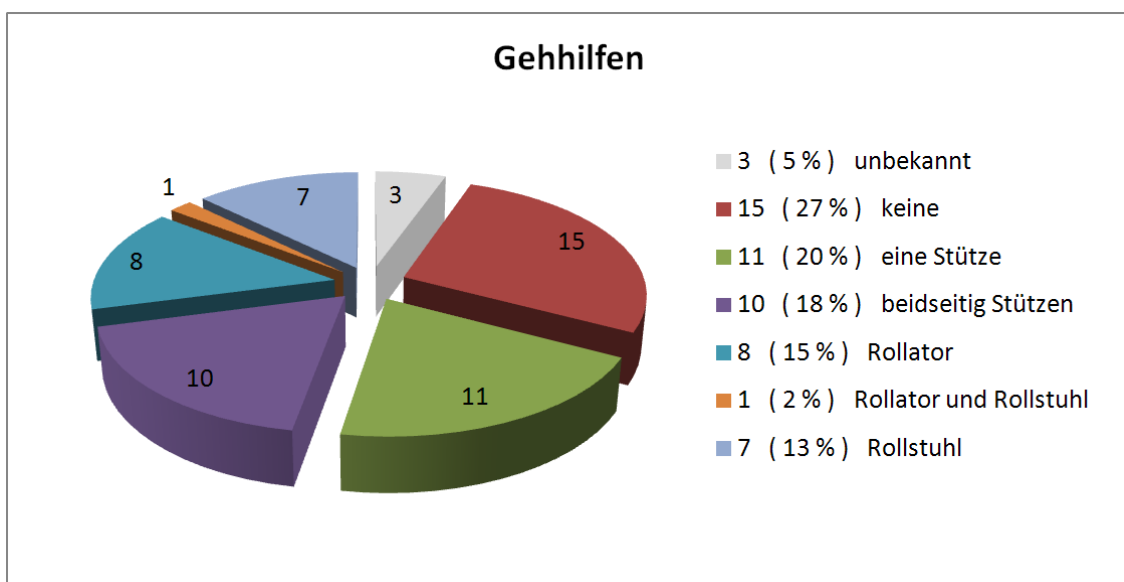
**Abb. 8 wie Abb. 6, Aufenthaltsort des Patienten während der Fraktur**

22 Patienten (40%) waren vor der Fraktur in der Lage, selbständig auch außer Haus alleine zu gehen, bei 24 Patienten (54%) lagen hierbei Einschränkungen vor. Bei 3 Patienten konnten hierzu keine Daten ermittelt werden (siehe Abb. 9).



**Abb. 9** Verteilung der Gefähigkeit vor Fraktur bei den retrospektiv untersuchten Patienten, Mehrfachnennung von Patienten bei wiederholtem Trauma

15 der Patienten (27%) waren ohne Gehhilfen mobil, 37 Patienten mussten Hilfsmittel zur Mobilisation benutzen. Bei 3 Patienten lagen hierzu keine Daten vor (siehe Abb. 10).



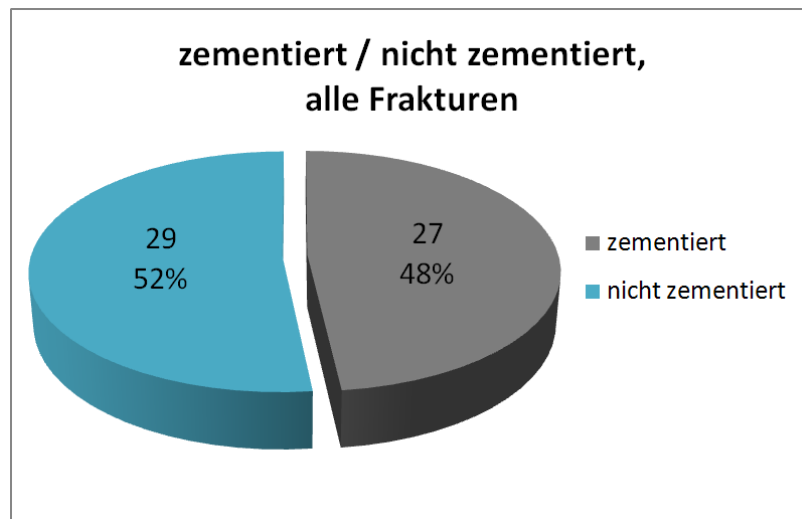
**Abb. 10** wie Abb. 9, von den Patienten vor der Fraktur verwendete Gehhilfen

Die Indikation zur primären Prothetik war bei vier Patienten (8,7%) durch eine fortgeschrittene Coxarthrose, bei jeweils einem Patient (je 2,2%) durch einen Schussbruch

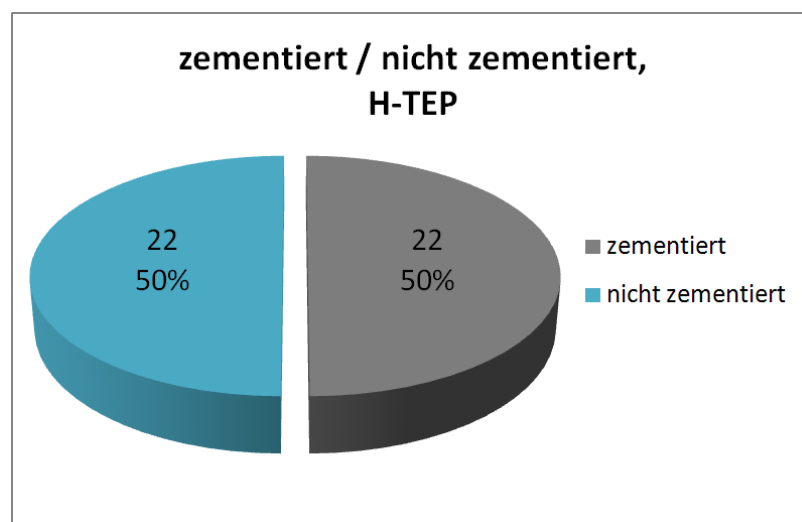


bzw. eine Osteomyelitis, bei jeweils zwei Patienten durch eine angeborene Hüftdysplasie (4,4%), bzw. Gonarthrose und bei zwölf Patienten (26,1%) durch eine Schenkelhalsfraktur gegeben. Bei 24 Patienten (52,2%) konnten dazu keine Angaben ermittelt werden.

Bei den Patienten fanden sich vor der periprothetischen Femurfraktur an liegenden Implantaten 22 zementierte Hüft-Totalendoprothesen, 22 zementfreie Hüft-Totalendoprothesen, 5 zementierte Knie-Totalendoprothesen und 7 zementfreie Knie-Totalendoprothesen, wobei bei einer Patientin sowohl eine jeweils zementfreie Hüft- als auch eine Knie-Totalendoprothese vorlag (Abb. 11a und b). Bei 17 Patienten lag zum Zeitpunkt der Fraktur bereits eine Revisionsprothese vor.



**Abb. 11a** Prothetische Versorgung der Patienten vor der Fraktur, Mehrfachnennung von Patienten bei wiederholtem Trauma, in einem Fall Doppelversorgung von Knie- und Hüftgelenk



**Abb. 11b** wie Abb. 11a, nur Patienten mit Hüft-TEP

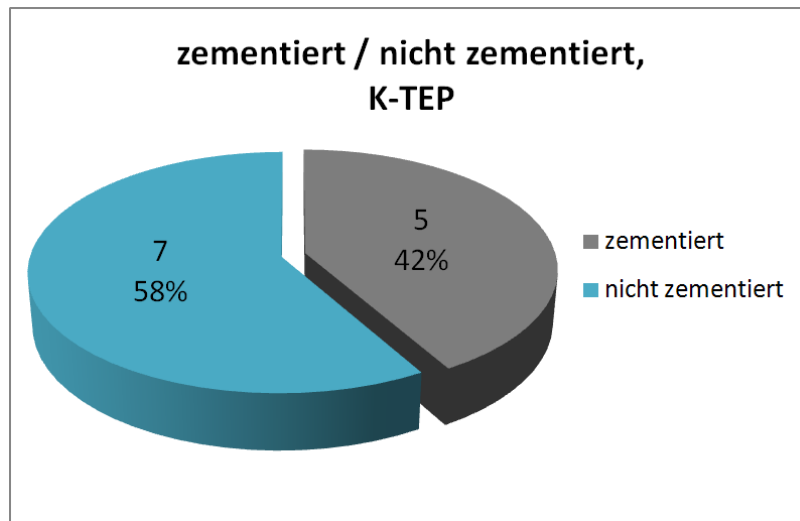


Abb. 11c wie Abb. 11a, nur Patienten mit Knie-TEP

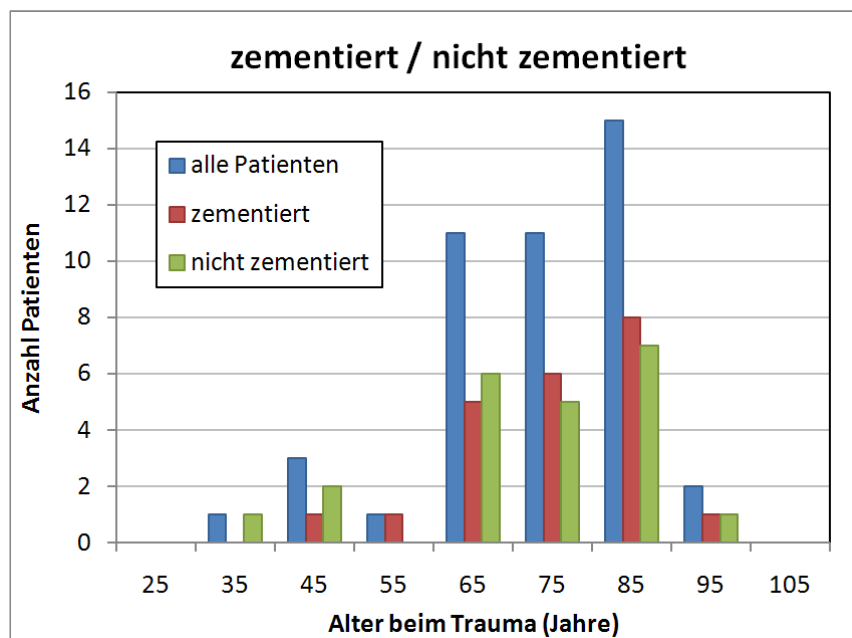


Abb. 12 Altersverteilung der Patienten mit zementierter bzw. nicht zementierter TEP

Bei Aufnahme im Krankenhaus wiesen bei insgesamt 55 Frakturen 20 Implantate (36%) Lockerungszeichen auf. Von 27 zementierten Prothesen waren 15 (56%) gelockert. Von 28 nicht zementierten Prothesen hatten sich 5 (18%) gelockert.

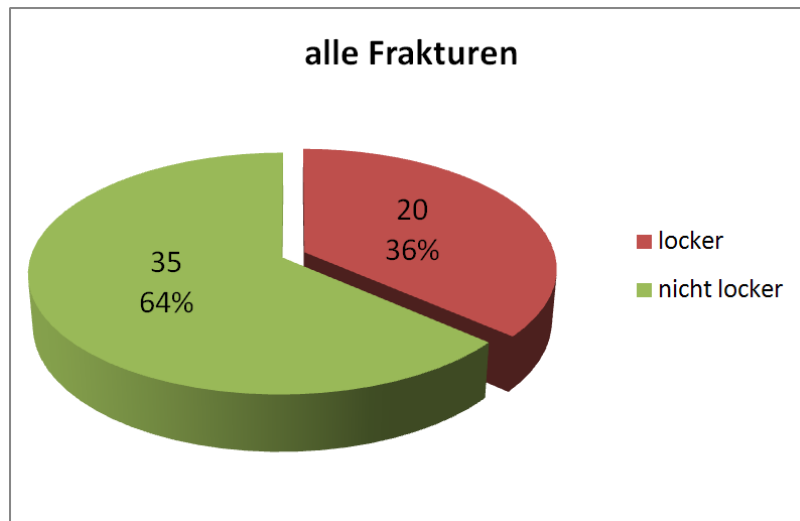


Abb. 13a Radiologische Lockerungszeichen der Implantate, alle Frakturen

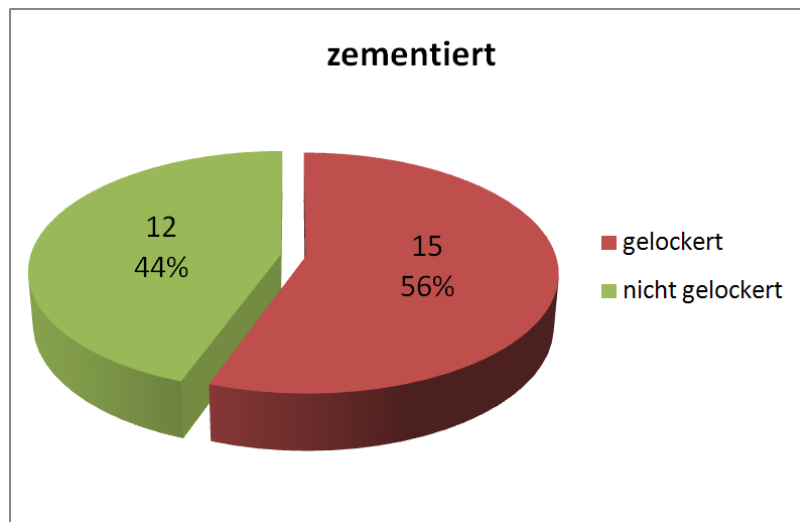


Abb. 13b Radiologische Lockerungszeichen der zementierten Implantate

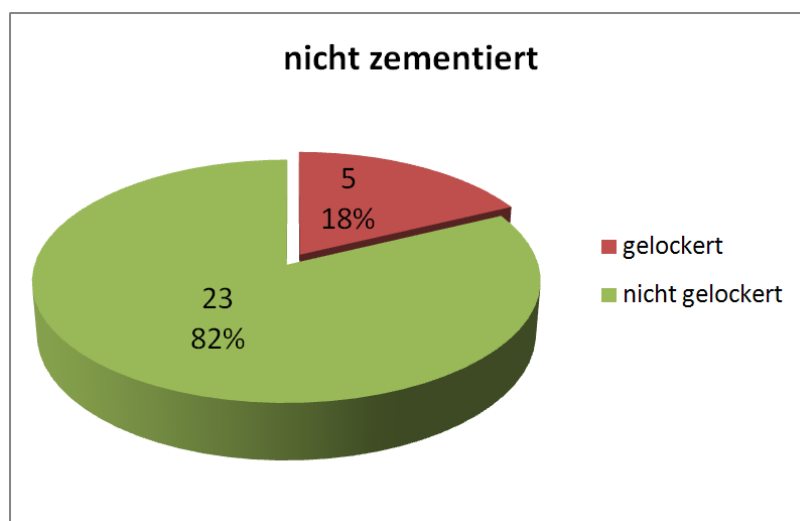


Abb. 13c Radiologische Lockerungszeichen der nicht zementierten Implantate

In Abb. 14 ist das Verhältnis der adäquaten/nicht adäquaten (also pathologischen) Frakturen in Bezug zu einer Prothesenlockerung dargestellt. Etwa die Hälfte aller adäquaten Frakturen (i. d. R. durch Stürze verursacht) wies aufgrund des traumatischen Ereignisses Lockerungszeichen auf, bei ca. ¼ der adäquaten Frakturen blieb die Prothese jedoch stabil. Bei den pathologischen Frakturen, die insgesamt 1/5 der Frakturen ausmachten, blieb in ca. der Hälfte der Fälle die Prothese stabil.

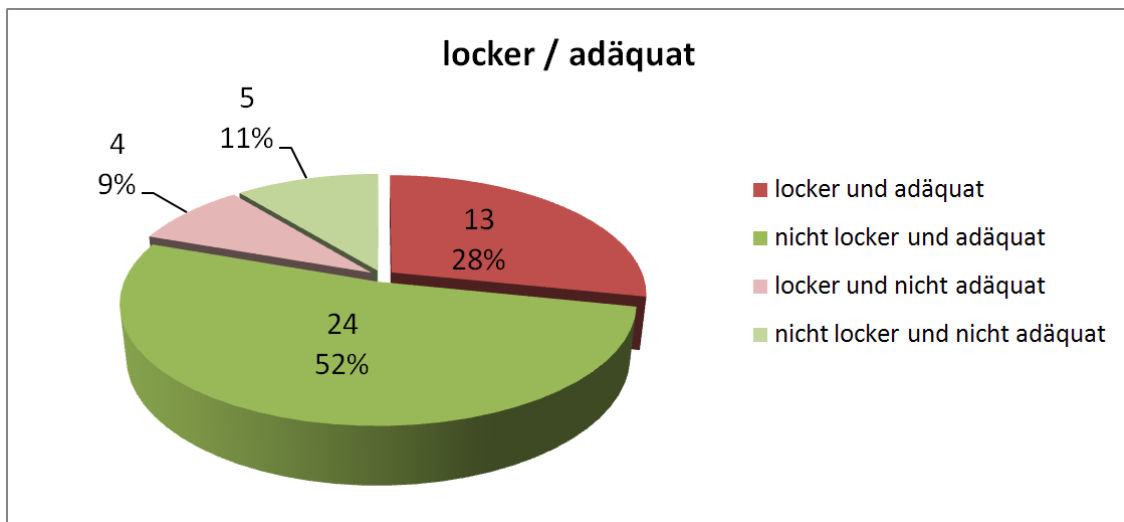


Abb. 14 Zusammenhang zwischen Implantatlockerung und Frakturtyp

Der durchschnittliche Zeitabstand zwischen Prothesenimplantation und periprothetischer Fraktur betrug 4,28 Jahre (min. 0 Tage - intraoperativ bei Prothesenimplantation -, max. 34 Jahre), wobei der Zeitabstand bei zementierten Schäften mit 4,89 Jahren höher lag als bei zementfreien mit 3,38 Jahren. Bei zwei Patienten konnten keine Daten dazu ermittelt werden (siehe Abb. 15, Prothesentragezeit bis zur Fraktur).

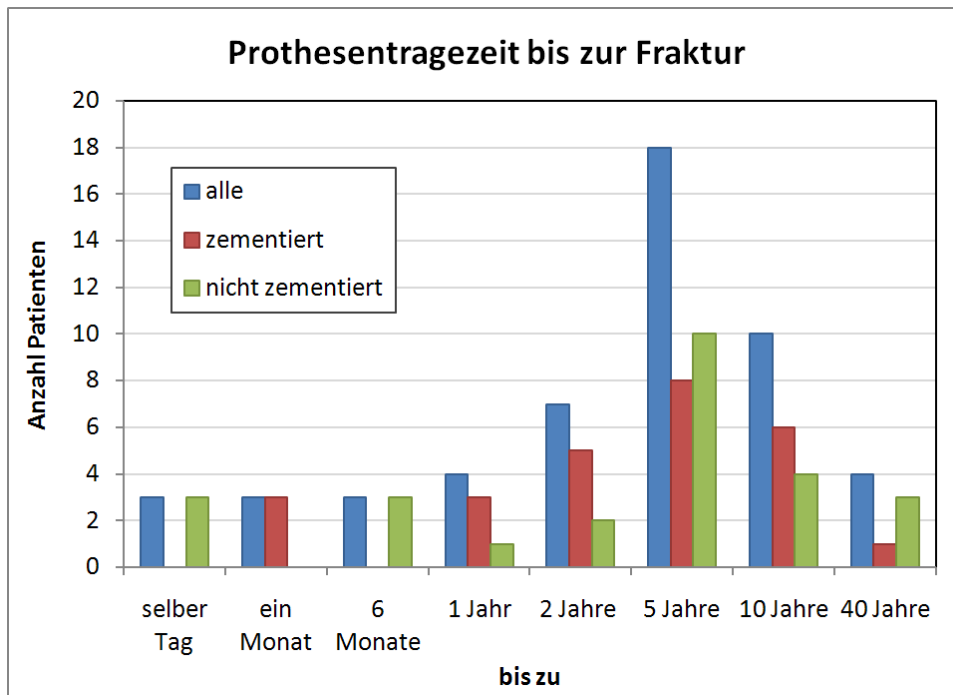


Abb. 15 Prothesentragezeit bis zur periprothetischen Fraktur

Der größte Teil der periprothetischen Frakturen wurde am selben oder am darauffolgenden Tag noch operiert (siehe Abb. 16).

8 Patienten wurden aus unterschiedlichen Gründen mit mehr als einer Woche Verzögerung operiert: Eine Patientin erlitt eine Fraktur mit Luxation der Hüft-TEP. Die Luxation wurde am selben Tag reponiert und eine konservative Therapie durchgeführt. Nach einem  $\frac{3}{4}$  Jahr wurde wegen rezidivierender Luxationen operativ therapiert. 4 Jahre später stürzte sie erneut und stellte sich erst 3 Wochen später in der Klinik zur Operation vor. Bei einer weiteren Patientin wurde nach 39 Tagen ebenfalls nach zunächst konservativer Therapie operiert. Bei einer Patientin wurde zunächst im Röntgenbild eine konservativ zu behandelnde Beckenfraktur diagnostiziert. Nach  $\frac{1}{4}$  Jahr musste nach septischer Hüft-TEP-Lockerung mit periprothetischer Acetabulumfraktur und destruiertem Femurschaft operativ eingegriffen werden. Bereits  $4\frac{1}{2}$  Jahre zuvor hatte sich bei dieser Patientin eine ähnliche Situation mit einmonatiger Verzögerung der Operation ergeben. Ein weiterer Patient stellte sich erst  $\frac{1}{2}$  Jahr nach plötzlich aufgetretenem Schmerz im Klinikum vor, wobei sich eine fortgeschrittene Lockerung der TEP mit Bruch im distalen Schaftdrittel zeigte. Ein Patient verweigerte die Operation zunächst, die dann erst 2 Monate nach dem Trauma erfolgen konnte. In einem Fall wurde 2 Tage nach Sturz mit periprothetischer Fraktur intraoperativ festgestellt, dass die Fraktur bereits ca. 3 Wochen alt gewesen sein muss.

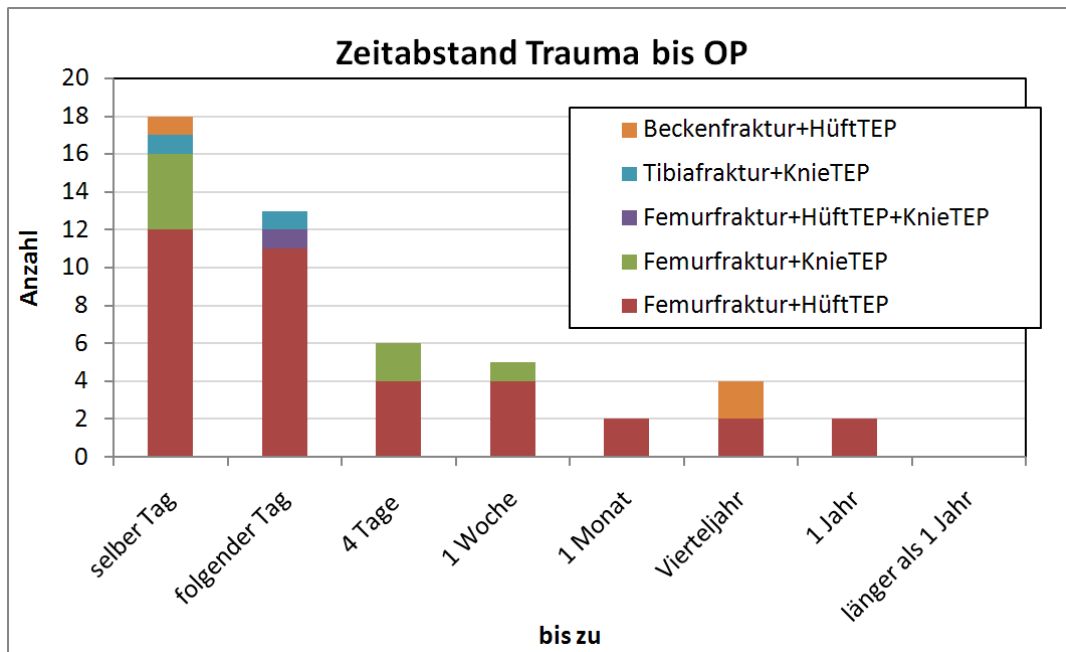


Abb. 16 zeitlicher Abstand zwischen Fraktur und Therapie

Als Faktoren, die eine periprothetische Fraktur begünstigen, fanden sich bei 22 Patienten eine oder mehrere Voroperationen im Prothesengebiet. Während 24 Operationen bei 18 Patienten zeigte sich eine fortgeschrittene Osteoporose.

Ein Großteil der Patienten (41 von 46) wies eine behandlungsbedürftige Begleiterkrankung auf (Tab. 2), darunter 34 Patienten mit zwei Krankheiten oder mehr.

Tab. 2: Zusatzkrankungen*		
Erkrankung	Anzahl der Erkrankungen**	
cardiovaskulär:	32	5 Vorhofflimmern 12 KHK 15 art. Hypertonus
neurolog./psycholog.:	11	
endokrin:	10	5 Diabetes mellitus 5 Schilddrüsenerkr.
renal:	8	3 dialysepflichtig
pulmonal:	5	
gastrointestinal:	3	
neoplastisch:	7	
Osteoporose:	18	17 Frauen, 1 Mann***
Aethyl. Chron.	3	
Adipositas	10	
Polyarthritits	7	
Rheuma	1	
pAVK	4	
Osteomyelitis	1	
Allergien	11	
HIV	1	

\* Mehrere Zusatzkrankungen je Patient möglich

\*\* keine Mehrfachnennungen bei wiederholten Frakturen

\*\*\* bei 33 Frauen und 13 Männern im Patientenkollektiv

## 2.2. Datenerfassung

Die für die Arbeit herangezogenen Daten stammen aus den präoperativen Untersuchungsbefunden, den Operationsprotokollen, den postoperativen Patientenunterlagen, die während des stationären Aufenthaltes angelegt wurden, sowie den Auswertungsergebnissen standardisierter Fragebögen aus dem Nachuntersuchungszeitraum.

### 2.2.1. Aufbau der Evaluationstabelle

Anhand einer Evaluationstabelle (Tab. 3) erfolgte zunächst präoperativ die Datenerhebung anhand von Patientenakten und Röntgenbildern aller 46 behandelten Patienten. Neben den persönlichen Daten der Patienten wurden folgende Parameter evaluiert:

<b>Tab. 3: Aufbau der Evaluationstabelle</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• OP-Datum</li> <li>• Alter bei OP</li> <li>• Seite der Fraktur</li> <li>• Traumadatum</li> <li>• Geschlecht</li> <li>• Trauma-OP-Intervall</li> <li>• Traumaart (adäquat, inadäquat, intraoperativ)</li> <li>• Zuverlegung von wo?</li> <li>• Wohnverhältnisse zum Zeitpunkt vor der Fraktur</li> <li>• Gehfähigkeit</li> <li>• Gehhilfen</li> <li>• Einteilung der Patienten nach der ASA-Klassifikation</li> <li>• Klassifikation der Fraktur nach <ul style="list-style-type: none"> <li>- Johansson et. al.</li> <li>- Duncan und Masri (Vancouver-Klassifikation)</li> <li>- Lokalisation nach AO</li> </ul> bei liegendem Hüft-Implantat </li> <li>• Klassifikation der Fraktur nach <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lewis und Rorabeck</li> <li>- Su et al.</li> <li>- bei liegendem Knie-Implantat</li> </ul> </li> <li>• Lockerung des Implantats?</li> <li>• Prothesenart</li> <li>• Zementiert/nicht zementiert</li> <li>• liegt bereits eine Revisionsprothese vor?</li> <li>• Intervall zwischen Prothesenimplantation und Trauma</li> <li>• Zahl der Operationen im Prothesengebiet vor der Fraktur</li> <li>• Therapieart</li> <li>• Therapiezusatz</li> <li>• OP-Dauer</li> <li>• Redoneinlage im Wundgebiet?</li> <li>• Punktion postoperativ?</li> <li>• Operateur</li> <li>• Entlassungszeitraum nach Indexoperation</li> <li>• Mono-/Mehrfach-/Polytrauma?</li> <li>• Komplikationsgrad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitraum zwischen Index-OP und Diagnose / Therapie der Komplikation</li> <li>• Infektion postoperativ?</li> <li>• Keimnachweis (Analyse der Keimarten)</li> <li>• Zahl der Begleiterkrankungen</li> <li>• intensivstationspflichtig postoperativ?</li> <li>• Körpertemperatur</li> <li>• Sepsis, Sanierungspflichtigkeit des Herdes</li> <li>• Pulmonologische Komplikationen</li> <li>• Kardiovaskuläre Komplikationen</li> <li>• thromboembolische Komplikationen</li> <li>• Apoplex</li> <li>• Niereninsuffizienz</li> <li>• Harnwegsinfekt</li> <li>• Decubitus oder Spannungsblasen</li> <li>• behandlungspflichtiges Hämatom</li> <li>• behandlungspflichtige Nachblutung</li> <li>• Nervenläsion</li> <li>• Begleiterkrankungen</li> <li>• Laborwerte im Verlauf <ul style="list-style-type: none"> <li>- C-reaktives Protein</li> <li>- Fibrinogen</li> <li>- Leukozyten</li> </ul> </li> <li>• Drainagegesamtvolumen ab OP</li> <li>• Redon ex Tage postoperativ</li> <li>• Anzahl transfundierter Erythrozytenkonzentrate</li> <li>• Luxation der Prothese als Komplikation</li> <li>• Erkrankung an Malignom</li> <li>• Ergebnisse der Evaluationsbögen</li> <li>• Im Falle einer Wiederaufnahme nach vorheriger Entlassung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederaufnahmedatum</li> <li>- Wiederaufnahmegrund</li> <li>- Therapieart/Art der Operation</li> </ul> </li> <li>• Datum der Materialentfernung</li> <li>• Intervall OP/Materialentfernung</li> <li>• Versterben Zeitraum nach OP</li> </ul>



### 2.2.2. Aufbau des Fragebogens

Zur Evaluation der Patientenzufriedenheit und der Lebensqualität wurde ein standardisierter Fragebogen versendet, der Fragen zu Schmerzen, Alltagsbewältigung und Lebenszufriedenheit jeweils vor und nach der Fraktur beinhaltet. Die Parameter wurden erfasst und nach einem vorgegebenen Punkteschema, sog. Scores, bewertet. Der Fragebogen setzte sich aus folgenden standardisierten und im Anhang wiedergegebenen Fragebögen zur Gesundheit und den Lebensumständen zusammen:

**SAHFE4 -Monats-Protokoll (Standardised Audit of Hip Fractures in Europe)**

**HSS-Score (Hospital for special surgery)**

**Merle d'Aubigné**

**Barthel-Index**

**Fragen zur Lebenszufriedenheit (FLZ)**

## 2.3. Einteilungen und Klassifikationen

### 2.3.1. Einteilung der Patienten

Die Einstufung der Patienten nach ihrem Gesundheitszustand zum Zeitpunkt der periprothetischen Femurfraktur erfolgte nach der ASA-Klassifikation (Score der Amerikanischen Gesellschaft für Anästhesie; siehe Tab. 4):

Aus Tab. 4 wird ersichtlich, dass bereits zum Zeitpunkt der Fraktur nur 2 Patienten vollkommen gesund waren und - aufgrund des vorliegenden fortgeschrittenen Alters zum Frakturzeitpunkt - die restlichen Patienten bereits lebenseinschränkende oder lebensbedrohende Erkrankungen aufwiesen.

Tab. 4: ASA-Klassifikation		
Klasse	Präoperativer Zustand	Anzahl der Patienten (n)
1	Gesunder Patient	2
2	Patient mit leichter Allgemeinerkrankung	20
3	Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung und Leistungseinschränkung	26
4	Patient mit inaktivierender Allgemeinerkrankung und ständiger Lebensbedrohung	7
5	Morbunder Patient	0

### **2.3.2. Einteilung und Klassifikation der periprothetischen Frakturen**

Nach Aufnahme in der Klinik wurden von allen Patienten konventionelle Röntgenbilder von Hüfte und Femur in zwei Ebenen angefertigt. Anhand der radiologischen Kriterien wurden die periprothetischen Femur- oder Tibiafrakturen klassifiziert.

Zur Klassifikation der Fraktur bei liegendem Hüftimplantat wurde einerseits die Fraktуреinteilung nach Johansson et al. [33], (Tab. 11, Abb. 2) und andererseits die Vancouver-Klassifikation nach Duncan und Masri [8, 17], bei liegendem Knieimplantat sowohl die Einteilung nach Lewis und Rorabeck [40] und die nach Su et. al. [16] verwendet. Zwei weitere gängige Klassifikationssysteme bei liegender H-TEP wurden von Beals et al. und Mont und Maar entwickelt. Sie kamen jedoch bei der Einteilung der Frakturen des Patientenkollektivs in der vorliegenden Arbeit nicht zur Anwendung. Die periprothetischen Tibiafrakturen, die nur bei zwei Fällen auftraten, wurden nach Felix et al. klassifiziert.

Anhand der AO-Klassifikation (Klassifikation der Arbeitsgruppe für Osteosynthese) erfolgte die Einteilung nach der anatomischen Lokalisation und den morphologischen Kennzeichen der Fraktur [52].

Die Klassifikation der diagnostizierten periprothetischen Fraktur ist für die Auswahl des Therapieverfahrens von großer Bedeutung.

In der vorliegenden Arbeit wurden insgesamt jeweils 42 Frakturen nach Johansson bzw. Vancouver klassifiziert.

Zwei Patienten wiesen jeweils eine Tibiafraktur, eine Patientin eine einmalige und eine Patientin eine zweimalige Beckenfraktur auf. Bei 10 Frakturen lag eine implantierte Knie-Prothese vor, weshalb diese nach Rorabeck bzw. Su klassifiziert wurden.

#### **2.3.2.1. *Klassifikation der Arbeitsgruppe für Osteosynthese (AO-Klassifikation)***

Die Arbeitsgruppe für Osteosynthese ist die weltweit führende Organisation auf dem Gebiet der Osteosynthese, die sich zum Ziel gesetzt hat, weltweit einheitliche Standards und Operationsmethoden zu etablieren.

Die Diagnose der Fraktur wird bei der AO-Klassifikation anhand eines alphanumerischen Codes ausgedrückt, wobei die ersten zwei Ziffern die anatomische Lokalisation

bezeichnen. Die erste Ziffer ist einem bestimmten Knochen oder einer Knochengruppe zugeordnet (z. B. Humerus 1, Femur 3), die zweite Ziffer beschreibt das Knochensegment (proximal 1, diaphysär 2, distal 3). Darauf folgen ein Buchstabe und zwei Ziffern, welche den Schweregrad und die morphologischen Kennzeichen der Fraktur beschreiben [19].

In der vorliegenden Arbeit wird aufgrund der Thematik nur auf die AO-Klassifikation des Femurs eingegangen.

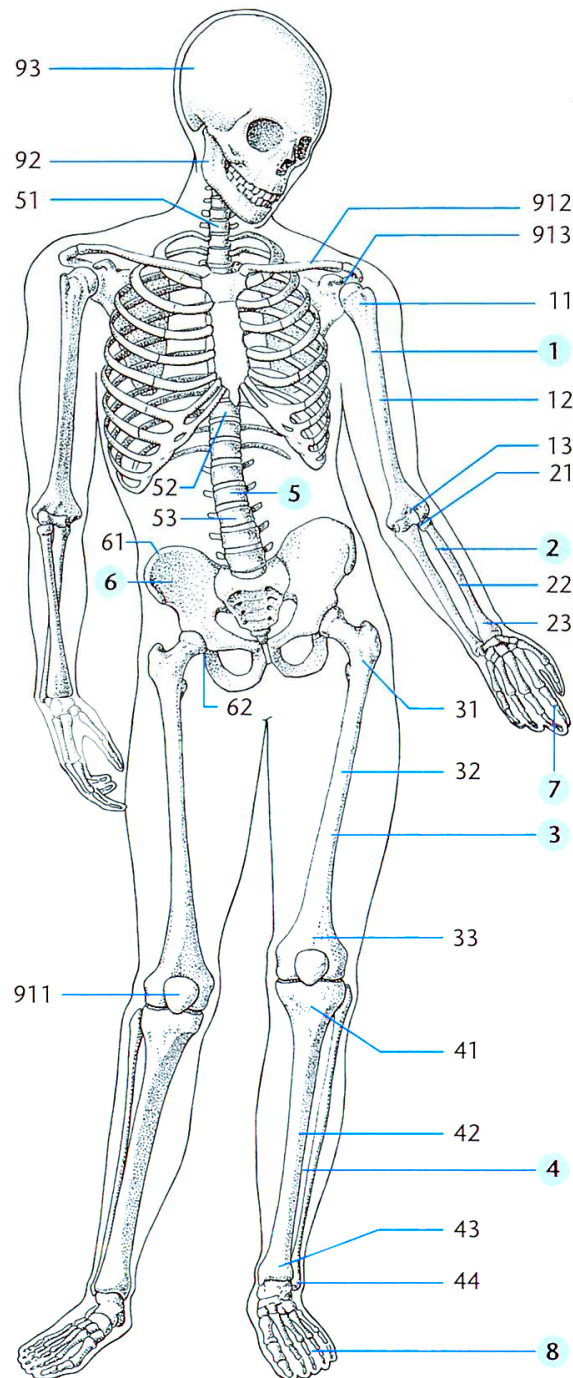


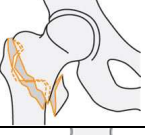


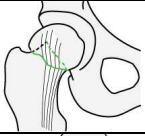
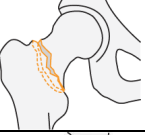
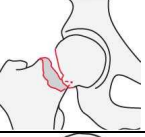


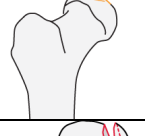
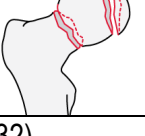

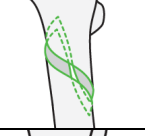

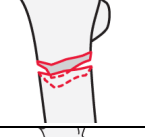

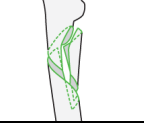
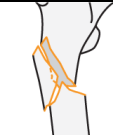
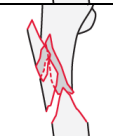
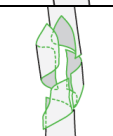
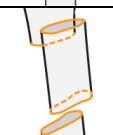
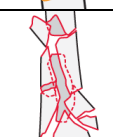
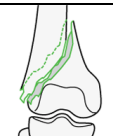
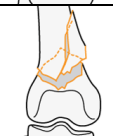
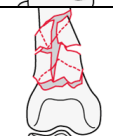
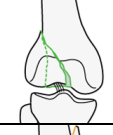

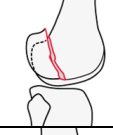
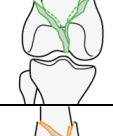

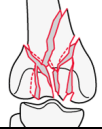

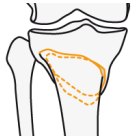




Abb. 17 AO-Klassifikation, Abbildung aus [19]

Tab. 5: -Fraktypen nach AO-Klassifikation						
Frakturtyp Femur proximal (31)		N =	Beschreibung der Frakturen in dieser Studie			
 Fraktur der Trochanter-region	31A11 31A12 31A13		- - 1	Fraktur am Trochanter major: Konservative Behandlung		
	31A21 31A22 31A23		- - -			
	31A31 31A32 31A33		3 1 4		Häufigster Frakturtyp in dieser Studie in der proximalen Femurregion Aufzählung siehe Endnote 1) unterhalb der Tabelle	
	 Schenkelhalsfraktur	31B11 31B12 31B13			- - 1	Kopfprothese zementiert, Ermüdungsbruch der Prothese, keine periprothetische Fraktur im eigentlichen Sinne, Sonderfall aufgrund von Materialversagen
		31B21 31B22 31B23			- - -	
		31B31 31B32 31B33			- - -	
 Kopffraktur	31C11 31C12 31C13		- - -	Bei Hüft-TEP nur als Prothesendefekt möglich, keine periprothetische Fraktur		
	31C21 31C22 31C23		- - -			
	31C31 31C32 31C33		- - -			
	Frakturtyp Femur Diaphyse (32)					
	 Einfache Fraktur	32A11 32A12 32A13			2 11 3	Aufzählung siehe Endnote 2) unterhalb der Tabelle
		32A21 32A22 32A23			1 7 -	
32A31 32A32 32A33			1 2 1	2 Femurschaft-Querfraktur: Reposition, 10-Loch-DCS/Osteosynthese DCS 2 Femurschaft-Frakturen: Plattenosteosynthese, später Wechsel d. tibialen Komponente/Plattenosteosynth. LC-DCP		
 32B11 32B12 32B13		- - -				

Keilfraktur	32B21 32B22 32B23		- 1 -	1 dist. Femurschaft-Fraktur: 14-Loch-DC-Platte
	32B31 32B32 32B33		- 1 -	1 dislozierte Femurfraktur: Schaft-Wechsel
Komplexe Fraktur	32C11 32C12 32C13		1 1 2	Aufzählung siehe Endnote 4) unterhalb der Tabelle
	32C21 32C22 32C23		- - -	
	32C31 32C32 32C33		1 - -	1 Femurschaftfraktur: Schaftwechsel
Frakturtyp Femur distal (33)				
Extraartikuläre Fraktur	33A11 33A12 33A13		- - 1	1 Femurschaftfraktur: TEP-Wechsel
	33A21 33A22 33A23		1 - -	1 Supracondyläre Femurfraktur: DCS-Plattenosteosynthese
	33A31 33A32 33A33		- - 1	1 Femur-Mehrfragmentfraktur: Reposition, DFN
Partiell artikuläre Fraktur	33B11 33B12 33B13		- - 1	1 laterale Femurcondylenfraktur: Gipstutor
	33B21 33B22 33B23		- - -	
	33B31 33B32 33B33		- - -	
Vollständig	33C11 33C12 33C13		- - -	
	33C21 33C22 33C23		- - 1	1 supracondyläre Femurfraktur mit 4 cm langer Trümmerzone: DCS-Osteosynthese

artikuläre Fraktur	33C31 33C32 33C33		- - -	
Frakturtyp Tibia proximal (41)				
 Extraartikuläre Fraktur	41A21 41A22 41A23		- - 1	1 Tibiakopffraktur: Jet-Lavage, Fixateur externe, später Oberschenkelamputation nach Infekt
Frakturtyp Tibia Diaphyse (42)				
 Einfache Fraktur	42A21 42A22 42A23		1 - -	1 Schrägfraktur der Tibia-Diaphyse: konservativ mit Oberschenkelgips

- 1) 3 Frakturen Trochanterabriss:  
Zuggurtung/Pfannenwechsel+Trochanterosteotomie+Zementierg./TEP-Wechsel  
4 Frakt. subtrochanter:  
2xTEP-Wechsel/Zuggurtg.+Zementierg./Plattenosteosynth.  
1 Frakt. vollst.Trochanterfragmentation intraop.:  
TEP-Wechsel+Spongiosa

- 2) 2 prox. Femurschaftfrakturen:  
Reposition, 3 Drahtcerclagen/Schaftwechsel  
5 Femurschaft-Frakturen:  
Schaft-Wechsel,Drahtcerclagen/ Femurkopfprothesenwechsel /Reposition, Verbundosteosynthese/H-TEP-Wechsel/Femurersatzprothese  
1 dist. Femurschaftfraktur:  
TEP-Wechsel  
6 Femurschaft-Spiralfrakturen:  
Plattenosteosynthese/2x Reposition, 3 Drahtcerclagen/H-TEP-Wechsel/12-Loch-LCDC-Plattenosteosynthese/Platten-, Nagel-, Drahtosteosynthese  
1 Spiralfraktur mit Dislokation im mittl.Diaphysendrittel/Quadricepssehnenriß/ Patellapol-Ausrissfraktur:  
Reposition/Platten- u. Schraubenosteosynthese/ Patellapolresektion/Naht d. Quadricepssehne  
1 interproth. Schaftfraktur:  
Reposition, 11-Loch-LC-DCP

- 3) 5 Femurschaftfrakturen:  
Girdlestone-Resektion/konservative Therapie, später Prothesen-Wechsel/H-TEP-Wechsel/Plattenosteosynthese/12-Loch LC-DCP  
1 dist. Femurschaft-Fraktur:  
Plattenosteosynthese  
1 Femurschaft-Querfraktur:  
TEP-Schaftwechsel, Neubelegung d. Plattenosteosynthese mit 4 Corticalisschrauben  
1 Femurschaft-Schrägfraktur:  
12-Loch-LC-DCP

- 4) 2 Femurschaftfraktur:  
1. Fixateur externe, Debridement, 2.H-TEP-Wechsel/20-Loch DCS Plattenosteosynthese  
1 Femurspiral-Mehrfragmentfraktur:  
Plattenosteosynthese  
1 distale Femurschaftfraktur:  
Verbundosteosynthese, AO-Universal-Femurnagel

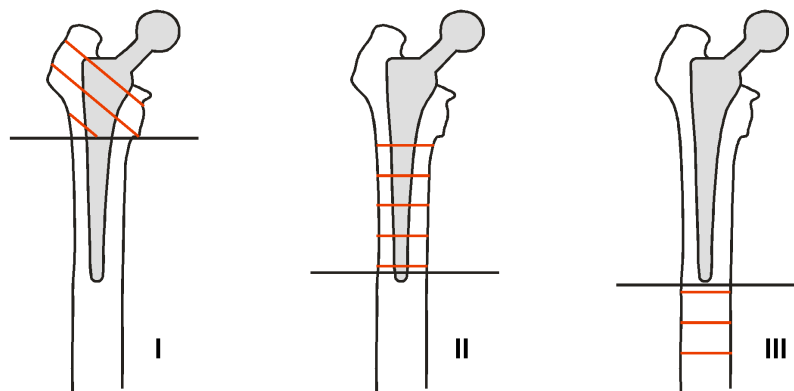
bei insges. 52 Frakturen, 3 Beckenfrakturen wurden nicht klassifiziert

Klassifikation gemäß der AO Foundation: <http://www.aofoundation.org/wps/>

### 2.3.2.2. *Fraktureinteilung nach Johansson et al.*

Die Einteilung nach Johansson et. al. [33], (Tab. 7, Abb. 19) stellt eine Erweiterung der ältesten und allein auf die Frakturlokalisierung bezogene Einteilung nach Whittaker [63] (Tab. 6, Abb. 18) dar, die in erster Linie anatomieorientiert und deskriptiv ist [24].

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



**Abb. 18: Fraktureinteilung nach Whittaker [1]**

Die Klassifikation nach Johansson ist die am weitesten verbreitete, richtet sich aber lediglich nach der Frakturlokalisierung im Bezug zur Prothese. Sie berücksichtigt weder den Prothesentyp noch Prothesenstatus, d. h. ob die Prothese stabil ist oder nicht.

Tab. 7 zeigt die Verteilung der periprothetischen Femurfrakturen im untersuchten Patientenkollektiv klassifiziert nach Johansson [33].

**Tab. 7: Frakturklassifikation nach Johansson et. al. [33]**

Frakturtyp	Lokalisation	Anzahl der Frakturen (n)
Johansson I	Schaftbereich der Prothese	23
Johansson II	Bereich der Prothesenspitze	7
Johansson III	Distal der Prothesenspitze	11
Interprothetische Fraktur	Zwischen Knie- und Hüftprothese	1

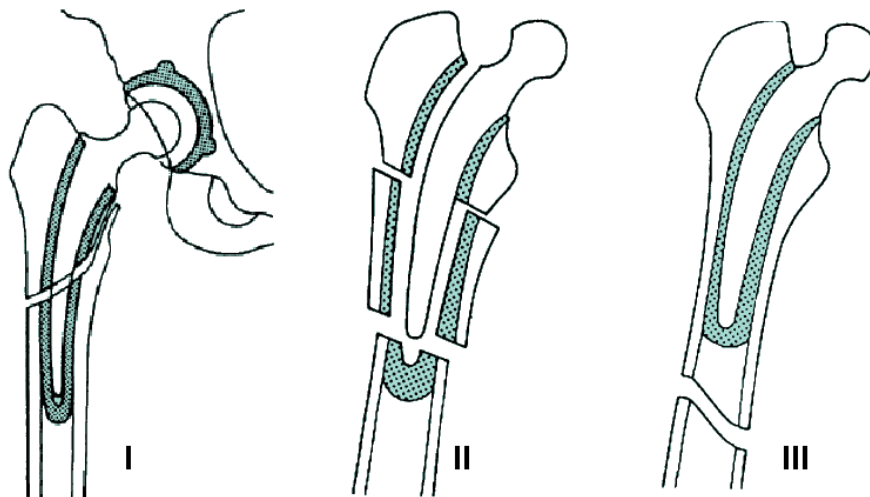


Abb. 19: Fraktуреinteilung nach Johansson et. al. [33]

Die häufigsten periprothetischen Femurfrakturen traten im Bereich des Femurschaftes auf, gefolgt von Frakturen distal der Prothesenspitze. Am dritthäufigsten kam es zu Frakturen im Bereich der Prothesenspitze, eine Fraktur wurde als interprothetische Fraktur zwischen einer Knie- und Hüftprothese klassifiziert.

Die Aufteilung der verschiedenen Frakturtypen nach Johansson bezogen auf eine Prothesenlockerung:

Bei Typ 1-Frakturen im Prothesenschaftbereich wiesen ungefähr die Hälfte (12 Frakturen; 48%) eine Lockerung auf. Bei Typ 2-Frakturen im Bereich der Prothesenspitze lockerte sich die Prothese nur in ca.  $\frac{1}{4}$  der Fälle (5 Frakturen; 71%). Bei Typ 3-Frakturen distal der Prothesenspitze kam es zu einer Prothesenlockerung ebenfalls in ca.  $\frac{1}{4}$  der Fälle (3 Frakturen; 27%).

Es zeigt sich, dass die Prothese bei einer periprothetischen Fraktur im Bereich des Prothesenschaftes (Frakturtyp I) eher zur Lockerung neigt als bei Frakturen im distalen Bereich (Frakturtyp II) oder distal der Prothesenspitze (Frakturtyp III).

### 2.3.2.3. *Fraktуреinteilung nach Duncan und Masri (Vancouver-Klassifikation)*

Die Vancouver-Klassifikation nach Duncan und Masri [8, 10, 17, 20, 24, 65] (Tab. 8, Abb. 20) richtet sich nach der Frakturlokalisation, dem Prothesenstatus sowie nach der Knochenqualität.



Tab. 8: Fraktureinteilung nach Duncan und Masri (Vancouver-Klassifikation) [10]			
Frakturtyp	Frakturlokalisierung	Subtyp	Anzahl Patienten
A	Trochanterregion		10
B	Schaftbereich der Prothese bis zur Prothesenspitze	B1: stabile Prothese	9
		B2: lockere Prothese	7
		B3: lockere Prothese und schlechte Knochenqualität	4
C	Weit distal der Prothese		12

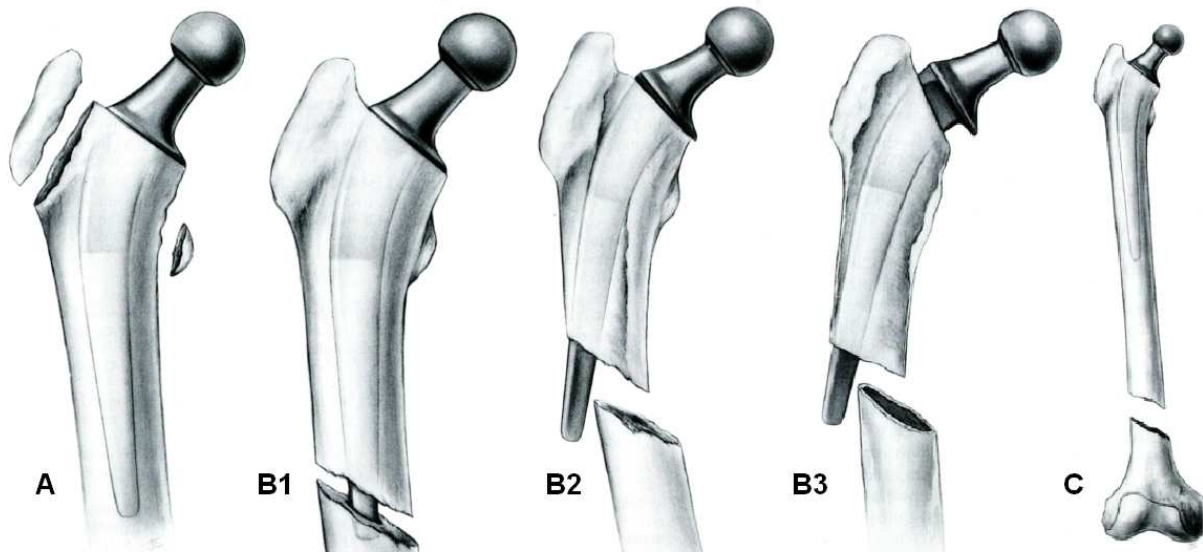


Abb. 20: Fraktureinteilung nach Duncan und Masri (Vancouver-Klassifikation) [10]

Die Aufteilung der verschiedenen Frakturtypen nach Duncan und Masri (= Vancouver-Klassifikation) bezogen auf eine Prothesenlockerung innerhalb des untersuchten Patientenkollektivs zeigt Tab. 9.

Bei Typ A-Frakturen in der Trochanterregion kam es in ca.  $\frac{1}{4}$  der Fälle zu einer Prothesenlockerung. Bei Typ B-Frakturen im Prothesenschaftbereich lockerte sich die Prothese in knapp über der Hälfte der Fälle (55%), wobei bei 4 Frakturen (20%) bereits eine schlechte Knochenqualität vorlag. Bei Typ C-Frakturen im Bereich distal der Prothesenspitze kam es bei ca.  $\frac{1}{4}$  der Frakturen zu einer Prothesenlockerung.

Wie bereits bei der Klassifikation nach Johansson zu erkennen war, liegen die meisten Lockerungen auch bei der Vancouver-Klassifikation im Bereich des Prothesenschaftes.

Frakturtyp	Gesamtzahl Patienten	feste Prothese	gelockerte Prothese
A	10	7	3
B1	9	9	0
B2	7	0	7
B3	4	0	4
C	12	9	3

#### 2.3.2.4. *Fraktureinteilung nach Mont und Maar*

Bei der einfachen und therapiegerichteten Klassifikation nach Mont und Maar [24] werden fünf Frakturtypen gemäß ihrer Lokalisation unterschieden (Tab. 10, Abb. 21) [46].

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

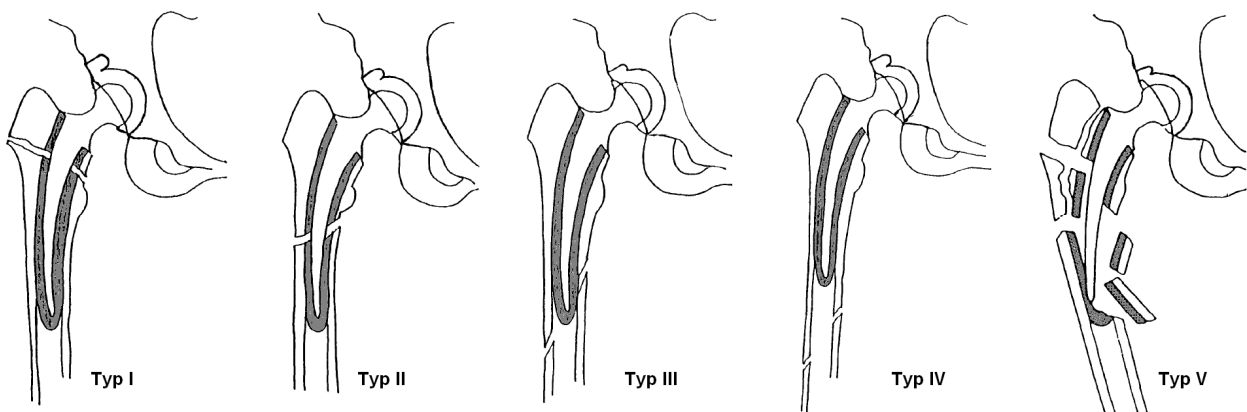


Abb. 21: Fraktureinteilung nach Mont und Maar aus [57]

### 2.3.2.5. *Fraktureinteilung nach Beals et al.*

Die Fraktureinteilung nach Beals et al. [6] berücksichtigt neben der Frakturlokalisation auch den Verlust an Kontaktfläche zwischen Prothese und Femurkortikalis (Tab. 11, Abb. 22).

Frakturtyp	Frakturlokalisation
I	Proximal, Abriss des Trochanter major oder minor
II	Diaphyse ohne Prothesenspitze
III A	Prothesenspitze, ohne proximalen Frakturverlauf, <25% Verlust der Kontaktfläche
III B	Prothesenspitze, mit proximalem Frakturverlauf, >25% Verlust der Kontaktfläche
III C	Supracondylär bei Langschaftprothese
IV	Distal und entfernt der Prothese

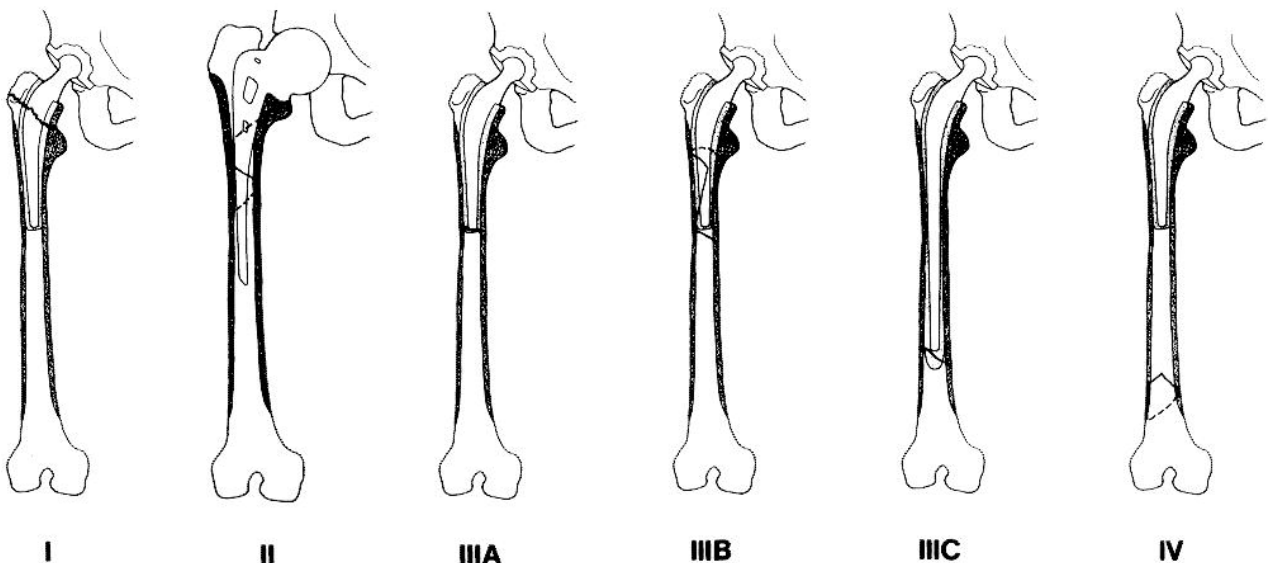


Abb. 22: Fraktureinteilung aus Beals et al. [6]

### 2.3.2.6. *Fraktureinteilung nach Lewis und Rorabeck*

In der Frakturklassifikation nach Lewis und Rorabeck werden die entscheidenden therapierelevanten Kriterien in der Beurteilung suprakondylärer periprothetischer Frakturen, nämlich die Frakturdislokation und die Implantatverankerung, bei liegender Knie-Totalendoprothese berücksichtigt [36, 40], (Tab. 12, Abb. 23). Auf dieser Klassifikation aufbauend können die therapeutischen Strategien unter Berücksichtigung

patienteneigener Kriterien wie Operabilität, Knochenqualität, Osteolysen, präoperative Mobilität etc. festgelegt werden [16].

In dieser Studie konnten 10 Frakturen nach Rorabeck klassifiziert werden, davon wiesen 9 den Frakturtyp I auf, eine Frakturtyp III nach Prothesenlockerung. 6 Frakturen wurden zementfrei therapiert, 4 zementiert (Abb. 24).

Tab. 12: Klassifikation suprakondylärer periprothetischer Frakturen nach Lewis und Rorabeck [40, 52]		
Frakturtyp	Fraktur	Anzahl der Frakturen (n)
I	Nicht dislozierte Fraktur, Implantat intakt / fest integriert	9 (nicht gelockert)
II	Dislozierte Fraktur, Implantat intakt / fest integriert	0
III	Implantat gelockert, Fraktur disloziert oder nicht disloziert	1 (gelockert)

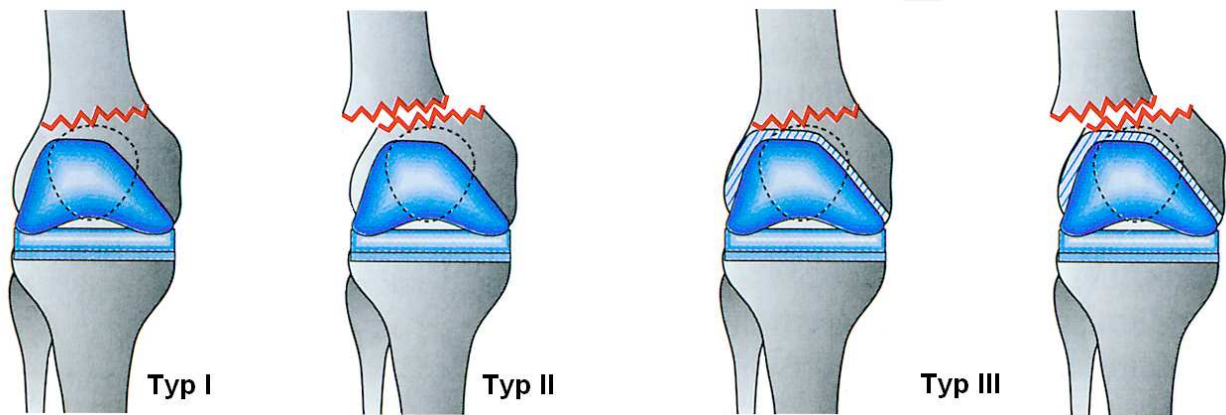


Abb. 23 Klassifikation nach Lewis und Rorabeck aus [38]

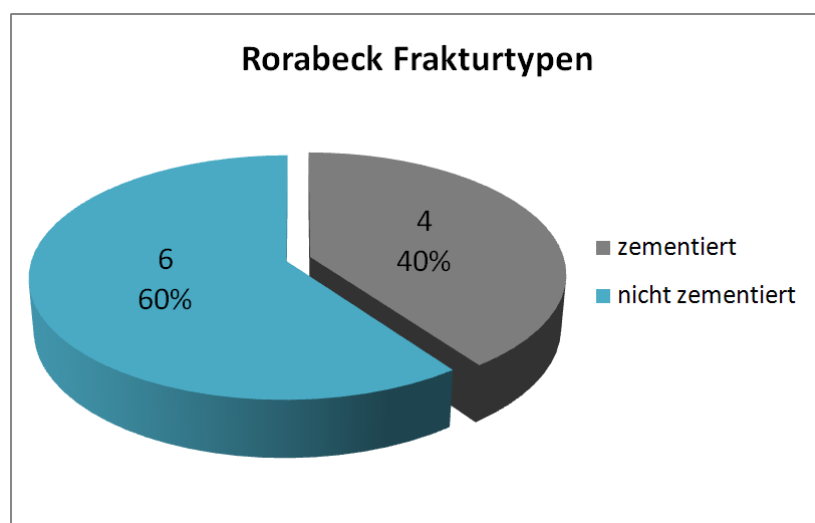


Abb. 24 Prothetische Versorgung der Patienten vor der Fraktur

### 2.3.2.7. *Fraktureinteilung nach Su et al.*

Nachdem der Trend zunehmend zur operativen Therapie im Sinne der frühzeitigen Mobilisation geht, entwickelten Su et al. [59, 60] ein zusätzliches Klassifikationssystem, welches sich an den operativen Therapiemöglichkeiten orientiert (Tab. 13, Abb. 25).

Frakturtyp	Fraktur	Anz. d. Frakt. (n)
I	Fraktur prox. d. Femurkomponente	6
II	Fraktur prox. d. Femurkomponente, Frakturlinie bis Prothese reichend	2
III	Fraktur distal d. prox. Komponentengrenze	2

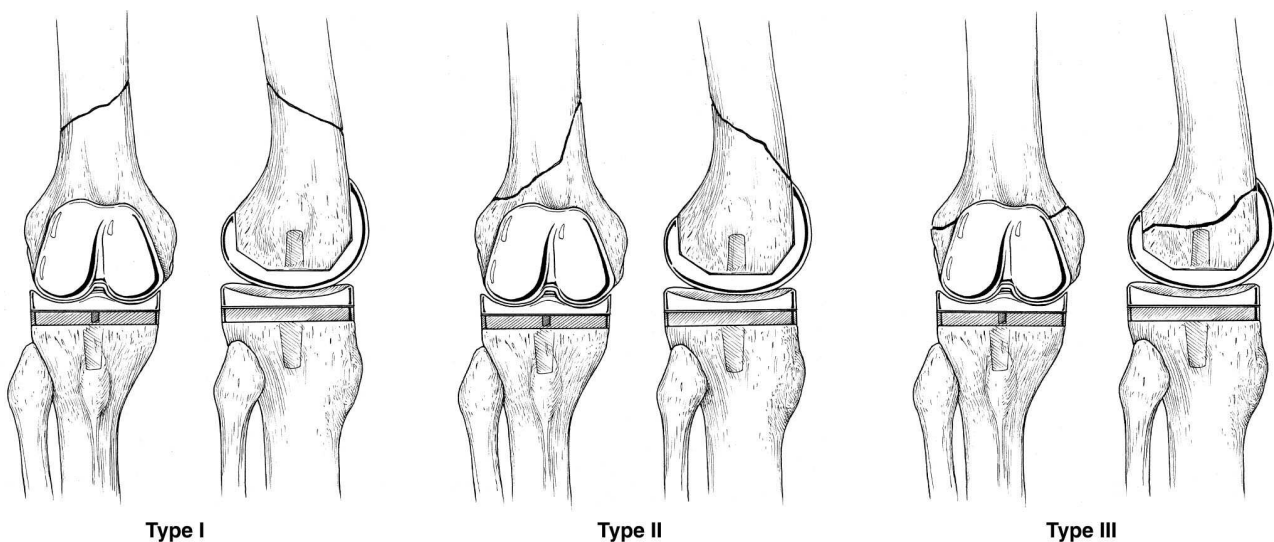


Abb. 25 Klassifikation aus SU et al. [59]

Die Aufteilung der verschiedenen Frakturtypen nach Su bezogen auf eine Prothesenlockerung innerhalb des untersuchten Patientenkollektivs zeigt Tab. 14.

Frakturtyp	Gesamtzahl Patienten	feste Prothese	gelockerte Prothese
I	6	6	0
II	2	1	1
III	2	2	0

### 2.3.2.8. *Fraktureinteilung der Tibiafrakturen nach Felix*

Die am meisten verwendete Klassifikation für periprothetische Tibiafrakturen wurde nach Felix et al. erstellt, die 102 periprothetische Tibiafrakturen nachuntersuchten und dabei typische Frakturverläufe aufzeigen konnten [16, 18]. Sie beruht auf Informationen zur Frakturlokalisation (Lagebeziehung zur Tibiakomponente), zur Stabilität des Implantats (Verankerung stabil versus gelockert) und bezieht außerdem den Frakturzeitpunkt mit ein (intra- oder postoperativ) [45], siehe Tab. 15.

Tab. 15: Klassifikation periprothetischer Tibiafrakturen nach Felix et al.		
Frakturtyp	Frakturbeschreibung	Anzahl der Frakturen (n)
I	Fraktur mit Beteiligung des Tibiaplateaus	
II	Fraktur mit Kontakt zum Implantatstil	1
III	Fraktur distal des Implantatstils	1
IV	Fraktur mit Beteiligung der Tuberositas tibiae	
A	Prothese stabil	2
B	Prothese gelockert	
C	Fraktur entstand intraoperativ	

### 2.3.3. Therapieoptionen der periprothetischen Femurfraktur

Um die individuell für den Patienten geeignete Therapie der periprothetischen Femurfraktur präoperativ planen zu können, sollten der Allgemeinzustand und die Bedürfnisse des Patienten, die Knochenqualität, die Art der Fraktur, die Stabilität der implantierten Prothese sowie die zur Verfügung stehenden Stabilisierungsverfahren berücksichtigt werden.

Eine genaue Diagnosestellung sowie die Abwägung der einzelnen Therapieverfahren gegeneinander sind daher entscheidend, um die für den einzelnen Patienten geeignete Therapie festzulegen [24, 38, S. 24].

Da es sich bei Patienten mit periprothetischen Frakturen in der Regel um Personen höheren Lebensalters mit häufig reduzierten Durchblutungsverhältnissen handelt, sollte einer weichteilschonenden Operationstechnik besondere Beachtung geschenkt werden.

Ziel der Therapie sollte sein, die rasche Mobilisation der Patienten zu erreichen sowie die Gebrauchsfähigkeit der Extremität wie vor dem Unfall wieder herzustellen [24, S. 9].

Welche Therapie nach den üblichen Standards eingesetzt wird, ist in folgendem Flussdiagramm dargestellt (siehe Abb. 26 Flussdiagramm der Therapieverfahren, [38, S. 24]).

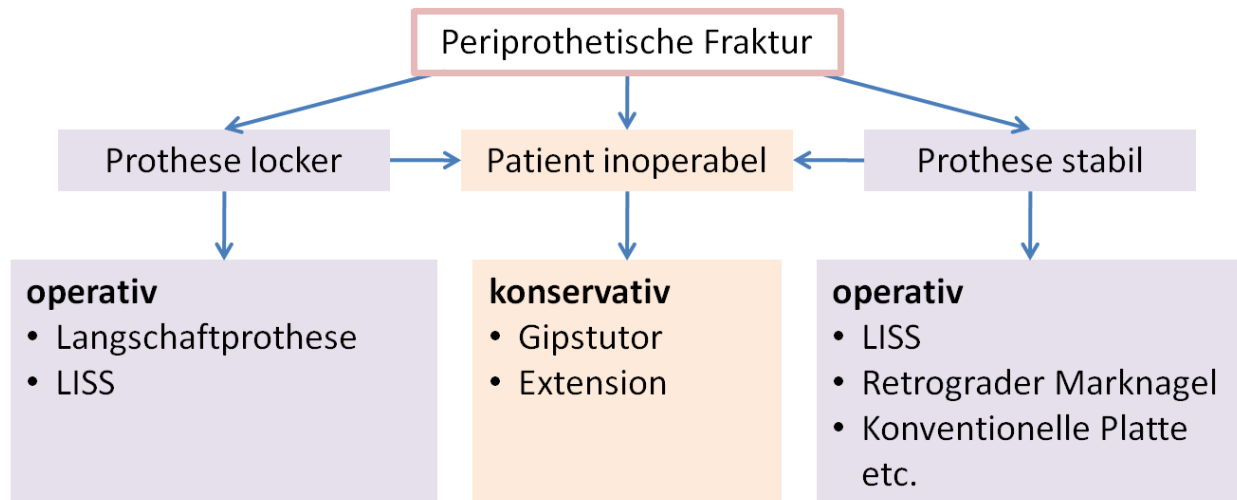


Abb. 26: Flussdiagramm der Therapieverfahren [38, S. 24]

### 2.3.3.1 Die konservative Frakturbehandlung

Eine konservative Therapie der periprothetischen Fraktur mittels Gipstutor ist aufgrund der hohen Komplikationsrate nur bei stabilen Frakturen (nicht dislozierte Frakturen in der Trochanter-major-Region oder Fissuren im Schaftbereich) oder bei nicht operablen Patienten indiziert [38, S. 24]. Zielführend sollte dabei eine frühfunktionelle Behandlung sowie Schmerzreduktion sein. Voraussetzung für die konservative Therapie ist in erster Linie eine ausreichende Compliance des Patienten, wobei die sichere Umsetzung von Entlastungs- bzw. Teilbelastungsformen an orthopädischen Hilfsmitteln wie z. B. Unterarm-Gehstöcken gewährleistet sein sollte [24, S. 10]. Mobilitätsverlust, Varusfehlstellung, Pseudarthrosen und eine hohe Morbidität [46] werden bei konservativer Behandlung beobachtet [20, 38]. Bei allen Formen der konservativen Behandlung sind engmaschige klinische und radiologische Verlaufskontrollen zu fordern. Bei Dislokations- oder Lockerungszeichen der Prothese muss die Indikationsstellung nochmalig überprüft werden. Insgesamt gesehen spielt das konservative Therapieverfahren bei der Behandlung der periprothetischen Femurfraktur jedoch eine eher untergeordnete Rolle [24, S. 11].

### **2.3.3.2 Prothesenwechsel**

Eine Prothese, die radiologisch und anamnestisch gelockert ist, bedarf des Prothesenwechsels. Als Verfahren der Wahl wird die alte Prothese entfernt und eine Langschaftprothese implantiert. Bei Verwendung einer Wagner-Schaft-Prothese (Firma Zimmer) wird der konische Schaft durch scharfe konische Längsrippen rotationsstabil im Knochen verankert. Durch die grobgestrahlte Titanlegierung kommt es zur Osteointegration [38, S. 24]. Die Implantierung einer Revisionsprothese kann je nach Alter des Patienten und der Qualität der Knochensubstanz sowohl zementiert als auch zementfrei erfolgen, wobei bei der Zementierung die Einbringung von Zement in Frakturspalten dringend zu vermeiden ist, um dem Entstehen von Pseudarthrosen vorzubeugen [20, 39]. Nachteil dieses Therapieverfahrens ist das traumatisierende Entfernen von Prothesenbestandteilen und Knochenzement gefolgt vom Verlust von Knochensubstanz [3] sowie die erschwerte Refixierung bei unzureichendem Knochen-Prothesen-Kontakt. Daraus resultiert nachfolgend eine gestörte ossäre Integration [24, S. 12]. Die Implantation einer Revisionsprothese birgt ein fünfmal häufigeres Risiko, eine periprothetische Fraktur zu erleiden als bei Implantation der Primärprothese [48, 65]. Dies ist durch die Osteoporose, schlechtere Durchblutung und Verminderung der biomechanischen Belastbarkeit des Oberschenkelknochens erklärbar [48].

Bei multimorbiden Patienten ist die Indikationsstellung zum Prothesenwechsel kritisch zu überprüfen und häufig die osteosynthetische Versorgung zu bevorzugen, um die Invasivität der Operation möglichst gering zu halten [38].

### **2.3.3.3 Der Prothesennagel**

Der Prothesennagel stellt eine Weiterentwicklung der herkömmlichen Revisionsprothese dar. Er kombiniert das Prinzip der Marknagelung zur Frakturstabilisierung mit dem Prothesenwechsel. Hierbei wird der Nagelanteil mit einem Hüft-Prothesen-Kopf-Hals-Modul verbunden, wodurch eine frühzeitige Vollbelastung der Fraktur ermöglicht werden soll. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass nur die Zementköcherspitze und nicht der komplette Knochenzement entfernt werden muss, Nachteil ist eine geringe proximale Verankerungsmöglichkeit des Prothesennagels im proximalen Femurdrittel [24, 49].



### 2.3.3.4 *Plattenosteosynthese, DCS, Kondylenplatte, Cerclagen*

Eine Stabilisierung der periprothetischen Fraktur durch Plattenosteosynthese ist problematisch, da die offene Reposition der Fraktur und konventionelle Fixation der Platte mit einer zusätzlichen Weichteilschädigung assoziiert sind. Zur Anwendung kommen hierbei AO-Platten, Burri-, Mennen-, LC-DC-, Klingenplatten und die DCS [24]. Um eine ausreichende Stabilisierung der Fraktur zu gewährleisten, müssen die Schrauben bikortikal verankert werden, was bei dem intramedullären Prothesenanteil nur durch eine tangentielle Ausrichtung der Bohrkanäle zu erreichen ist (vgl. Abb. 27). Dies bedarf häufig einer Erweiterung des Zugangs. Weiterhin sind ein hoher Anpressdruck sowie eine rigide Verankerung der Platte am Knochen notwendig, wodurch die Periostdurchblutung beeinträchtigt wird. Dies begünstigt Osteonekrosen, die einerseits einen möglichen Infektionsherd darstellen und andererseits eine progrediente Schraubenlockerung induzieren, die in einem Ausriss der Platte enden kann. Bereits geringfügige Lockerungen der Platte führen zu punktuell konzentrierten Biegekräften, die die Gefahr des Implantatversagens bergen (vgl. Abb. 30). Postoperativ besteht Übungs-, jedoch nicht immer Belastungsstabilität.

Die klassische Kondylenplatte sowie die dynamische Kondylenschraube werden als partiell winkelstabile Implantate mit der Klinge bzw. Schraube in der proximalen oder distalen Metaphyse des Femurs verankert und anschließend am Femurschaft bikortikal fixiert. Beide Verfahren sind bei periprothetischer Fraktur bei liegender Hüft- oder Knieprothese einsetzbar. Die Fraktur bei gleichzeitigem Vorliegen beider Komponenten im Sinne einer interprothetischen Fraktur stellt einen Sonderfall dar. Da hier die mechanisch stark belastete Knochenbrücke zwischen den beiden Prothesenenden zerstört ist, kommt in den meisten Fällen eine Osteosynthesetechnik zur Anwendung. Ein Prothesenwechsel in ein Langschaftmodell würde zu einer nochmals gesteigerten punktuellen Belastung im Bereich der Prothesenspitzen führen [23, S. 39].

Bei Frakturen im Bereich eines intramedullären Kraftträgers müssen, analog zur konventionellen Plattenosteosynthese, die Bohrkanäle tangential angelegt werden, wodurch eine bikortikale Verankerung erzielt wird.

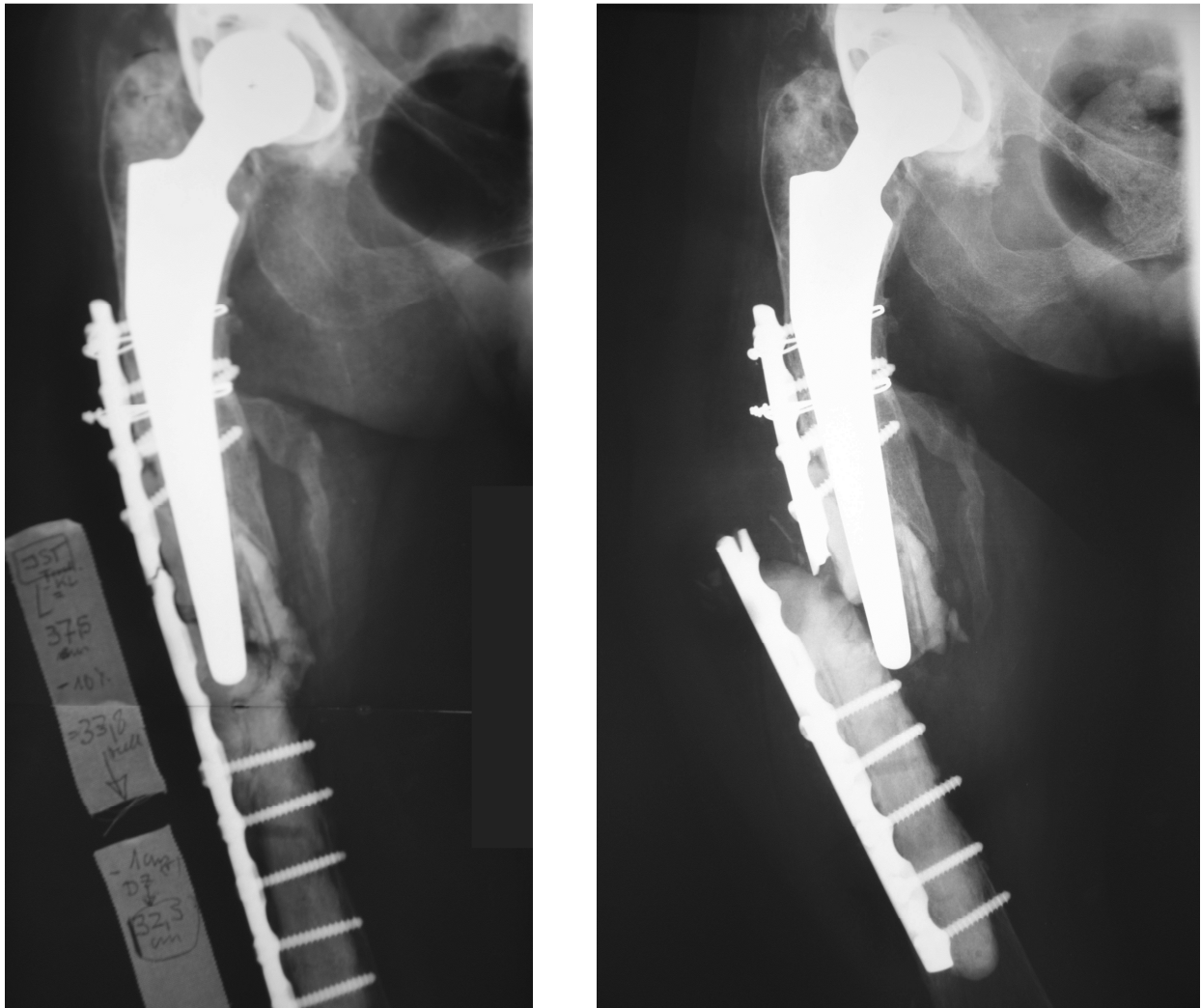
Ebenso wie bei der Stabilisierung durch Plattenosteosynthese sind beim Einsatz der Kondylenplatte bzw. dynamischen Kondylenschraube die rigide Fixierung sowie der hohe Anpressdruck der Platte am Knochen problematisch. Additiv eingebrachte Cerclagen (v. a. bei intraoperativ entstandenen Frakturen) führen zu einer weiteren Limitierung der

Periostdurchblutung. Für beide Verfahren besteht postoperativ Übungsstabilität, jedoch meist keine Belastungsstabilität [38, S. 25].

Während die Verwendung der Revisionsprothese oft zu weiteren Knochenverlusten führt und dadurch limitiert ist, besteht das zentrale Problem der Osteosynthese in der Fixation im Bereich der Prothesenanteile [38, S. 25], vgl. Abb. 27.



**Abb. 27:** periprothetische Femurfraktur im Bereich der Prothesenspitze bei liegender Hüft-TEP bei einer Patientin dieser Studie, stabilisiert durch Plattenosteosynthese.



**Abb. 28:** Plattenbruch bei einer Patientin dieser Studie. Die Bruchlinie der Platte ist vor dem endgültigen Versagen links bereits zu erkennen.

### 2.3.3.5 *Retrograde Marknagelung*

Das Verfahren der retrograden Marknagelung kann zur Versorgung bestimmter periprothetischer Frakturen eingesetzt werden. Erforderlich sind jedoch eine Kniegelenksarthrotomie sowie eine Flexionsfähigkeit des Kniegelenks von 90°. Postoperativ besteht zumeist Belastungsstabilität.

Für periprothetische Frakturen bei liegender Hüft-Prothese besteht die Indikation zur retrograden Marknagelung nur bei der Typ-III-Fraktur nach Johansson (Fraktur distal der Prothesenspitze). Nachteilig bei dieser Versorgung ist das Auftreten von Biegekräften zwischen Prothesen- und Nagelspitze, die sekundär zu Frakturen führen können.

Die Möglichkeit einer retrograden Marknagelung bei liegender Knie-Prothese ist vom Prothesendesign abhängig. Der Einsatz bei gestielter oder gekoppelter Knie-Prothese ist

nicht möglich, da der Zugang zum Markraum „verbaut“ ist. Prinzipiell ist die Verwendung bei einem reinen Oberflächenersatz möglich, jedoch bedarf dies einer präzisen präoperativen Planung, da die Größe der Notch durch das liegende Implantat verändert und die distale Verriegelung des retrograden Marknagels durch Prothesenteile oder Knochenzement erschwert werden kann [38, S. 25].

### **2.3.3.6 LISS-Platte (*Less Invasive Stabilisation System*)**

Die Liss-Platte hat die Funktion eines Fixateur Interne und kann minimalinvasiv ante- und retrograd implantiert werden. Der große Vorteil ist die universelle Einsetzbarkeit bei der Versorgung von periprothetischen Frakturen unabhängig vom Prothesendesign.

Die Schrauben werden perkutan über einen Zielbügel monokortikal eingebracht und sind winkelstabil im Kraftträger fixiert, wodurch eine Kraftumleitung aus dem Knochen in das Implantat erreicht wird. Der Kraftträger liegt dem Knochen dabei nicht fest auf, wodurch eine Traumatisierung des Periostes vermieden wird. Im Bereich der Prothese werden entsprechend kürzere Schrauben verwendet, um ein Auflaufen auf die intramedullären Prothesenteile zu verhindern. Die winkelstabilen Schrauben gewährleisten eine postoperative Belastungsstabilität, die auch bei osteoporotischen Knochen erreicht werden kann. Die im Rahmen der sekundären Frakturheilung entstehende Kallusformation stellt einen Gewinn an Knochensubstanz dar und gewährleistet dadurch die vollständige Frakturheilung. Technisch und operativ anspruchsvoll ist die geschlossene Präparation des Implantatlagers, das häufig im Rahmen der Voroperation narbig verändert ist [4, 38, S. 25].

### **2.3.3.7 Corticale strut grafts – Femurteilersatz**

Aufgrund der guten Ergebnisse bei der Revision gelockerter Schäfte mit Knochendefekten wurden kortikale Allografts für die Versorgung periprothetischer Frakturen Ende der 1980-er Jahre vorgeschlagen und als Strut (engl. Stütze, Strebe) bezeichnet. Bereits 1984 konnte im Kaninchenmodell gezeigt werden, dass mit Platten aus kortikalem Knochen aus Femur oder Tibia Kallusbildung und Belastbarkeit früher erzielt werden als mit einer Stahlplatte. Weitere Vorteile ergeben sich aus der regelmäßigen Integration des Graft, wodurch die Knochenmasse vermehrt wird und aus der Abnahme der Graft-Steifigkeit nach ca. 3 Monaten, wodurch das Stress-Shielding vermieden wird. (Knochensubstanzabbau, der v. a. bei zementfreier Prothesenimplantation entsteht: Nimmt physiologisch die

Kraftübertragung von proximal nach distal ab, so wird nach Prothesenimplantation die meiste Kraft distal unter Entlastung des Kalkar eingeleitet. Ursache ist der Elastizitätsunterschied zwischen Prothesenschaft und knöchernem Femur. Diese Entlastung des Femurs proximal führt zu Knochenverlust, dem sog. „stress-shielding“ [3].) In biomechanischen Tests konnte gezeigt werden, dass bicorticale Strut-Grafts stabilere Konstruktionen ergeben als konventionelle Stahlplatten oder Platten-Kabel-Systeme. Die Applikation erfolgt uni- oder bilateral, soll zumindest 5 cm über die Frakturlinie hinaus reichen und alle 5-8 cm mit einer Drahtcerclage fixiert werden [1, 45]. Corticale Strut-Grafts können als „biologische Platten“ bezeichnet werden. Sie vermitteln mechanische Stabilität, treiben die Frakturheilung voran und vermehren die Knochensubstanz [20, 27, 30].

Tab. 16 beschreibt die Vor- und Nachteile der einzelnen Therapieverfahren.

Tab. 16: Zusammenfassung der möglichen Therapieverfahren, aus [38, S.25]	
Versorgung	Vor-/Nachteile
<b>Gipstutor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mangelnde Retention</li> <li>– häufig Pseudarthrosen und Achsfehlstellungen</li> </ul>
<b>Fixateur externe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ geringes operatives Trauma</li> <li>– lange Tragezeit</li> <li>– geringe Stabilität: Übungsstabilität</li> <li>– häufig Transfixation des Kniegelenkes nötig</li> <li>– Pinstellen als möglicher Infektionsherd</li> </ul>
<b>Konventionelle Plattenosteosynthese (z.B. Burri- oder AO-Platte)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– großer Zugangsweg</li> <li>– geringe Stabilität: Übungsstabilität</li> <li>– verminderte Periostdurchblutung mit erhöhter Infektgefahr</li> <li>– keine universelle Einsetzbarkeit</li> </ul>
<b>DCS, Klingenplatte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– großer Zugangsweg</li> <li>– geringe Stabilität: Übungsstabilität</li> <li>– Verwendung wegen Prothesendesigns häufig nicht möglich</li> <li>– keine universelle Einsetzbarkeit</li> </ul>
<b>retrograder Marknagel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Belastungsstabilität</li> <li>+ keine Beeinträchtigung der Periostdurchblutung</li> <li>– erfordert Arthrotomie</li> <li>– keine universelle Einsetzbarkeit</li> </ul>
<b>Langschaftprothese</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Belastungsstabilität</li> <li>+ keine Beeinträchtigung der Periostdurchblutung</li> <li>– Austausch ist mit weiterem Verlust von Knochensubstanz verbunden</li> </ul>

---

	– erschwerte Fixierung
<b>LISS-Platte</b>	+ Belastungsstabilität + keine Beeinträchtigung der Periostdurchblutung + minimalinvasives Verfahren + universelle Einsetzbarkeit

### 3. Ergebnisse

Im folgenden Kapitel 3.1 werden die Frakturen und Therapien aller in der Unfallchirurgie von Juni 1994 bis Februar 2006 behandelten Patienten mit periprothetischen Frakturen zusammengefasst. Es handelt sich dabei um 55 Frakturen bei 46 Patienten.

Im daran anschließenden Kapitel 3.2. werden die Ergebnisse der Patienten beschrieben, die Fragebögen ausgefüllt hatten.

#### 3.1. Frakturen / Therapie

In Abb. 29 wird die Häufigkeit bei der Anwendung der verschiedenen Therapieoptionen nach periprothetischer Femur- bzw. Tibiafraktur dargestellt. Bei 4 Frakturen war eine Behandlung mit Gipstutoren ausreichend bzw. möglich. Bei 11 Frakturen kamen Drahtcerclagen zum Einsatz, 23 Frakturen wurden mit Plattenosteosynthese (DCP/LCDCP oder DCS/DHS) behandelt, wobei bei einigen Frakturbehandlungen sowohl Cerclagen als auch Osteosynthesematerial verwendet wurde. Ein großer Teil der Frakturen (21 von 55 Frakturen) war nur durch Einsatz einer Revisionsprothese zu behandeln. Bei 7 Frakturen kamen seltenere Methoden, wie z.B. Girdlestone-Resektion, zum Einsatz.

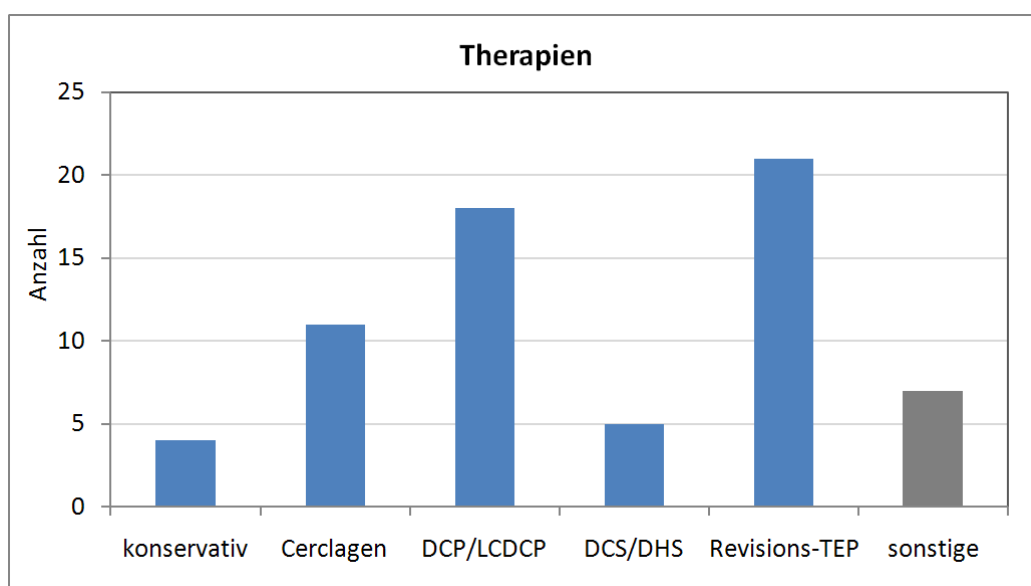
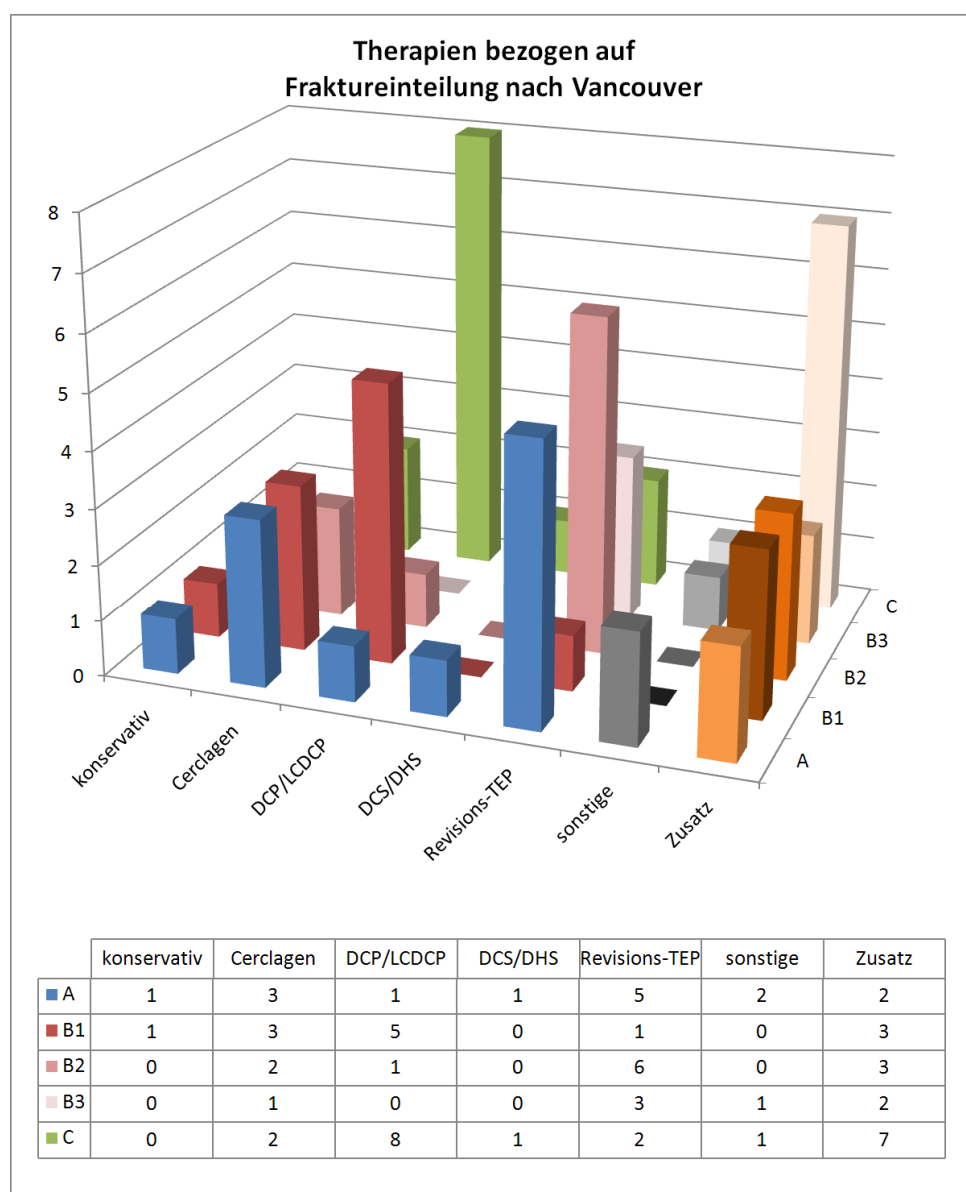


Abb. 29 Gewählte Therapieform bei allen periprothetischen Frakturen, überwiegend Hüft-TEPs in Verbindung mit Femurfrakturen

Im Folgenden wird untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen den verschiedenen Fraktur-Klassifikationsmethoden und den gewählten Therapien zu finden ist.

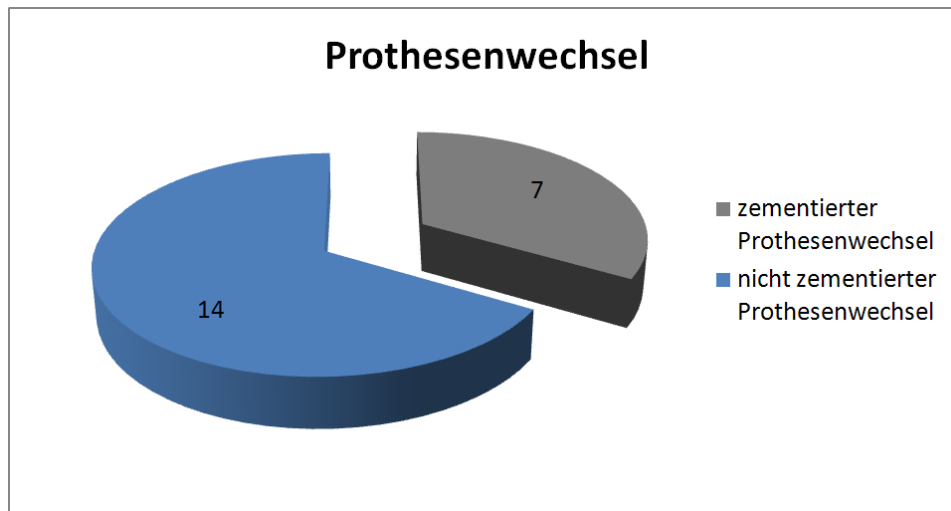
Die Fraktуреinteilung nach Vancouver für Hüft-TEPs in Verbindung mit Femurfrakturen in Abb. 30 zeigt einzelne besondere Häufungen zwischen Frakturtyp und Therapie. Nach Frakturen der Klasse B1 und C wird häufig mit DCP/LCDCP therapiert, Frakturen Klasse A und B2 wurden häufig mit Revisions-TEP behandelt. Die in Abb. 30 angegebenen Operationszusätze sind beispielsweise autogenes oder allogenenes Knochenmaterial, PMMA oder Keramik und werden zusätzlich zur eigentlichen Therapie angewendet.



**Abb. 30** gewählte Therapieform bzgl. Fraktуреinteilung nach Vancouver, nur Hüft-TEPs in Verbindung mit Femurfrakturen

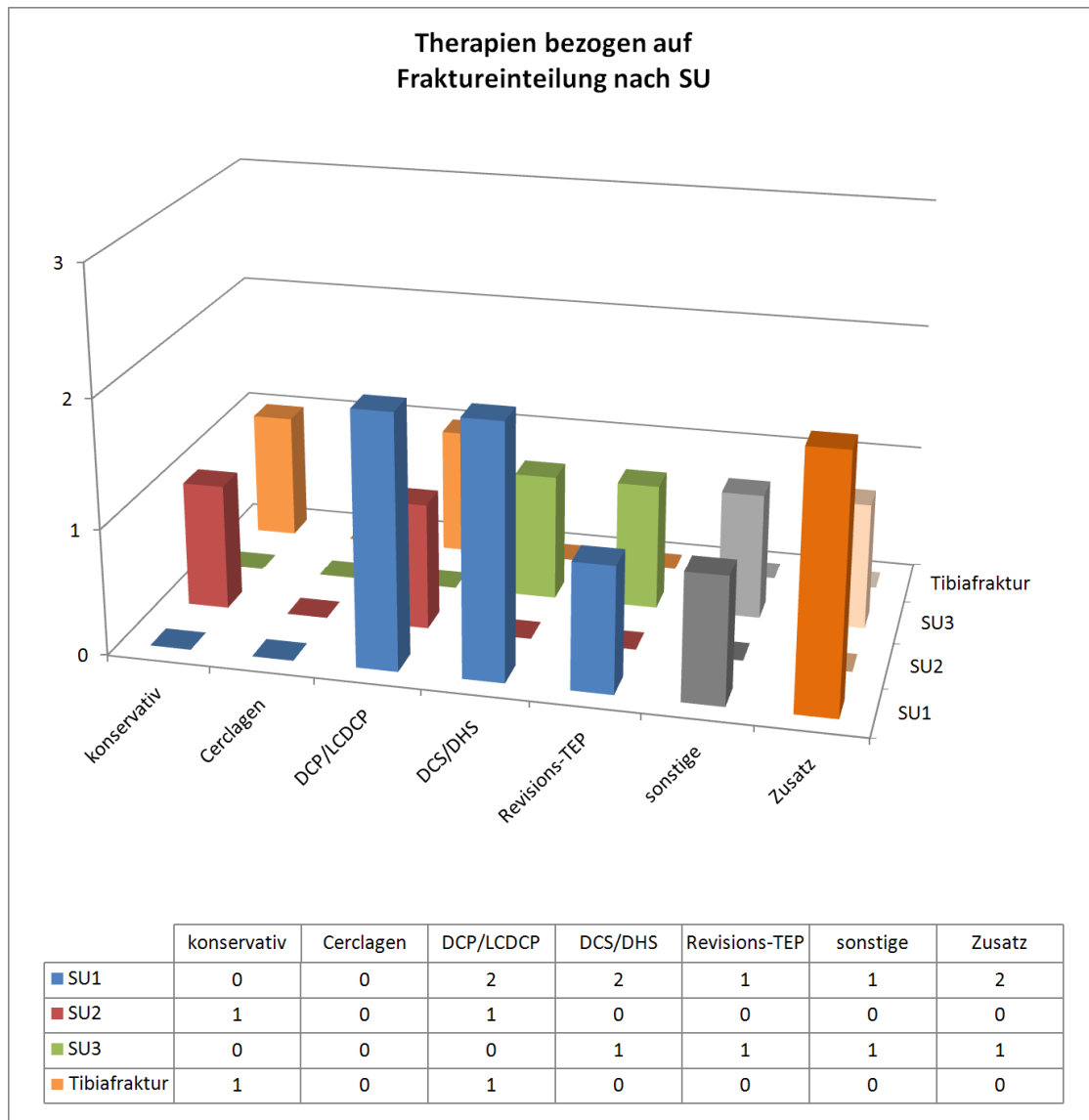


Bei 21 periprothetischen Frakturen (17 Hüft-TEPs, 2 Knie-TEPs, eine Hüft-TEP mit Beckenfraktur) wurde eine Revisions-TEP eingesetzt. Dabei wurden 7 Prothesen zementiert, 14 Prothesen zementfrei implantiert (siehe Abb. 33). Eine weitere, zunächst konservativ behandelte Femurfraktur, wurde später mit Hüft-TEP-Wechsel therapiert.



**Abb. 31 Zementierte bzw. zementfreie Prothesenwechsel bei 17 Hüft-TEPs, 2 Knie-TEPs, 1 Hüft-TEP mit Beckenfraktur, 1 konservativ behandelte Femurfraktur mit späterem Hüft-TEP-Wechsel**

Periprothetische Femurfrakturen bei liegender Knie-TEP wurden in der vorliegenden Arbeit nach Su bzw. Lewis und Rorabeck klassifiziert. Wegen der geringen Fallzahl von 10 Frakturen ist aber keine Häufung bei den verschiedenen Therapieoptionen zu finden. Die häufigste Klassifizierung nach Su in Abb. 32 ist Su 1, in zwei Fällen lag eine periprothetische Tibiafraktur vor. Eine Fraktur, nach Su 3 klassifiziert, wurde mit zwei Methoden (DCS/DHS und Schenkelhalsschraube) therapiert, erscheint also in Abb. 32 doppelt.



**Abb. 32** gewählte Therapieform bzgl. Fraktуреinteilung nach Su, Femurfrakturen mit Knie-TEPs, 2 Tibiafrakturen bei Knie-TEP

Bei den insgesamt 55 behandelten periprothetischen Frakturen mussten in 20 Fällen operative Nachbehandlungen durchgeführt werden. Diese reichten von Debridement / Jet-Lavage bis hin zum Prothesenwechsel (Abb. 33). Komplikationen traten in mehr als der Hälfte aller Frakturfälle auf (29 von 55). In 16 Fällen war ein größerer Eingriff erforderlich, 4 der 46 Patienten verstarben noch während des Krankenhausaufenthalts (Abb. 34), davon eine Patientin durch Sepsis in suizidaler Absicht.

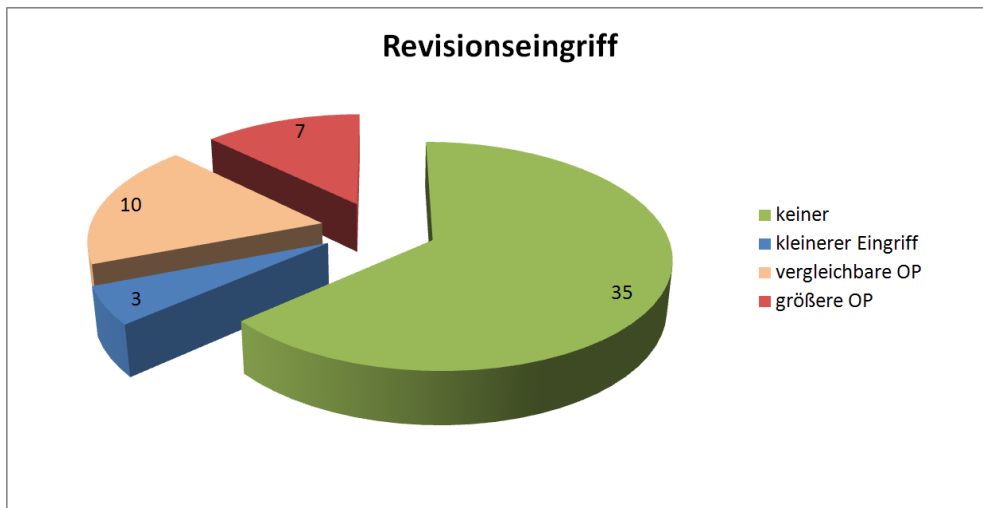


Abb. 33 Erforderliche Revisionseingriffe bei allen 55 Frakturen

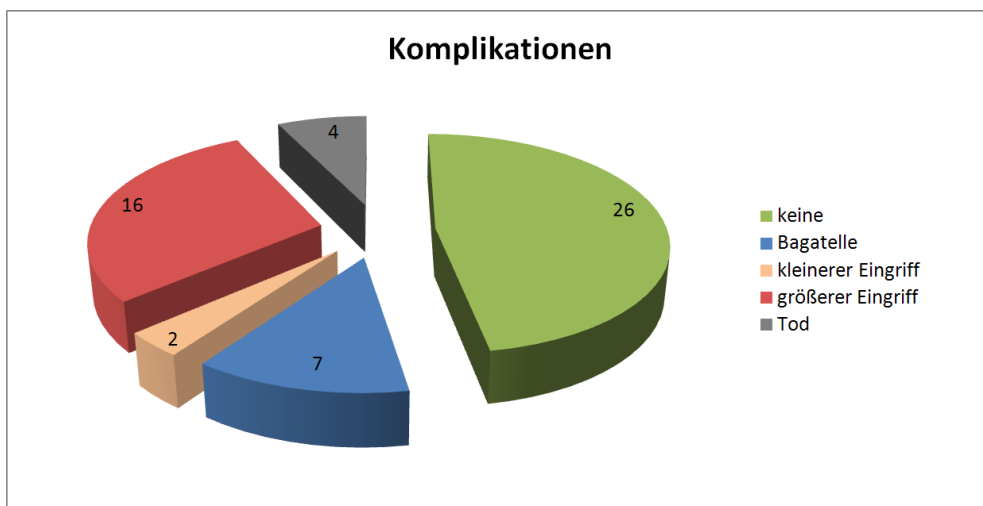


Abb. 34 Komplikationen nach der Therapie bei allen 55 Frakturen

Abb. 35 und Tab. 17 beschreiben den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Begleiterkrankungen und dem Komplikationsgrad [55]. Es wird ersichtlich, dass keinerlei Korrelation zwischen den beiden Parametern besteht. Die meisten Patienten weisen postoperativ entweder keine Komplikationen oder erhebliche Komplikationen auf. Nur wenige liegen dazwischen. Der Komplikationsgrad 9 entspricht den 4 Patienten, die noch während des Krankenhausaufenthalts verstarben, eine von diesen durch Suizid.

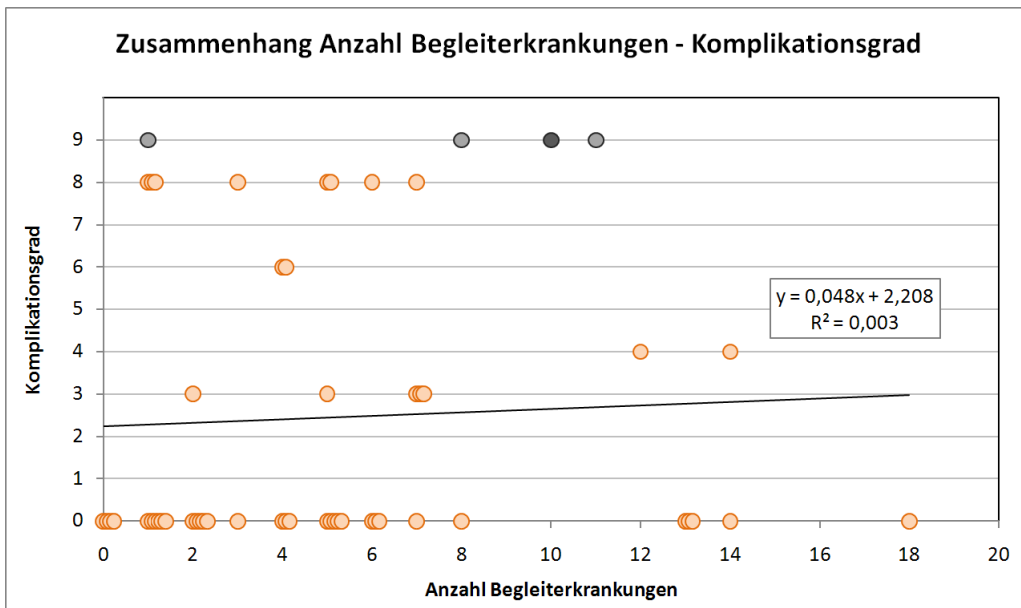


Abb. 35 Zusammenhang zwischen der Anzahl der Begleiterkrankungen und dem Komplikationsgrad nach CORR [55], gesamt 55 Frakturen bei 46 Patienten.

**Tab. 17: Klassifikation der Komplikationen [55]**

Komplikationsgrad	Beschreibung
1 bis 3	Geringe Komplikationen, die keine Ausweitung des stationäre Aufenthalt benötigen
4 bis 6	Komplikationen erfordern eine spezielle Behandlung und ausgedehnteren stationären Aufenthalt über der durchschnittlichen Verweildauer
7 und 8	Komplikationen erfordern einen operativen Revisionseingriff
9	Tod des Patienten

### 3.2. Postoperativer Verlauf während des stationären Aufenthaltes

Abb. 36 zeigt die Dauer des stationären Aufenthaltes der Patienten ab der Indexoperation. Im Mittel betrug sie  $2,9 \pm 2,0$  Wochen.

Die Dauer des operativen Eingriffs betrug im Mittel  $2,3 \pm 1,1$  Stunden, bei mehrzeitigen Operationen wurde dabei die Gesamtdauer gewertet.

**Abb. 36 Die Dauer des stationären Aufenthalts der Patienten ab der Indexoperation, je Fraktur.**

	Tage
Mittel	20,4
STD	13,8
Median	16

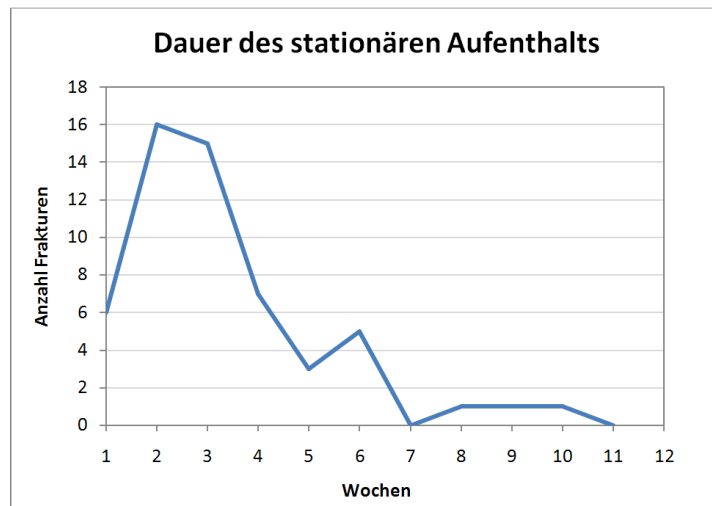
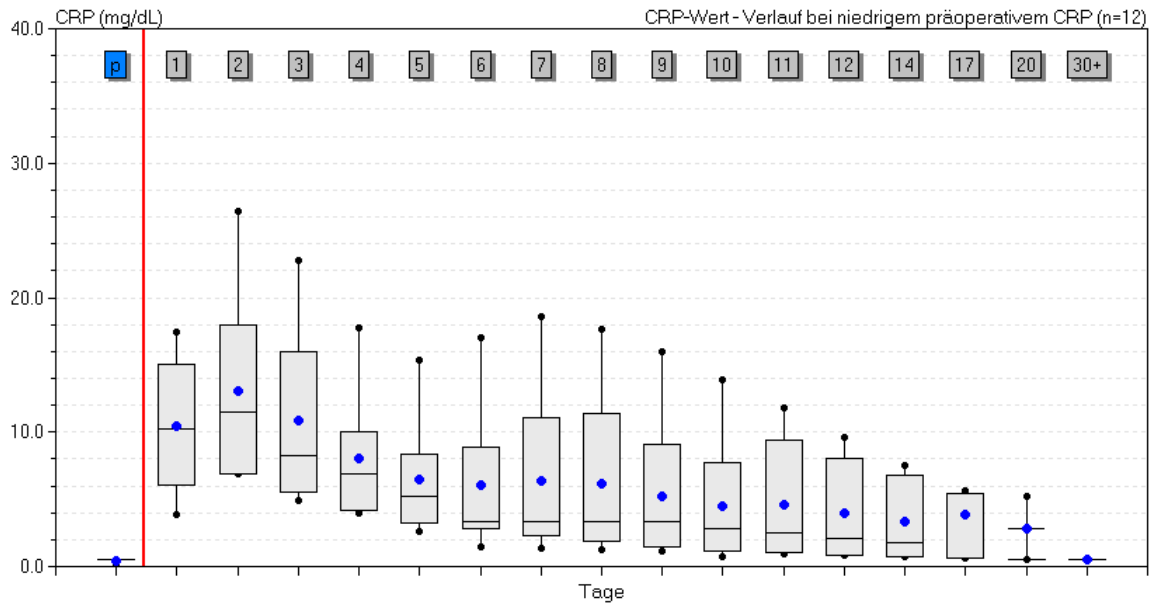


Abb. 37a und b beschreiben den postoperativen Verlauf des CrP-Wertes, der Referenzbereich liegt bei  $< 0,5$  mg/dl. Abb. 37a fasst die Daten der Patienten mit präoperativ normalem CrP-Wert zusammen, Abb. 37b die Daten der Patienten mit bereits präoperativ erhöhtem CrP-Wert. Bei der letzteren Gruppe steigt der CrP-Wert am ersten postoperativen Tag stärker an, beginnt aber bereits am 2. post-operativen Tag wieder abzuklingen. Bei der Gruppe mit präoperativ normalem CrP-Wert wird das Maximum erst am 2. postoperativen Tag erreicht. Die größere Streubreite der Werte am 3. postoperativen Tag deutet an, dass bei mehreren Patienten das Maximum erst am 3. Tag erreicht wird.

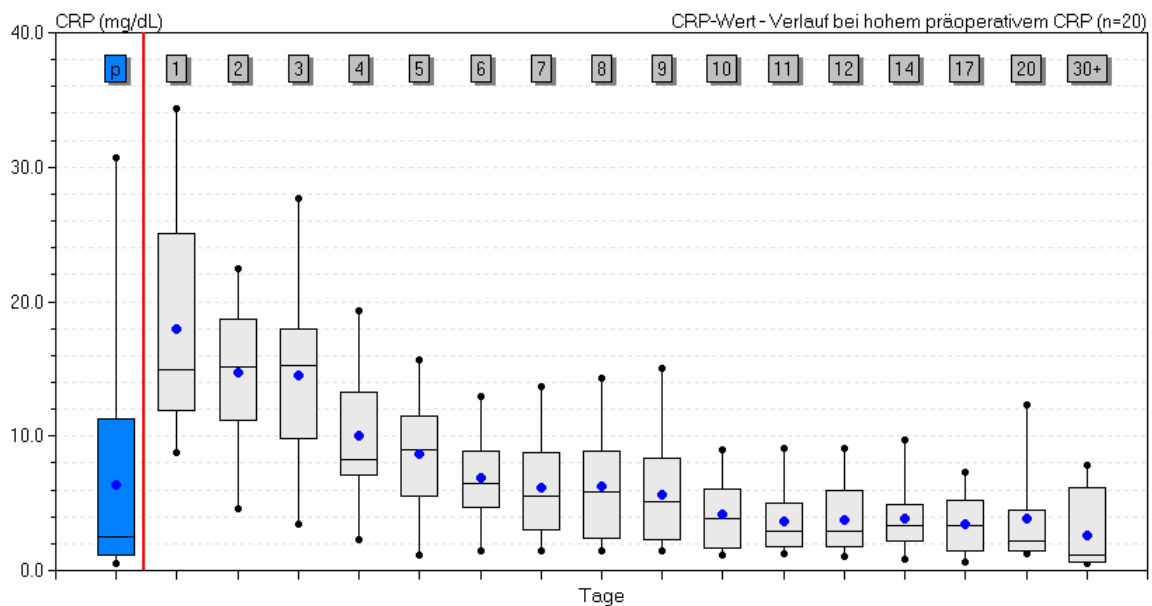
Der CrP-Verlauf der Gruppe mit präoperativ normalem Wert entspricht in etwa den Ergebnissen, die bereits in der Literatur verifiziert wurden. In einer Studie von Scherer et al. ist ein postoperativer maximaler CrP-Anstieg bei unkomplizierten Verläufen am 2. postoperativen Tag beschrieben [55].

In Abb. 37a und b wird die CrP-Entwicklung unabhängig davon dargestellt, ob sich der postoperative Verlauf komplikationslos oder nicht gestaltete. Abb. 37a beinhaltet insgesamt 14 Frakturen, bei denen präoperativ kein erhöhter CrP-Wert gemessen wurde. In dieser Gruppe kam es bei 2 therapierten Frakturen zu Komplikationen, 12 behandelte Frakturen blieben komplikationslos.

Wurde indessen ein präoperativ erhöhter CrP-Wert gemessen (Patientengruppe mit insgesamt 23 Frakturen, dargestellt in Abb. 37b), so kam es in 13 Fällen zu Komplikationen, 10 behandelte Frakturen blieben komplikationslos. Abb. 37c zeigt den CrP-Verlauf der 13 Patienten mit postoperativen Komplikationen, die präoperativ bereits einen erhöhten CrP-Wert zeigten.



**Abb. 37a** CRP-Wert präoperativ (p) und im postoperativen Verlauf. Patientengruppe mit normalem Ausgangswert präoperativ (n=12 statistisch auswertbare Frakturen). Median, 25. und 75. Perzentil, Minimum und Maximum, blauer Punkt: Mittelwert. p: 1. Tag präoperativ, 1: 1. Tag postoperativ, usw.



**Abb. 37b** CRP-Wert präoperativ (p) und im postoperativen Verlauf wie in Abb. 37a, Patientengruppe mit präoperativ erhöhtem CRP-Wert, n=20 statistisch auswertbare<sup>1</sup> Frakturen, 12 mit Komplikationen und 8 ohne Komplikationen

<sup>1</sup> die Werte eines Patienten wurden in der Statistik nur dann berücksichtigt, wenn die präoperative Messung vorlag und mindestens 2 postoperative Messungen.

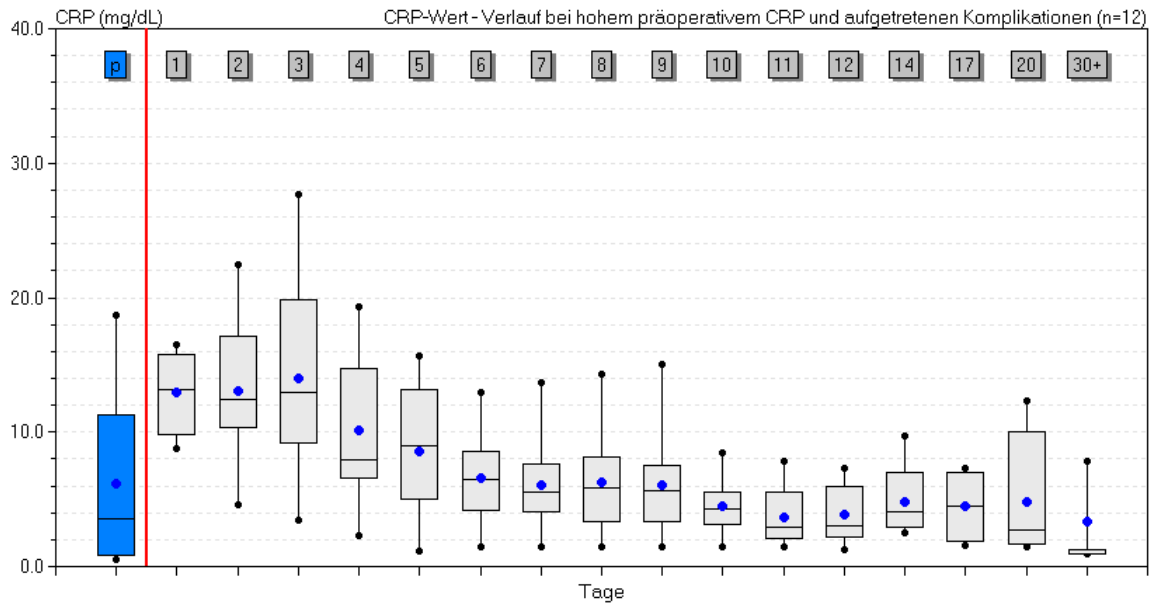


Abb. 37c CRP-Wert präoperativ (p) und im postoperativen Verlauf wie in Abb. 37a und b, Patientengruppe mit präoperativ erhöhtem CRP-Wert und mit Komplikationen, n=12 statistisch auswertbare Frakturen.

Abb. 38 zeigt den prä- und postoperativen Verlauf der Leukozyten, die wie auch das CrP als Parameter für ein entzündliches Geschehen verwendet werden. Der Referenzbereich liegt zwischen 3,8 und 10,5 x 1000/ $\mu$ l. Sowohl präoperativ als auch im gesamten postoperativen Verlauf bleiben die Werte im Durchschnitt im Normbereich, zeigen also nicht den postoperativen Anstieg und darauffolgenden Abfall wie das CrP, was am ehesten mit der geringeren Empfindlichkeit des Leukozytenwertes verglichen mit dem CrP-Wert zu erklären ist.

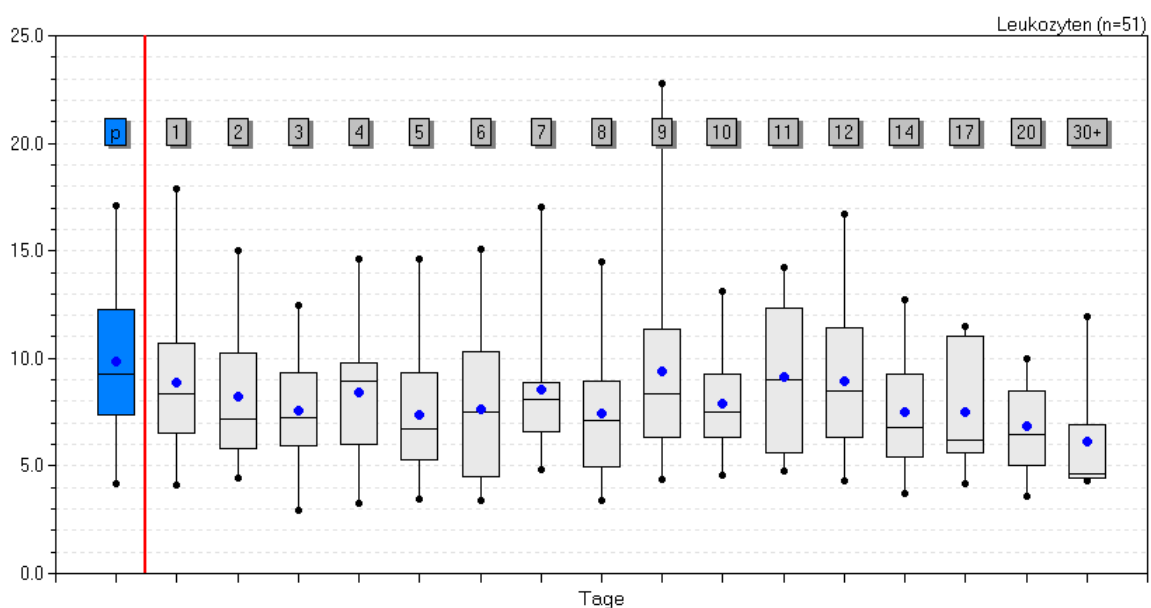


Abb. 38 prä- und postoperative Leukozytenzahl. Bezeichnungen wie in Abb. 37a, n=51 statistisch auswertbare Frakturen

Abb. 39 zeigt den prä- und postoperativen Verlauf von Fibrinogen als Parameter für die Blutgerinnung. Der Referenzbereich liegt zwischen 160 und 400 mg/dl. Der präoperative Wert zeigt im Durchschnitt bereits eine leichte Erhöhung, was am ehesten auf das traumatische Ereignis der Fraktur mit entsprechender Einblutung zurückzuführen ist. Das Maximum der Fibrinogen-Werte wird am 3. postoperativen Tag erreicht, danach kommt es zu keinem Abfall der Werte in den Normbereich mehr im gesamten postoperativen Verlauf. Als postoperative Komplikationen kam es bei 4 Frakturen zu Nachblutungen mit darauffolgender Hämatombildung, bei 5 zur Reoperation, bei jeweils 1 Patient zum Pleuraerguss, gastrointestinaler Blutung bzw. Decubitus.

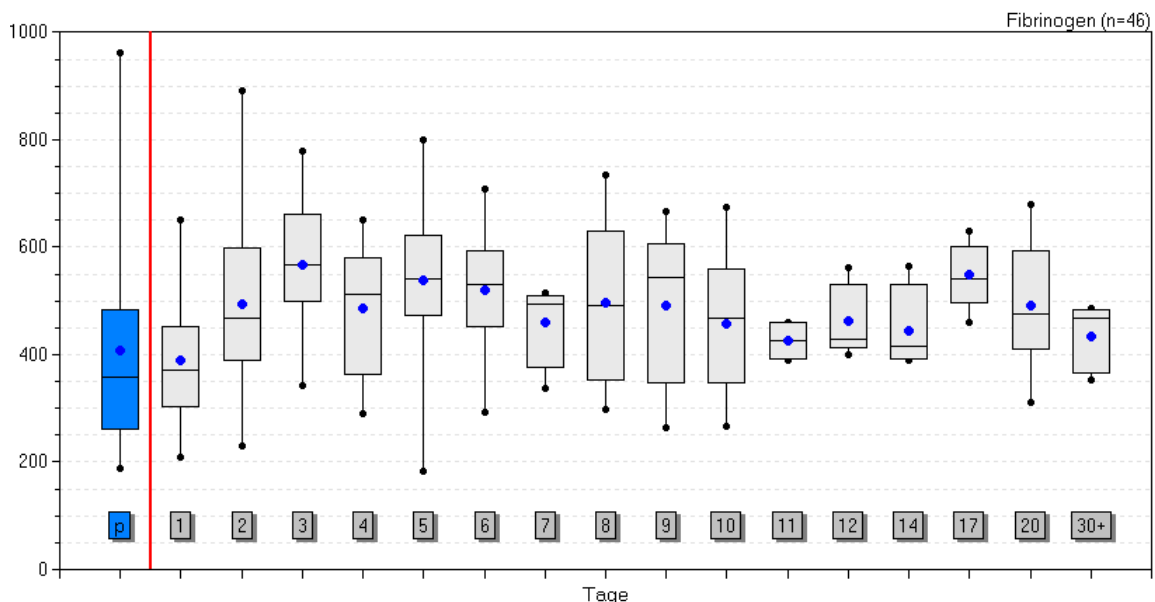


Abb. 39 Fibrinogen prä- und postoperativ. Bezeichnungen wie in Abb. 37a, , n=46 statistisch auswertbare Frakturen

### 3.3. Zustand nach der letzten Therapie

Nach Ende der letzten Therapie war bei 18 von 46 Patienten die Endoprothese immer noch zementfrei implantiert, bei 27 war die Prothese einzementiert. In einem Fall war nur noch eine Girdlestone-Resektion möglich gewesen (Abb. 40).



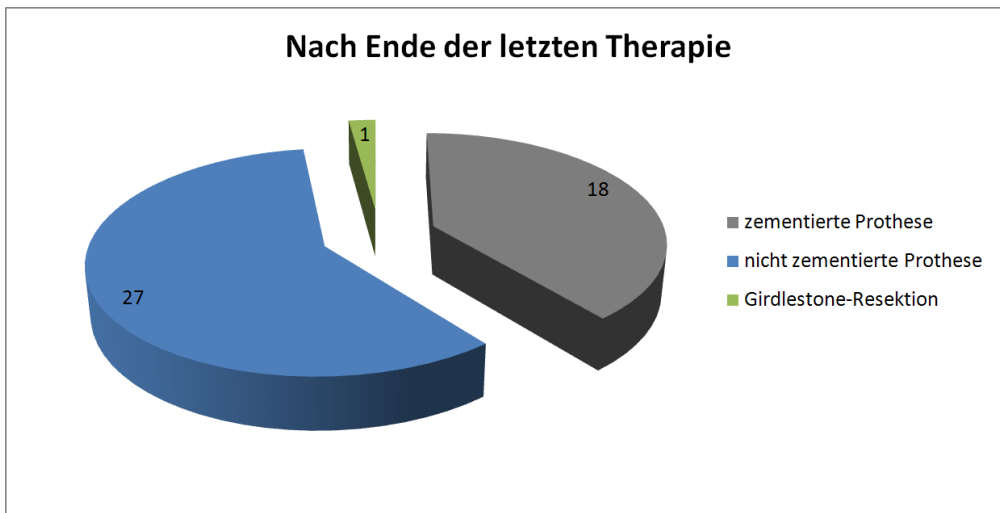


Abb. 40 Implantationszustand der Endoprothese nach der letzten Therapie

Zum Zeitpunkt, an dem Befragungen zu dieser Studie durchgeführt wurden, waren 20 von 46 Patienten aus der Aktenrecherche bereits verstorben. Bis auf 2 jüngere waren alle verstorbenen Patienten zum Todeszeitpunkt über 75 Jahre alt (siehe Abb. 41). Die beiden jüngeren Patienten waren an anderen Erkrankungen verstorben (Suizid / HIV).

Drei Patientinnen verstarben noch im Krankenhaus, eine Patientin im Alter von 54 Jahren durch Suizid, eine Patientin im Alter von 84 Jahren infolge pulmonaler Dekompensation und eine Patientin im Alter von 77 Jahren durch Herz-Kreislaufversagen.

Das durchschnittliche Alter der 20 bereits verstorbenen Patienten lag zum Todeszeitpunkt bei 83,4 Jahren (Median 88,0 Jahre). Das Alter zum Traumazeitpunkt in dieser Gruppe lag bei 80,6 Jahren (Median 85,0 Jahre).

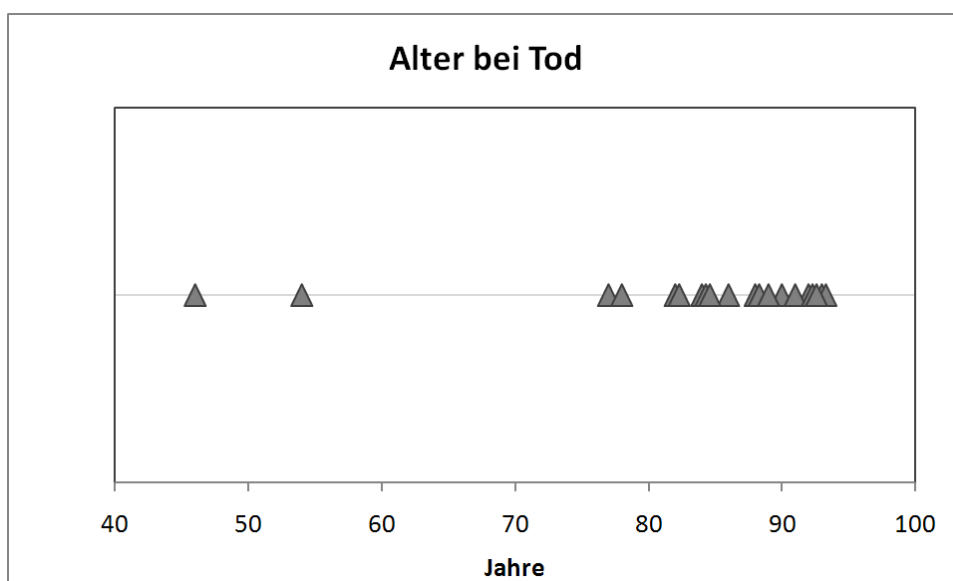


Abb. 41 Alter der zum Zeitpunkt der Befragung bereits verstorbenen 20 Patienten

### 3.4. Auswertung Fragebögen

Das Patientenkollektiv umfasst im Ergebnisteil nur die Patienten, die den Fragebogen ausgefüllt haben und Träger einer Hüft-TEP oder Knie-TEP sind.

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Datenanalyse von 19 Patienten (n=19), die an der Befragung teilnahmen, dargestellt und mit dem Normalkollektiv der Bundesrepublik Deutschland verglichen.

#### 3.4.1 Altersverteilung des Patientenkollektivs, das an der Befragung teilnahm

Die Altersverteilung der Patienten mit periprothetischen Frakturen hat ihren Schwerpunkt bei den 75- bis über 80-jährigen. Der Fragebogenrücklauf bricht allerdings bei den über 80-jährigen, nicht zuletzt durch Versterben (siehe Abb. 41), deutlich ein, die damit im Folgenden in den Statistiken unterrepräsentiert sind (vgl. Abb. 3, S. 12).

Insgesamt nahmen 19 Patienten an der Befragung teil.

Der Zeitabstand zwischen Trauma und Befragung der Patienten liegt zwischen 4 und 13 Jahren, ist aber nicht bei allen Patienten exakt bekannt. Bei den meisten Patienten wurden 7-9 Jahre nach dem Trauma die Befragung durchgeführt (siehe Abb. 42 a).

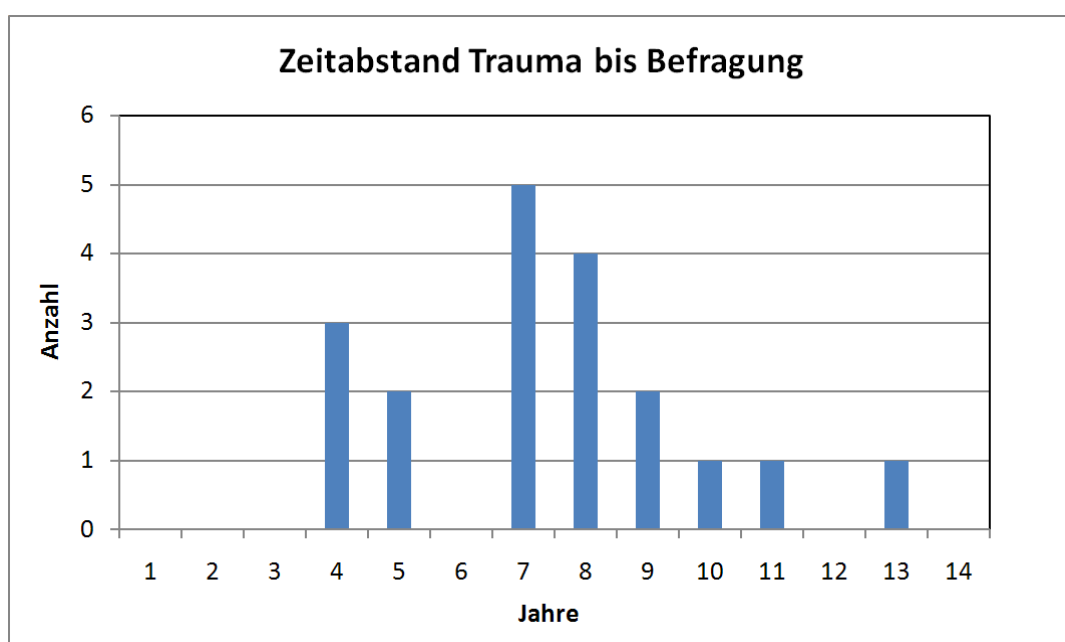


Abb. 42a Der zeitliche Abstand zwischen Trauma und Befragung, alle Frakturen, n= 19

Der Abstand zwischen der Operation und dem Zeitpunkt der Befragung der Patienten beträgt zwischen 4 und 12 Jahren (Mittel 7,0 Jahre, Median 6,8 Jahre). Die meisten Befragungen fanden 7 bis 8 Jahre nach der Operation statt (siehe Abb. 42 b). Abb. 42a und b sind fast identisch, da die Operation in den allermeisten Fällen kurz nach dem Frakturereignis stattgefunden hat (siehe Abb. 16).

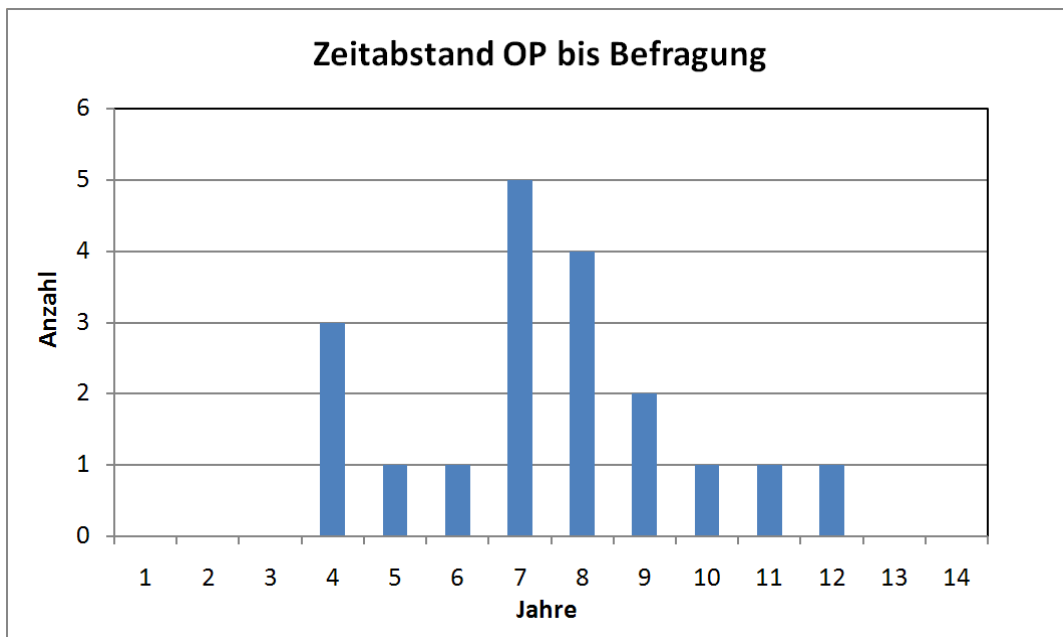


Abb. 42b Der zeitliche Abstand zwischen Operation und Befragung, alle Frakturen, n= 19

### 3.4.2 Fragebogenergebnisse FLZ – Fragen zur Lebenszufriedenheit

Abb. 43a und Abb. 43b stellen die Umfrageergebnisse zur Lebenszufriedenheit bei allen 19 Patienten dieser Studie zusammen, die die Bögen beantworten wollten bzw. konnten. Verwendet wurde der FLZ-Normfragebogen von Henrich [28, 29]. Fragen zur allgemeinen Lebenssituation des FLZ-A werden in Abb. 43a wiedergegeben, Fragen des FLZ-G zur Gesundheit in Abb. 43b. In beiden Diagrammen werden bei Mehrfachfrakturen nur die Aussagen bzgl. der jeweils ersten Fraktur bewertet. Die mittleren Bewertungen werden jeweils im Vergleich zum deutschen gesunden Normalkollektiv (vgl. Henrich [28, 29]) dargestellt. In die Bewertung fließt auch die Bedeutung der jeweiligen Rubrik für den Patienten mit ein. Die Patienten wurden angehalten, jeweils eine Bewertung ihrer Situation vor und nach der Fraktur abzugeben. Damit ist eine qualitative Veränderung der Lebenssituation durch dieses Ereignis abschätzbar.

Die Abbildungen enthalten eine graphische Veranschaulichung der Angaben zu den 8 Kategorien im jeweiligen Fragenkatalog und eine tabellarische Zusammenfassung.

Die Angaben der Patienten im FLZ-A zur allgemeinen Lebenssituation unterscheiden sich kaum von Angaben der Normalbevölkerung, mit Ausnahme einer etwas geringeren Zufriedenheit in den Rubriken Gesundheit und Partnerschaft, was angesichts des Alters der Patienten zu erwarten ist. Auch die Veränderungen der Bewertung nach der Fraktur sind nur geringfügig.

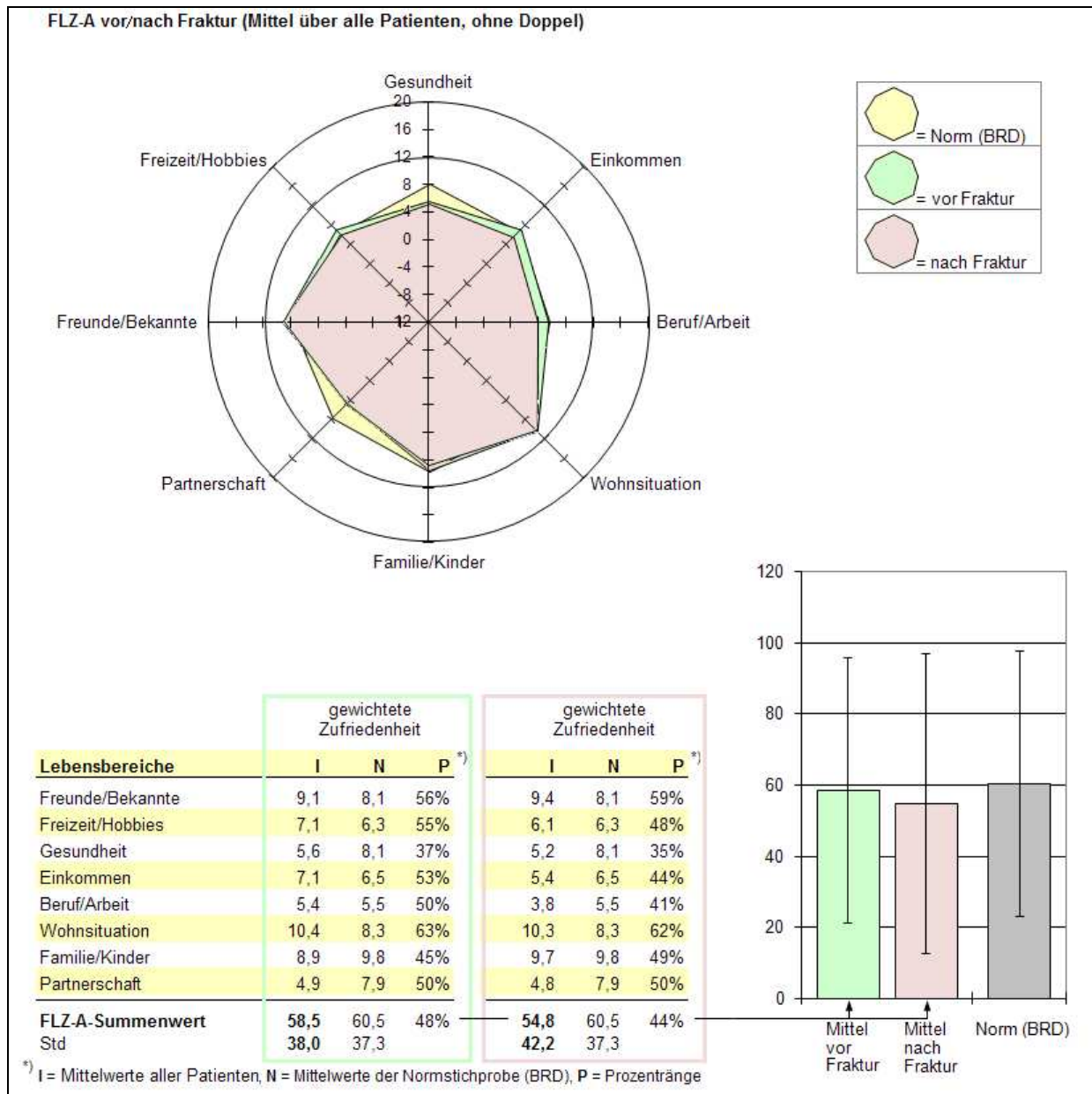


Abb. 43a Fragebogen zur Lebenszufriedenheit (allgemein), n=19

Beim FLZ-G zur Gesundheit sind die Unterschiede zur Normalbevölkerung größer, auch bereits vor der Fraktur. Dies betrifft die meisten der Rubriken. Bzgl. Angstfreiheit liegt die Bewertung wie beim Normalkollektiv, am ungünstigsten bewertet wird die Unabhängigkeit von fremder Hilfe. Die Verschlechterung infolge der Fraktur wird größer eingeschätzt als

beim Fragebogen zur allgemeinen Lebenssituation. Die Streuung der Bewertungen zwischen den Patienten ist immer um ein Vielfaches höher als Unterschiede zwischen den Gruppenmittelwerten. Die Tendenz der mittleren Bewertungen vor und nach Fraktur und der Vergleich mit dem Normalkollektiv erscheinen aber dennoch realistisch und gehen in die erwartete Richtung.

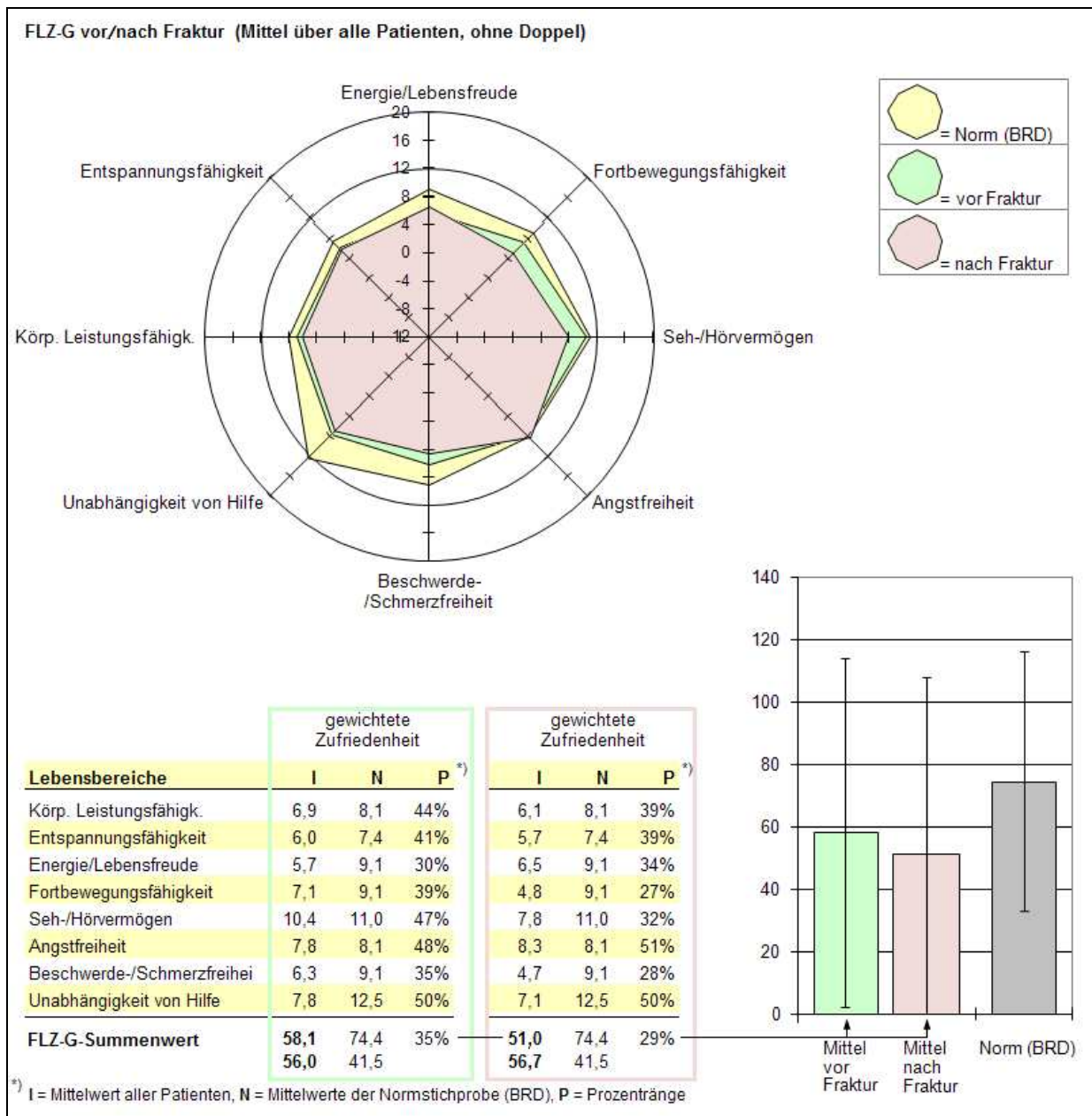


Abb. 43b Fragebogen zur Lebenszufriedenheit (Gesundheit), n=19

### 3.4.3 Fragebogenergebnisse bei einzelnen Patienten mit mehreren Frakturen

Die Diagramme Abb. 44, Abb. 45 und Abb. 46 zeigen den vorherigen Abb. 43a und b entsprechende Darstellungen einzelner Patienten, die mehr als eine periprothetische

---

Fraktur erlitten haben. Dabei wird die allmähliche Verschlechterung der Bewertung der Lebenssituation deutlich.

### **Patientin 13**

Abb. 44a und Abb. 44b stellen den Verlauf der Beurteilung der Lebenszufriedenheit bei einer bei der Befragung 64 jährigen Patientin dar, die bei den ersten beiden Frakturen 60 Jahre alt war und bei der 3. Fraktur 64. Im Jahre 2000 erhielt sie eine zementierte Knie-TEP links aufgrund einer Gonarthrose. Zwei Jahre später kam es bei Sturz in einen Kellerschacht zu einer periprothetischen Mehrfragmentfraktur, links zwischen einem bereits liegenden PFN und der Knie-TEP, links. Die operative Therapie bestand im Entfernen des PFN, offene Reposition und Einsatz eines DFN.

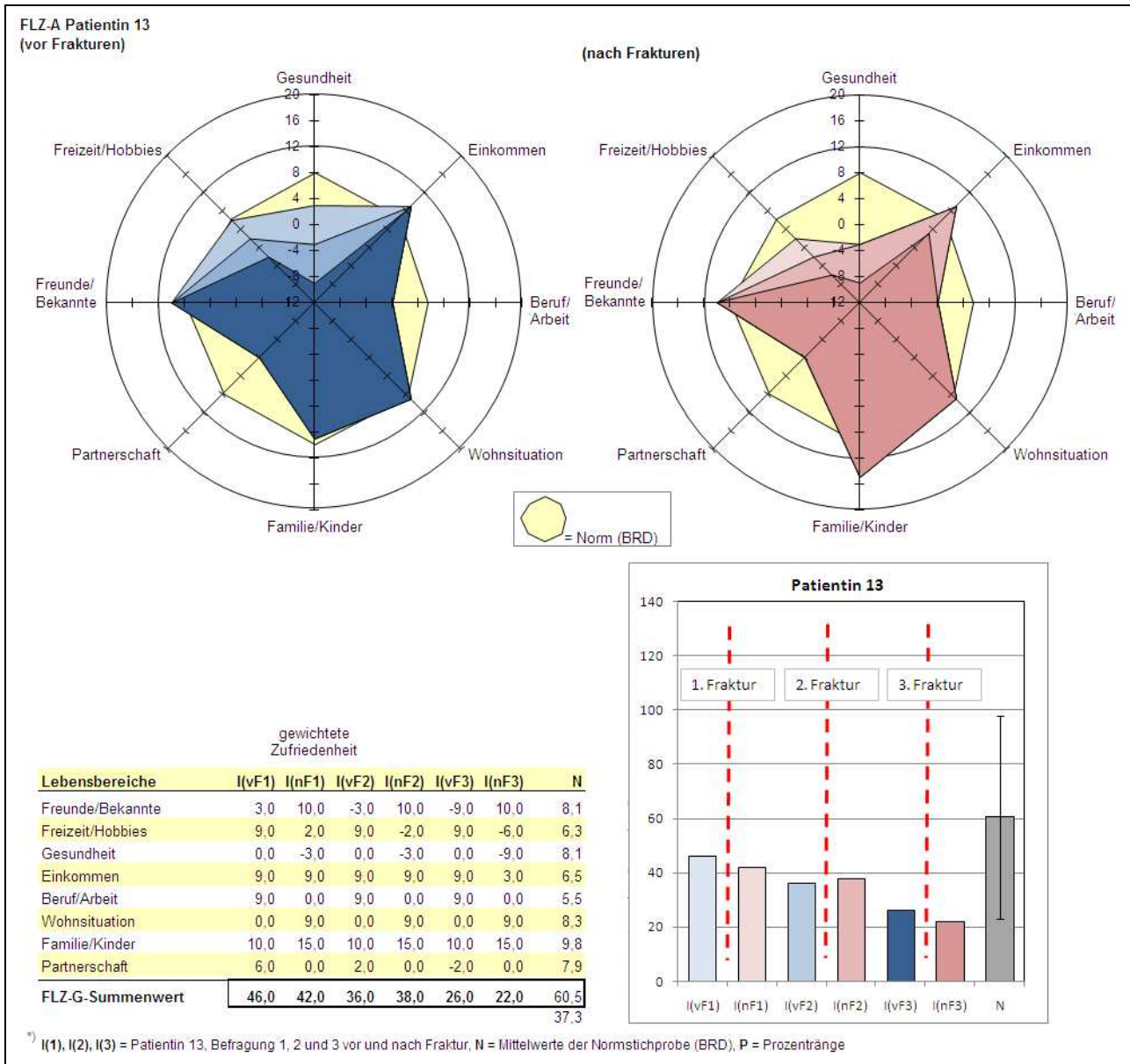
Im gleichen Jahr kam es erneut bei einem Sturz zu einer distalen Femurfraktur. Der DFN wurde entfernt und ein TEP-Wechsel, zementiert durchgeführt. Als Komplikation ergab sich eine Peronäuslähmung.

4 Jahre später kam es erneut durch einen Sturz zu einer subtrochantären periprothetischen Femurschaftquerfraktur, die offen reponiert und mittels 10-Loch-DCS und Schenkelhalsschraube therapiert wurde.

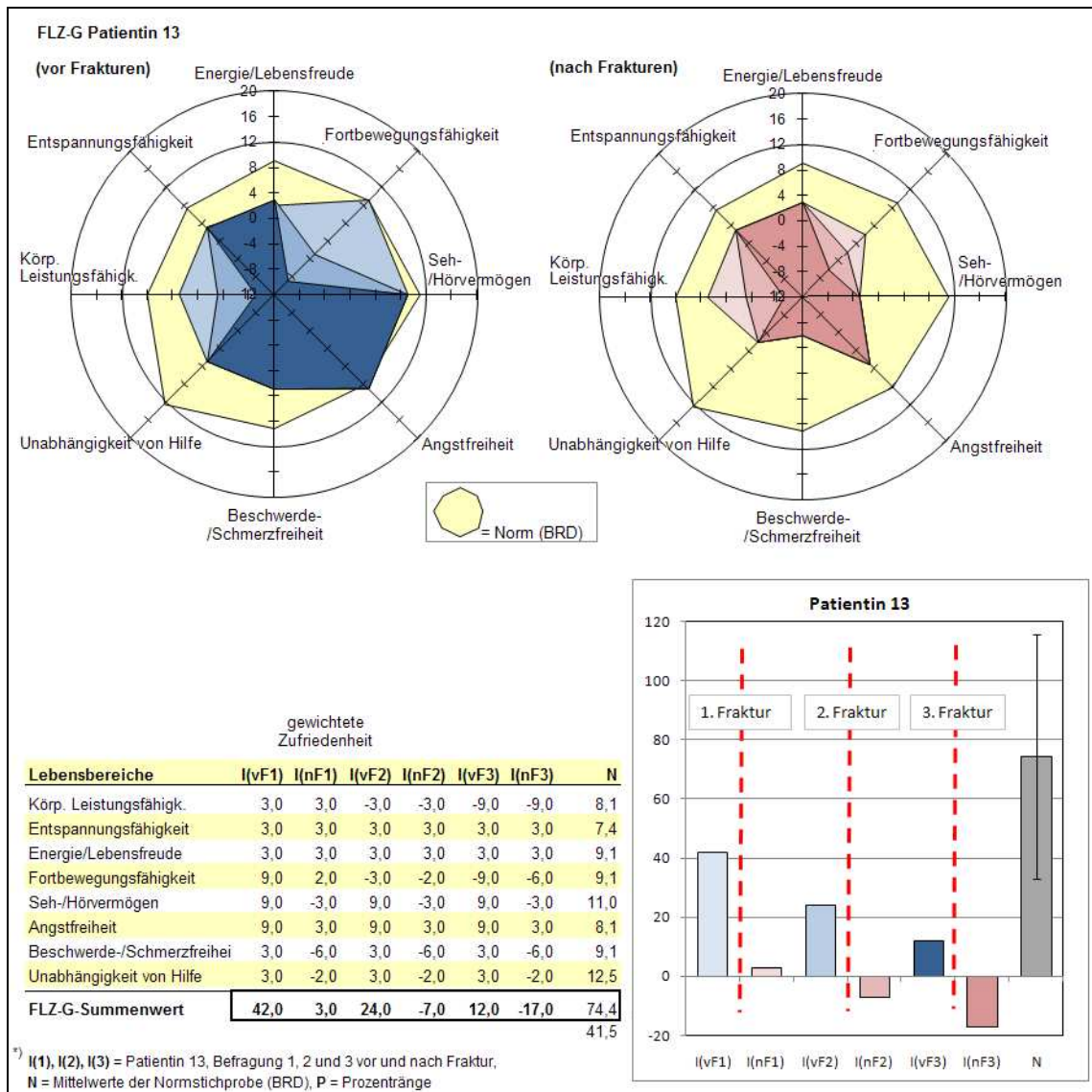
Bei der Patientin besteht eine multimorbide Gesamtverfassung. Das Erkrankungsbild reicht über dialysepflichtige Niereninsuffizienz mit renaler Anämie und renaler Osteopathie bei tertiärem Hyperparathyreoidismus bis zu umfangreichen kardiovaskulären Erkrankungen. Die stationären Aufenthalte bei der Therapie der periprothetischen Femurfrakturen lagen bei der ersten Fraktur bei drei Wochen, bei der zweiten und dritten Fraktur bei 3½ Wochen.

Im FLZ-A verschlechtern sich im Verlauf der 3 Frakturen vor allem die Beurteilungen durch die Patientin zu den Punkten Gesundheit und Freizeit / Hobbys, der Lebensaspekt Familie / Kinder wird offenbar zunehmend wichtiger. In den Antworten zum Gesundheitsfragebogen FLZ-G verschlechtert sich die bereits vor der 1. Fraktur schlechte Ausgangsbasis von Fraktur zu Fraktur weiter erheblich. Die eigentliche Verschlechterung wird durch die Frakturen verursacht, die Operation verbessert die Bewertung jeweils wieder, aber nicht zurück auf den Wert vor Fraktur.

(Anmerkung: alle 6 Fragebögen wurden allerdings als Gedächtnisprotokoll zu einem gemeinsamen Termin im Befragungszeitraum ausgefüllt!)



**Abb. 44a Fragebogen zur allgemeinen Lebenszufriedenheit, Patientin 13, Entwicklung im Laufe von 3 periprothetischen Frakturen.**



**Abb. 44b Fragebogen zur Gesundheit, Patientin 13, Entwicklung im Laufe von 3 periprothetischen Frakturen.**

### Patientin 20

Abb. 45a und Abb. 45b stellen den Verlauf der Beurteilung der Lebenszufriedenheit bei einer bei der Befragung 82-jährigen Patientin dar, die bei der ersten Fraktur 74 Jahre alt war und bei der 2. Fraktur 77 Jahre alt. Im Jahre 1998 kam es aufgrund eines Sturzes zu einer medialen Schenkelhalsfraktur rechts, woraufhin eine monopolare, nicht zementierte Kopfprothese eingesetzt wurde. Aufgrund von stetig zunehmenden Schmerzen sowie fehlender vollständiger Rehabilitation seit dem Kopfprothesen-Implantats sowie einer diagnostizierten Pfannenprotusion wurde ca. ein Jahr später eine Hüft-Totalendoprothese eingesetzt. Bereits bei der Einstellung der Pfanne kam es zur vollständigen Fragmentation des Trochanter majors. Beim Einschlagen der Pfanne kam es zu einer komplexen



Beckenfraktur mit Aussprengung des Acetabulumdaches, Fraktur des Ileum sowie des oberen und unteren Schambeinastes.

Etwa drei Jahre später kam es erneut zum Sturz, wo sich die Patientin eine Femurschaftfraktur zuzog, die mittels Plattenosteosynthese therapiert wurde.

Bei hereditären Zystennieren mit terminaler Niereninsuffizienz war die Patientin ebenso dialysepflichtig und wies an Begleiterkrankungen neben einer renalen Osteopathie eine koronare Herzerkrankung, arteriellen Hypertonus sowie einen Diabetes mellitus auf.

Der stationäre Aufenthalt lag bei dem ersten Ereignis bei etwa 1 ½ Monaten mit einem Tag auf der Intensivstation, bei der zweiten Fraktur bei zwei Monaten mit drei Tagen auf der Intensivstation.

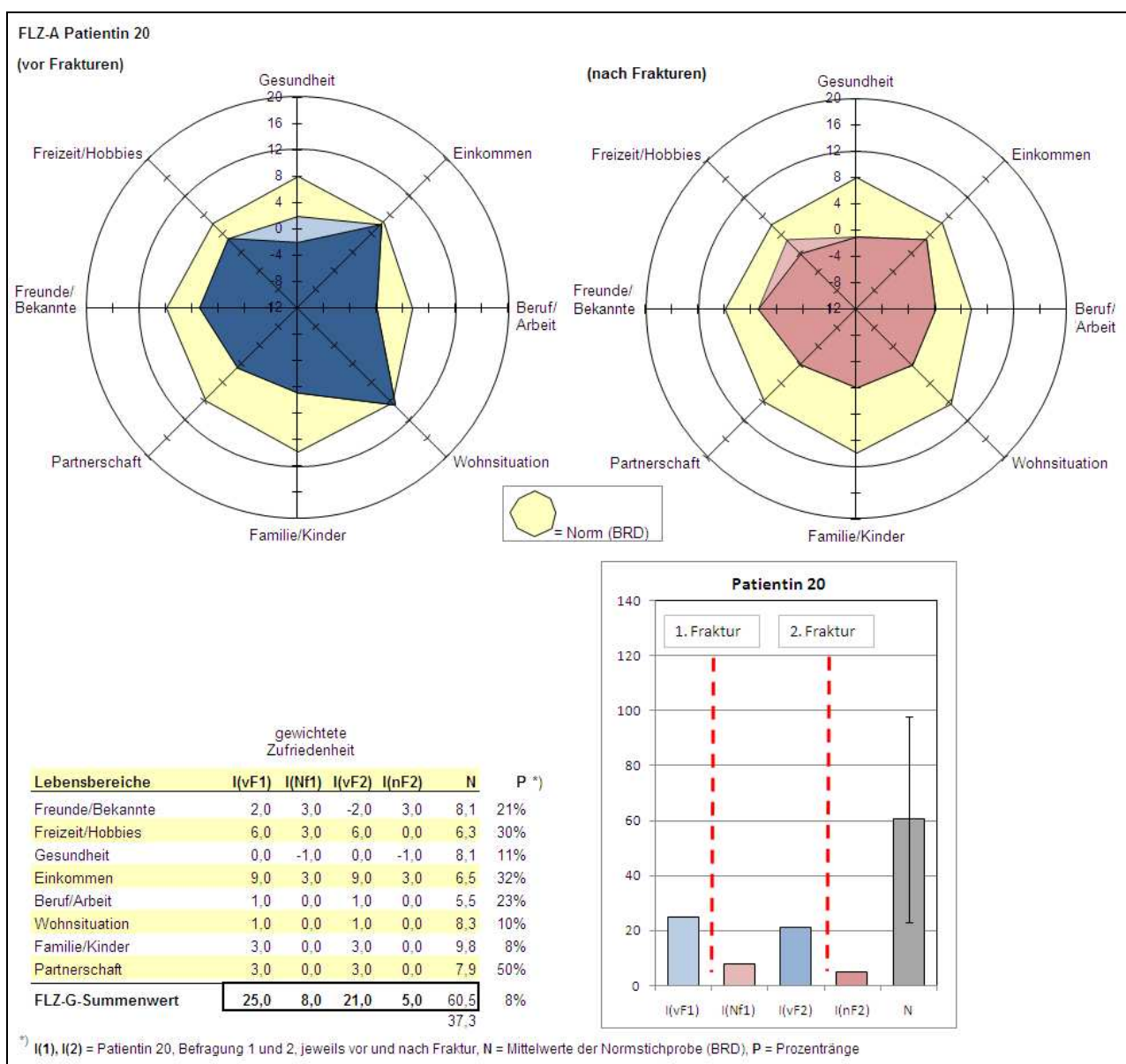


Abb. 45a Fragebogen zur allgemeinen Lebenszufriedenheit, Patientin 20, Entwicklung im Laufe von 2 periprothetischen Frakturen.

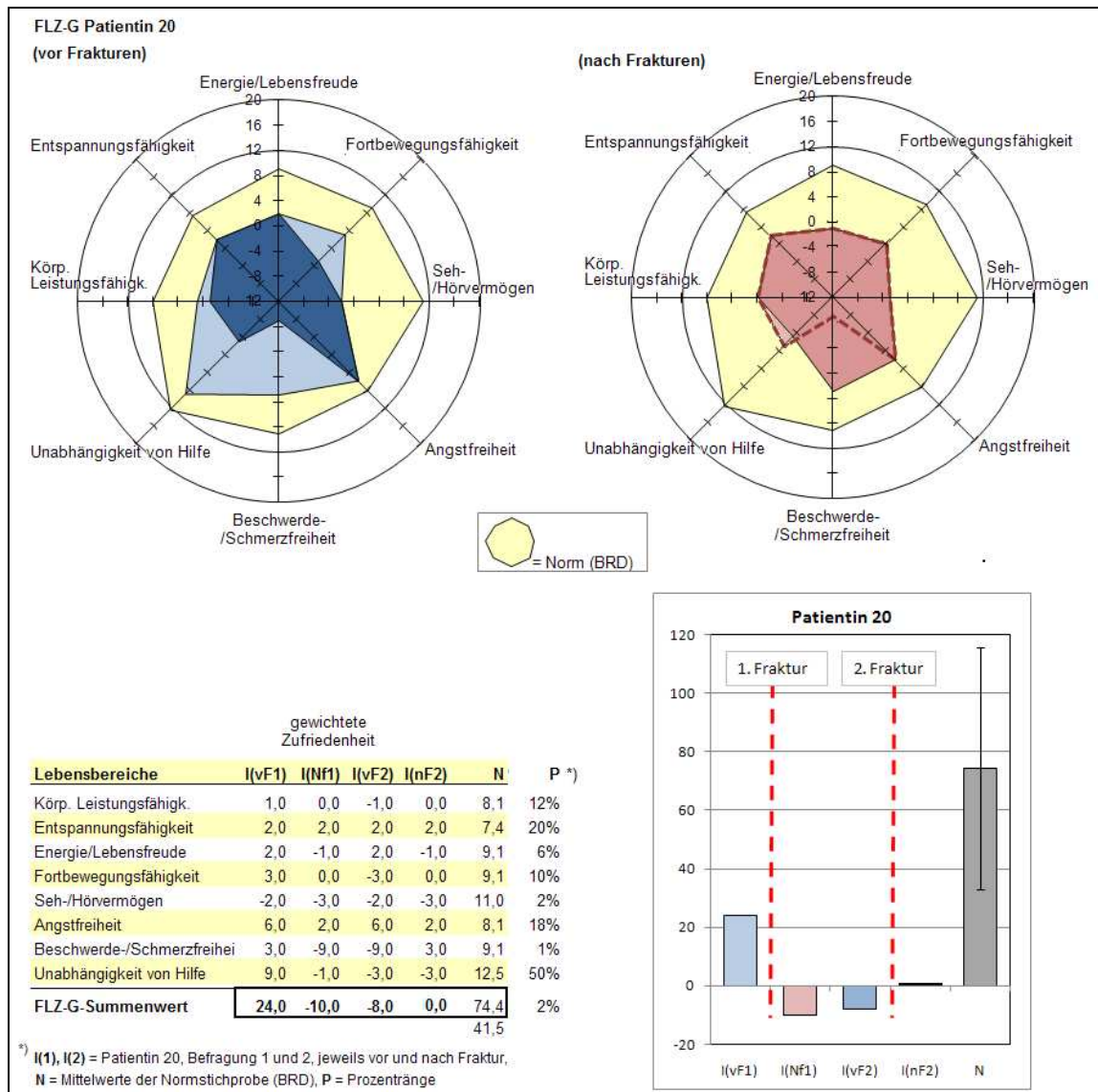


Abb. 45b Fragebogen zur Gesundheit, Patientin 20, Entwicklung im Laufe von 2 periprothetischen Frakturen.

### Patientin 24

Abb. 46a und Abb. 46b stellen den Verlauf der Beurteilung der Lebenszufriedenheit bei einer bei der Befragung 82-jährigen Patientin dar, die bei der ersten Fraktur 76 Jahre alt und bei der zweiten und dritten Fraktur 78 Jahre alt war.

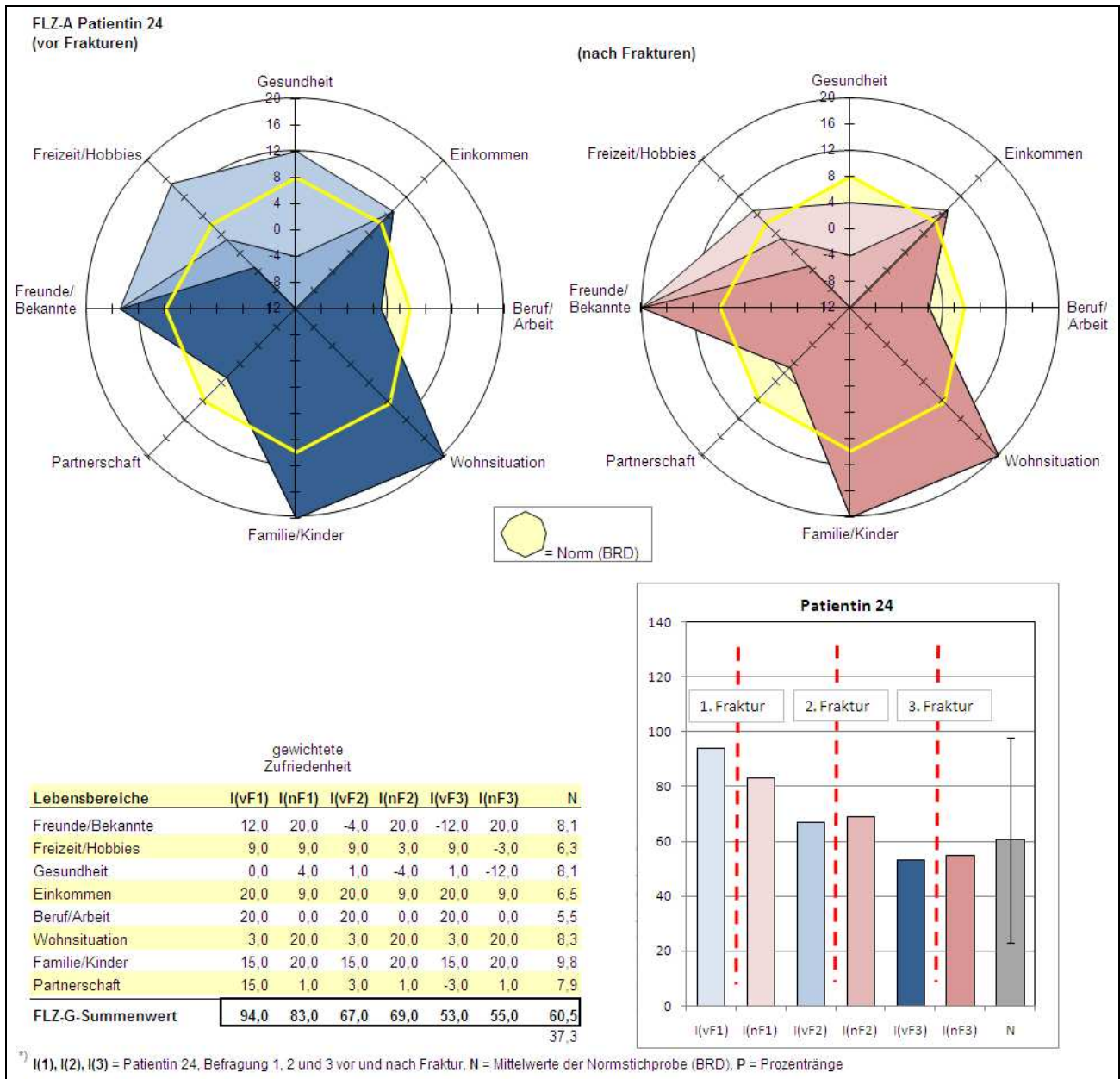
Im Jahre 1999 wurde aufgrund von einer Lockerung eine bereits 10 Jahre liegende, zementfreie Hüft-TEP, rechts ausgewechselt. Bei der Implantation einer zementierten Geradschaftprothese kam es intraoperativ zu einer periprothetischen distalen Femurschaftfraktur, die mittels Plattenosteosynthese ca. 3 cm distal der Prothese verschraubt wurde. 4 ½ Monate später erlitt die Patientin durch einen Sturz eine periprothetische Femurschaft-Querfraktur 3 cm distal der Plattenosteosynthese, woraufhin

der TEP-Schaft ausgetauscht und die Plattenosteosynthese mit 4 Cortikalisschrauben neu belegt wurde. Nach 2-maliger H-TEP-Luxation sowie einer konservativ behandelten Os sacrum-Fraktur im gleichen Jahr kam es im folgenden Jahr zu einer Abduktoreninsuffizienz bei Trochanterhochstand. Wegen Bruch der proximalsten Schraube wurde die rechte Femurplatte entfernt und eine Trochanterzuggurtung angebracht.

Ca. 2 ½ Jahre nach der ersten Fraktur kam es zu einer pathologischen periprothetischen Femurschaftfraktur ca. 4 cm distal der Prothesenspitze. Die Therapie erfolgte mittels einer 12-Loch-Titan-LC-DCP.

Etwa drei Monate später erlitt die Patientin erneut eine periprothetische Femurfraktur aufgrund eines Plattenbruchs der zuvor angebrachten 12-Loch Platte, woraufhin die Reosteosynthese erneut mit einer 12-Loch-Titan-LC-DCP sowie einer Spongiosaplastik aus dem Beckenkamm erfolgte.

Die Bewertungstendenz in den Fragebögen ist ähnlich wie bei den vorherigen Patientinnen, allerdings von einem viel positiveren Niveau ausgehend. Die sozialen Lebensumstände dieser Patientin liegen aber auch auf einem entsprechend höheren Niveau.



**Abb. 46a Fragebogen zur allgemeinen Lebenszufriedenheit, Patientin 24, Entwicklung im Laufe von 3 periprotetischen Frakturen.**

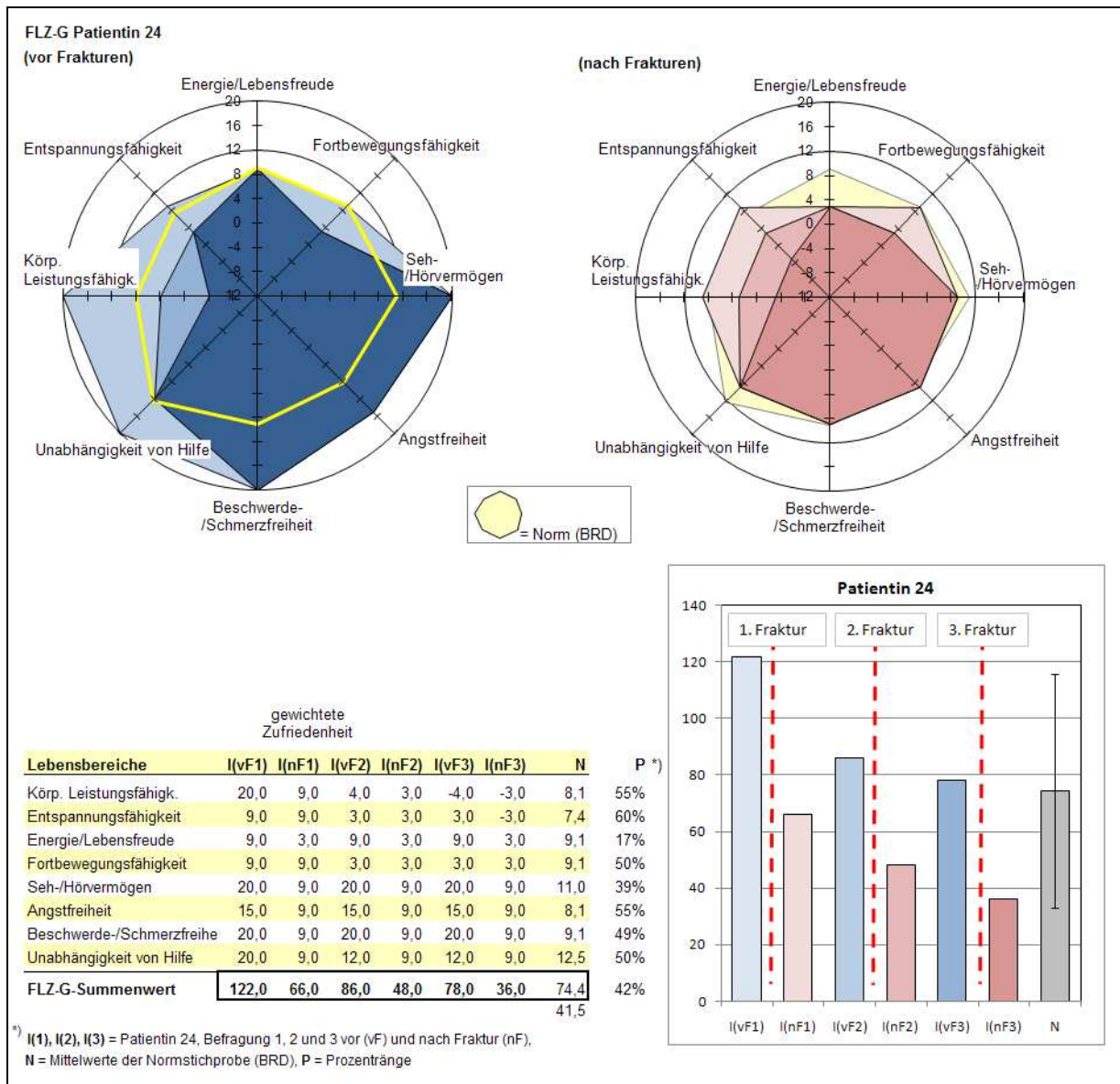


Abb. 46b Fragebogen zur Gesundheit, Patientin 24, Entwicklung im Laufe von 3 periprotetischen Frakturen.

Abb. 47 differenziert die Bewertungen im Gesundheitsfragebogen FLZ-G zwischen Patienten mit zementierter TEP und zementfreier TEP. Die Bewertung durch die Patienten mit zementierter TEP ist fast durchgehend etwas schlechter, die der zementfrei versorgten Patienten entspricht praktisch der Bewertung durch die gesunde Normalbevölkerung. Allerdings ist die Anzahl der Patienten in beiden Gruppen zu gering (n=4 bzw. n=8), um eine sichere signifikante Beurteilung zu ermöglichen. Die Altersverteilung der beiden Gruppen wurde in Abb. 12, S. 18 für das Gesamtkollektiv aller Patienten gezeigt, incl. der Patienten die keinen Fragebogen ausfüllten. Die Altersverteilung war dort für die Gruppen zementierte bzw. nicht zementierte TEP fast identisch, hier unterscheiden sie sich aber um

im Mittel ca. 9 Jahre ( $61,0 \pm 13,8$  Jahre die Patienten zementfrei bzw.  $70,3 \pm 7,1$  Jahre die Patienten mit zementierter TEP, jeweils zum Frakturzeitpunkt). Die unterschiedliche Bewertung des FLZ-G kann hier deshalb durchaus vom unterschiedlichen Lebensalter bedingt sein.

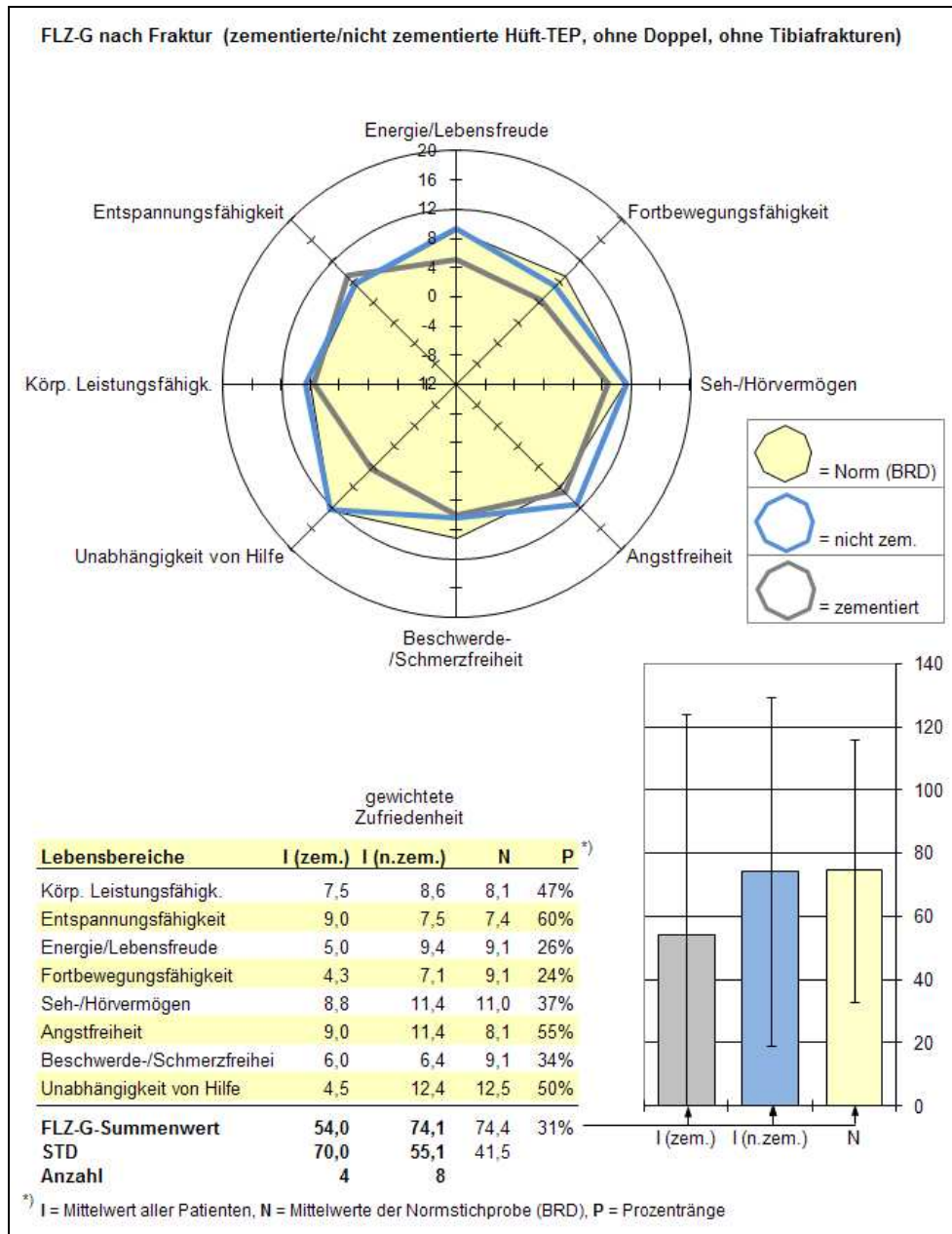


Abb. 47 Fragebogen zur gesundheitlichen Lebenszufriedenheit nach peri-prothetischer Fraktur, Vergleich bei zementierter TEP mit zementfrei eingesetzter TEP.

### 3.4.4 Fragebogenergebnisse zum Hospital-for-Special-Surgery (HSS) - Score

Abb. 48 zeigt den Paarvergleich der HSS-Score-Werte aller Einzelprobanden vor und nach Fraktur und sowohl Mittelwerte als auch Median. Im Vergleich der prä- und postoperativen Werte stellt sich kein eindeutiger Trend dar. Postoperativ traten sowohl Verbesserungen als auch Verschlechterungen auf, unabhängig vom Ausgangs-Score-Wert. Der in dieser Studie verwendete HSS-Score lehnt sich an die Definition von [31] an.

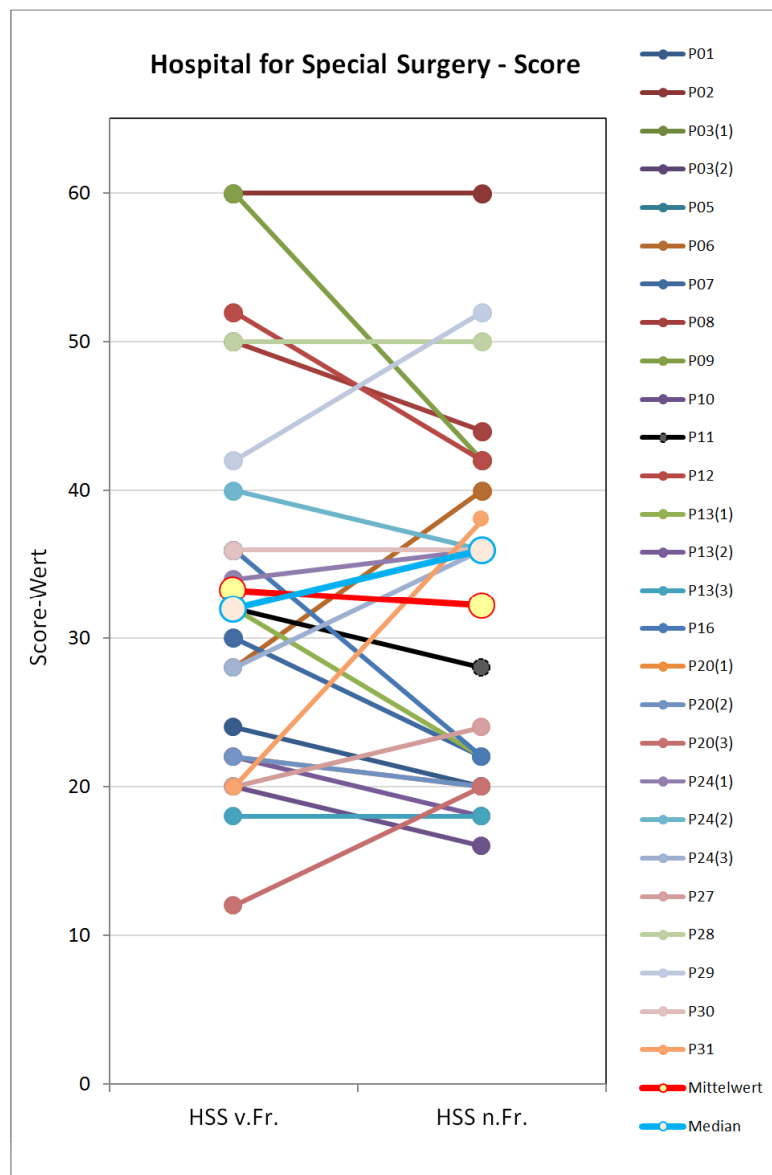


Abb. 48 Ergebnisse des HSS-Score im Paarvergleich vor und nach Fraktur unabhängig vom Frakturtyp.

### 3.4.5 Fragebogenergebnisse zum Merle d' Aubigné - Score

Im Merle d' Aubigné – Score ergibt sich wie beim HSS-Score zuvor kein eindeutiger Trend (Abb. 49). Der Merle d' Aubigné – Score wird in [15] beschrieben. Der Merle d' Aubigné – Score bietet nach [12] eine eher pessimistische Bewertung der Funktionalität, der im vorherigen Kapitel genannte HSS-Score eine eher optimistische Bewertung.

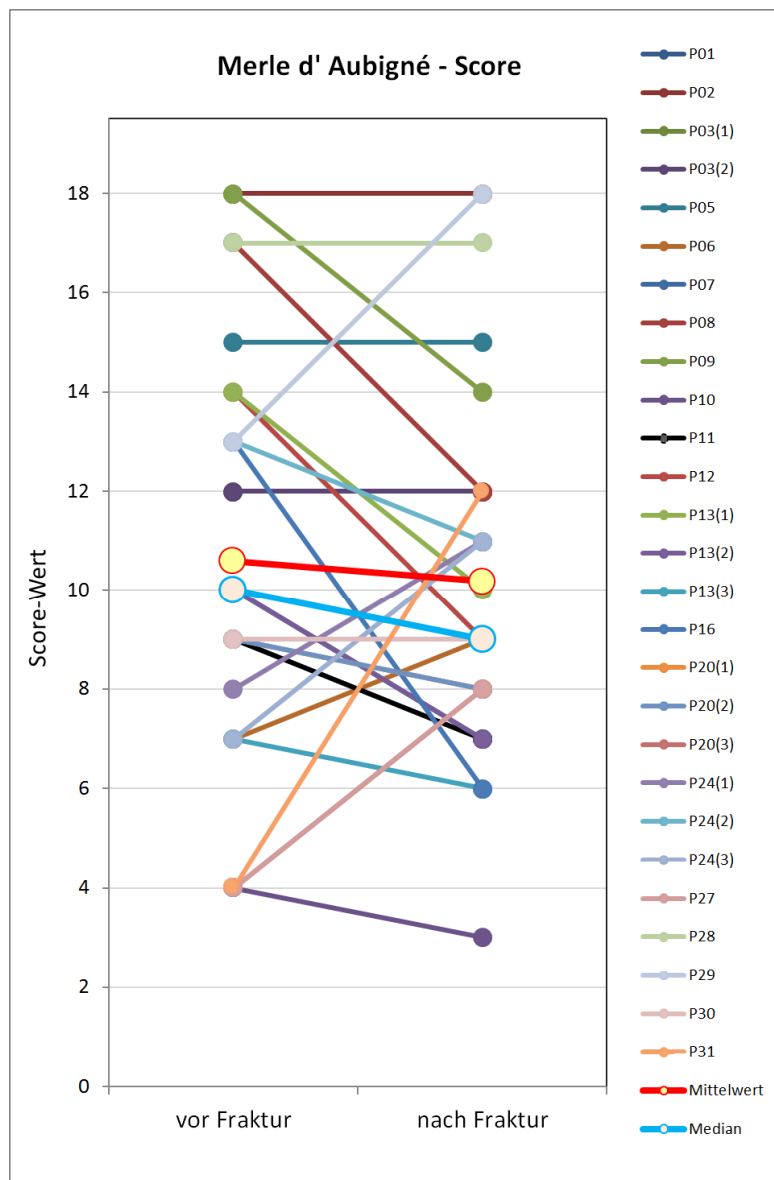


Abb. 49 Ergebnisse des Merle d' Aubigné-Score im Paarvergleich vor und nach Fraktur unabhängig vom Frakturtyp.



### 3.4.6 Fragebogenergebnisse zum Barthel-Index

Die folgenden Abb. 50 bis Abb. 54 beschreiben die Angaben der Patienten im Barthel-Index-Fragebogen (vgl. dazu [43]) zu Alltagsverrichtungen.

Abb. 50 zeigt im Vergleich vor gegen nach Fraktur die größten Verschlechterungen beim Baden (vermutlich beim Einsteigen in die Badewanne) und beim Treppensteigen, sofern die Patienten mit Knie-TEP in der Statistik berücksichtigt werden.

Im Vergleich der mit Osteosynthese behandelten Patienten zu den Patienten mit TEP-Wechsel in Abb. 51a, b und c fällt ebenfalls die Einschränkung beim Baden auf, wobei die Patienten mit TEP-Wechsel noch etwas größere Probleme beschreiben. Ohne Berücksichtigung der beiden Frakturen mit Knie-TEP verbessern sich alle mobilitätsabhängigen Parameter, besonders das Treppensteigen. Die Gruppe der Patienten mit Osteosynthese beinhaltet die beiden jüngeren Patienten der Studie, die außer beim Kriterium Baden alle Indizes mit voller Punktzahl bewerteten.

Abb. 52 zeigt ebenfalls die stärker bewegungseinschränkende Bedeutung einer Knie-TEP als einer Hüft-TEP. Diese Funktionen haben sich nach Angabe der Patienten im Mittel noch etwas verschlechtert.

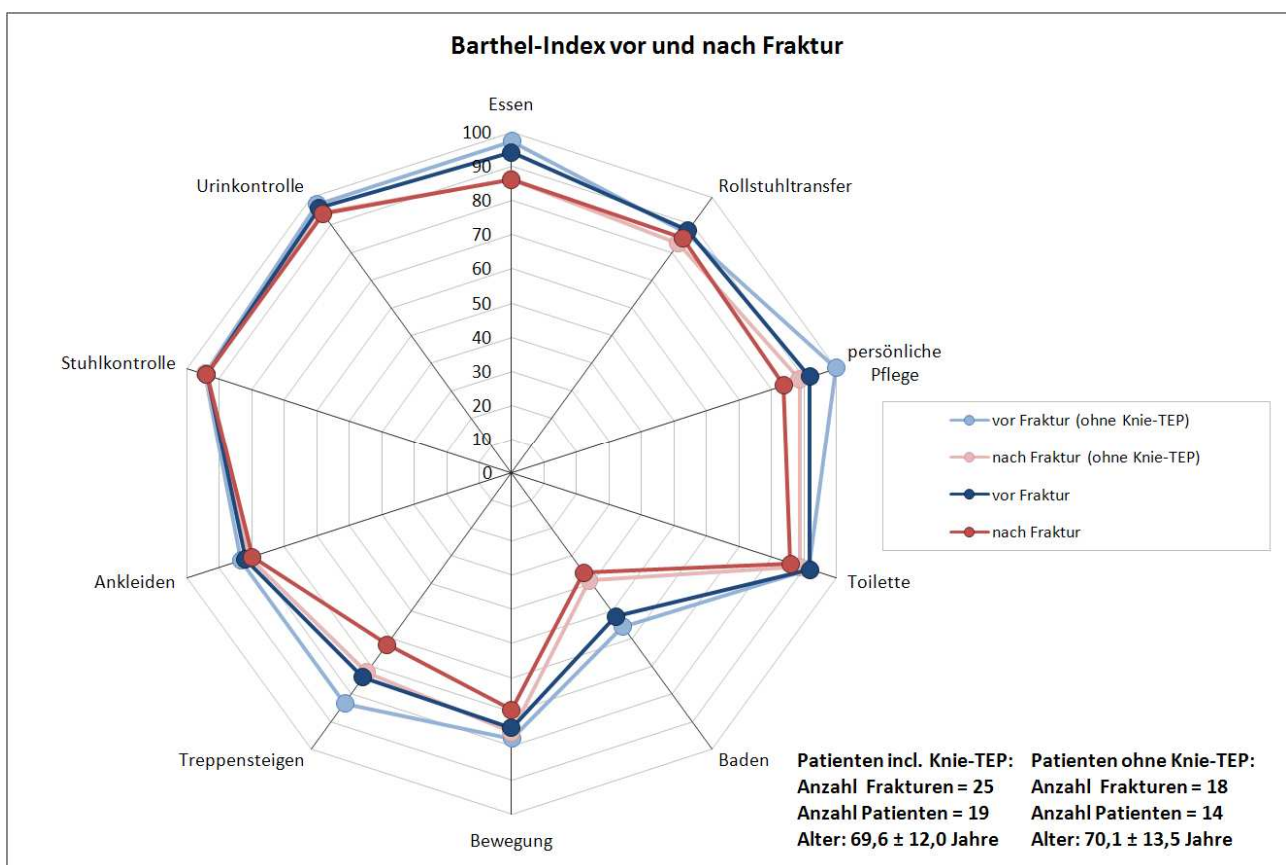


Abb. 50 Barthel-Index-Fragebogen zu Alltagsverrichtungen, periprothetische Femurfrakturen (Knie-TEP-Patienten verschlechtern den Index beim Treppensteigen)

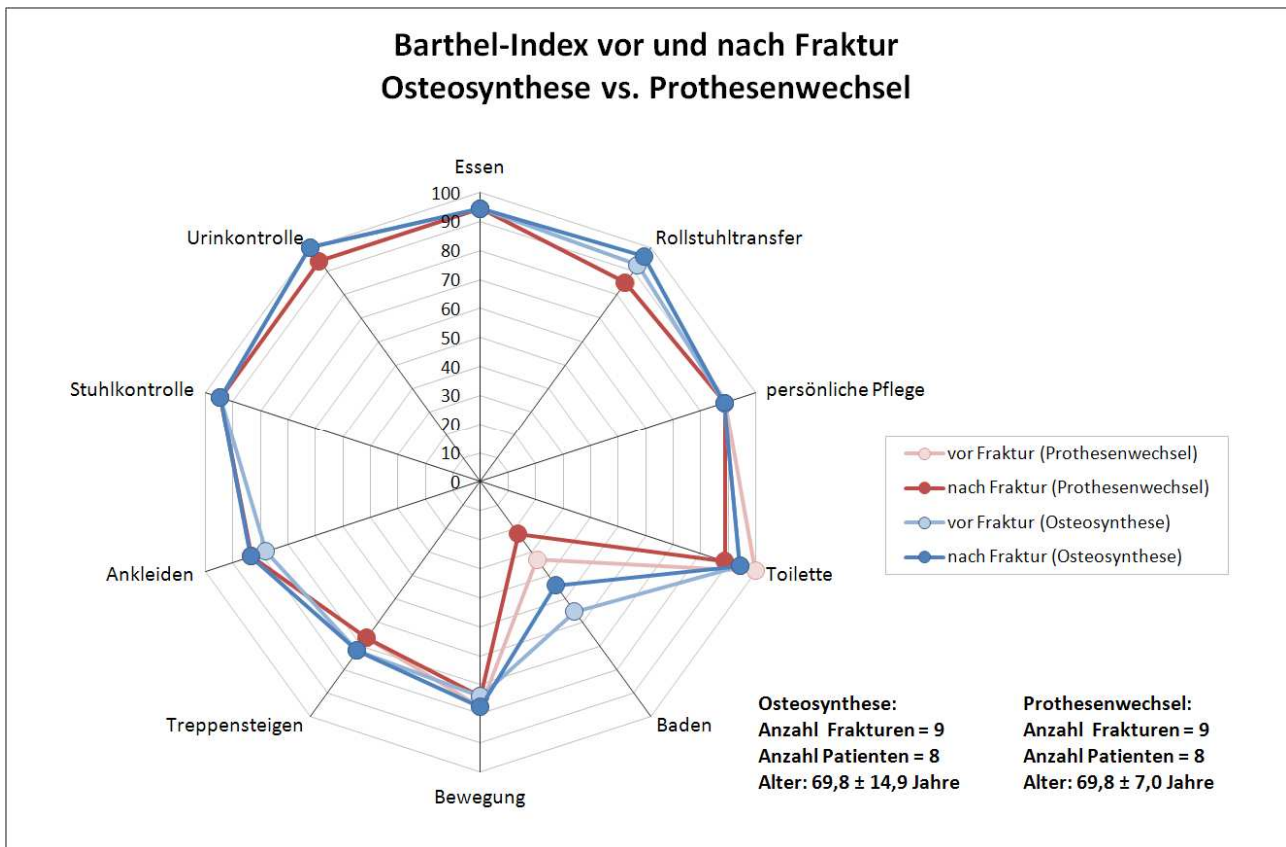


Abb. 51a Barthel-Index bei periprothetischen Femurfrakturen, 9 bei Hüft- und 7 bei Knie-TEP, ohne Tibiafrakturen, ohne Beckenfrakturen, inclusive Refrakturen

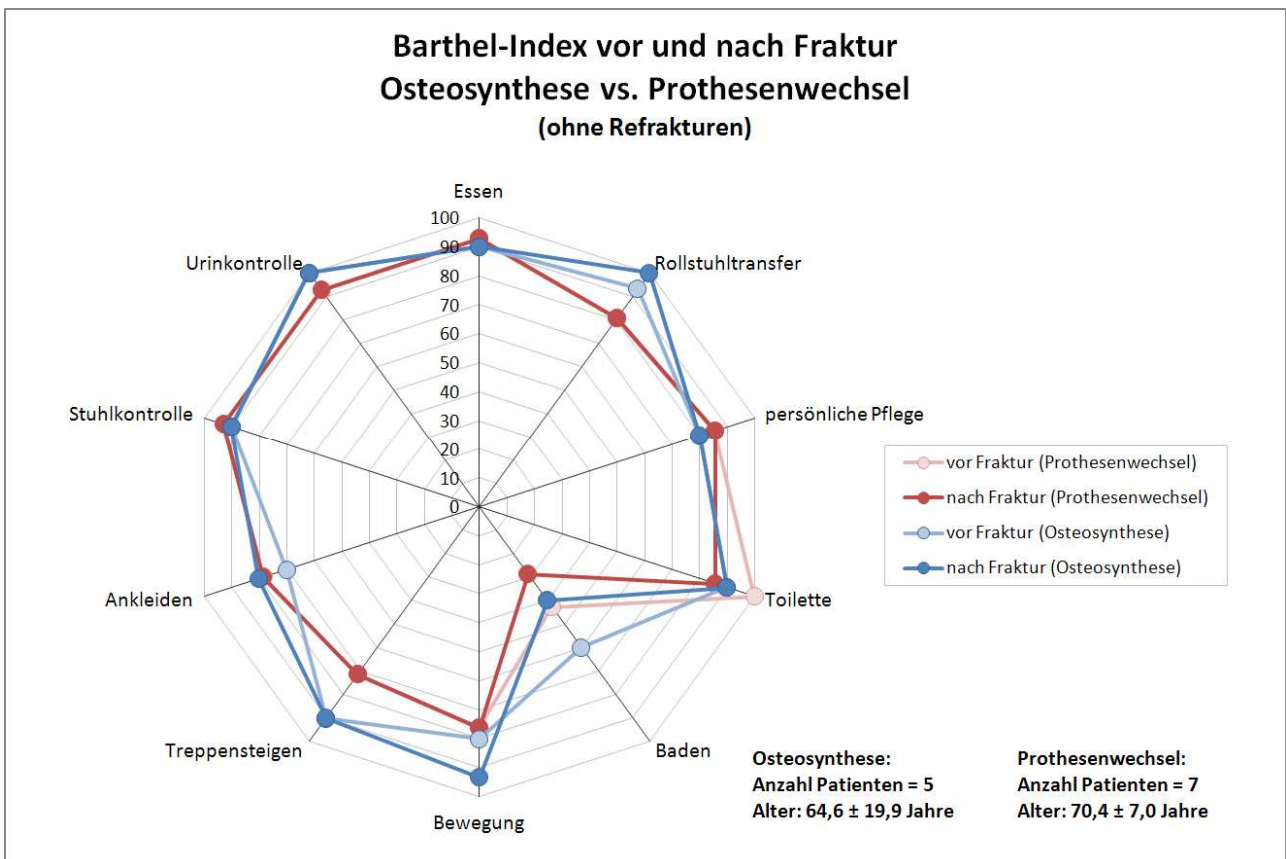


Abb. 51b Barthel-Index bei periprothetischen Femurfrakturen, wie Abb. 51a, ohne Refrakturen

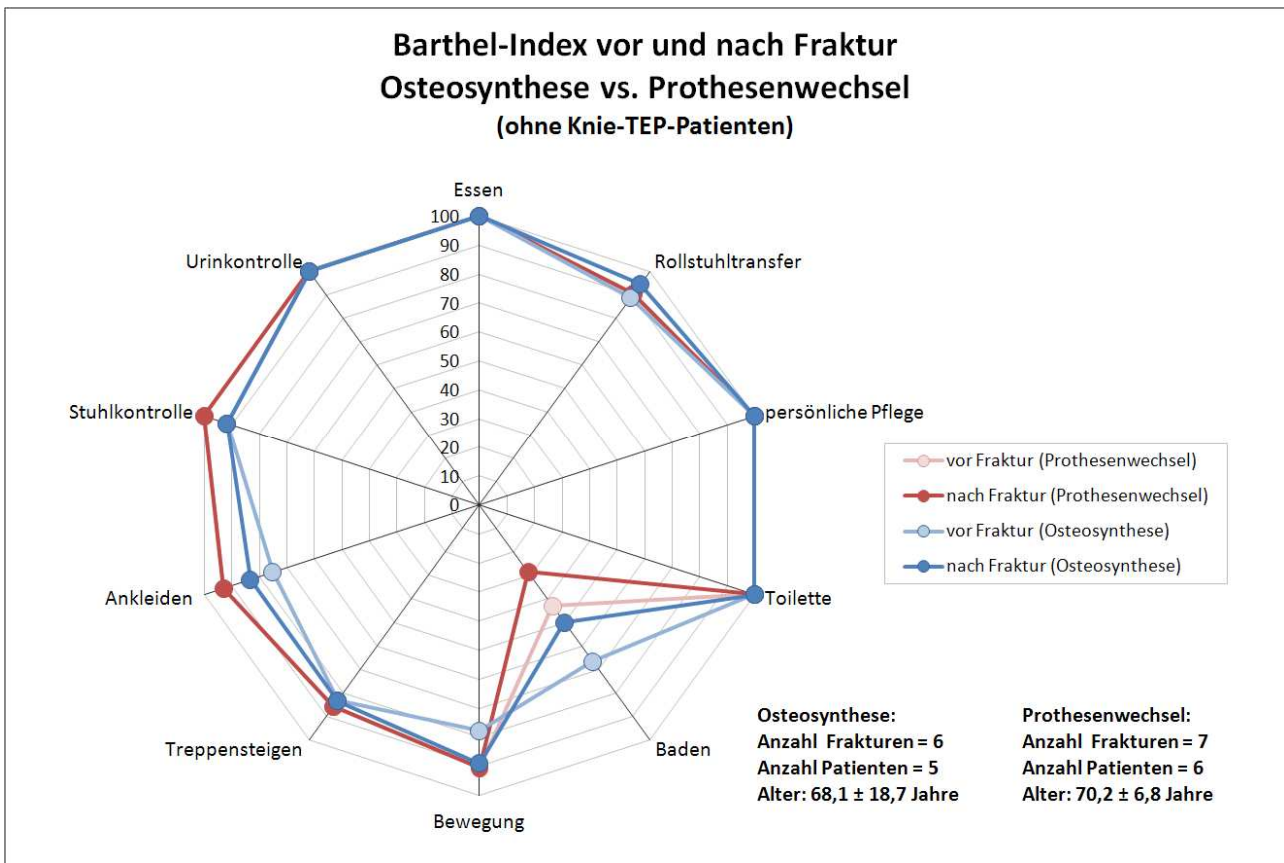


Abb. 51c Barthel-Index bei periprothetischen Femurfrakturen, bei Osteosynthese und Prothesenwechsel, wie Abb. 51a und b, ohne Knie-TEP-Patienten

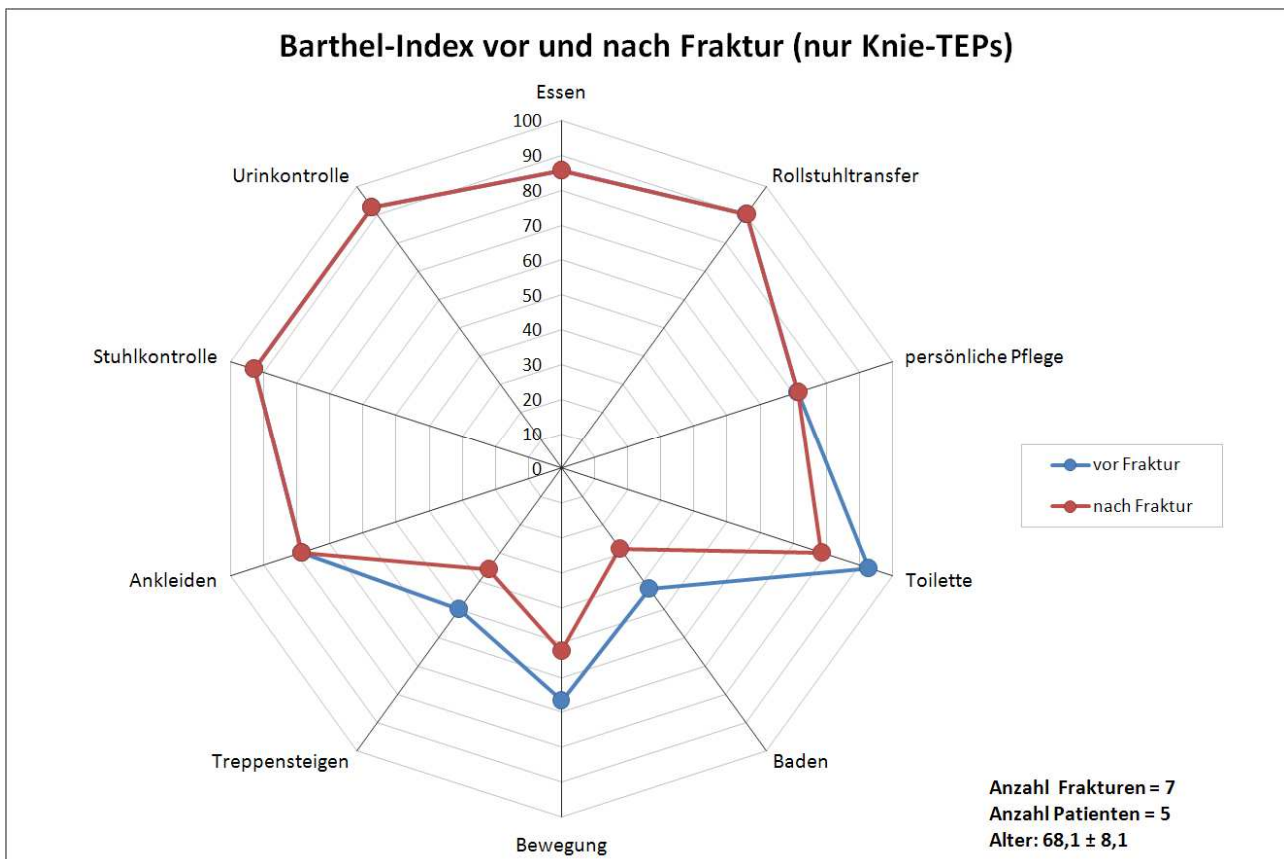


Abb. 52 Barthel-Index bei periprothetischen Femurfrakturen, Knie-TEPs

Bei den zementiert behandelten Frakturen in Abb. 53a verschlechtern sich die Barthel-Indizes von einer bereits ungünstigeren Ausgangssituation erheblich weiter, bei den zementfrei therapierten in Abb. 53b dagegen nicht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Patienten der beiden Gruppen zum Zeitpunkt der Fraktur ein erheblich unterschiedliches Lebensalter hatten.

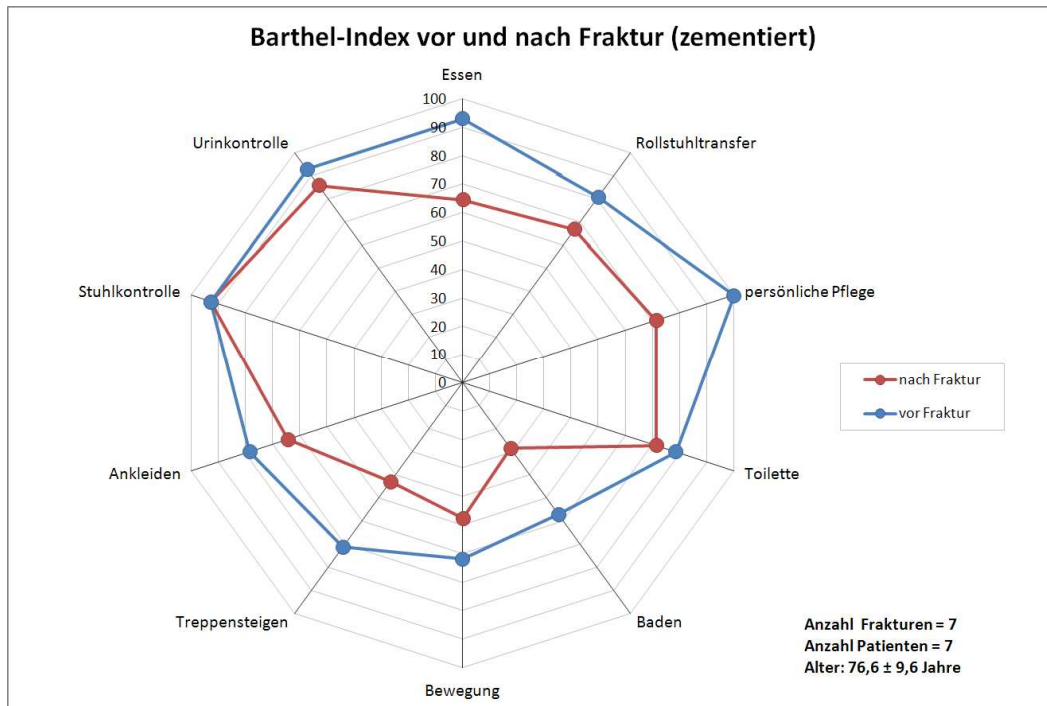


Abb. 53a Barthel-Index bei zementiert therapierten periprothetischen Femurfrakturen

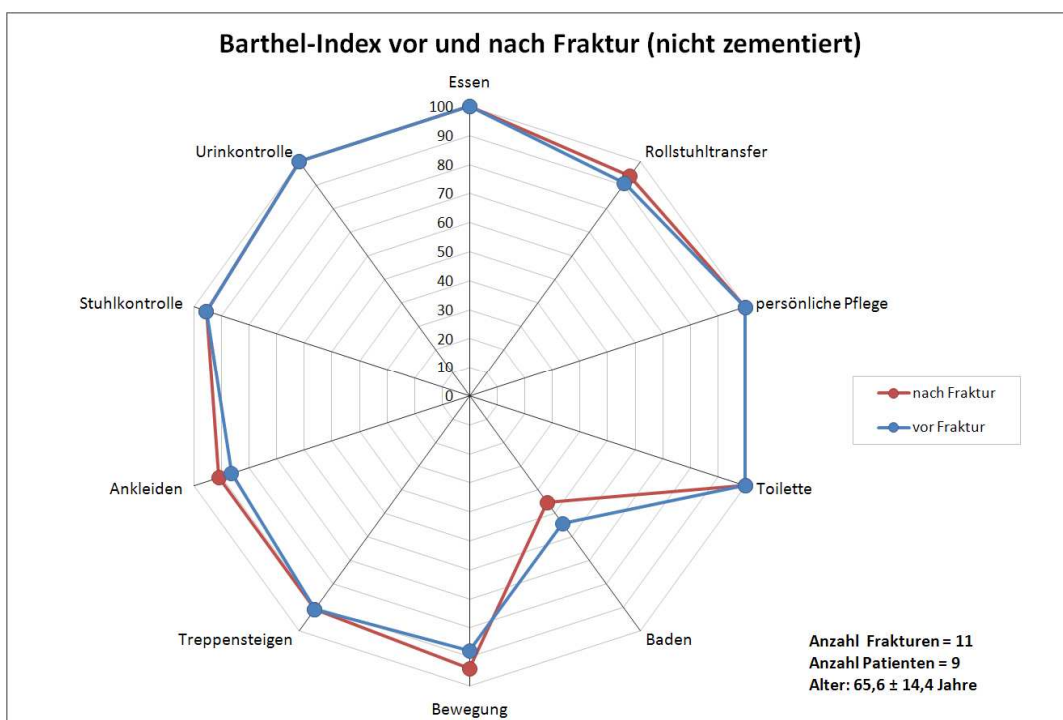


Abb. 53b wie Abb. 53a, zementfrei therapiert

Abb. 54 fasst die Barthel-Indizes aller 19 Patienten zusammen, die an der Nachuntersuchung teilgenommen haben. Dabei wird nur noch nach dem Kriterium zementiert bzw. zementfrei durchgeführter letzter Therapie unterschieden. Bei den Mobilitätskriterien liegen die Bewertungen im Mittel tiefer. Dabei ist allerdings wieder das unterschiedliche Lebensalter in den beiden Patientengruppen zu berücksichtigen.

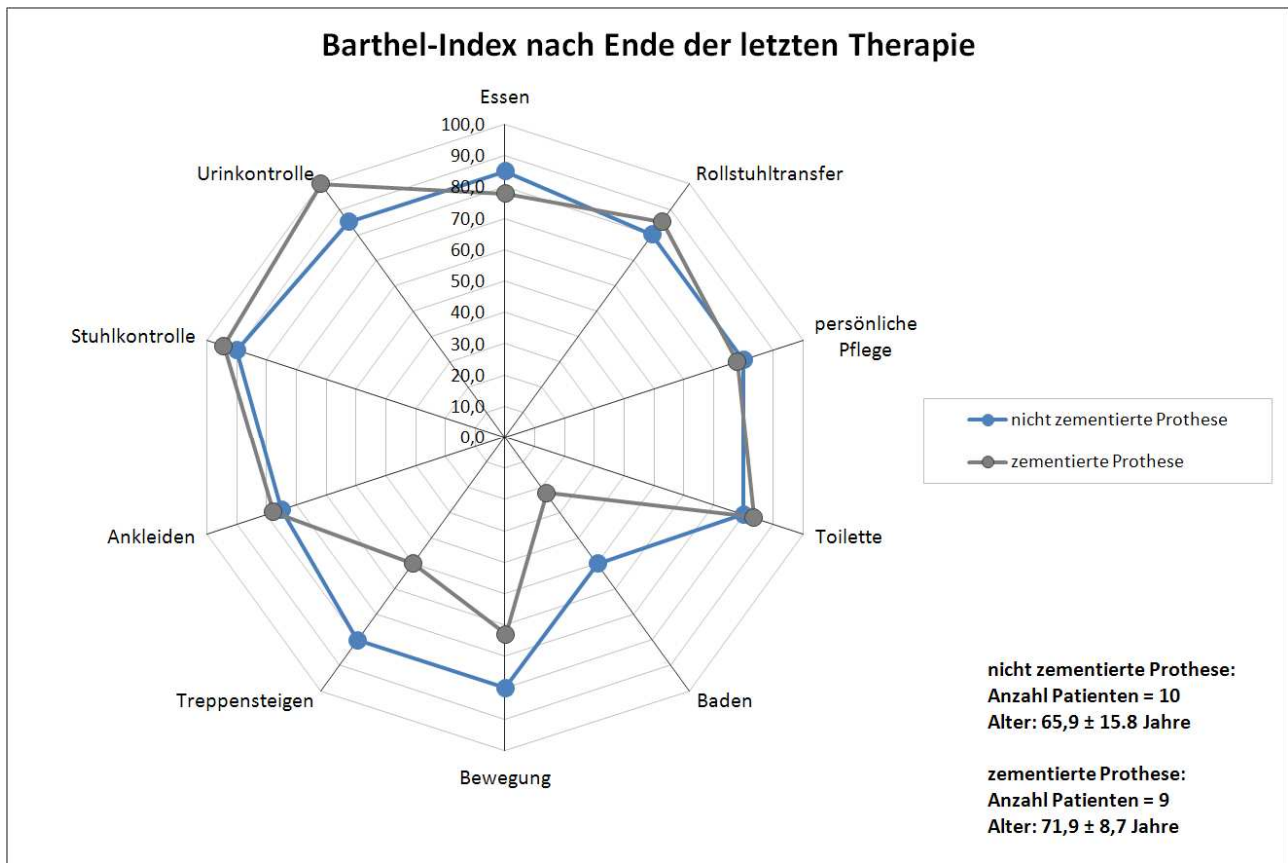


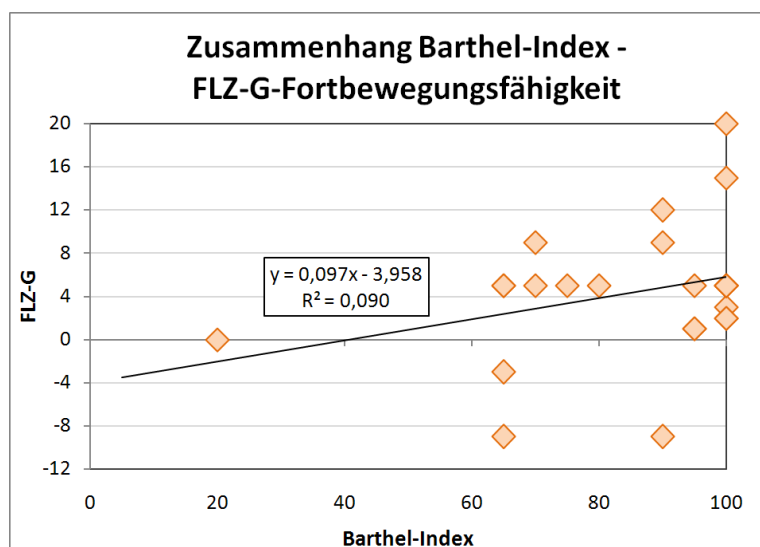
Abb. 54 Barthel-Index zementiert bzw. zementfrei therapiert, zum Befragungszeitpunkt nach der letzten Therapie

### 3.4.7 Vergleichende Zusammenhänge der Bewertungen in den verschiedenen Fragebögen

Die Patienten hatten zwei verschiedene Fragebögen mit direktem Bezug zur Mobilität auszufüllen. Der erste war der FLZ-G mit einem Teil bzgl. der Fortbewegungsfähigkeit und einem Teil zur körperlichen Leistungsfähigkeit. Der Barthel-Index berücksichtigt ebenfalls in wesentlichen Teilen die Mobilität des Patienten. Damit sollte sich im Paarvergleich der beiden Kennwerte zumindest eine gemeinsame Tendenz zeigen. Abb. 55a und Abb. 55b zeigen diese Grundtendenz für die Angaben zum Befinden nach Fraktur. Im FLZ-G bewerten zwei Patienten ihre Fortbewegungsfähigkeit als ausgesprochen schlecht (-9 bei

einem möglichen Wertebereich von -12 bis +20) bei gleichzeitig mittlerer bis sehr guter Bewertung im Barthel-Index. Die Patientin mit der mit Abstand schlechtesten Bewertung im Barthel-Index gibt im FLZ-G-Fortbewegungsfähigkeit eine bessere Bewertung ab. Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  (das Quadrat des Pearsonschen Korrelationskoeffizienten) ist in Abb. 55a mit 0,09 sehr gering. Ein besserer Zusammenhang ergibt sich mit  $R^2=0,34$  zwischen dem FLZ-G-Kriterium körperliche Leistungsfähigkeit und dem Barthel-Index. Für Daten, die auf subjektiver Einschätzung beruhen, sind kaum bessere Korrelationswerte zu erwarten.

Eingeschränkt wird diese Aussage durch die etwas ungleiche Verteilung der Datenpunkte. Eine Patientin gibt eine extrem abweichende Bewertung im Barthel-Index als alle anderen Patienten. Außerdem liegen die meisten Bewertungen im Bereich über 60%, während im FLZ-G die gesamte Wertespanne belegt wird.



**Abb. 55a** Korrelation zwischen dem FLZ-G Unterpunkt Fortbewegungsfähigkeit und dem Barthel-Index, beide nach Fraktur

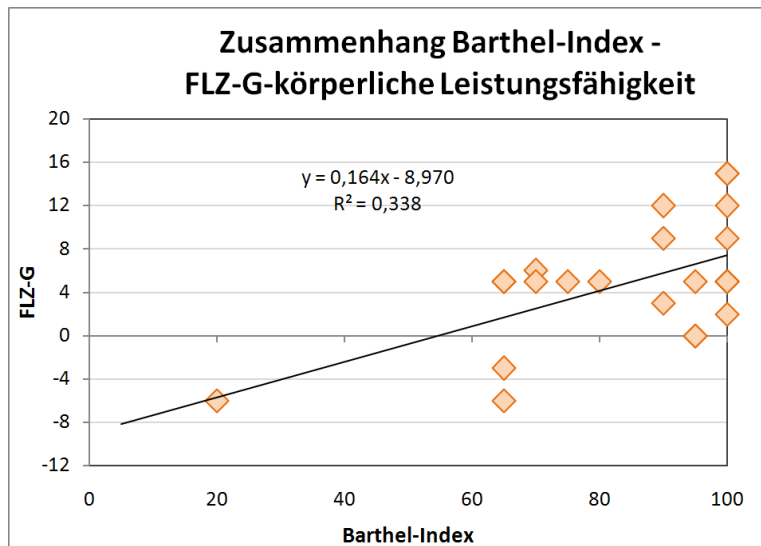
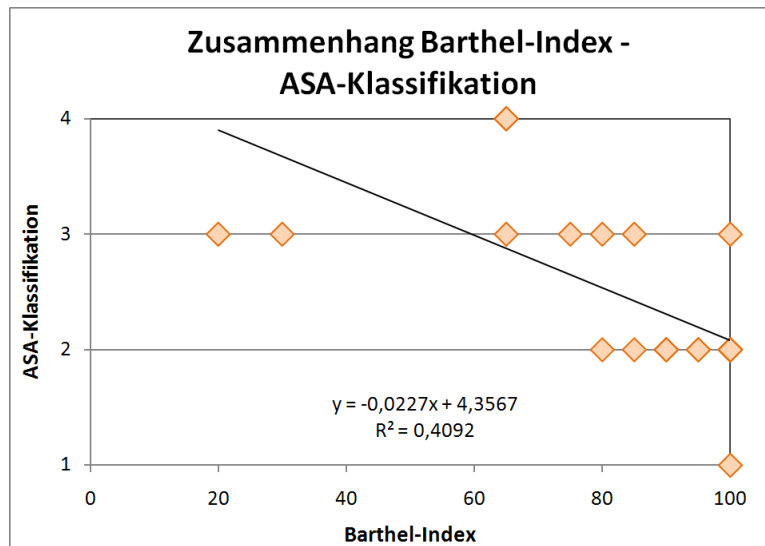


Abb. 55b Korrelation zwischen dem FLZ-G Unterpunkt körperliche Leistungsfähigkeit und dem Barthel-Index, beide nach Fraktur

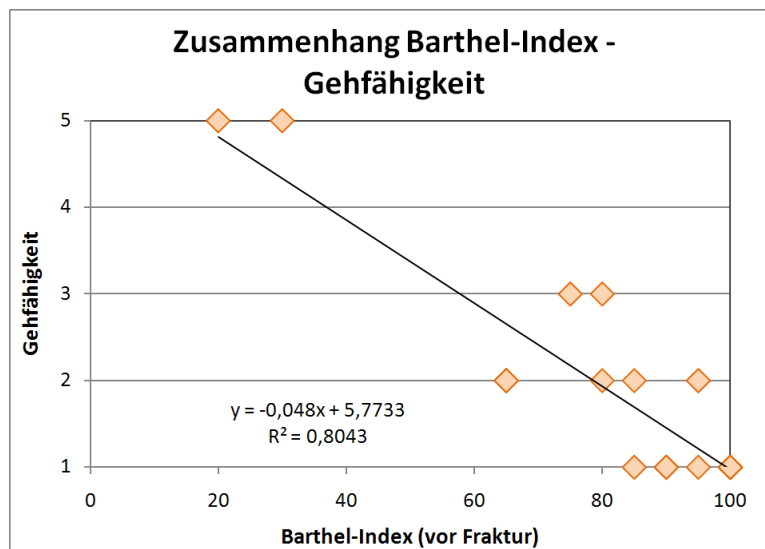
### 3.4.8 Weitere vergleichende Zusammenhänge

Abb. 56 zeigt den Zusammenhang zwischen den Angaben des Patienten im Barthel-Index bezogen auf den Zustand vor Fraktur und dem klinisch bewerteten präoperativen Gesundheitszustand des Patienten, abgebildet durch die ASA-Klassifikation. Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  ist 0,4092, ein mittlerer Korrelationswert. Hohe Werte beim Barthel-Index beschreiben eine gute Alltagstauglichkeit, hohe ASA-Klassifikationswerte einen schlechten allgemeinen Gesundheitszustand. Es besteht deshalb ein inverser Zusammenhang zwischen beiden Bewertungen. Wie im Kapitel zuvor wird die Korrelation durch die Nicht-Gleichverteilung der Barthel-Index-Werte verschlechtert. Die meisten Patienten geben Werte ab 65 an, zwei Patienten geringe Werte von 20 und 30.



**Abb. 56** Korrelation zwischen dem Barthel-Index (vor Fraktur) und der ASA-Mobilitätsklassifikation (vor Fraktur)

Bei der Befragung wurde vom Patienten auch die Gefähigkeit bewertet, ebenfalls wieder mit inversem Wertezusammenhang zum Barthel-Index. Die Korrelation ist mit  $R^2 = 0,8043$  sehr hoch. Beide Größen beschreiben die Mobilität des Patienten und lassen schon deshalb einen engen Zusammenhang erwarten.



**Abb. 57** Korrelation zwischen dem Barthel-Index (vor Fraktur) und der vom Patienten angegebenen Gefähigkeit vor Fraktur



## 4. Diskussion

Periprothetische Femurfrakturen stellen im chirurgischen wie auch im intensivmedizinischen Management hohe Anforderungen an die Behandelnden. Das Durchschnittsalter der Patienten ist hoch, häufig spielen Osteoporose, eine beträchtliche Co-Morbidität sowie die meist verminderte Fähigkeit des älteren Patienten zur aktiven Mitarbeit eine entscheidende Rolle [47]. Die Altersverteilung der Patienten mit periprothetischen Frakturen ist geschlechtsspezifisch sehr unterschiedlich. Das Maximum der Altersverteilung der Männer lag in dieser Studie bei 65 Jahren, das der Frauen bei über 80 Jahren. Ursachen dürften die höhere Lebenserwartung der Frauen und deren höheres osteoporotisches Risiko sein. In Anbetracht dessen sollte ein besonderes Augenmerk auf eine Versorgung gelegt werden, welche eine frühzeitige Mobilisierung erlaubt. Für die Planung einer geeigneten Therapie ist es wichtig, Alter, Befinden, Vorerkrankungen sowie den Aktivitätslevel des jeweiligen Patienten innerhalb der Gesellschaft [9, 21, 26, 30, 44] in die Überlegungen mit einzubeziehen. Eine ausführliche Anamnese ist daher unerlässlich.

Für das Outcome der Patienten ist es wichtig, dass eine knöchernerne Konsolidierung der Fraktur erfolgt, die Prothesenstabilität postoperativ gewährleistet ist und dass das System belastungsfähig bleibt [6].

Trotz der steigenden Anzahl der Patienten, die eine periprothetische Fraktur erleiden, sind die Patientenkollektive zur Untersuchung von Langzeitverläufen nicht zuletzt aufgrund des höheren Alters und der damit zwangsläufig verbundenen Sterberate klein.

Die in dieser Studie betrachteten 19 Patienten erlauben keine komplexe statistische Aufarbeitung sondern nur eine deskriptive Statistik. Spezielle Fragestellungen, die eine Unterteilung des in dieser Studie untersuchten Patientenkollektivs in Untergruppen notwendig machen, schränken die Aussagekraft weiter ein. Im Literaturvergleich sind ebenfalls zumeist Studien mit geringen Fallzahlen durchgeführt worden [7, 23, 49, 51, 57, 58], nur wenige konnten hohe Fallzahlen aufweisen [6, 32, 41, 46]. Berücksichtigt man jedoch diesen Aspekt bei der Betrachtung der Ergebnisse, lassen sich Tendenzen und Problematik bei der Therapie der periprothetischen Frakturen erkennen.

Der Patient sollte nach chirurgischer Intervention mindestens die gleiche, eher noch eine bessere Lebensqualität aufweisen wie präoperativ [9], ein Ziel, welches sehr häufig nicht erreicht werden kann, wie in der vorliegenden Arbeit aufgezeigt werden konnte. Auch wenn die statistische Aussagekraft aufgrund der geringen Patientenzahl in dieser Studie

eingeschränkt ist, so lässt sich doch eine klare Tendenz ableiten. In den meisten Fällen hatten sich die Lebensqualität und die Lebenszufriedenheit postoperativ verschlechtert. Weiterhin fiel dabei auf, dass Patienten mit TEP-Wechsel im Mittel größere Probleme beim Baden angaben als die mit Osteosynthese behandelten Patienten, möglicherweise wegen größerer Luxationsbefürchtungen.

In einer Analyse von 93 periprothetischen Frakturen konnte Beals zeigen, dass über 50% der Versorgungen mit einem schlechten Ergebnis abgeschlossen wurden [6, 23].

Einen Überblick über die Effizienz der Verfahren liefert Probst et al. in einer Metaanalyse von 696 Patienten, bei denen das Behandlungsverfahren der Komplikation zugeordnet werden konnte. Dabei waren behandlungsbedingte Komplikationen (z. B. Fehlstellungen, intraoperative Frakturen, Achsabweichungen) in der Gruppe der nicht operativen und minimalinvasiven Behandlungstechniken (Schraubenosteosynthesen, Zerklagen und /oder Spongiosaplastiken) mit 10% am höchsten, gefolgt von den Prothesenwechselverfahren (6%) und den Plattenosteosynthesen (2%). Komplikationen während der postoperativen Phase (z. B. Dislokation, Implantatversagen, Pseudarthrosen) traten bei 31% der mit Plattenosteosynthese versorgten, bei 19% der Patienten mit Prothesenwechseln und bei 17% der Patienten auf, die nicht operativ oder minimalinvasiv behandelt wurden [23, 49].

Ein Vorteil bei der konservativen Behandlung wäre, den durch die Fraktur geschädigten Knochen nicht zusätzlich zu devitalisieren und eine ungestörte Knochenbruchheilung sicherzustellen. Sie wäre nur bei einer stabilen Fraktur mit festem Prothesensitz gerechtfertigt [56]. Nachteilig ist bei dieser heutzutage weitgehend verlassenen Therapie-maßnahme die lange Immobilisationszeit mit erhöhter Gefahr von Komplikationen wie z. B. Thrombose, Embolie, Pneumonie, etc. [47]. Operative Verfahren mit der Möglichkeit einer zügigen Mobilisation der in der Regel älteren, multimorbiden Patienten sind deshalb heute Standard [22, 47].

Das Behandlungsziel bei periprothetischen Femurfrakturen ist eine suffiziente, achsen-gerechte Frakturheilung sowie die Erhaltung bzw. Wiedererlangung eines stabilen Prothesensitzes. Das therapeutische Vorgehen wird hierbei neben der Frakturlokalisierung und der primären Prothesenstabilität auch durch den Allgemeinzustand des Patienten und seine Begleiterkrankungen beeinflusst.

Da bei konservativem Vorgehen aufgrund der langen Immobilisierung in dieser Altersgruppe die Morbidität deutlich zunimmt und sekundäre Lockerungsraten bis zu 70% beschrieben wurden [33], sollte möglichst die operative Therapie bevorzugt werden. Im Rahmen der operativen Versorgung sollte bei gelockerter Prothese ein Wechsel auf eine Langschaftprothese vorgenommen werden [21, 25, 51, 61], während bei stabilem

Prothesensitz eine Plattenosteosynthese durchgeführt werden kann. Das Langzeitergebnis nach Behandlung dieser Frakturen wird maßgeblich von begleitenden Erkrankungen des Bewegungsapparates und neurologischen Störungen beeinflusst.

Wie die periprothetische Fraktur am besten therapiert wird, hängt demnach von der Lokalisation der Fraktur, der Stabilität der Prothese, der Knochenqualität sowie Alter und Befinden des Patienten ab [9, 21]. Eine Frakturanalyse und -Klassifikation ist daher unerlässlich [9, 30].

In der vorliegenden Arbeit ist der Frakturklassifikation nach Duncan und Masri (Vancouver-Klassifikation) der Vorzug gegeben worden, da sie die wichtigsten Faktoren für die Wahl der geeigneten Therapie wie Frakturlokalisierung, Prothesenstabilität und Knochenqualität vereinigt. Sie hat sich als zuverlässige und valide Klassifikationsmöglichkeit herausgestellt, die dem behandelnden Chirurgen einen brauchbaren Therapie-Algorithmus an die Hand gibt [17, 22, 30].

Bei der Therapie von Typ A-Frakturen (nach Vancouver klassifiziert) in der Trochanter-Region sind in der Literatur sowohl konservative als auch operative Vorgehensweisen beschrieben [8, 17, 22, 23]. Intraoperativ entstandene Typ-A-Frakturen bei zementloser Prothese lassen sich am besten mit der Wahl einer längeren Prothese beherrschen [17, 22, 23], bei Prothesenlockerung, schlechter Knochenqualität oder größeren Knochendefekten empfiehlt sich ebenfalls eine Revisionsprothese [20, 39].

Die am häufigsten vorkommenden Frakturen in der Vancouver-Klassifikation sind die als Typ B klassifizierten Frakturen. Sie erfordern unterschiedliche Therapieregime, je nachdem, ob eine stabile oder instabile Prothese bzw. eine schlechte Knochenqualität vorliegt [9, 17, 20, 22].

B1-Frakturen mit stabiler Prothese werden in der Regel in offener Reposition mit interner Fixation (ORIF) therapiert. Mehrere verschiedene Behandlungsverfahren sind möglich. Sie beinhalten Platten- und Schrauben-Osteosynthesen, kortikale Allografts sowie das LISS-System und, mit eingeschränktem Patientenkomfort, auch den Fixateur externe [1, 9, 17, 20, 22, 23, 39].

B2-Frakturen sind gekennzeichnet durch die Instabilität der Prothese und werden in der Regel mittels Revisions-Total-Endoprothese unter Benutzung einer Mittel- oder Langschaft-Prothese, entweder zementiert oder zementlos therapiert. Um die Stabilität des Implantats zu unterstützen und die Knochenmasse zu vermehren werden ebenfalls, wie auch bei B3-Frakturen mit inadäquater Knochenmasse kortikale Allografts eingesetzt [9, 17, 20, 22]. Bei älteren Patienten mit B3-Frakturen kann als Revisionsprothese auch die Implantation einer Tumorprothese erfolgen [22].

Frakturen, nach Typ C klassifiziert, werden sowohl mit Plattenosteosynthesen als auch mit Cerclagen behandelt. Das Vorhandensein der Prothese ist aufgrund der weit distal der Prothese liegenden Fraktur unerheblich [17, 20, 22].

In der vorliegenden Arbeit entspricht die Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Therapieformen bei den unterschiedlich klassifizierten periprothetischen Frakturtypen mit kleinen Abweichungen dem Datenmaterial in der Literatur [6, 7, 23, 49, 57] (vgl. Kap. 3.1.). Die Fraktуреinteilung nach Vancouver für Hüft-TEPs in Verbindung mit Femurfrakturen in Abb. 30 zeigt einzelne besondere Häufungen zwischen Frakturtyp und Therapie. Nach Frakturen der Klasse B1 und C wird häufig mit DCP/LCDCP therapiert, was die Literaturangaben widerspiegelt. Frakturen, klassifiziert nach A und B2, wurden häufig mit Revisions-TEP behandelt. Dies entspricht für B2-Frakturen den Literaturdaten, Typ A-Frakturen wurden jedoch entgegen der beschriebenen Standards im Patientenkollektiv des Klinikums rechts der Isar überdurchschnittlich oft mit einer Revisionsprothese behandelt.

Im Gegensatz zu einigen Studien u. a. von Beals et al. [6] und Duncan et al. [22, 44] konnte kein Unterschied der Frakturverteilung zwischen primär zementierten oder zementfreien Endoprothesen nachgewiesen werden. Die Ansicht, dass zementfreie Prothesen vermehrt sowohl zu periprothetischen als auch zu Frakturen der Spitzenregion neigen, gelockerte zementierte Prothesen ebenfalls im Spitzenbereich und nicht gelockerte zementierte Prothesen subprothetisch frakturieren, bestätigte sich in dieser Arbeit nicht. Es fand sich ein relativ gleichmäßiges Verteilungsmuster der zementierten und zementfreien Prothesen (vgl. Abb. 9 a-c). Insgesamt konnten bei 20 Patienten (36%) Lockerungszeichen festgestellt werden, eine geringfügig höhere Anzahl, als in der Literatur beschrieben. Hier findet man Werte von 11-23% [6, 22, 23, 44, 57].

Betrachtet man im Vergleich dazu die Rate der implantierten Revisionsprothesen, für die eine Prothesenlockerung die Hauptindikation darstellt, so fällt diese mit 38% verhältnismäßig gering aus. In anderen Arbeiten werden Revisionsprotheseraten von bis zu 58% angegeben [6].

Die Entscheidung, ob eine Revisionsprothese zementiert oder nicht zementiert wird, hängt neben den Anzeichen der Prothesenlockerung und des Patientenalters auch von den Vorlieben der jeweils operierenden Chirurgen ab, wie in einer groß angelegten schwedischen Studie aus den Jahren 1999/2000 mit 321 periprothetischen Frakturen beobachtet werden konnte. Zementierte Revisionsprothesen wurden bevorzugt in ländlich oder zentral gelegenen Kliniken, unzementierte vornehmlich in Universitätskliniken implantiert, eine Beobachtung, die in der vorliegenden Arbeit ihre Bestätigung findet (siehe

Abb 34). Im Patientenkollektiv der Universitätsklinik rechts der Isar wurden von 21 Revisionsprothesen 67% zementfrei implantiert. Weiterhin zeigte sich in der schwedischen Studie kein nennenswerter Unterschied in der Reoperationsrate aufgrund von Lockerungszeichen der Prothese zwischen zementierter oder unzementierter Prothese. Unzementierte Prothesen waren sogar mit einer niedrigeren Reoperationsrate assoziiert, eine Tatsache, die in der vorliegenden Arbeit ebenfalls ihre Bestätigung fand (siehe Abb. 11 b und c).

Eine andere, wichtige Beobachtung der schwedischen Studie war die Tatsache, dass viele der erstimplantierten Prothesen zum Zeitpunkt der periprothetischen Fraktur als gelockert betrachtet werden konnten, sie aber nicht als solche erkannt wurden. Dies hatte eine hohe Fehlerquote bei der Behandlung der Frakturen zur Folge. Sie wurden demnach nicht adäquat therapiert, was folglich weitere invasive Eingriffe erforderlich machte [41, 65].

Ebenso werden viele der intraoperativ entstandenen Frakturen nicht als solche erkannt und werden erst postoperativ bei der Röntgenkontrolle entdeckt [17, 22]. Weiterhin konnte in einer Studie von Lewallen und Berry [39] festgestellt werden, dass immerhin 20% der Patienten, die eine periprothetische Fraktur erlitten, keine oder nur sehr geringfügige Symptome oder Schmerzen aufwiesen, eine Tatsache, die erkennen lässt, weshalb regelmäßige postoperative Röntgenkontrollen unerlässlich sind. Einige wenige periprothetische Frakturen sind auch in der Röntgenaufnahme nicht sichtbar [65].

Da die periprothetische Fraktur nach wie vor eine eher seltene Komplikation der Prothesenchirurgie darstellt, ergibt sich als weitere Schwierigkeit bei der adäquaten Therapie das zumeist fehlende Training des jeweiligen Chirurgen [22, 41].

Für die Früherkennung von postoperativen Komplikationen erweisen sich neben dem klinischen Aspekt, der sich nicht immer eindeutig objektivieren lässt, Entzündungsparameter wie das C-reaktive Protein (CrP) als zielführend. In einer Studie von Scherer, Neumaier et al. konnte nachgewiesen werden, dass bei präoperativ erhöhtem CrP-Wert die Anzahl der Komplikationen signifikant anstieg. Lag der präoperative CrP-Wert im Normbereich, kam es auch seltener zu Komplikationen [55], was den Daten in der vorliegenden Arbeit entspricht.

### **Einschränkungen in dieser Studie:**

Die Erhebung der Fragebögen wurde in großem zeitlichen Abstand zur Therapie durchgeführt. Alle Angaben der Patienten mussten deshalb aus der Erinnerung heraus erfolgen, was damit bereits eine geringere Zuverlässigkeit impliziert. Der Zustand vor und nach Fraktur wurde in zwei Fragebögen erhoben die gemeinsam zu einem Zeitpunkt

abgefragt wurden. Ein unmittelbarer Abgleich der beiden Bögen durch den Patienten selbst war damit nicht zu vermeiden.

Es ist bekannt, dass die Inzidenzrate der periprothetischen Frakturen bei sehr alten Patienten (über 80 Jahre) stark ansteigt. Beim Fragebogenrücklauf dagegen waren diese extrem unterrepräsentiert, da viele bereits verstorben waren oder an geistig degenerativen Erkrankungen litten, sodass sie den Fragebogen nicht mehr verstehen oder ausfüllen konnten. Zum Zeitpunkt, an dem die Befragungen zu dieser Studie durchgeführt wurden, waren 18 Patienten aus der Aktenrecherche bereits verstorben. Bis auf 2 jüngere Patienten, die an anderen Erkrankungen verstorben sind, waren alle Patienten über 75 Jahre alt, weshalb die Anzahl der Fragebögenrückläufe mit 19 bzw. 20 von 46 therapierten Patienten (41%) eher gering ausfiel.

Die Bewertungstendenz in den Fragebögen liegt bei den Patienten auf unterschiedlichen Niveaus, abhängig von den sozialen Lebensumständen und von der generellen Lebenseinstellung. Für die prä- und postoperativ vergleichenden Befragungen spielt das aber eine untergeordnete Rolle. Für die Wahl der Therapie werden diese Gesichtspunkte der Compliance aber mit einbezogen.

## 5. Zusammenfassung

Die Lebensqualität nach periprothetischen Femurfrakturen bei liegendem Hüft- oder Knieimplantat wurde retrospektiv und prolektiv an Patienten der Unfallchirurgischen Klinik der Technischen Universität München untersucht. 55 periprothetische Frakturen bei 46 Patienten wurden zwischen 1994 und 2006 konservativ oder operativ behandelt. Das Durchschnittsalter bei Fraktur lag bei 73,3 Jahren, wobei das Maximum der Altersverteilung der Frauen bei über 80 Jahren lag und damit deutlich über dem der Männer bei 65 Jahren.

Die Klassifikation der Frakturen wurde in dieser Arbeit vor allem gemäß der Vancouver-Klassifikation anhand der Röntgenfilme durchgeführt. Die von Duncan und Masri definierte Vancouver-Klassifikation vereinigt die wichtigsten Faktoren für die Wahl der geeigneten Therapie wie Frakturlokalisierung, Prothesenstabilität und Knochenqualität. Sie wird auch in der Literatur als zuverlässige und valide Klassifikationsmöglichkeit beschrieben, die dem behandelnden Chirurgen einen brauchbaren Therapie-Algorithmus an die Hand gibt.

Die Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Therapieformen bei den unterschiedlich klassifizierten periprothetischen Frakturtypen entsprach in der vorliegenden Untersuchung etwa den Angaben in der Literatur.

Zum Untersuchungszeitpunkt konnten noch 19 der 46 Patienten zu ihrer Lebensqualität und -Zufriedenheit befragt werden, 18 Patienten aus der Aktenrecherche waren bereits verstorben, die übrigen konnten wegen geistig degenerativer Erkrankungen den Fragebogen nicht mehr beantworten. Diese verhältnismäßig geringe Fallzahl, wie sie auch in den meisten vergleichbaren Studien anderer Autoren zu diesem Thema zu finden ist, erlaubt natürlich nur eine deskriptive Statistik. Fragestellungen, die eine Unterteilung des untersuchten Patientenkollektivs in Untergruppen notwendig machen, schränken die statistische Signifikanz und Aussagekraft weiter ein, ermöglichen aber noch einen Blick auf Tendenzen und die allgemeine Problematik bei der Therapie der periprothetischen Frakturen.

Zur Evaluation der Patientenzufriedenheit und der Lebensqualität wurden standardisierte Fragebögen zu Schmerzen, Alltagsbewältigung und Lebenszufriedenheit jeweils vor und nach der Fraktur (SAHFE4 -Monats-Protokoll, HSS-Score, Merle d'Aubigné, Barthel-Index

und FLZ - Fragebogen zur Lebenszufriedenheit) verwendet. Die erfassten Parameter werden von diesen nach vorgegebenen Punkteschemata bewertet.

Die Angaben der Patienten zur allgemeinen Lebenssituation vor und nach Fraktur unterschieden sich kaum von Angaben der Normalbevölkerung. Bei den Fragen zur Gesundheit waren die Unterschiede zur Normalbevölkerung größer, auch im Fragebogen bezüglich der Situation vor der Fraktur. Bei diesen gesundheitsbezogenen Fragen war außerdem die Verschlechterung infolge der Fraktur größer als bei den Fragen zur allgemeinen Lebenssituation. In den meisten Fällen konnte postoperativ die Lebensqualität und die Lebenszufriedenheit im Vergleich zum Zustand vor der Fraktur nicht wieder erreicht werden.

Die Verschlechterung der Lebensqualität war bei den älteren Patienten deutlich ausgeprägter als bei den jüngeren. Im Bartel-Index auffällig und für die Patienten offenbar besonders bedeutsam waren größere Probleme beim Baden, bei Patienten mit TEP-Wechsel, vornehmlich bei gelockerten Prothesen, noch ausgeprägter als bei mit Osteosynthese behandelten Patienten.



## 6. Literaturverzeichnis

1. Aigner C, Windhager R: *Hüftschäfte zementiert-zementfrei – Grundlagen epi, - meta. - diaphysäre Verankerung*, Frankfurter Orthopädie Symposium, Orthopädische Universitätsklinik, Stiftung Friedrichsheim, Abstracts: 51
2. Andress HJ, Landes J, Gierer PH, Hertlein H, Schürmann M, von Rückmann B, Lob G *Modulare Femurendoprothese, bestehend aus einer Kombination von Kopfteil und Marknagel, bei Knochendefektsituationen des Femurs*. Unfallchirurgie (1999) **25**: 267-276
3. Andress H.-J., v. Rückmann B, Zwönitzer R, Kahl S., Ringling M, Lob G: *Veränderung der Knochenmasse des Femurs nach zementfreier Implantation einer modularen Hüftprothese (MHP) mit langem Schaft* Unfallchirurg (2001) 104: 622-628
4. Astion DJ, Saluan P, Stulberg BN *The porous-coated anatomic total hip prosthesis: Failure of the metal-backed acetabular component* J Bone Joint Surg Am (1996) **78**:755-766
5. Ayers DC *Supracondylar fracture of the distal femur proximal to a total knee replacement*. AAOS Instructional Course Lectures (1997) **46**:197-203
6. Beals RK, Tower SS: *Periprosthetic fractures of the femur. An analysis of 93 fractures* Clin Orthop (1996) 327: 238-246
7. Bernd L, Blasius K, Cotta H *Möglichkeiten der Therapie von Femurfrakturen bei einliegender Hüfttotalendoprothese* Z Orthop Ihre Grenzgeb (1989) **127**:291-295
8. Brady O. H., Garbuz D. S., Masri B. A., Duncan C. P., *Classification of the hip*. Orthop Clin N Am, (1999) **30**:215-220
9. Brady OH, Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP: *The Treatment of Periprosthetic Fractures of the Femur using Cortical Onlay Allograft Struts* Orthopedic Clinics of North America (1999), Volume 30, No. 2, 4:249-256
10. Brady OH, Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP: *The Reliability and Validity of the Vancouver Classification of Femoral Fractures After Hip Replacement* J Arthroplasty (2000) Vol. 15 (1): 59-62
11. Burnett RS, Bourne RB *Periprosthetic fractures of the tibia and patella in total knee arthroplasty* AAOS Instructional Lectures (2004) **53**:217-235

12. Callaghan JJ, Dysart SH, Savory CF, Hopkinson WJ: *Assessing the Results of Hip Replacement – A Comparison of Five Different Rating Systems*. The J Bone Joint Surg [Br] (1990) 72-B: 1008-1009
13. Christensen CM, Seger BM, Schultz RB *Management of intraoperative femur fractures associated with revision hip arthroplasty* Clin Orthop (1989) **248**:177-180
14. Crockarell JRJ, Berry DJ, Lewallen DG *Nonunion after periprosthetic femoral fracture associated with total hip arthroplasty* J Bone Joint Surg Am (1999) **81**:1073-1079
15. D'Aubigne RM, Postel M: *Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis*. J Bone Joint Surg (Am) 1954; 36 (3): 451-75.
16. Diehl P, Burgkart R, Klier T, Glowalla C, Gollwitzer H *Periprosthetische Frakturen nach Knie-Totalendoprothetik* Orthopäde (2006) **35**(9):961-70, 972-4
17. Duncan C. P., Masri B. A., *Fractures of the femur after hip replacement*. AAOS Instr Course Lect (1995) **44**:293-304
18. Felix NA, Stuart MJ, Hanssen AD *Periprosthetic fractures of the tibia associated with total knee arthroplasty* Clin Orthop Relat Res (1997) **345**: 113-124
19. Ficklscherer A. *BASICS Orthopädie und Traumatologie, Kapitel Allgemeine Traumatologie I*, Verlag Urban & Fischer (2008) Abb. 2: 13.
20. Fink B, Fuerst M, Singer J: *Periprosthetic Fractures of the Femur associated with Hip Arthroplasty* Arch Orthop Trauma Surg (2005) 125: 433-442
21. Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP: *Periprosthetic Fractures of the Femur: Principles of Prevention and Management* AAOS Instructional Course Lectures, Volume 47: 237-242
22. Greidanus NV, Mitchell PA, Masri BA, Garbuz DS, Duncan CP: *Principles of Management and Results of Treating the Fractured Femur During and After Total Hip Arthroplasty* AAOS Instructional Course Lectures (2003) 52: 309-322
23. Gruner A, Hockertz T, Reilmann H *Die periprosthetische Fraktur Klassifikation, Management und Therapie* Unfallchirurg (2004) **107**:35-49
24. Grüniger, Julia *Behandlungsergebnisse bei periprosthetischen Femurfrakturen – Eine retrospektive Studie-*, Dissertation Juni (2004); 1-59
25. Haag C., Seif El Nasr M., Schmal H. Friedl HP: *Periprosthetische Femurfrakturen nach Hüft- Totalendoprothese: Behandlungskonzepte der intra- und extramedullären Stabilisierung*. Akt. Traumat. (2000), 30: 48-55

26. Haddad FS, Massri BA, Garbuz DS, Duncan CP: *The Prevention of Periprosthetic Fractures in Total Hip and Knee Arthroplasty* Orthop Clin of North America (1999) Vol. 30, 2: 191-207
27. Haddad FS, Duncan CP, Berry DJ, Lewallen DG, Gross AE, Chandler HP: *Periprosthetic Femoral Fractures Around Well-Fixed Implants: Use of Cortical Onlay Allografts with or without a Plate* J Bone Joint Surg Am (2002) 84:945-950
28. Henrich G, Herschbach P *Questions on Life Satisfaction (FLZ-M) – A Short Questionnaire for Assessing Subjective Quality of Life* Europ Journ of Psychological Assessment (2000), Vol. 16, Issue 3, pp. 150-159
29. Henrich G, Herschbach P *FLZ-M – Fragen zur Lebenszufriedenheit Module, Kurzbeschreibung/Normdaten, Persönliche Mitteilung, München (2001): 1-14*
30. Howell JR, Masri BA, Garbuz DS, Greidanus NV, Dunan CP: *Cable Plates and Onlay Allografts in Periprosthetic Femoral Fractures After Hip Replacement: Laboratory and Clinical Obseervations* AAOS Instr Course Lectures (2004) 53: 99-110
31. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN: Rationale of The Knee Society Clinical Rating System. Clin Orthop. 1989 Nov;(248):13-14.
32. Jensen JS, Barfod G, Hansen D, Larsen E, Linde F, Menck H, Olsen B: *Femoral shaft fracture after hip arthroplasty* Acta Orthop Scand (1988) 59 (1): 9-13
33. 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
34. Kalt M, Mährlein R, Schmelzeisen H *Behandlungskonzept von Femurfrakturen bei gleichseitig implantierter Hüftgelenksendoprothese* (1996) Aktuel Traumatol **26**:292-296
35. Kamineni S, Vindlacheruvu R, Ware HE *Periprosthetic femoral shaft fractures treated with plate and cable fixation* Injury (1999) **30**:261-268
36. Kim KI, Egol KA, Hozack WJ, Parvizi J: *Periprosthetic Fractures after Total Knee Arthroplasties* Clin Orthop and Related Research (2006) 446: 167-175
37. Kavangh BF *Femoral fractures associatedwith total hip arthroplasty* Orthop Clin N Am (1992) **23**:249-257
38. Kobbe P, Hockertz TJ, Reilmann H *Periprothetische Frakturen* OP-Journal April (2006), Nr.1, Jahrgang 22: 22-26

39. Lewallen DG, Berry DJ: *Periprosthetic Fracture of the Femur after Total Hip Arthroplasty: Treatment and Results to Date* Instr Course Lectures (1988) 7:243-249
40. Lewis PL, Rorabeck CH, *Periprosthetic fractures of the knee after total knee arthroplasty*. IN: Engh GA, Rorabeck CH (Hrsg.) *Revision total knee arthroplasty*. Williams & Wilkins (1997), Baltimore
41. Lindahl H, Garellick G, Regnér H, Herberts P, Malchau H: *Three Hundred and Twenty-one Periprosthetic Femoral Fractures* J Bone Joint Surg Am (2006) 88: 1215-1222
42. Mabrey J *Periprosthetic fractures of the hip* In: Rockwood C, Buchholz R, Green D, Heckmann J (eds) *Fractures of adults* (1996) Lippincott-Raven, Philadelphia New York, pp 576-603
43. Mahoney F, Barthel D: *Functional evaluation: The Barthel Index*. Maryland State Medical Journal (1965) 14: 56-61.
44. Mitchell PA, Greidanus NV, Masri BA, Garbuz DS, Duncan CP: *The Prevention of Periprosthetic Fractures of the Femur During and After Total Hip Arthroplasty* AAOS Instr Course Lectures (2003) 52: 301-308
45. Mittlmeier T, Stöckle U, Perka C, Schaser KD: *Periprothetische Frakturen nach Knie-Totalendoprothetik* Der Unfallchirurg (2005), 108:481-496
46. Mont MA, Maar DC: *Fractures of the ipsilateral femur after hip arthroplasty. A statistical analysis of outcome based on 487 patients* J Arthroplasty (1994) 9:511-519
47. Nast-Kolb D, Taeger G, Bardenheuer M: *Indikationsbegrenzung beim alten und multimorbiden Patienten* Unfallchirurg (2000), 103: 168-171
48. Peicha G, Clement HG, Grechenig W: *Periprothetische Frakturen Chirurgie*, München, Sympomed (2000) Vol. 6: 333-344
49. 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
50. Prymka M, Hassenpflug J *Abbruch des Trochanter minor und Einsinken des Prothesenschafts nach roboterunterstützter Hüftendoprothesenimplantation* Unfallchirurg (2003) 106:671-675
51. Roffman M, Mendes DG: *Fracture of the Femur After Total Hip Arthroplasty* Orthopedics (1989) 12: 1067-1070

52. Rorabeck CH, Taylor JW, *Classification of periprosthetic fractures complicating total knee arthroplasty*. Orthop Clin North Am (1999) **30** (2): 209-214
53. Ruchholtz S, Täger G, Nast-Kolb D: *Die infizierte Hüftgelenksendoprothese* Unfallchirurg (2004) 107: 307-317
54. Saleh KJ, Holtzman J, Gafni A, Saleh L, Davis A, Resig S, Gross AE *Reliability and intraoperative validity of preoperative assessment of standardized plain radiographs in predicting bone loss at revision hip surgery*. J Bone Joint Surg Am (2001) **83** 1040-1046
55. Scherer MA, Neumaier M, von Gumpfenberg S *C-Reactive Protein in Patients who had operative Fracture Treatment* Clin Orthop Relat Res (2001) **393**: 287-293
56. Schmidt AH, Kyle RF: *Periprosthetic Fractures of the Femur* Orthopedic Clinics of North America (2002), Volume 33, 1:143-152
57. Siegmeth A., Menth-Chiari W., Wozasek G. E. Vécsei V. *Die periprothetische Femurschaftfraktur – Indikationen und Ergebnisse bei 51 Patienten* Der Unfallchirurg (1998), 101:901-906
58. Stern RE, Harwin SF, Kulick RG: *Management of Ipsilateral Femoral Shaft Fractures Following Hip Arthroplasty* Orthop Rev (1991) Vol. 20: 779-784
59. Su ET, Dewal H, Di Cesare PE *Periprosthetic femoral fractures above total knee replacements*. J Am Acad Orthop Surg (2004) **12** (1): 12-20
60. Su E, Kubiak E, DeWal H, Hiebert R, Di Cesare P: *A Proposed Classification of Supracondylar Femur Fractures Above Total Knee Arthroplasties*. The Journal of Arthroplasty (2006), Volume 21, Issue 3:405-408
61. Tower SS, Beals RK: *Fractures of the Femur after Hip Replacement – The Oregon Experience* Orthopedic Clinics of North America (1999), Volume 30, 2: 235-247
62. Wedemeyer C, Ruße K, von Knoch M, Saxler G *Endostale Reaktion im Schaftbereich einer zementfreien Prothese* Unfallchirurg (2007) **110**:75-77
63. Whittaker R. P., Sotos L. N., Ralson E. L., *Fractures of the femur about femoral endoprotheses*. J Trauma (1974) **14**:675
64. Wick M, Müller EJ, Kutscher-Lissberg F, Hopf F, Muhr G *Die operative Versorgung supracondylärer Femurfrakturen bei liegender Knieendoprothese-Liss oder retrograder Marknagel?* Unfallchirurg (2004) **107**:181-188
65. Younger AS, Dunwoody J, Duncan CP: *Periprosthetic Hip and Knee Fractures: The Scope of the Problem* Instr Course Lectures (1998) 47:251-256

## Anhang

AO-Klassifikation (bei insges. 52 Frakturen) (3 Beckenfrakturen wurden nicht klassifiziert)	31-A1.1	-
	31-A1.2	-
	31-A1.3	1
	31-A3.1	3
	31-A3.2	1
	31-A3.3	4
	31-B1.3	1
	32-A1.1	2
	32-A1.2	11
	32-A1.3	3
	32-A2.1	1
	32-A2.2	7
	32-A3.1	1
	32-A3.2	2
	32-A3.3	1
	32-B2.2	1
	32-B3.2	1
	32-C1.1	1
	32-C1.2	1
	32-C1.3	2
	32-C3.1	1
	33-A1.3	1
	33-A2.1	1
	33-A3.3	1
	33-B1.3	1
	33-C2.3	1
	41-A2.3	1
	42-A2.1	1

Tabelle Patientenkollektiv, Datenerhebung bei der 1. Fraktur

Parameter	Gruppen	Anzahl Pat.	Mittel	Median	STD	Min.	Max.
Alter d. Pat. b. der 1. Fraktur (insg. 46 Fr.)	31-60 Jahre	9	73,2	75	14,0	35	92
	61-80 Jahre	20					
	81-100 Jahre	17					
Seitenverteilung b. der 1. Fraktur (b. insg. 46 Fr.)	Rechts	28					
	Links	18					
Geschlecht	Weiblich	33					
	Männlich	13					
Traumaart b. der 1. Fraktur (insg. 46 Fr.)	Adäquat=1	33					
	Inadäquat=2	6					
	Intraoperativ=3	5					
	Nicht bekannt=0	2					
Zeit zw.Tr./OP b. d. 1. Frakt. in Tagen, (insg. 42 Fr.; 3 Fr.kons.Th.,1Fr.n.bek.)	0 Tage	18	14,9	1,0	46,3	0	253
	1-10 Tage	18					
	11-30 Tage	1					
	> 30 Tage	6					
Zuverlegung von bei der 1. Fraktur (insges. 46 Frakturen, bei 4 Pat. nicht bekannt)	Zu Hause=1	5					
	Betr. Wohnen=2	0					
	Wohnheim=3	2					
	Pflegeheim=4	19					
	Krankenhaus=5	14					
	Reha=6	1					
Wohnsituation (insges. 46 Frakturen)	Zu Hause=1	32					
	Betr. Wohnen=2	6					
	Wohnheim=3	2					
	Pflegeheim=4	6					
Lebenssituation (insges. 46 Frakturen)	Alleine=1	14					
	Nicht alleine=2	18					
	Betreut=3	14					
Gehfähigkeit vor der Fraktur (insg. 43 Frakturen, bei 3 Frakturen nicht bekannt)	All.draußen=1	18	2,37		1,48		
	draußen Begl.=2	7					
	Selbst. Whg.=3	9					
	Whg. Begleitg.=4	2					
	Gehunfähig=5	7					
Gehhilfen vor der Fraktur (bei insg. 43 Fr., bei 3 Fr. nicht bekannt)	Keine=1	14	2,65		1,49		
	Eine=2	8					
	Zwei=3	7					
	Rollator=4	7					
	Rollstuhl=5	7					

Tabelle Klassifikationen, Datenerhebung bei der 1. Fraktur

Frakturklassifikationen	Gruppen	Anzahl Patienten	
ASA-Klassifikation (bei insg. 46 Frakturen)	1	2	Mittelwert 2,7 Median 3,0 Std-abw. 0,8
	2	16	
	3	23	
	4	3	
	5	2	
Johansson-Klassifikation (für Femurfraktur bei liegender H-TEP bei insgesamt 42 Frakturen)	I=1	23	
	II=2	7	
	III=3	11	
	Interproth. Fr.=4	1	
Vancouver Klassifikation (für Femurfrakt. bei liegender H-TEP bei insgesamt 42 Frakturen)	A=1	10	
	B1=2	9	
	B2=3	9	
	B3=4	2	
	C=5	12	
Frakturreinteilung nach Felix (für Tibia-Frakt.bei insg. 2 Frakt.)	II A	1	
	III A	1	
Klassifikation nach Lewis und Rorabeck bei liegen- der Knie-TEP (insg. 8 Fr.)	1	7	
	2	0	
	3	1	
Klassifik. nach Su et. al. bei liegender Knie-TEP (insg. 8 Fr.)	1	6	
	2	2	
	3	0	
AO-Klassifikation (bei insges. 45 Frakturen)  (3 Beckenfrakturen wurden nicht klassifiziert)	31-A1.3	1	
	31-A3.1	3	
	31-A3.2	1	
	31-A3.3	3	
	31-B1.3	1	
	32-A1.1	2	
	32-A1.2	11	
	32-A1.3	3	
	32-A2.1	1	
	32-A2.2	4	
	32-A3.1	0	
	32-A3.2	2	
	32-A3.3	1	
	32-B2.2	1	
	32-B3.2	1	
	32-C1.1	1	
	32-C1.2	1	
	32-C1.3	2	
	32-C3.1	0	
	33-A1.3	0	
	33-A2.1	1	
	33-A3.3	1	
	33-B1.3	1	
	33-C2.3	1	
	41-A2.3	1	
	42-A2.1	1	



Tabelle prothesen- und frakturspezifische Daten bei der 1. Fraktur

Prothesen-/Frakturdaten		Anzahl Pat.	Mittel	Median	STD	Min.	Max.
Prothesenlockerung (bei insg. 46 Frakturen)	Ja	17					
	Nein	29					
Prothesenart (bei insges. 46 Patienten)	H-TEP	37					
	K-TEP	10					
Prothese bei Fraktur zementiert (b. insg.46 Fr.)	Ja	22					
	Nein	24					
Revisionsprothese bei Fraktur (bei insg. 46 Fr.)	Ja	11					
	Nein	35					
Zeit zw. Proth. Implant. u. Trauma in Mon.(bei insg. 44 Frakt., 2 n. bek.)	0-50	29	46,4	36,0	51,2	0	228
	51-100	10					
	> 100	5					
Zahl der OP's im Prothe- sengebiet vor der Fraktur (bei insg. 46 Frakt.)	0-3	43	0,76	0	1,73	0	10
	4-6	2					
	7-10	1					

Tabelle, Patientenkollektiv, Datenerhebung alle Frakturen

Parameter	Gruppen	Anzahl Pat.	Mittel	Median	STD	Min.	Max.
Alter d. Pat. b. Fraktur (bei insges. 55 Frakturen)	31-60 Jahre	10	73,3	74	13,2	35	92
	61-80 Jahre	27					
	81-100 Jahre	18					
Seitenverteilung b. Insges. 55 Frakturen	Rechts	34					
	Links	21					
Geschlecht	Weiblich	33					
	Männlich	13					
Traumaart b. insg. 55 Frakturen	Adäquat=1	37	1,3	1,0	0,8		
	Inadäquat=2	9					
	Intraoperativ=3	6					
	Nicht bekannt	3					
Zeit zw.Tr./OP in Tagen, (insges. 51 Frakt.; 3 Fr. kons. Th., 1Fr.n. bek.)	0 Tage=0	19	14,6	1,0	43,4	0	253
	1-10 Tage	23					
	11-30 Tage	2					
	> 30 Tage	7					
Zuverlegung von (insges. 55 Frakt.; bei 5 Pat. n. bek.)	Zu Hause=1	6					
	Betr. Wohnen=2	0					
	Wohnheim=3	6					
	Pflegeheim=4	20					
	Krankenhaus=5	17					
	Reha=6	1					
Wohnsituation (insges. 55 Frakturen)	Zu Hause=1	36					
	Betr. Wohnen=2	11					
	Wohnheim=3	2					
	Pflegeheim=4	6					
Lebenssituation (insges. 55 Frakturen)	Alleine=1	18					
	Nicht alleine=2	22					
	Betreut=3	15					
Gehfähigkeit vor der Fraktur (insg. 52 Fr., bei 3 Fr. nicht bek.)	All.draußen=1	24	2,2	2,0	1,4		
	draußen Begl.=2	10					
	Selbst. Whg.=3	9					
	Whg. Begleitg.=4	2					
	Gehunfähig=5	7					
Gehhilfen vor der Fraktur (bei insg. 52 Fr., bei 3 Fr. nicht bekannt)	Keine=1	15					
	Eine=2	11					
	Zwei=3	10					
	Rollator=4	9					
	Rollstuhl=5	7					

**Tabelle Frakturklassifikationen, alle Frakturen**

Klassifikation	Klassifikationstyp	Anzahl Pat.	Mittel	Median	STD
ASA-Klassifikation (bei insg. 55 Frakturen)	1	2	2,7	3,0	0,8
	2	20			
	3	26			
	4	5			
	5	2			
Johansson-Klassifikation (f. Femurfrakt. bei liegender H-TEP bei insges. 51 Frakturen)	I	28			
	II	8			
	III	14			
	Interproth. Frakt.	1			
Vancouver Klassifikation (für Femurfrakt. bei liegender H-TEP bei insg. 51 Frakturen)	A	11			
	B1	12			
	B2	10			
	B3	2			
	C	16			
Fraktureinteilung nach Felix (für Tibia-Frakturen bei insges. 2 Frakturen)	IIA	1			
	IIIA	1			
Klassifikation nach Lewis und Rorabeck bei liegender Knie-TEP (insg.10 Fr.)	1	9			
	2	0			
	3	1			
Klassifik. nach Su et. al. bei liegender Knie-TEP (insg.10 Fr.)	1	6			
	2	2			
	3	2			

Tabelle prothesen- und frakturspezifische Daten bei allen Frakturen

Parameter	Gruppen	Anzahl Pat.	Mittel	Median	STD	Min.	Max.
Prothesenlockerung (bei insg. 55 Frakt.)	Ja	20					
	Nein	35					
Prothesenart (bei insg.55 Fr. (1Pat. hatte H-/K-TEP))	H-TEP	44					
	K-TEP	12					
Prothese bei Fraktur zementiert (b. insg.55 Fr.)	Ja	27					
	Nein	28					
Revisionsprothese bei Fraktur (b. insg. 55 Fr.)	Ja	17					
	Nein	38					
Zeit zw. Proth. Implant. und Trauma in Monaten (bei insg. 53 Frakt.)	0-50	36	51,3	37,0	68,6	0	408
	51-100	11					
	> 100	6					
Zahl der OP's im Prothesengebiet vor der Fraktur (bei insg. 55 Frakt.)	0-3	50	0,9	0	1,8	0	10
	4-6	4					
	7-10	1					

### Tabelle SAHFE4 -Monats-Protokoll (Standardised Audit of Hip Fractures in Europe)

<b>4-Monats-Protokoll, Fragen 21-25:</b>	
<b>Frage Nr. 21: Durchführung der Befragung</b>	
1	Persönliches Gespräch mit dem Patienten
2	Persönliches Gespräch mit Betreuer, Angehörigem oder Freund
3	Telefonisch mit Patient
4	Telefonisch mit Betreuer, Angehörigem oder Freund
5	Fragebogen, ausgefüllt durch Patient
6	Fragebogen, ausgefüllt durch Betreuer, Angehörigen oder Freund
7	Sonstige Art der Durchführung
<b>Frage Nr. 22: Wohnverhältnisse</b>	
1	Eigenes zu Hause
2	Senioren-Wohnheim
3	Stationäre Heimversorgung
4	Pflegeheim
5	Permanenter Krankenhaus-Patient
6	Rehabilitationseinrichtung
7	Akut-Krankenhaus
8	Sonstiges
9	Verstorben
<b>Frage Nr. 23: Fortbewegungsmöglichkeit</b>	
1	Kann außer Haus alleine gehen
2	Kann außer Haus nur in Begleitung gehen
3	Kann im Haus alleine gehen, geht aber nicht außer Haus
4	Kann im Haus nur in Begleitung gehen
5	Unfähig zu gehen
<b>Frage Nr. 24: Gehhilfen</b>	
1	Kann ohne Gehhilfen gehen
2	Kann nur mit einer Gehhilfe gehen (Stock, Krücke, Dreifuß, Hemiwalker
3	Kann nur mit zwei Gehhilfen gehen (Stock, Krücke, Dreifuß, Hemiwalker ?
4	Kann nur mit Gehwagen oder Rollator gehen
5	Kann sich nur im Rollstuhl fortbewegen oder ist ans Bett gebunden
<b>Frage Nr. 25: Hüftschmerzen</b>	
1	Der Schmerz in meiner Hüfte ist stark und spontan auftretend, ich verspüre ihn auch, wenn ich mich nicht bewege
2	Der Schmerz in meiner Hüfte ist stark wenn ich versuche zu gehen und verhindert sämtliche Aktivitäten
3	Der Schmerz in meiner Hüfte ist tolerabel und erlaubt eingeschränkte Aktivitäten
4	Der Schmerz in meiner Hüfte tritt nur nach Aktivität auf und verschwindet danach schnell wieder

---

5	Der Schmerz in meiner Hüfte ist geringfügig oder intermittierend. Ich verspüre den Schmerz, wenn ich anfangen zu gehen, er wird aber weniger bei normaler Aktivität
6	Ich verspüre keinen Schmerz in meiner Hüfte

**Tabelle HSS-Score (Hospital for special surgery)**

<b>Schmerz</b>	Immer, unerträglich, starke Medikamente regelmäßig	0
	Immer aber erträglich, starke Medikamente bedarfsweise, Salicylate regelmäßig	2
	Keiner oder ein wenig, bei Aktivitäten Salicylate regelmäßig	4
	Beim Anlaufen, dann besser oder nach bestimmter Aktivität, Salicylate bei Bedarf	6
	Zeitweise und leicht	8
	Kein Schmerz	10
<b>Laufen</b>	Nicht möglich	0
	Rollstuhl oder Gehwagen	2
	Stark beeinträchtigt Ohne Stütze – kein Laufen möglich Eine Stütze – weniger als ein Block Zwei Stützen – weniger als drei Blocks	4
	Mäßig beeinträchtigt Keine Stütze – weniger als ein Block Eine Stütze – bis zu fünf Blocks Zwei Stützen – unbeeinträchtigt	6
	Wenig beeinträchtigt Keine Stütze – Hinken Eine Stütze – kein Hinken	8
	Keine Stütze oder bemerkbares Hinken - unbeeinträchtigt	10
	<b>Funktion</b>	Völlig abhängig, unselbständig
Teilweise abhängig		2
Unabhängig, in begrenztem Maße Hausarbeit und einkaufen		4
Meiste Hausarbeit möglich, alleine einkaufen, Büroarbeiten		6
Sehr wenig eingeschränkt, Arbeit im Stehen möglich		8
Normale Aktivitäten		10
<b>Muskularbeit und Bewegung</b>	Versteift mit Deformität	0
	Versteift mit guter funktioneller Position	2
	Kraft schwach bis mäßig, Beugung unter 60°, eingeschränkte Seit- und Rotationsbewegung	4
	Kraft mäßig bis gut, Beugung bis 90°, mäßige Seit- und Rotationsbewegung	6
	Kraft gut bis normal, Beugung über 90°, gute Seit- und Rotationsbewegung	8
	Kraft normal, Bewegung normal oder nahezu normal	10

**Tabelle radiologischer Kriterien**

<b>Pfannenbeurteilung</b>	Keine Aufhellung	10
	Eine Aufhellungszone	8
	Zwei Aufhellungszonen	6
	Aufhellungszonenumfang weniger als 2 mm	4
	Aufhellungszonenumfang mehr als 2 mm	2
	Progressiver Aufhellungsumfang	0
<b>Oberschenkelbeurteilung</b>	Keine Aufhellung	10
	Aufhellung am distalen Ende	8
	Aufhellung am proximalen Ende	6
	Aufhellungszonenumfang weniger als 2 mm	4
	Aufhellungszonenumfang mehr als 2 mm	2
	Progressiver Aufhellungsumfang	0

51 bis 60 Punkte – sehr gut
41 bis 50 Punkte – gut
31 bis 40 Punkte – befriedigend
< 31 Punkte – schlecht



Tabelle Merle d'Aubigné

<b>Schmerz</b>	Stark, nicht durch Ausruhen oder Analgetika linderbar	1
	Stark, durch Ausruhen oder Analgetika linderbar	2
	Mäßig, regelmäßige Schmerzmittel notwendig	3
	Leicht, Schmerzmittel bei Bedarf notwendig	4
	Ganz gering, zeitweise Schmerzen	5
	kein Schmerz	6
<b>Funktionalität</b>	Nur zu Hause mit zwei Krücken oder Stöcken	1
	Zeit und Strecke draußen limitiert; Stöcke oder Krücken notwendig	2
	Mehr als 800m Gehstrecke mit oder ohne fremder Hilfe möglich, beim Treppensteigen eingeschränkt	3
	Mehr als 800m Gehstrecke mit oder ohne fremder Hilfe möglich, beim Treppensteigen nicht eingeschränkt	4
	Keine Krücken notwendig; Hinken	5
	Laufen ohne Einschränkung und ohne Hinken möglich	6
<b>Bewegungsumfang</b>	< 60° Beugung	1
	15 – 90° Beugung	2
	0 – 90° Beugung	3
	> 90° Beugung; < 15° Streckdefizit	4
	> 90° Beugung; kein Streckdefizit	5
	> 130° Beugung ohne Streckdefizit	6

18 Pkt.	sehr gut
15 bis 17 Pkt.	gut
12 bis 15 Pkt.	befriedigend
< 12 Pkt.	schlecht

Tabelle Barthel-Index

<b>Essen</b>	Unabhängig – benützt Geschirr und Besteck	10
	Braucht Hilfe, z. B. beim Schneiden	5
	Total hilfsbedürftig	0
<b>Rollstuhltransfer</b>	Unabhängig, inkl. Rollstuhlarretierung und Fußstützen oder vollmobil	15
	Minimale Assistenz oder Supervision	10
	Kann aufsitzen, braucht jedoch Hilfe für Transfer	5
	Kann sich nicht selbst aufsetzen	0
<b>Persönliche Pflege</b>	Wäscht Gesicht, kämmt und/oder rasiert sich, putzt Zähne	5
	Braucht Hilfe	0
<b>Toilette</b>	Unabhängig bei Benutzung der Toilette oder der Bettschüssel	10
	Braucht Hilfe, z. B. für Gleichgewicht, Kleiderhandhabung, Papier	5
	Kann nicht auf die Toilette	0
<b>Baden</b>	Badet ohne Hilfe	5
	Badet mit Hilfe	0
<b>Bewegung</b>	Unabhängig, mind. 50m, ggf. mit Gehstützen	15
	Geht $\geq$ 50m mit geringer Hilfe	10
	Geht $<$ 50m mit geringer Hilfe oder fährt alleine Rollstuhl $\geq$ 50m	5
	Kann sich selbst im Rollstuhl nicht oder nur $<$ 50m fortbewegen	0
<b>Treppensteigen</b>	Unabhängig, ggf. mit Gehhilfe	10
	Braucht Hilfe oder Supervision	5
	Kann nicht Treppen steigen	0
<b>Ankleiden</b>	Unabhängig, inkl. Schuhe anziehen	10
	Hilfsbedürftig – kleidet sich mindestens zur Hälfte selbst an	5
	Total hilfsbedürftig	0
<b>Stuhlkontrolle</b>	Kontinent	10
	Kontinent mit Hilfe oder gelegentlich inkontinent	5
	Dauernd inkontinent	0
<b>Urinkontrolle</b>	Kontinent – kann Windeln, Vorlagen, Katheter selbst bedienen	10
	Teilweise inkontinent – braucht Hilfe beim Katheter	5
	Inkontinent – kann Windeln, Vorlagen, Katheter nicht selbst bedienen	0

## Tabelle Fragen zur Lebenszufriedenheit:

Wie <u>wichtig</u> ist (sind) für sie ...	Nicht wichtig	Etwas wichtig	Ziemlich wichtig	Sehr wichtig	Extrem wichtig
	1 Pkt.	2 Pkt.	3 Pkt.	4 Pkt.	5 Pkt.
Freunde / Bekannte					
Freizeitgestaltung / Hobbys					
Gesundheit					
Einkommen / finanzielle Sicherheit					
Beruf / Arbeit					
Wohnsituation					
Familienleben / Kinder					
Partnerschaft / Sexualität					

Wie <u>zufrieden</u> sind sie mit ...	Unzufrieden	Eher unzufrieden	Eher zufrieden	Ziemlich zufrieden	Sehr zufrieden
	1 Pkt.	2 Pkt.	3 Pkt.	4 Pkt.	5 Pkt.
Freunden / Bekannten					
Freizeitgestaltung / Hobbys					
Gesundheit					
Einkommen / finanzielle Sicherheit					
Beruf / Arbeit					
Wohnsituation					
Familienleben / Kinder					
Partnerschaft / Sexualität					
Ihrem Leben insgesamt, wenn Sie alle Aspekte zusammennehmen?					

Wie <u>wichtig</u> ist (sind) für sie ...	Nicht wichtig	Etwas wichtig	Ziemlich wichtig	Sehr wichtig	Extrem wichtig
	1 Pkt.	2 Pkt.	3 Pkt.	4 Pkt.	5 Pkt.
Körperliche Leistungsfähigkeit					
Entspannungsfähigkeit / Ausgeglichenheit					
Energie / Lebensfreude					
Fortbewegungsfähigkeit (z. B. gehen, Auto fahren)					
Seh- und Hörvermögen					
Angstfreiheit					
Beschwerde- und Schmerzfreiheit					
Unabhängigkeit von Hilfe / Pflege					

---

Wie <u>zufrieden</u> sind sie mit Ihrer /Ihrem ...	Unzu- frieden	Eher un- zufrieden	Eher zu- frieden	Ziemlich zufrieden	Sehr zu- frieden
	1 Pkt.	2 Pkt.	3 Pkt.	4 Pkt.	5 Pkt.
Körperlichen Leistungsfähigkeit					
Entspannungsfähigkeit / Ausgeglichenheit					
Energie / Lebensfreude					
Fortbewegungsfähigkeit (z. B. gehen, Auto fahren)					
Seh- und Hörvermögen					
Ausmaß von Angst					
Ausmaß von Beschwerden und Schmerzen					
Unabhängigkeit von Hilfe / Pflege					

---

## Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt allen, die diese Arbeit ermöglicht und über einen langen Zeitraum mit großem Engagement unterstützt haben.

Herrn Professor Dr. H.-M. A. Scherer danke ich für die Vergabe des Themas, die äußerst freundliche Zusammenarbeit und für seine langjährige Geduld.

Ganz besonders zu danken ist Herrn Dipl. Physiker Jürgen Mitternacht für seine grenzenlose Hilfsbereitschaft bei der statistischen Bearbeitung und Wiedergabe der Daten. Er stand mir stets mit seiner offenen Denkweise zur Seite, wo die Grenzen des Machbaren für mich erreicht waren und trägt somit am Gelingen der Dissertation einen wesentlichen Anteil.

Meiner Tante Dipl. Psychologin Dr. Christine Stadler danke ich für ihre motivierende Unterstützung,

meiner Schwester Michaela Karrie und Michael von Finkenstein für das Korrekturlesen und allen Patienten für das bereitwillige Ausfüllen der Fragebögen.

Nicht zuletzt gehört mein herzlicher Dank meinem Mann Peter, der immer Verständnis für meine Arbeit aufgebracht und mich auch in schwierigen Situationen stets geduldig unterstützt hat.