

Aus dem Fachbereich Orthopädie  
Theoretische Medizin und Biowissenschaften bzw. Klinische Medizin  
der Medizinischen Fakultät  
der Universität des Saarlandes, Homburg/Saar  
Direktor: Prof. Dr. med. D. Kohn

**Mittelfristige Ergebnisse der zementfrei implantierten Hüftalloarthroplastik BHS.  
Untersuchung am Patientengut der orthopädischen Universitätsklinik Homburg-Saar  
der Jahre 1998 bis 2007**

*Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin*

**der Medizinischen Fakultät**

der

UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2009

vorgelegt von: Simone Daniela Horzella

geb. am: 01.01.1983 in Saarbrücken

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
1.1 Zusammenfassung.....	3
1.2 Summary.....	4
<b>2. Einleitung</b> .....	<b>6</b>
2.1 Einleitung.....	6
2.2 Definitionen.....	6
2.3 Ursachen der Coxarthrose.....	7
2.4 Radiologie.....	7
2.5 Klinische Symptomatik und Therapie.....	8
2.6 Historische Entwicklung der Hüftarthroplastik.....	8
2.7 Zielsetzung.....	12
<b>3. Patienten und Methodik</b> .....	<b>13</b>
3.1 Design.....	13
3.1.1 Hüftpfanne.....	13
3.1.2 Prothesenschaft.....	14
3.2 Patientenkollektiv.....	15
3.3 Klinische Untersuchung.....	15
3.4 Fragebögen.....	17
3.4.1 Harris Hip Score.....	17
3.4.2 Short Form Health Survey (SF)-36.....	18
3.4.3 Weiterführender Fragebogen.....	19
3.5 Radiologische Untersuchung.....	20
<b>4. Ergebnisse</b> .....	<b>30</b>
4.1 Patientenkollektiv.....	30
4.2 Ergebnisse der Fragebögen.....	31
4.2.1 Ergebnisse des Harris Hip Scores.....	31
4.2.2 Auswertung des SF 36.....	36
4.2.3 Ergebnisse der weiterführenden Fragebögen.....	43
4.3 Ergebnisse der radiologischen Auswertung.....	53
<b>5. Diskussion</b> .....	<b>62</b>
5.1 Diskussion der subjektiven Patientenzufriedenheit.....	63
5.2 Diskussion der Indikation.....	64
5.3 Diskussion der Vorerkrankungen.....	66
5.4 Diskussion intraoperativer Komplikationen.....	68
5.5 Diskussion postoperativer Komplikationen.....	69
5.6 Diskussion der radiologischen Ergebnisse.....	71
<b>6. Literaturverzeichnis</b> .....	<b>79</b>
<b>7. Anhang</b> .....	<b>93</b>
7.1 Harris Hip Score.....	93
7.2 SF 36.....	94
<b>8. Danksagung</b> .....	<b>98</b>
<b>9. Lebenslauf</b> .....	<b>99</b>

# **1. Zusammenfassung**

## **1.1 Zusammenfassung**

Im Rahmen dieser retrospektiven Studie wurden 131 Patienten (initial 189 Patienten, 6 verstorben, 13 Patienten unbekannt verzogen, 39 weigerten sich, an dieser Studie teilzunehmen; 71 % der Gesamtpopulation), bei denen im Zeitraum von 1998 bis 2007 in dem Universitätsklinikum Homburg eine anatomisch geformte, zementfrei fixierte Totalhüftendoprothese implantiert wurde, klinisch und radiologisch untersucht. Die mittlere Nachuntersuchungszeit betrug 56 [3-81] Monate, das mittlere Patientenalter zum Zeitpunkt des Eingriffes 56,5 Jahre.

Die klinische Untersuchung erfolgte anhand des Harris-Hip Score und des Short Form Health Survey (SF) – 36. Radiologisch wurden der Polyethylenverschleiß, der Pfannenöffnungswinkel in der Frontalebene, Osteolysen und periacetabuläre Zysten, die Distanz zwischen Trochanter major und Prothesenschulter, die Schaft hypertrophie, die Kortikalisdicke, Spot welds, die Sekundärkortikalis, die Varus-/Valgusstellung des Prothesenstiels, heterotope Ossifikationen und die Calcaratrophie untersucht.

Die anatomisch, zementfrei implantierte Totalendoprothese erfüllte die Erwartungen, die ihr entgegengebracht wurden, nicht. Diese Studie zeigt, dass einige der erhobenen Werte nicht zufrieden stellend sind. So klagen 10% der befragten Patienten über Schmerzen, die sie in ihrem Alltag beeinträchtigen. Des Weiteren sind die nachgewiesenen Osteolysen bei 44,72% der Röntgenaufnahmen sehr hoch. Osteolysen sind bekanntermaßen ein möglicher Grund für das sekundäre Auslockern von Implantaten. Andere Werte, wie der Pfannenöffnungswinkel, der Abrieb des Polyethylens oder die Schaft- bzw. Kortikalishypertrophie liegen mit Werten von 47°, 0,23 mm/ Jahr bzw. 0,15 cm im Vergleich mit anderen Studien bestenfalls auf gleichem Niveau, überragen diese jedoch in keinem Falle. Angesichts der geringen radiologischen Nachuntersuchungszeit von 21 Monaten, sind diese Resultate Grund für eine weitere jährliche radiologische Kontrolle.

Spot welds als Zeichen der ossären Integration waren nur in 9,1 % der Patienten zu finden. Ein Einsinken von durchschnittlich 2,7 mm in 20 Monaten deutet auf eine Instabilität des Schaftes in zahlreichen Fällen hin.

Auch das klinische Outcome, das mit Hilfe des Harris Hip Scores und des SF 36 gemessen wurde, stimmt mit den Zahlen, die in der Literatur zu finden sind überein, übertrifft sie jedoch nicht.

In der vorliegenden Studie zeigen sich bei Verwendung des neuentwickelten anatomischen Prothesenschaftes des Typs IMAGE keine Vorteile im Vergleich zu anderen zementfreien Schaften ab. Die Patienten sollten weiterhin jährlich klinisch und röntgenologisch kontrolliert werden, da die weitere Entwicklung im Hinblick auf die Stabilität, Ausbildung von Osteolysen und Funktion kontrollbedürftig bleibt.

## **1.2 Summary**

This retrospective study involved clinical and radiological follow-up examinations of 131 patients (initially 189 patients, 6 passed away, 52 patients unreachable or refused to participate; 71 % of the collective) who had received anatomically adjusted and cementlessly anchored total hip endoprosthetic implants in the period from 1998 to 2007 at the Saarland State University Hospital in Homburg, Germany. The average follow-up study period was 56 [3-81] months, and the average age at the time of the operation was 56.5 years.

The clinical examination was performed by means of the Harris-Hip Score and the Short Form Health Survey (SF) – 36. Radiological examination included the polyethylene wear, the acetabular cup inclination, osteolyses and periacetabular cysts, the distance between the major trochanter and prosthesis shoulder, the femoral bone hypertrophy, the compact bone thickness, spot welds, a secondary compact bone, the varus-/valgus placement of the stem, heterotopic ossifications and the calcar atrophy.

The anatomically and cementlessly implanted total endoprostheses did not fulfill the expectations. The study revealed some of the collected data not to be satisfactory. For example, 10% of the surveyed patients complained about pain that hindered their everyday activities. Moreover, the confirmed osteolyses are extremely high for 44.72% of the admitted patients. Osteolyses are well accepted as a possible cause for the secondary loosening of implants. Other data, such as the acetabular index, abrasion of the polyethylene and shaft or cortical hypertrophies, with values of 47°, 0.23 mm per year and 0.12 cm, respectively, at best lie on the same level of other studies, but in no cases are superior. In view of the short radiological follow-up time of 21 months, these results are a reason for further annual radiological controls. The mean subsidence of 2.7 mm in 20 months is a sign of stem instability in various cases.

The clinical outcomes as measured by the Harris Hip Scores and SF 36 also accord with the figures to be found in the literature, and in no way represent an improvement.

In the present study no advantages can be observed at the site of implantation of the newly developed, anatomical stem type IMAGE in comparison with other cementless prosthesis stems. Patients should be clinically and radiologically examined in annual intervals, since the further development regarding stability, emergence of osteolyses and function should be followed-up.

## **2. Einleitung**

### **2.1 Einleitung**

Die Implantation der Hüftendoprothese gehört heute zu den erfolgreichsten wiederherstellenden chirurgisch-orthopädischen Eingriffen [198]. Durch die steigende Lebenserwartung der Bevölkerung nimmt die Zahl der Patienten mit einem Hüftleiden stetig zu. Jeder zweite Deutsche im Alter von über 60 leidet an Gelenkbeschwerden. Die Anzahl derer, die täglich an Arthroseschmerzen leiden, wird auf 5 Millionen geschätzt [101]. Die Arthroplastie ermöglicht den Ersatz eines solchen betroffenen, schmerzenden Gelenkes [198]. Gegenwärtig werden jährlich mehr als 190.000 künstliche Hüftgelenke in Deutschland implantiert und durch die demographische Entwicklung ist hier mit einem weiteren Anstieg zu rechnen [101, 142].

Die häufigste Ursache für das Hüftleiden im höheren Alter stellt hierbei die primäre Coxarthrose dar [181], bei der es sich um eine nicht entzündliche degenerative Veränderung des Hüftgelenkes handelt. Die Folge ist eine schmerzhafte Funktionsminderung, die sich aus den pathomorphologischen Veränderungen ergibt. Die Prävalenzrate beträgt 25% in Abhängigkeit der untersuchten Population. In Ländern mit kaukasischer Bevölkerung (Europäer, Nordamerikaner) ist ein deutlich höherer Befall zu finden, als unter Schwarzafrikanern und Asiaten [68, 188]. Klinische und radiologische Untersuchungen lassen erkennen, dass die Prävalenz für die Arthrose allgemein von etwa 1% bei Menschen unter 30 Jahren, über knapp 10% der 40- Jährigen bis hin zu über 50% der Über-60 Jährigen reicht [185].

Es wird deutlich, dass die Endoprothetik und somit auch die Therapie der Arthrose immer weiter verbessert werden müssen, um den Lebensstandard der betroffenen Patienten wiederherzustellen. Die Endoprothetik ist ein sich entwickelnder Prozess, erkennbar an immer neueren Prothesendesigns. Der Weg zur idealen Endoprothese unter Berücksichtigung der Eigenschaften Langlebigkeit, Funktionalität und gering invasiver Implantation ist noch nicht beendet.

### **2.2 Definitionen**

Ätiologisch kann die Coxarthrose in eine primäre (ätiologisch unklar) [5, 73, 104, 136,155] und eine sekundäre Form (prädisponierende Erkrankung) [5, 61] eingeteilt werden.

### **2.3 Ursachen der Coxarthrose**

Die Ursachen für die Coxarthrose sind vielfältig. Praktisch jede Gelenkkrankheit, welche mit einer restitutio ad integrum ausheilt, führt letztendlich zur Arthrose [5, 131].

Weitere ätiologische Faktoren sind:

- angeborene Hüftdysplasie [136],
- Epiphysiolysis capitis femoris [139],
- Verletzungen [141],
- Coxitis [143],
- M. Perthes [100, 138],
- Coxa vara [137],
- idiopatische Hüftkopfnekrose [25, 130, 180],
- Adipositas [77, 196],
- weitere Risikofaktoren: eine gestörte Gelenkbiologie, wie z.B. ein Infekt, rheumatische Erkrankungen, Chondrosklerose können ebenfalls eine Arthrose zur Folge haben [141].

### **2.4 Radiologie**

Radiologisch zeigt sich die Coxarthrose an der Sklerosierung des subchondralen Knochens. Der zunehmende Knorpelverlust lässt sich anhand einer Gelenkspaltverminderung erkennen. Liegt eine Gelenkspaltverschmälerung von mehr als 0,6 mm nach einem Jahr vor, kann von einem Progress der Arthrose ausgegangen werden [45].

Zudem kommt es im Verlauf der Arthrose zu reaktiven, subchondralen Knochenveränderungen, den so genannten Osteophyten, die am Gelenkrand oder zentral entstehen [73].



**Abb.1: Fortgeschrittene Coxarthrose mit Verschmälerung des Gelenkspaltes, Knochensklerose, Zystenbildung, Deformierung des Hüftkopfes**

## **2.5 Klinische Symptomatik und Therapie**

Bei der Coxarthrose treten belastungsabhängige Schmerzen, Anlauf- und Bewegungsschmerzen auf, mit Einschränkung der Innenrotation, der Abduktion, Adduktion und der Extension. In Folge dieser Schmerzen entwickelt der Patient eine Schonhaltung. Aufgrund dessen kommt es zu Verkürzungen von Bändern und Muskeln. Diese Hüftkontrakturen mit Fehlstellungen führen wiederum zu sekundären Beschwerden [133].

Eine kausale Therapie in der Behandlung der Arthrose existiert derzeit nicht. Ziele der zur Verfügung stehenden Therapie sind die Schmerzbeseitigung, die verbesserte Gelenkfunktion und die Verzögerung der Progredienz morphologischer Veränderungen durch Entlastung des betroffenen Gelenkes.

Die konservative Therapie der Coxarthrose besteht aus Physiotherapie, Gehhilfen, Kryotherapie, Wärmeanwendung, diätischen Maßnahmen, Akupunktur und Gabe von nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR). Letztendlich verbleibt nur noch der Ersatz des Gelenkes, der als eine sichere und erfolgreiche Therapie gilt [104].

## **2.6 Historische Entwicklung der Hüftarthroplastik**

Bereits seit dem 18. Jahrhundert werden Versuche eines künstlichen Gelenkersatzes vorgenommen. Die Geschichte der Alloarthroplastik ist durch viele spektakuläre

Entwicklungsansätze, aber auch Irrtümer gekennzeichnet. Heute zählt sie schließlich zu den erfolgreichsten orthopädischen Eingriffen [198]. Im Folgenden werden die wichtigsten Etappen dieser Entwicklung dargestellt.

Erste Versuche überhaupt zur endoprothetischen Versorgung wurden 1768 von dem schottischen Chirurgen Charles White durchgeführt. Dieser entfernte bei einem 14-jährigen Jungen, der an Osteomyelitis des linken Schultergelenkes litt, den funktionsunfähigen, sequestrierten Oberarmkopf, wodurch die Gelenkbeweglichkeit wenigstens teilweise wiederhergestellt wurde. Dieses für die damalige Zeit ungewöhnliche Ereignis veranlasste weiterführende Studien über Strukturen und biologische Eigenschaften von Knochengewebe [15].

Nach zahlreichen einzelnen Versuchen kam dann Ende des 19. Jahrhunderts die Idee des künstlichen Gelenkersatzes auf. Die ersten Versuche wagte der Berliner Professor Themistoles Gluck am 22. Mai 1890 [213]. Er ließ ein Scharniergelenk aus Elfenbein herstellen und implantierte es. Diese Versuche scheiterten, da das Prothesenmaterial ungeeignet war, die Kunstgelenke nicht dauerhaft verankert werden konnten und Infektionen kaum zu verhindern waren [15].

Die Ansätze von Themistoles Gluck wurden von Smith-Peterson aufgegriffen, der verschiedene Materialien auf die Eignung als Hüftendoprothese untersucht hat. An das Material wurden hohe mechanische Anforderungen gestellt. Er implantierte zuerst Glas, dann Viskaloid, Bakelit und letztendlich Vitallium als Interpositionsgelenk zwischen Hüftpfanne und -kopf. Bei letzterem handelt es sich um eine sehr gut verträgliche Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierung. Diese Versuche scheiterten, da die Materialien den hohen Ansprüchen nicht gewachsen waren und dem Abrieb sowie den einwirkenden Dauerkräften nicht standhalten konnten. Das Problem bestand hauptsächlich darin, dass nur defekte Gelenkanteile ausgewechselt wurden. Somit traten rezidivierend Nekrosen, Osteolysen, Verlagerungen und Brüche des Fremdmaterials auf [15].

Die Brüder J. und R. Judet leiteten 1947 die Ära des künstlichen Gelenkersatzes im engeren Sinne ein. Sie entwickelten eine Prothese mit einem Plexiglas-Hüftkopf, die mit einem metallischen Prothesenstiel im Schenkelhals verankert wurde. Doch auch hier zeigten sich bei Kontrolluntersuchungen Lockerungen, Verschiebungen des Implantates, Knochenabbau und Kunststoffdeformierungen, die letztendlich zur Instabilität der Hüftprothese führten.

Diese Idee wurde von dem Amerikaner A.R. Moore weiterentwickelt. Er implantierte den Hüftkopf, Schenkelhals und einen Prothesenstiel, der für eine feste Verankerung sorgte. Ebenfalls hier kam es zu den obengenannten Problemen, jedoch hat Moore hiermit den

Beweis erbracht, dass man metallische Prothesen ohne zusätzliche Bindemittel implantieren kann, da diese knöchern einwachsen. Darüber hinaus wurde aber deutlich, dass auch ein Ersatz der Gelenkspfanne erfolgen musste.

Anfang der 60er Jahre gelang dem Engländer John Charnley der entscheidende Durchbruch. Er konstruierte eine Low-friction-arthroplasty, die eine möglichst geringe Reibung aufwies. Der wesentliche Fortschritt gelang Charnley durch die Ergänzung der Hüftkopfprothese mit einer Kunststoffpfanne. Diese konnte den mechanischen Anforderungen durch den metallischen Hüftkopf besser standhalten. Ein weiterer Fortschritt Charnley's bestand darin, dass er zum ersten Mal das in der Zahnmedizin gebräuchlichen Methylmethacrylat verwendete. So wurde es möglich, dem Prothesenschaft direkt einen gewissen Halt und Stabilität zu gewährleisten [144]. Das zunächst für die Pfanne verwendete Teflon wurde aufgrund des großen Abriebes und des daraufhin entstehenden Granulationsgewebes 1963 durch das hochmolekulare Niederdruckpolyäthylen ersetzt. Hier wurde also eine Metall-Kunststoff-Paarung entwickelt, die als Grundprinzip der Totalendoprothetik gilt und bis heute Gültigkeit besitzt.

Doch auch die von Charnley entwickelte Methode wies einige Defizite auf. So bleibt bis heute deren Weiterentwicklung noch ein zentrales Thema. Insbesondere die Materialwahl, die Wahl der Gleitpaarungen und die Möglichkeiten der Verankerungen, die in den letzten Jahren um die zementfreie Technik mit verschiedensten Modellen ergänzt wurde, bilden den Schwerpunkt der Forschung. Biomechanische, chemische und thermische Vorgänge an den Grenzschichten zwischen vitalem Knochen und Knochenzement, Alterungsprozesse des Kunststoffes im Zusammenhang mit seinem Wasserbindungsvermögen, schleichende Infektionen oder technischen Fehlern beim Protheseneinbau führen mit der Zeit zu Komplikationen, die nicht immer befriedigend zu beherrschen sind [15].

Der Knochenzement (Polymethylmethacrylat) wurde ebenfalls häufig Gegenstand von Untersuchungen, die sich mit der Haltbarkeit und der Abriebrate von Endoprothesentypen beschäftigten [15]. Diese Untersuchungen warfen die Frage auf, ob die Prothesenverankerung grundsätzlich eher mit oder ohne Knochenzement durchgeführt werden sollte, bzw., welche spezifischen Indikationen welche Methode rechtfertigen. Viele Studien haben sich mit dieser Frage befasst und sind zur Schlussfolgerung gekommen, dass beide Verfahren ihre Berechtigung haben. Unleugbarer Vorteil der Verwendung von Knochenzement ist, dass postoperativ maximale Primärstabilität garantiert wird, was bei Patienten mit zusätzlichen gesundheitlichen Einschränkungen eine sofortige Mobilisation mit Vollbelastung des Kunstgelenkes ermöglicht.

Jedoch weist genau dieser Knochenzement ebenfalls entscheidende Defizite auf. Die häufigste und wichtigste Ursache für den Fehlschlag einer Prothese ist die aseptische Lockerung, die mit einer Knochenresorption an der Prothese einhergeht [198]. Schon 1956 konnten Mittelmeyer und Singer an Abriebstäuben von Judet-Endoprothesen feststellen, dass das Polymethylmethacrylat, das dem heutigen Knochenzement entspricht, zu einer erheblichen Fremdkörperreaktion führt [202]. Dies wiederum hat eine Osteolyse mit anschließender Lockerung zur Folge. Man sprach von „cement disease“ und es wurde mit großen Anstrengungen weitergeforscht, um die Qualität des Zementes und die Zementierungstechnik zu verbessern. Dennoch gibt es keine geeigneten Ansätze, um das Problem der Alterung und Brüchigkeit des Zementes zu lösen [198].

Aus diesen Gründen besann man sich auf die Anfänge der Hüftgelenkplastik und versuchte verbesserte zementfreie Prothesen zu entwickeln. Wertvolle Pionierarbeit auf diesem Feld wurde vor allem mit den unzementierten Dentalimplantaten geleistet. Diese wurden aus Titan hergestellt und wiesen eine aufgeraute Oberfläche auf. Bei diesen Implantaten wurde das Phänomen der Osseointegration beobachtet. Der Knochen lagert sich direkt an die aufgeraute Oberfläche und kann dort einwachsen, ohne dass ein bindendes Material eingebracht werden muss [198].

Parallel zu dieser Entwicklung fand Willert von Gottingen die wichtigste Ursache für eine Prothesenlockerung: er stellte fest, dass bei der Artikulation des Hüftgelenkes sehr feine Partikel des Polyethylens von der prothetischen Schale erodiert werden. Des Weiteren konstatierte er, dass diese feinen Stäube nur zu einem geringen Teil durch das lymphatische System abtransportiert werden können. Der restliche Teil akkumuliert im Gelenk und in dem Spalt zwischen Prothese und Knochen. Hier ruft es eine granulomatöse Fremdkörperreaktion hervor die wiederum zur Knochenresorption des Knochens und schließlich zur Prothesenlockerung führt [201].

Aus diesem Grund spielt die Paarung von den verwendeten Materialien eine entscheidende Rolle bei der störungsfreien und langanhaltenden Gelenkfunktion nach endoprothetischem Ersatz. Heute stehen drei Optionen zur Auswahl: Die längsten Erfahrungen wurden mit Metall gepaart mit Cobalt/ Chrom/ Molybdenumlegierung gemacht. Des Weiteren wurde Keramik mit Aluminium-Oxidkeramik und mit Polyethylen kombiniert. Dadurch war es möglich, die Erosionen um das 200-fache zu minimieren [198]. Dennoch hat die Anzahl aseptischer Prothesenlockerungen in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Dies wird auf das durchschnittlich gestiegene Lebensalter der Patienten und die erweiterte Indikationsstellung für den primären Hüftgelenksersatz beim jungen Menschen zurückgeführt

[102, 208]. In den vergangenen Jahren ist besonders für das ultrahochmolekulare Polyethylen eine deutliche Korrelation zwischen seinen Abriebpartikeln und der Häufigkeit der aseptischen Prothesenlockerung herausgestellt worden [9, 10, 28, 37, 39-41].

Es wird deutlich, dass trotz all dieser aufgezeigten Entwicklungen auch heute noch Defizite vorliegen und Optimierungsmöglichkeiten erforderlich sind, um ein langjähriges und gutes Ergebnis nach Hüftalloarthroplastik gewährleisten zu können. Hierbei stehen vor allem die Materialwahl, die Wahl der Gleitpaarungen und die Möglichkeit der Verankerungen, die in den letzten Jahren um die zementfreie Technik mit verschiedensten Modellen ergänzt wurde, im Mittelpunkt [15].

## **2.7 Zielsetzung**

Ziel dieser retrospektiv angelegten Studie ist es, die gesundheitsbezogene Lebensqualität unter besonderer Berücksichtigung der klinischen und radiologischen Ergebnisse der Patienten zu analysieren, die sich im Zeitraum von 1998 bis 2007 einer Implantation der anatomisch geformten, zementfreien BHS-Hüftendoprothese an der Universitätsklinik Homburg unterzogen haben.

### 3. Patienten und Methodik

#### 3.1 Design

Der Name der BHS-Hüftendoprothese setzt sich aus den Anfangsbuchstaben der Städte zusammen, die diese entwickelt haben: Brüssel, Homburg und Straßburg.

##### 3.1.1 Hüftpfanne

Die Reflection-Pfanne (Fa. Smith-Nephew, Deutschland) ist am Pfannenrand mit einem zweiten aufragenden Radius versehen. Dadurch entsteht in diesem Bereich ein besonders gutes Press-Fit. Dieses Implantatdesign ist besonders dann vom Vorteil, wenn der Knochenanteil im Pfannenboden besonders dünn ist und der Operateur daher in der Press-Fit-Kraftverteilung einer klassischen Pfanne ein mögliches Risiko sieht. Nach Implantation von Press-fit-Pfannen nach dem Druckknopfprinzip soll ein Kraftfluss im Hüftgelenk induziert werden, der den physiologischen Verhältnissen ähnlich ist [3].

Die zementlose Implantation ist bei eventuellen Wechselsituationen ebenfalls vom Vorteil.

Bei dem Material dieser Pfanne handelt es sich um eine Metallschale mit einer Schmiedelegierung und einer Reintitan-Kugelbeschichtung RoughCoat. Die angeraute Oberfläche bietet besonderen Halt. Es stehen die Größen von 40 mm bis zu 76 mm Außendurchmesser zur Verfügung, so dass durch eine entsprechende Anpassung eine gute Fixation im Acetabulum möglich ist.

Die Pfanne ist erhältlich ohne und mit Löchern (3-5x) zur Verschraubung in den humanen Pfannenboden. Die Größen variieren von 40-76 mm, je nach Pfannengröße gibt es Prothesenköpfe (Metallik- und Keramik-) zwischen 22 und 36 mm. Das Inlay gibt es für jede Pfannengröße mit 0° Überdachung, für die höheren Größen existieren ebenfalls Modelle mit 20°-Überdachung sowie 4 mm lateralisierend.



Abb.2: Pfanne der BHS-Hüftendoprothese

Operationstechnik:

Von großer Bedeutung ist die präoperative Planung. Hier steht die Auswahl des geeigneten Implantates mit der richtigen Pfannengröße und der korrekten individuellen Pfannenpositionierung im Vordergrund, die routinemäßig präoperativ mit einer vorliegenden Prothesenschablone geplant wird.

Nach der vollständigen Freilegung der Gelenkpfanne (in der Regel mittels eines lateralen Zuganges) wird die Pfanne aufgefräst. Um die zementfreie Reflection-Pfanne einzupressen und so einen festen Sitz zu gewährleisten, ist die Gelenkpfanne je nach Knochenqualität und Prothesengröße auf den Durchmesser aufzufräsen, der 1 bis 2 mm kleiner ist, als der Durchmesser der ausgewählten und intraoperativ ermittelten Pfanne. Im Anschluss erfolgt der Einsatz des Probeimplantates. Hier kann der Sitz der Probeschale im Verhältnis zum Pfannenrand überprüft werden. Nachfolgend wird die Acetabulumschale passgenau eingesetzt und ggf. mit Schrauben befestigt. Die Schrauben erlauben eine einfache und schnelle Verankerung und sind die mit am häufigsten verwendete Fixierungsmethode. Die Schrauben bewirken eine Druckspannung zwischen Pfanne und Knochen, was die Primärstabilität erhöht und das Einwachsen der Pfanne ins Acetabulum zusätzlich fördert. Die Schraubenlöcher für die einzelnen Schrauben müssen vorgebohrt werden. Schließlich wird das Inlay eingepasst [165].

### **3.1.2 Prothesenschaft**

Die zementfreie Femurprothese IMAGE HA ist gezielt auf die anatomischen Bedürfnisse europäischer Patienten abgestimmt. Während der Entwicklung wurden präzise anatomische Daten aus einer repräsentativen europäischen Femur-Datenbank zu Grunde gelegt. Dies ermöglichte die Entwicklung einer neuen Prothese, die sich auf einer hochauflösenden Computertomographie und einem rechnergestützten Design (CAD) basiert. Die Tomographie ermöglichte eine Abbildung des Femurs in den dünnstmöglichen Schichten (1mm). Mit Hilfe des CAD-Programms konnte eine genaue Rekonstruktion der inneren Knochengeometrie der einzelnen Schichten dargestellt werden. Dieses Verfahren bietet folgende Vorteile:

- die Schaftgeometrie gewährleistet eine geeignete proximale Passung („fit and fill“) und damit eine biomechanisch günstige Belastungsverteilung und geringeres Stress-Shielding.
- die makrostrukturierte proximale Oberfläche ist Hydroxyapatit-beschichtet und unterhalb dieser aufgeraut, um das Anwachsen des Knochens zu fördern. Diese poröse Oberfläche ist relevant für das Remodeling des Knochens nach der Implantation [168].

- Anatomische 7°-Anteversion des Femurhalses erleichtert die Wiederherstellung des Rotationszentrums. Dieser ermittelte Wert ist das Ergebnis anatomischer Studien.
- CCD-Winkel: 131°
- die Größe der Schäfte aus Titan-Schmiedelegerungen variiert in der Breite von 9 bis 18 mm und in den Längen von 110 bis 155 mm.



**Abb.3: Stiel der BHS-Hüftendoprothese**

### **3.2 Patientenkollektiv**

Alle Patienten, die sich von 1998 bis 2007 in Homburg der Implantation dieser anatomisch geformten Hüftendoprothese unterzogen, wurden telefonisch kontaktiert. Die Patienten, die sich dazu bereitklärten, wurden einbestellt, um anschließend klinisch und radiologisch untersucht und mit Hilfe spezifischer Fragebögen befragt zu werden. Die Untersuchung der Patienten, das Studium der Krankenakten, die Erhebung der Fragebögen, sowie die Auswertung der radiologischen Befunde fanden im Zeitraum von September 2004 bis August 2007 statt. Die Patientendaten wurden mit Hilfe des Software Programms SAP und den Krankenakten erhoben.

### **3.3 Klinische Untersuchung**

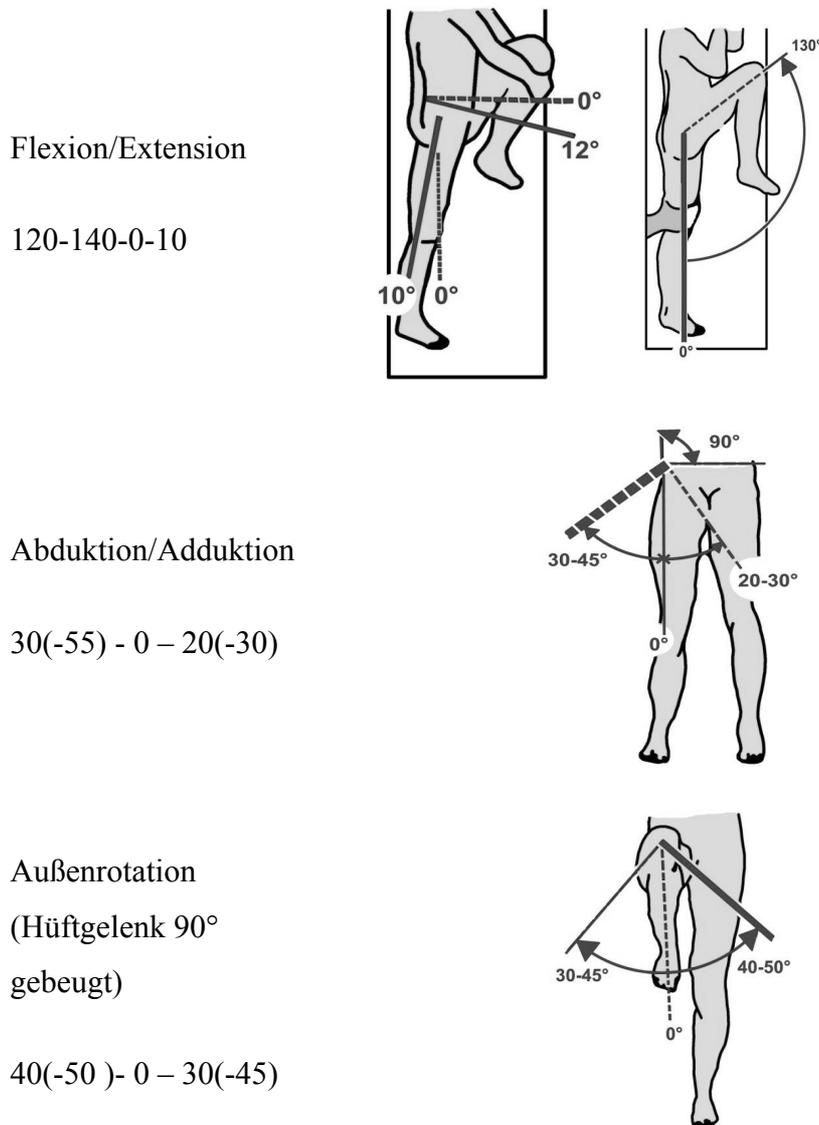
Da es sich bei dem Hüftgelenk um ein Kugelgelenk handelt, weist es eine große Bewegungsspanne auf. Die normale Bewegungsbreite variiert interindividuell. Normale Bewegungsausmaße für die Flexion-Extension liegen bei 120-140°. 60-80° sind in der

Literatur für die Abduktion-Adduktion angegeben, wobei hier auch Werte von 35° für die Adduktion und 55° für die Abduktion als Norm gelten. Für die innere und äußere Rotation wiederum wird ein Bewegungsspielraum von 60-90° als Norm angesehen [172].

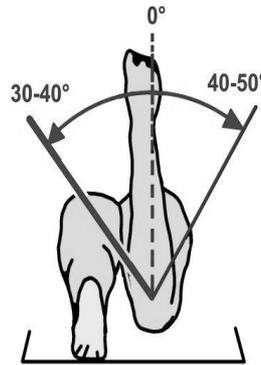
Nach einer Hüftgelenksimplantation werden in der Regel wieder Bewegungsspielräume erreicht, die alltägliche Aktivitäten ermöglichen [172].

Die klinische Untersuchung erfasste folgende Werte:

Bewegungsmaße des Hüftgelenkes bestimmt nach der Neutral-0-Methode:



Innenrotation  
(Hüftgelenk gestreckt)  
  
40(-50) - 0 - 30(-40)



**Abb.4: Klinische Untersuchung des Hüftgelenkes**

Des Weiteren wurden Beinlängendifferenzen, Schmerzen oder Auffälligkeiten an der Narbe dokumentiert.

### **3.4 Fragebögen**

#### **3.4.1 Harris Hip Score**

Der Harris Hip Score ist ein Hüftindex, der vom Arzt erhoben wird. Eine ausführliche deutsche Übersetzung zur Bestimmung des Harris Hip Scores ist nicht bekannt. Demzufolge wurde eine eigene Übersetzung zur Bestimmung des Harris Hip Scores erstellt, die im Anhang abgebildet ist. Es kann eine Punktzahl von 0 bis 100 erreicht werden. Die Maximalpunktzahl von 100 entspricht einem gesunden Hüftgelenk.

Die Befragung umfasst folgende Parameter: Schmerz, Funktion und klinische Untersuchung. Die Kriterien werden untereinander verschieden stark gewichtet. Im Bereich Schmerz sind maximal 44 Punkte zu vergeben, 47 in der Kategorie Funktion, 5 für das maximale Bewegungsausmaß und 4 Punkte für die Abwesenheit von Deformitäten.

Die Patienten machen anhand vorgegebener Aussagen Angaben über das Ausmaß der Schmerzen, ohne den genauen Schmerzcharakter zu beschreiben, damit eine bessere Objektivierbarkeit gewährleistet wird.

Die Kategorie „Funktion“ ist in zwei Bereiche unterteilt, wobei sich der erste mit alltäglichen Aktivitäten befasst. Hier können maximal 14 Punkte erreicht werden. In dem zweiten Bereich

werden vor allem Einzelheiten zum Gang befragt. Hier können maximal 33 Punkte erreicht werden.

In dem Abschnitt „Gangbild“ wird vor allem erfragt, ob der Patient auf irgendwelche Gehhilfen angewiesen ist. Zusätzlich spielen die maximale Gehstrecke und der Schweregrad des Hinkens eine wichtige Rolle. Für jeden dieser Punkte sind jeweils 11 Punkte zu vergeben. Die Bewertung der Beweglichkeit hat eine eher untergeordnete Bedeutung, da sie mit der Gesamtpunktzahl von 5 kaum ins Gewicht fällt. Untersucht wird hier die Flexion, Extension, Abduktion, Adduktion sowie Innen- und Außenrotation.

Die letzten vier Punkte werden für die Abwesenheit von Deformitäten vergeben, wobei hier die Beugekontraktur über 30°, die fixierte Adduktion von mehr als 10° und die Beinlängendifferenz von mehr als 3,2 cm beurteilt werden. Liegen diese Kriterien nicht vor, wird die maximale Punktzahl vergeben.

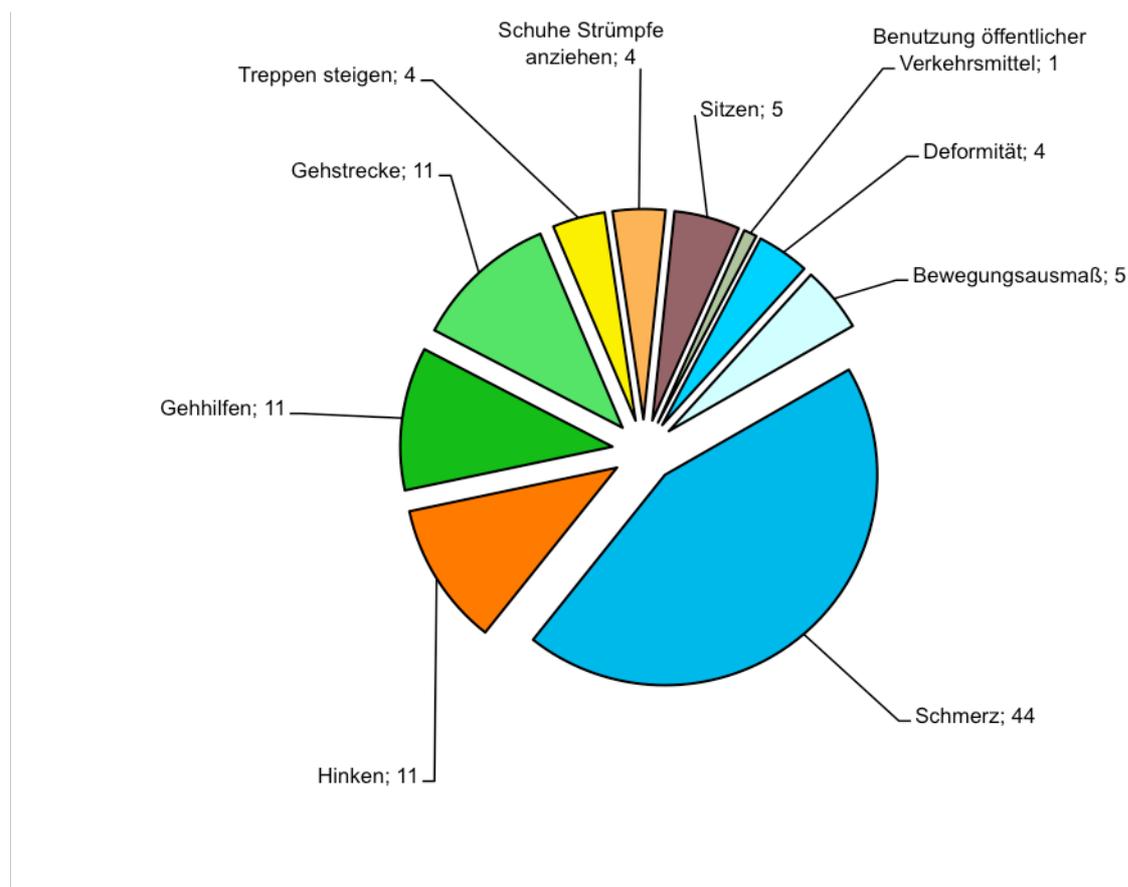


Abb.5: Maximal erreichbare Punkte beim Harris Hip Score

### 3.4.2 Short Form Health Survey (SF)-36

Bis heute ist es noch nicht gelungen, den Begriff „Lebensqualität“ genau zu definieren. Deshalb spricht man von der subjektiven Gesundheit und entspricht so der WHO-Definition

von Gesundheit, die nicht nur rein medizinische Parameter, sondern auch soziale Aspekte berücksichtigt.

Dieser Fragebogen erlaubt dem Patienten subjektiv einzuschätzen, wie sehr ihn die einliegende Hüftendoprothese im Alltag beeinträchtigt. Er umfasst acht Dimensionen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, die sich jeweils dem Begriff „körperliche Gesundheit“ oder „psychische Gesundheit“ zuordnen lassen. Der SF-36 setzt sich aus 36 Unterpunkten zusammen, die sich wiederum in 8 Themenbereiche gliedern lassen. Jeder Unterpunkt weist eine Skala auf.

Die Angaben werden in der Regel in fünf Abstufungen eingeteilt, von „gar nicht“ bis „sehr schwer“. Auch der Allgemeinzustand, die Aktivität und die psychische Verfassung des Patienten werden in diesem Fragebogen berücksichtigt. Die Patienten sind dann aufgefordert, eine der vorgegebenen Antwortmöglichkeiten, die sie selbst zutreffend finden, anzukreuzen.

Die Einsatzbreite des SF-36 ist sehr groß, da sowohl gesunde als auch kranke Personen befragt werden können, die mindestens ein Alter von 14 Jahren erreicht haben.

Es findet keine Identifikation oder Quantifizierung von Funktionen statt, viel mehr eine Betrachtung der subjektiven Funktion und des sich daraus ergebenden Erlebens des Alltags und spezifischer Aktivitäten des Befragten [6, 22].

### 3.4.3 Weiterführender Fragebogen

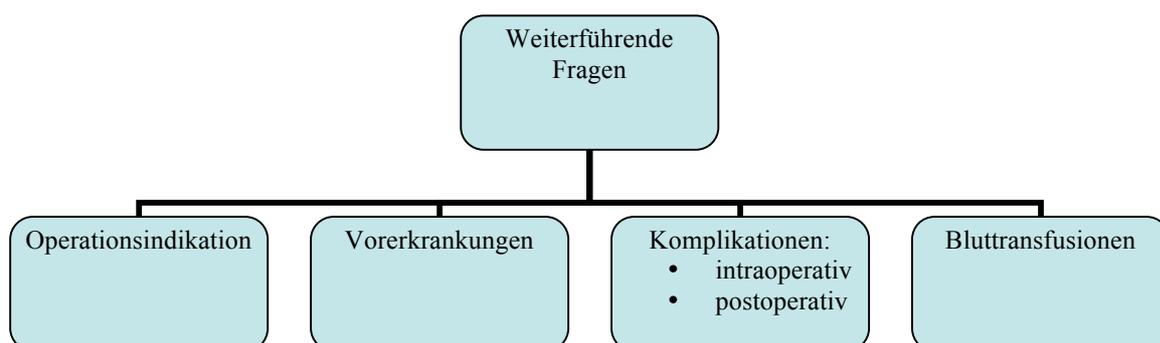


Abb.6: Weiterführender Fragebogen, der bei der Befragung der Patienten zur Anwendung kam

Die verwendeten Fragebögen, Harris Hip Score und SF 36, beziehen sich vor allem auf die Einschränkungen des Patienten. Weitere Punkte, die das Ergebnis beeinflussen, werden nicht berücksichtigt. Daher wurde ein weiterer Fragebogen entworfen, der die folgenden Punkte berücksichtigt, die ebenfalls Einfluss auf das Ergebnis der Totalendoprothese haben können:

- Die primäre Operationsindikation (z. B. Coxarthrose, M Perthes, angeborene Hüftdysplasie, Schenkelhalsfraktur) ist von großer Bedeutung, da diese einen großen Einfluss auf die spätere Funktion des Implantats haben kann. Hüftdysplasien, Arthritiden, Nekrosen verursachen verschiedene Veränderungen und Destruktionen am Knochen, die eine unterschiedliche Qualität der Knochensubstanz zum Zeitpunkt der Operation bedingen und somit einen entscheidenden Einfluss auf das Endergebnis haben. Demzufolge ist bei bestimmten Hüfterkrankungen mit schlechteren Ausgangssituationen bezogen auf die Knochenstruktur zu rechnen.
  
- Des Weiteren können Begleiterkrankungen (arterielle Verschlusskrankheit, Osteoporose, Diabetes mellitus) die Knochenqualität, aber auch den Allgemeinzustand des Patienten beeinflussen, was wiederum operationsbedingte Komplikationen und eine schlechtere oder prolongierte Mobilisation des Patienten mit sich führen kann.
  
- Intraoperative Komplikationen (Frakturen) und
  
- postoperative Komplikationen (Lungenembolie, Frakturen, Nervenläsionen, direkte postoperative Lockerungen, Blutungen, Hämatom, rezidivierende Luxationen) wurden erfragt.
  
- Zusätzlich wurde die Anzahl der intraoperativen Transfusionen dokumentiert.

Da eine adäquate Beantwortung der Fragen nicht immer möglich war, wurden die Krankenakten zu Hilfe genommen.

### **3.5 Radiologische Untersuchung**

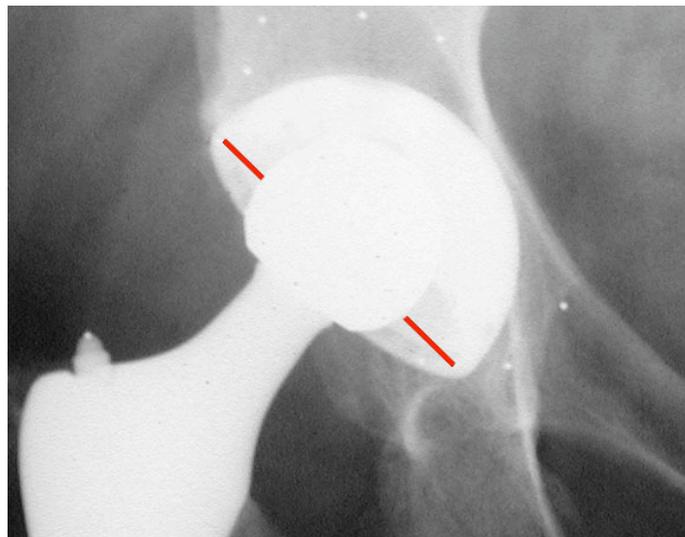
Bei den Röntgenaufnahmen handelt es sich um eine Hüftübersicht, auf der beide Hüftgelenke abgebildet sind. Von einer Hüftübersicht spricht man, wenn die Röntgeneinstellung beide

Hüftgelenke mit den proximalen Dritteln der Femora zeigt. Die Darmbeinkämme sind (im Gegensatz zur Beckenübersicht) abgeschnitten.

Folgende Punkte wurden bei der Auswertung der Röntgenbilder beachtet:

### 1 Verschleiß des Polyethylens

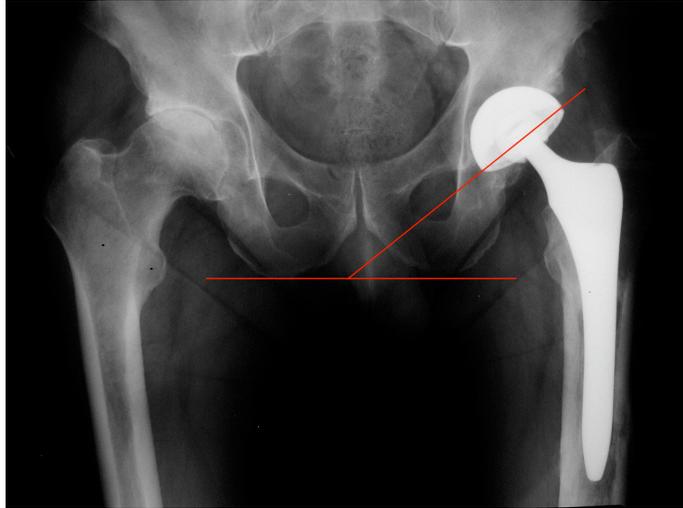
Zuerst erfolgt die Messung der Strecke zwischen dem inneren Rand der Pfanne und dem Hüftkopf. Durch den Vergleich des oberen und des unteren Abstandes kann der Abrieb des Polyethylens, mit welchem die Pfanne ausgefüllt ist, abgeschätzt werden. Durch diese Messung wird es ermöglicht, den jährlichen Abrieb des Polyethylens zu errechnen, indem die Differenz der Messwerte halbiert und wiederum durch die Anzahl der Nachuntersuchungsjahre dividiert wird.



**Abb.7: Messung des Verschleiß von Polyethylen**

### 2. Pfannenöffnungswinkel

Zur Berechnung dieses Winkels wird eine Gerade zwischen dem höchsten und dem tiefsten Punkt der Pfanne gelegt, die mit einer weiteren Gerade, die durch die Tubera ischiadica verläuft, verbunden wird. Der dabei entstehende Winkel entspricht dem Pfannenöffnungswinkel. Der Zielwert beträgt  $45^\circ$  zur Sitzbeinlinie.

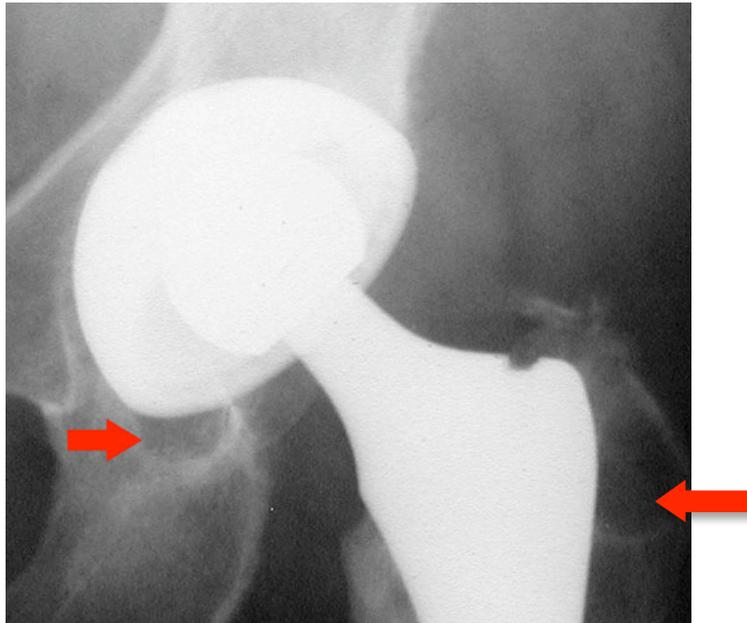


**Abb.8: Berechnung des Pfannenöffnungswinkels**

### 3. Osteolysen längs der Pfanne und periacetabuläre Zysten

Durch die ständige Belastung, den Druck und den daraus resultierenden Abrieb kleinster Partikel können im Bereich der Pfanne und des Schaftes Osteolysen entstehen. Physiologisch entspricht dies dem lokalisierten Abbau von Knochengewebe, in Folge einer Entzündungsreaktion, die durch die Partikel ausgelöst wird [129, 172].

Des Weiteren wurden Zysten am Hüftgelenk nachgewiesen, die im subchondralen Bereich die Degeneration bzw. eine Schädigung des Knorpels widerspiegeln und die lokale Beanspruchung des subchondralen Knochens erhöhen [124]. Zuerst kommt es zum Anbau von Knochengewebe (subchondrales Gewebe), wird jedoch eine gewisse Toleranzschwelle überschritten, folgt der Knochenabbau, der dann im Röntgenbild als Zyste erkennbar ist. Diese stellt sich als relativ scharf abgekapselte, helle, blasige Auftreibung dar. Symptome sind Schmerz und Spontanfraktur [135].



**Abb.9: Knochenzysten (Pfeile)**

#### 4. Distanz zwischen Trochanter major und Prothesenschulter

Um das eventuelle Absinken der Prothese beurteilen zu können, wurden zwei weitere parallele Geraden durch die Prothesenschulter und die Spitze des Trochanter majors eingezeichnet und deren Differenz bestimmt.

Anschließend wurde diese Strecke mit der Differenz auf dem direkt postoperativ angefertigten Bild verglichen, um beurteilen zu können, ob und wenn, wie tief die Prothese in den Schaft eingesunken ist. Ein Unterschied zwischen diesen beiden erhobenen Werten ist ein Hinweis für eine mögliche Protheseneinsinterung.



**Abb.10: Distanz zwischen Trochanter major und Prothesenschulter**

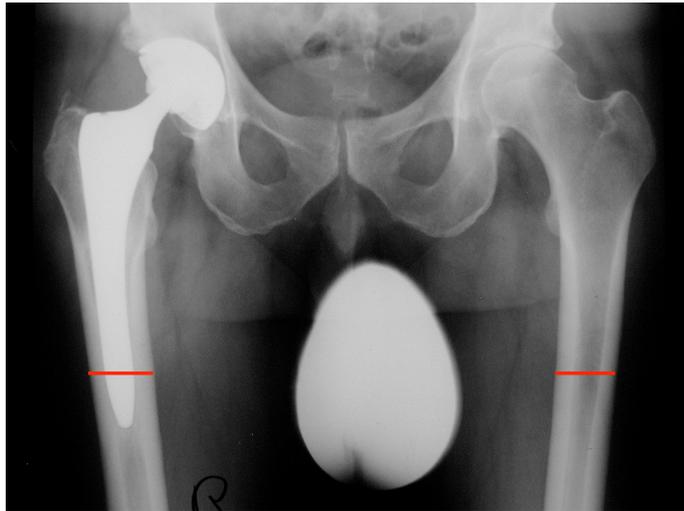
Um die gewonnenen Werte zu relativieren, ist des Weiteren von Bedeutung, welche zeitlichen Abstände zwischen den Röntgenaufnahmen und der Operation liegen. Auch dies wurde errechnet und bei der Auswertung berücksichtigt.

#### 5. Schafthypertrophie und Kortikalisdicke

Die Stabilität der femoralen Komponente bei unzementierten Totalendoprothesen ist von dem periprothetischen Remodeling abhängig. Liegt der Schaft nicht korrekt der Kortikalis an, stützt sich somit distal ab, kommt es zwangsläufig zur Mehrbelastung durch den erhöhten Druck. Dadurch wiederum werden die Osteoblasten aktiviert, die vermehrt Knochensubstanz bilden, wodurch es letztendlich zur distalen kortikalen Hypertrophie kommt.

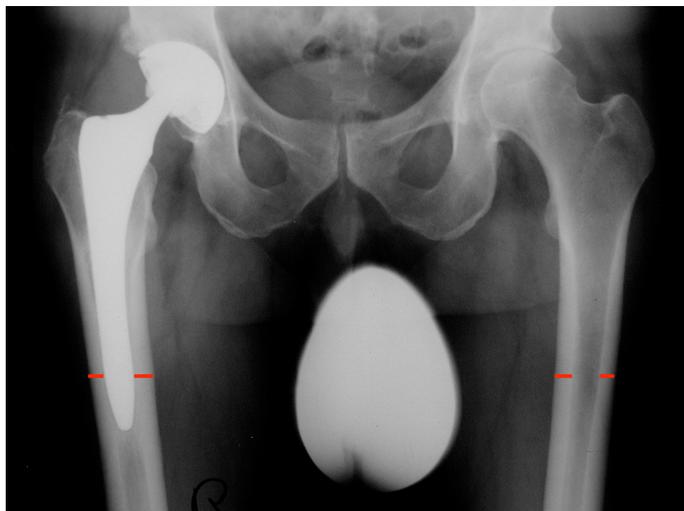
Zur Analyse der Schafthypertrophie wurde radiologisch die operierte- mit der Gegenseite verglichen. Zur standardisierten Auswertung wurde auf allen Aufnahmen 3 cm kranial der unteren Prothesenspitze eine waagerechte Linie durch den Schaft gelegt.

Somit wird gewährleistet, dass in allen Aufnahmen die gleiche Stelle vermessen wurde. Anschließend erfolgte der Vergleich mit der nicht-operierten Seite.



**Abb.11: Berechnung der Schafthypertrophie**

Ein weiterer protheseninduzierter Umbauprozess ist die Kortikalishypertrophie. Hierbei handelt es sich um neu entstandene, dichtere Knochenmasse, die den diaphysären Anteil breiter werden lässt [168]. Hier wird die Kortikalisdicke in das Innere des Femurschaftes berücksichtigt und wiederum mit der Gegenseite verglichen.



**Abb.12: Messung der Kortikalishypertrophie**

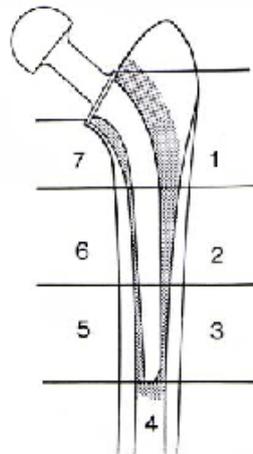
## 6. Spot welds

Spot welds werden in der Literatur als kleine Knochenbrücken zwischen dem Endost und der porösen Oberfläche des Implantates definiert und gelten als wichtigster Indikator für eine

ossäre Integration. Das Vorhandensein dieser Strukturen, weist eine hohe Spezifität für die Fixation auf [168].

In dieser Studie ist neben dem Vorliegen der Spot welds auch die jeweilige Lokalisation von Bedeutung. Diese wird mit Hilfe des standardisierten Verfahrens nach Gruen ausgewertet, in dem der Prothesenschaft in 7 Zonen eingeteilt wird. Die Parameter werden auf der neusten anterior posterior angefertigten Röntgenaufnahme ausgewertet.

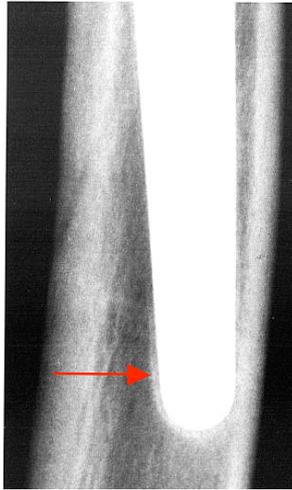
Die genaue Klassifikation nach Gruen bezieht sich ausschließlich auf zementierte Prothesenschäfte und unterscheidet zwischen Aufhellungslinien an der Knochen-Zement-Grenze und an der Schaft-Zement-Grenze. Diese originalgetreue Klassifikation konnte in dieser Studie nicht angewandt werden, da es sich bei der BHS um eine zementfreie TEP handelt [59].



**Abb.13: Einteilung des Femurs nach der Grün-Klassifikation [59]**

## 7. Sekundärkortikalis

Des Weiteren wurden sämtliche Röntgenaufnahmen auf das Vorhandensein einer Sekundärkortikalis analysiert. Dieses neu gebildete ossäre Gewebe dient als sekundäre Stabilisierung [214] und bildet einen dünnen Saum um den Prothesenschaft. Hier war ebenfalls nicht nur der Nachweis, sondern auch die Lokalisation, die mit Hilfe der Gruen-Klassifizierung vorgenommen wurde, von Bedeutung.



**Abb.14: Nachweis der Sekundärkortikalis am Schaft**

#### 8. Varus- / Valgusstellung des Prothesenstiels

Als wichtige Beobachtung wurde der korrekt zentrierte Sitz des Stieles im Markraum ohne Ankantung im Varus- oder Valgussinne bewertet. Eine Varusstellung des Prothesenstiels liegt vor, wenn die Prothesenspitze nach lateral, eine Valgusstellung, wenn die Spitze nach medial abweicht. Als Nulllinie, von der aus diese Abweichung beurteilt wird, gilt die Gerade, die parallel zur Femuraußenseite verläuft.



**Abb.15: Messung der Varus-/Valgusstellung der Prothese**

## 9. Graduierung der heterotopen Ossifikation nach Brooker (Grad 1-4)

Eine häufige Komplikation nach Implantation einer Endoprothese ist die heterotope Ossifikation, die in ihrer stärksten Ausprägung, Grad 4, zur manifesten Ankylose und damit zu starker Funktionsbeeinträchtigung des Gelenkes führen kann. Die Entwicklung einer solchen heterotropen Ossifikation nach der Implantation einer TEP beeinträchtigt die Funktion des Hüftgelenkes unterschiedlich stark, je nach Grad der Ossifikation [156].

Die Bestimmung der ektopen Ossifikation wurde mittels einer Hüftgelenksaufnahme im anterior-posterioren Strahlengang quantitativ und qualitativ klassifiziert.

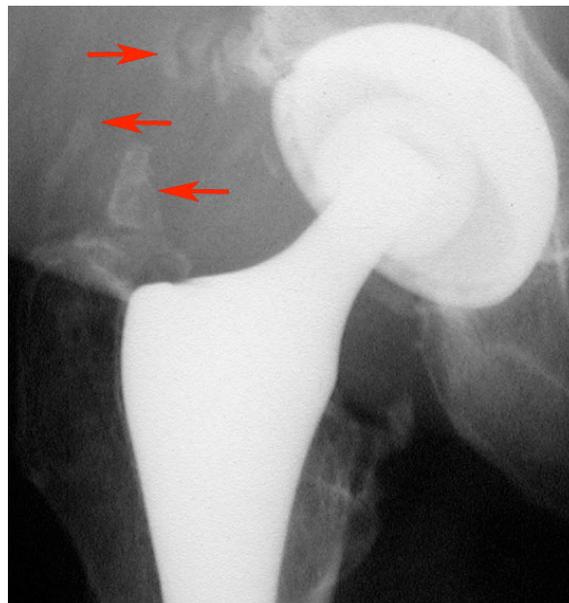
Zur standardisierten Klassifikation, hat Brooker folgende Einteilung vorgeschlagen [21, 44]:

Grad I : vereinzelt Knocheninseln innerhalb des Weichteilgewebes an der Hüfte.

Grad II: Knochenzacken am Becken oder am proximalen Ende des Femurs, wobei der Abstand zwischen den beiden Knochenoberflächen mindestens einen Zentimeter betragen soll.

Grad III: Knocheninseln, die von Becken oder dem proximalen Femur ausgehen, die den Abstand zwischen den beiden gegenüberliegenden Knochenoberflächen auf weniger als einen Zentimeter reduzieren.

Grad IV: Manifeste Ankylose des Hüftgelenkes.



**Abb.16: Ossifikation nach Brooker Stadium II**

## 10. Calcaratrophie:

Stützt sich die Prothese distal ab, hat dies eine Abrundung des Calcar zur Folge, was ebenfalls radiologisch nachgewiesen werden kann. Hierbei handelt es sich um eine atrophische Veränderung aufgrund der verminderten Druck- und Spannungsverhältnisse, die auf dem proximalen Femur lasten [168].



**Abb.17: Beurteilung der Calcaratrophie**

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Patientenkollektiv

Insgesamt konnten 189 Patienten mit einer implantierten BHS-Hüftendoprothese aus dem Zeitraum 1998-2007 identifiziert werden. Hiervon sind 6 Patienten in der Zwischenzeit verstorben. Von diesen verbleibenden 183 Patienten sind 52 Patienten unbekannt verzogen oder weigerten sich, an dieser Studie teilzunehmen. So verblieben noch 131 Patienten, die sich an der Studie beteiligten. Damit ergibt sich ein Prozentsatz von 71,16% der Gesamtpopulation.

Der mittlere Wert der Nachuntersuchungszeit beträgt 56 [3-81] Monate (Stand August 2007).

#### Geschlechterverteilung:

76 der Patienten waren männlich und 55 weiblich. Dadurch beträgt das Verhältnis männlich zu weiblich 58,01% zu 41,98%.

#### Altersverteilung:

Das durchschnittliche Patientenalter betrug zum Zeitpunkt der Operation 56 Jahre (15-74). Die Standardabweichung ist 10,014.

#### Seitenverteilung:

Insgesamt wurde 64-mal das rechte und 67-mal das linke Hüftgelenk ersetzt.

Obwohl es sich eigentlich in der vorliegenden Studie um die Nachuntersuchung von zementfreien Hüftendoprothesen handelt, musste aufgrund einer manifesten osteoporotischen Veränderung bei 4 Patienten auf Zement zurückgegriffen werden, um eine zusätzliche primäre Stabilität zu gewährleisten. Diese Veränderung lässt sich auf das schon vorangeschrittene Alter der Patienten zurückführen, deren Geburtsdaten zwischen 1933-1945 liegen. In einem Fall musste nach einer Fraktur, die 5 Wochen postoperativ auftrat, auf einen zementierten Schaft gewechselt werden.

In 27 Fällen wurde eine bilaterale Prothesenimplantation durchgeführt.

Der Zeitraum zwischen den jeweiligen Implantationen betrug im Schnitt 18,39 Monate (3-60). Zur Veranschaulichung dient das folgende Diagramm (Abb.18):

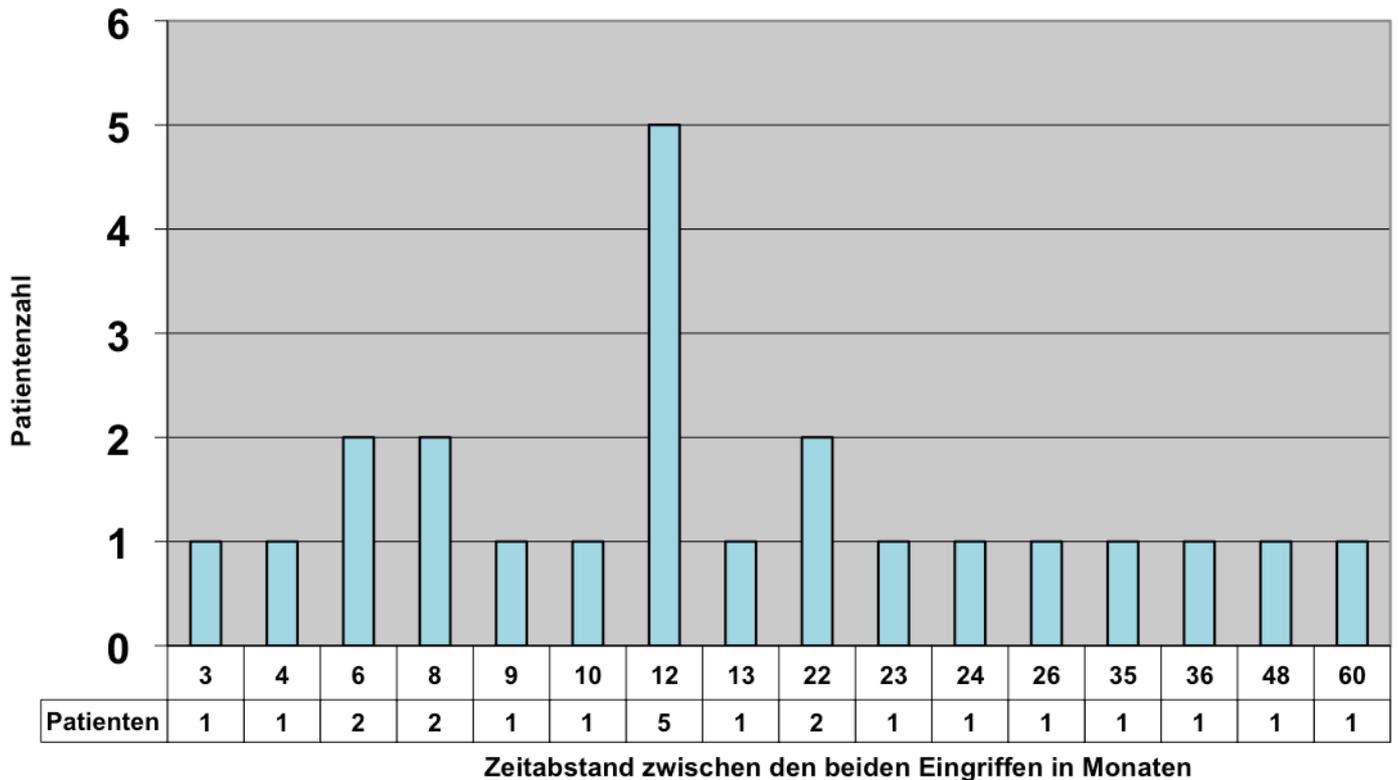


Abb.18: Zeitliche Spanne zwischen den Eingriffen bei bilateraler Implantation

In 4 Fällen wurde zeitgleich eine bilaterale endoprothetische Versorgung durchgeführt.

## 4.2 Ergebnisse der Fragebögen

### 4.2.1 Ergebnisse des Harris Hip Scores

#### 1. Schmerz:

Der hier erreichte Mittelwert beträgt 38,73 (10-44). Die Standardabweichung hat den Wert 5,27. Lediglich eine Patientin (1,31 %) gab sehr starke Schmerzen und eine damit verbundene erhebliche Aktivitätsbeeinträchtigung an.

12 Patienten (9,1 %) stufen ihre Schmerzen als mäßig und erträglich ein und gaben 20 Punkte an. 14 Patienten (10,6 %) klagten über leichte Schmerzen, wodurch 30 Punkte erreicht wurden. In 29 der Fälle (22,1%) wurde nur von gelegentlichen Schmerzen berichtet, welche mit 40 eingestuft wurden. Die restlichen 76 Patienten (58,0%) gaben Schmerzfreiheit (44 Punkte) an.

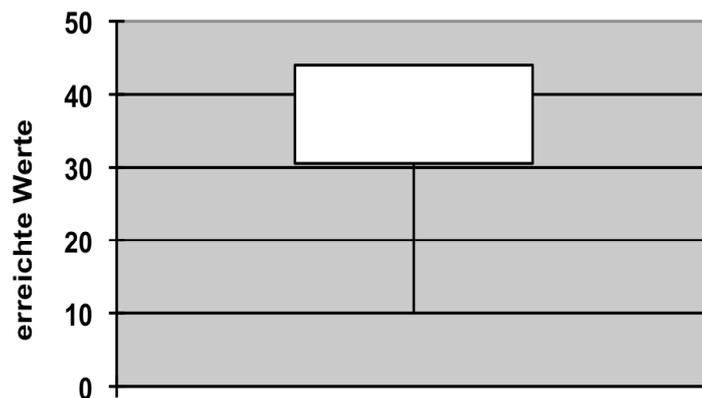


Abb.19: Erreichte Gesamtpunktzahl im Abschnitt „Schmerzen“ beim Harris Hip Score

## 2. Funktion:

Die nachuntersuchten Patienten erreichten in dieser Kategorie durchschnittlich 39,15 (13-47). Die Standardabweichung beträgt hier 8,35. Der Minimalwert wurde nur von einem Patienten erreicht (1,31%), der Maximalwert von 34 (25,95%) Probanden.

Die weiteren Gesamt-Ergebnisse, die bei dem Abschnitt Funktion erreicht wurden, sind aus Gründen der Übersichtlichkeit in einer Tabelle zusammengefasst und die zwei am häufigsten erreichten Werte hervorgehoben.

Punkte	Anzahl der Patienten, die diesen Wert erreicht haben
47	34
46	2
45	3
44	21
43	2
42	15
41	8
40	6
39	4
37	6
36	2
35	1
34	1
33	1

Punkte	Anzahl der Patienten, die diesen Wert erreicht haben
32	2
30	3
29	2
28	1
27	2
26	3
25	4
23	1
21	1
20	2
17	1
15	2
13	1

Tab.1: Erreichte Werte im Bereich "Funktion" des Harris Hip Scores

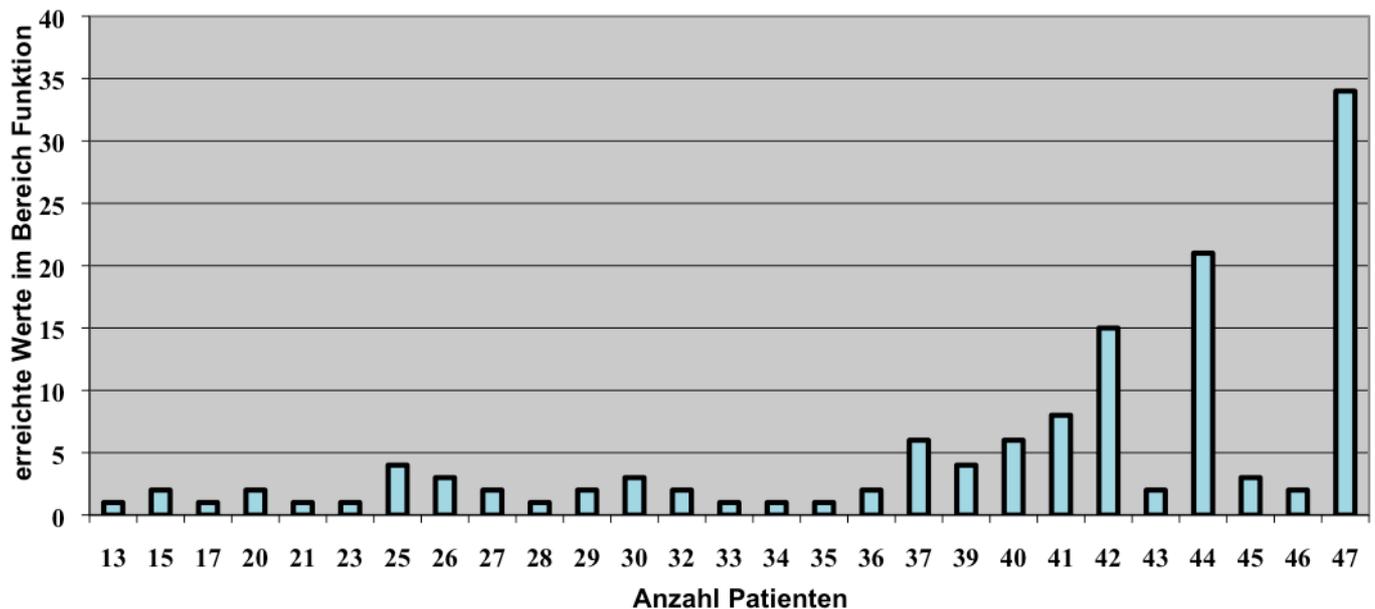


Abb.20: Auftragung der erreichten Punktzahl im Bereich „Funktion“ gegen die Anzahl der Patienten

Die Gesamtpunktzahl im Bereich „Funktion“ gliedert sich in folgende Punkte auf:

-Hinken:

Insgesamt hinkte ein Patient stark, 28 mäßig, 53 leicht und bei 48 Patienten konnte kein Hinken festgestellt werden.

-Gehhilfen:

9 Patienten verwendeten einen Stock für längere Wanderungen, 6 waren ständig auf einen Stock und 2 auf zwei Stöcke angewiesen. 6 der Patienten benötigten dauerhaft eine Krücke und 2 Patienten zwei Krücken als Stütze. Die restlichen 107 Patienten waren auf keine Gehhilfen angewiesen.

-Gehstrecke:

In den meisten Fällen (82 Patienten, 62,6 %) war die Gehstrecke, die bewältigt werden konnte, unbegrenzt. Bei einem Patienten war die Gehstrecke nur auf die häusliche Wohnung beschränkt, 21 Patienten (16%) konnten nur zwei bis drei Häuserblöcke (entspricht in etwa 500 m) zurücklegen. Den restlichen 28 Patienten (21%) war es möglich bis zu 6 Häuserblöcke (entspricht in etwa 1500 m) ohne größere Beschwerden zu bewältigen.

-Aktivitäten:

-Treppen steigen:

14 Patienten (10,7%) gaben große Schwierigkeiten an und mussten sich anders, z.B. mit Hilfe von Gehstützen, behelfen. 53 Patienten (40,4%) reichte es aus, wenn sie sich am Geländer abstützen konnten und 65 Patienten (49,6%) gaben keinerlei Probleme beim Treppen steigen an. Einer Patientin (1,31 %) war das Treppensteigen unmöglich. Sie war aufgrund dessen auf einen Lifter angewiesen.

-Schuhe und Strümpfe anziehen.

Dies fiel 91 Patienten (69,5%) leicht, 34 gaben hierbei Probleme an und 7 Patienten (5,3%) war dies unmöglich und waren somit auf fremde Hilfe angewiesen.

-Sitzen:

Das Sitzen auf einem herkömmlichen Stuhl für die Zeitdauer von mindestens einer Stunde, bereitete keinem Patienten Probleme. 9 Patienten (6,9%) waren auf eine Sitzerrhöhung angewiesen.

-Öffentliche Verkehrsmittel:

Allen 131 Patienten war es möglich, diese zu benutzen.

### 3. Fehlstellung:

Da keiner der Patienten eine Deformität nach Harris` Definition aufwies, erreichten alle 131 Patienten hier die volle Punktzahl von 4 Punkten.

### 4. Bewegungsausmaß

5 Patienten (3,81%) erreichten mit 5 Punkten die Maximalpunktzahl. Ihre Bewegungsausmaße lagen im Bereich von 210°-300°. Die meisten Patienten (78 Patienten, 59,5 %) erreichten 4 Punkte, da die Summe ihrer Bewegungsausmaße zwischen 160 und 209 lag. 46 Patienten (35,1%) erzielten 100 – 159 und erlangten 3 Punkte. So beträgt der Mittelwert hier 3,72 (5-3) und die Standardabweichung 0,57.

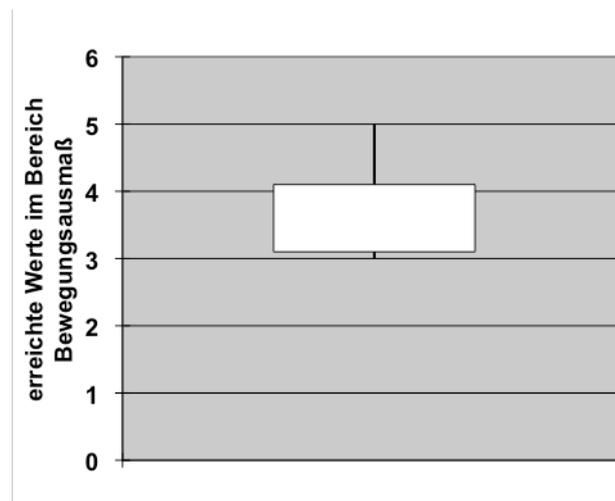


Abb.21: Erreichte Gesamtpunktzahl im Abschnitt „Bewegungsausmaß“ beim Harris Hip Score

## Wertung des Gesamtscores:

Da die maximale Anzahl des HHS 100 Punkte beträgt, entspricht auch die Anzahl der erreichten Punkte genau dem prozentualen Anteil. Im Gesamtergebnis erreichte das Nachuntersuchungskollektiv 91,79 Punkte (Standardabweichung 15,51). Die Verteilungsbreite lag zwischen 33 und 100 Punkten.

HHS Kriterien	Mittelwert	Prozent des max. Wertes	Minimum	Maximum
Schmerz	38,733	88%	10	44
Funktion	39,15	83,3%	13	47
Fehlstellung	4	100%	0	4
Bewegung	3,672	73,43%	3	5
Gesamt	91,795	91,795%	0	100

Tab.2: Auswertung des Gesamtscores

### 4.2.2 Auswertung des SF 36

Der SF 36 umfasst 8 Bereiche, die vor allem die Beeinträchtigung des Patienten im Alltag erfragen [199]:

- 1) Limitation der physischen Aktivität durch gesundheitliche Beeinträchtigungen.
- 2) Limitation der sozialen Aktivität durch körperliche und emotionale Beeinträchtigungen.
- 3) Limitation der sonst üblichen Aktivitäten aufgrund körperlicher Gesundheitsproblemen.
- 4) Körperlicher Schmerz.
- 5) Genereller mentaler Zustand.
- 6) Limitation der üblichen Aktivität durch emotionale Beeinträchtigungen.
- 7) Vitalität (Energie/ Müdigkeit).

## 8) Generelle gesundheitliche Voraussetzungen.

Die Antwortmöglichkeiten variieren zwischen „gar nicht“ und „sehr“, wobei hier verschiedene Abstufungen gewählt werden können. Im Folgenden wird nur auf die wichtigsten Punkte eingegangen. Im Anschluss findet sich zur besseren Übersichtlichkeit eine ausführliche Tabelle.

In dem ersten Abschnitt wurde erfragt, wie der jeweilige Patient selbst seinen generellen Gesundheitszustand beurteilt. Keiner der Patienten antworteten mit „ausgezeichnet“, jedoch 53 (40,46%) mit „sehr gut“, 58 mit „gut“ (44,3%), 19 wählten die Antwort „mäßig“ (14,5%) und ein Patient schätzte seinen Gesundheitszustand als „schlecht“ (0,7%) ein.

Als nächstes soll der Patient angeben, ob sich der gesundheitliche Zustand im Vergleich zum Vorjahr verbessert oder verschlechtert hat. Hier gab keiner der Befragten an, dass sich seine Gesundheit „sehr verschlechtert“ habe. Bei 20 der Patienten (15,2%) hat sich die Gesundheit nur „mäßig verschlechtert“, bei 69 Patienten (52,7%) hat sich, nach eigenen Angaben, „keine Veränderung“ ergeben. 37 (28,24%) der Patienten stufen ihren gesundheitlichen Zustand als „besser“ und 5 (3,8%) als „sehr viel besser“ ein.

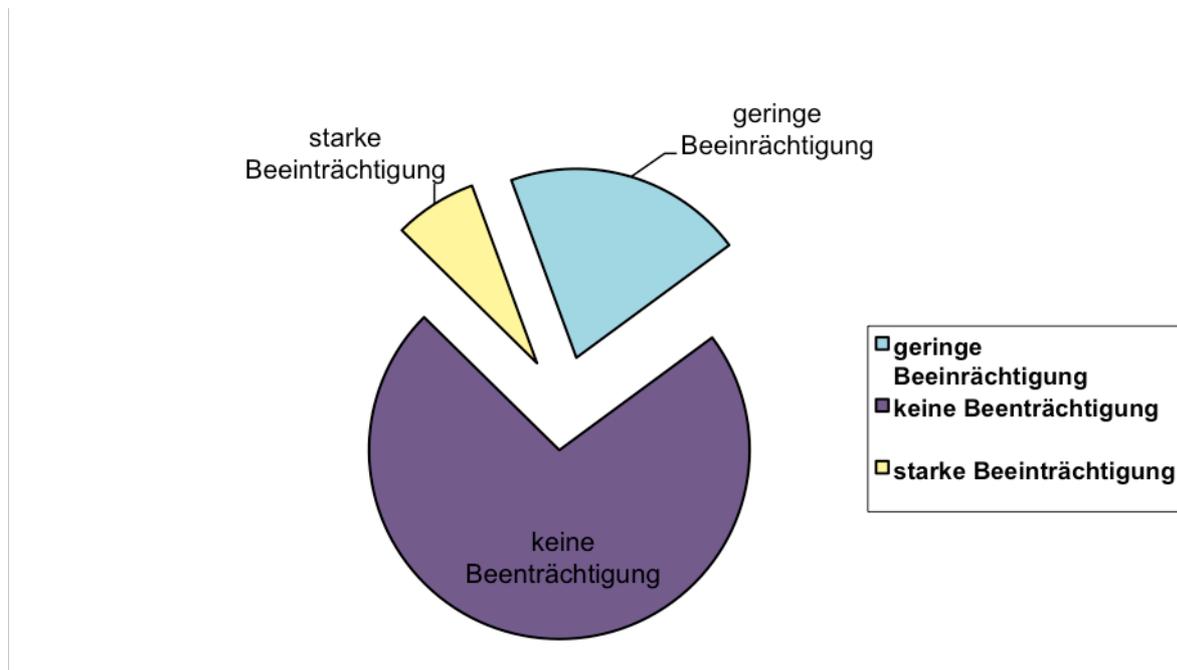
Bezüglich der Frage, inwiefern der derzeitige Zustand den Patienten im Alltag oder während gewöhnlichen Aktivitäten beeinflusst, konnte zwischen folgenden Optionen gewählt werden:

	<b>Ja, sehr</b>	<b>Ja, etwas</b>	<b>Nein</b>
A anstrengende Aktivitäten, z B schnell laufen, schwere Sachen heben, kraftaufwendige Sportarten	46	64	21
B mittelschwere Aktivitäten, solche wie einen Tisch verschieben, eine Staubsauger bewegen, kegeln, oder Golf spielen	11	29	91
C Heben oder Tragen der Einkaufstaschen	11	23	97
D einige Stufen oder Treppe gehen	5	28	98
E eine Stufe oder Treppe gehen	4	24	103
F beugen, in die Knie gehen oder sich bücken	9	37	85
G mehr als einen Kilometer gehen	5	15	110
H einige hundert Meter gehen	0	15	116
I einhundert Meter gehen	0	14	117

J selbst baden oder anziehen	1	18	112
------------------------------	---	----	-----

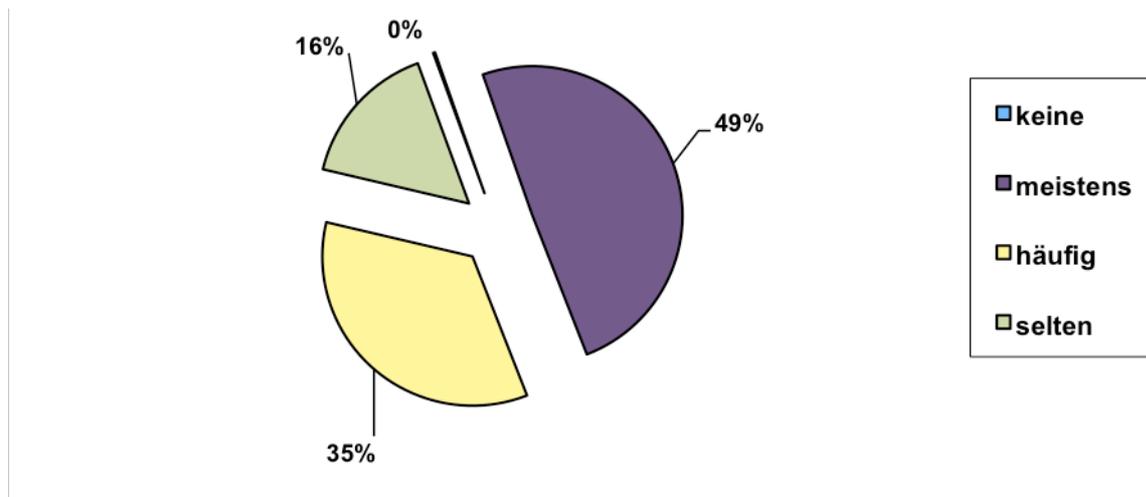
**Tab.3: Gegebene Antworten bezüglich der Frage nach der Beeinträchtigung im Alltag**

Hier gaben die Befragten insgesamt 92 Mal (7,02% aller Antworten) an, dass sie im Alltag „sehr beeinflusst“ werden. 267 Mal (20,38% aller Antworten) wurde diese Beeinträchtigung als „geringer“ abgestuft und 950 (72,52 % aller Antworten) wurde angegeben, dass sich der Patient „überhaupt nicht eingeschränkt“ fühle.



**Abb.22: Beeinträchtigung der Patienten im Alltag**

Um die voran gestellte Frage zu relativieren, wird auch noch die Aktivität des Patienten im Alltag erfragt, wobei 3 (0,2%) der Befragten angaben, „die ganze Zeit“ aktiv zu sein, 64 (48%) sprachen davon, „die meiste Zeit“, 44 (33,6%) „oft“, 20 (15,3%) „selten“ aktiv zu sein. Keiner der Patienten wählte die Aussage „nie“.



**Abb.23: Angaben zur alltäglichen Aktivität der Patienten in Prozent**

Die nächste Frage bezieht sich darauf, wie viel weniger die Patienten erreicht haben, verglichen mit dem, was sie sich vorgenommen haben. 51 (38%) berichteten, dass das „nie“ der Fall sei. In 60 Fällen (45,8%) lag dies „selten“ vor. 14 (10,7%) der Befragten gaben an, dass sie ihre Ziele „oft“ nicht erreicht haben und 6 (4,5%) wählten die Antwortmöglichkeit „die meiste Zeit“. Keiner der Befragten entschied sich für die Option „die ganze Zeit“.

Die folgende Frage bezieht sich darauf, inwieweit der Patient beeinträchtigt ist. 9 der Befragten gaben an, dass dies „die meiste Zeit“ der Fall sei, 20 sprachen davon, dass sie „oft“ beeinträchtigt seien und 41 stufen dies selbst als „selten“ ein. 61 der Patienten führten an, „nie“ beeinträchtigt gewesen zu sein.

Bei der Frage, ob der Patient bei seiner Arbeit oder irgendeiner Aktivität beeinträchtigt sei, gaben wiederum 9 (6,8%) an, dass dies „die meiste Zeit“ der Fall sei. 14 (10,6%) wählten die Antwortmöglichkeit „oft“, 48 (36,7%) „selten“ und 60 (45%) Patienten „nie“. Keiner der Befragten entschied sich für die Option „die ganze Zeit“.

In dem darauf folgenden Punkt werden die Fragestellungen und die Antwortmöglichkeiten der vorangegangenen Frage wiederholt.

Eine Angabe zu dem Maß an körperlichem Schmerz in den letzten vier Wochen wird in der nächsten Frage verlangt. Hier bemerkten 2 (1,5%) Patienten, dass sie „sehr starke“ Schmerzen hatten. 15 (11,4%) der Probanden schätzten die Schmerzen als „stark“, 29 (22,13%) als

„mäßig“, 34 (25,9%) als „wenig“ ein. 51 (38,9%) der Befragten berichteten, dass sie „überhaupt keine“ Schmerzen hätten.

Die nächste Frage bezieht sich darauf, wie sehr dieser Schmerz den Patienten im alltäglichen Leben und in der Ausübung des Berufes beeinträchtigt. 2 der Befragten (1,5%) schilderten, dass sie der Schmerz „sehr beeinträchtigt“. 12 Patienten (9,2%) berichteten, dass sie „viel“, 19 (14,5%) dass sie „mäßig“, 37 (28,2%) dass sie nur „wenig“ beeinträchtigt seien. 61 der Patienten meinten, dass dies „überhaupt nicht“ zuträfe.

In dem darauf folgenden Abschnitt wurde erörtert, ob sich die Patienten in den letzten vier Wochen niedergeschlagen und depressiv gefühlt haben. Darauf schilderten 37 (28,2%) der Patienten, dass dies „nie“, 75 (57,2%) dass dies „selten“, 13 (9,9%), dass dies „manchmal“ und 6 (4,5%), dass dies „die meiste Zeit“ der Fall gewesen sei. Keiner beantwortete diese Frage mit der Aussage „die ganze Zeit“.

Die Frage, ob sich der Patient ausgebrannt fühle, beantworteten 13 (9,9%) der Untersuchten mit der Aussage „die meiste Zeit“, 42 (32,0%) mit „manchmal“, 68 (51,9) mit „selten“ und 8 (6,1%) der Befragten antworteten mit „nie“. Auch hier entschied sich keiner der Befragten für die Antwortmöglichkeit „die ganze Zeit“.

Als nächstes wurde erfragt, ob sich der Patient glücklich fühle. Hierbei antworteten 10 (7,6%) der Befragten mit „die ganze Zeit“, 86 (65,6%) mit „die meiste Zeit“, 26 (19,8) mit „manchmal“ und 9 (6,8%) mit „selten“. Kein Patient gab an, „nie“ glücklich zu sein.

Der letzte Unterpunkt dieses Abschnittes befasst sich mit der Frage, ob sich der Patient in letzter Zeit müde fühle. Hierauf gaben 4 (3,0%) der Befragten an, „die ganze Zeit“, 15 (11,4%) „die meiste Zeit“, 91 (69,4%) „manchmal“, 17 (12,9%) „selten“ und 4 (3,0%) „nie“ müde zu sein.

Die nächste Frage bezieht sich darauf, inwieweit die Patienten in den letzten vier Wochen durch körperliche Schmerzen oder durch seelische Probleme beeinträchtigt gewesen waren. Hier berichteten 2 (1,5%) Patienten, dass dies „immer“ der Fall sei, 5 (3,8%) dass sie „meistens“, 12 (9,1%) „manchmal“, 93 (70,9%), dass sie „selten“ und 19 (14,5%), dass sie „gar nicht“ beeinträchtigt waren.

In dem letzten Fragekomplex wird nach dem allgemeinen Gesundheitszustand der Patienten gefragt. Bei der Aussage „Ich schein leichter krank zu werden“, antworteten 3 (2,3%) der Untersuchten mit „trifft voll zu“, 12 (9,1%) mit „trifft fast zu“, 61 (46,6%) mit „trifft kaum zu“ und 50 (38,1%) mit „trifft nicht zu“. 6 (4,6%) der Patienten entschieden sich für die Antwortoption „Ich weiß es nicht“.

In der nächsten Aussage, wird erfragt, ob der Patient denkt, dass sich seine Gesundheit verschlechtern werde. Hierauf gab keiner der Befragten an, dass dies „voll zuträfe“, 10 (7,6%), dass dies „fast zuträfe“, 49 (37,4%), dass dies „kaum zuträfe“, 17 (12,9%), dass dies „nicht zuträfe“. 57 (43,5%) der Patienten entschieden sich für die Antwortmöglichkeit „Ich weiß es nicht“.

In der letzten Frage wird erörtert, ob der Patient sich bester Gesundheit erfreue. Auch hier gab es die oben schon erwähnten Antwortmöglichkeiten, wobei sich hier 2 (1,5%) der Befragten für „Trifft voll zu“ 19 (14,5%) für „Trifft fast zu“, 50 (38,1%) für „Trifft kaum zu“, 9 (6,8%) für „Trifft nicht zu“ entschieden. Hier wählten 52 (39,7%) die Aussage „Ich weiß es nicht“

Zur besseren Übersicht folgt eine tabellarische Zusammenfassung des Gesamtscores:

Frage:	Angaben der Patienten in Prozent				
Wie schätzen Sie Ihren Gesundheitszustand ein?	Ausgezeichnet 0%	Sehr gut 40,5%	Gut 44,3%	Mäßig 14,5%	Schlecht 0,7%
Hat sich der gesundheitliche Zustand verändert?	Viel besser 3,8%	Besser 28,24%	Keine Veränderung 52,7%	Mäßig verschlechtert 5,2%	Sehr verschlechtert 0%
Wie sehr sind Sie in Ihrem Alltag beeinflusst?	Stark 7,02%	Gering 20,38%	Überhaupt nicht 72,52%		
Wie aktiv sind Sie in Ihrem Alltag?	Die ganze Zeit 0,2%	meistens 48%	Oft 33,6%	Selten 15,3%	Nie 0,0%
Wie viel weniger haben Sie erreicht, verglichen mit dem, was Sie sich vorgenommen haben.	Die ganze Zeit 0%	Meistens 4,5%	Oft 10,7%	Selten 45,8%	Nie 38%

Sind Sie in Ihrer Arbeit oder irgendeiner Aktivität beeinträchtigt	Die ganze Zeit 0%	Meistens 6,8%	Oft 10,6%	Selten 36,7%	Nie 45%
Wie oft sind Sie im Alltag mit Aktivitäten beschäftigt?	Die ganze Zeit 9%	Meistens 45,8%	Oft 29,8%	Selten 15,3%	Nie 0%
Wie oft waren Sie durch körperliche und seelische Probleme beeinträchtigt?	Sehr häufig 0%	Häufig 7,6%	Oft 17,5%	Sehr selten 36,6%	Nie 38,9%
In welchem Ausmaß waren Ihre körperliche Schmerzen?	Sehr stark 1,5%	Stark 11,4%	Mäßig 22,1%	Schwach 25,9%	Keine 38,9%
Wie sehr haben Sie diese Schmerzen in Ihrem Alltag beeinflusst?	Sehr viel 1,5%	Viel 9%	Mäßig 14%	Wenig 28,2%	Überhaupt nicht 46%

Frage: In den letzten vier Wochen...	Die ganze Zeit	Die meiste Zeit	oft	selten	nie
...fühlten Sie sich die letzten vier Wochen voller Schwung?	7,6%	67,9%	17,5%	6%	4,5%
...waren Sie sehr nervös?	3,8%	21,4%	9,2%	42%	25,2%
...fühlten Sie sich niedergeschlagen	0%	5,3%	12,2%	61,0%	21,4%
...fühlten Sie sich ruhig und ausgelassen?	3,8%	54,9%	29,0%	11,4%	0,1%
...fühlten Sie sich voller Energie?	3,8%	46,5%	32,8%	16,0%	0,1%
...fühlten Sie sich ausgebrannt?	0%	9,9%	32,06%	51,9%	6%
...fühlten Sie sich glücklich?	7,6%	65%	19,8%	6,8%	0%
...fühlten Sie sich müde?	3,0%	11,4%	14,5%	12,9%	3,0%
... waren Sie wie oft durch körperliche oder seelische Probleme beeinträchtigt?	1,5%	11,4%	9,1%	70,02%	14,5%

Frage: In den letzten vier Wochen...	Trifft voll zu	Trifft fast zu	Trifft kaum zu	Trifft nicht zu	Ich weiß es nicht
Scheinen Sie leichter krank zu werden?	2,3%	9,1%	46,5%	38,2%	4,6%
Sind Sie gesünder als jeder andere, den Sie kennen?	13,7%	42,7%	18,3%	4,6%	20,6%
Denken Sie, dass sich Ihr Gesundheitszustand verschlechtert?	0%	7,6%	37,4%	12,9%	43,5%
Erfreuen Sie sich bester Gesundheit?	1,5%	14,5%	38,2%	6,8%	39,7%

**Tab.4: Übersicht über die Fragen und die gegebenen Antworten in Prozent**

#### **Auswertung der wichtigsten Fragen:**

Es wird deutlich, dass die Mehrheit der Befragten mit 84,8% ihren Gesundheitszustand gut bis sehr gut einschätzt und über die Hälfte annimmt, dass sich dieser seit einem Jahr nicht verändert habe. Des Weiteren gibt die Mehrzahl mit 72% an, unter keinerlei Einschränkungen zu leiden. Knapp 65% der Befragten verneinten Schmerzen, bzw. stuften diese nur gering ein. Zu den Fragen, die sich vor allem auf die psychische Ebene bezogen, meinte die Mehrzahl der Patienten, dass sie sich ausgeglichen und glücklich fühlten.

#### **4.2.3 Ergebnisse der weiterführenden Fragebögen:**

##### **Vorerkrankungen:**

Im Folgenden wird vorwiegend nur auf die Erkrankungen eingegangen, die ebenfalls einen Einfluss auf das operative Ergebnis und die Funktion der Prothese haben können.

48 der Patienten litten an einem manifesten Hypertonus. Des Weiteren lagen folgende kardiale Risikofaktoren vor: 3 Patienten litten an einer Kardiomyopathie, 2 an einer Herzinsuffizienz, 8 an Herzrhythmusstörungen, 5 wurden einer Bypass-Operation unterzogen und 4 der Probanden wiesen in der Anamnese einen Herzinfarkt auf. Postoperativ kam es in

einem Fall zu pectanginösen Beschwerden, 2 weitere Patienten litten unter Rhythmusstörungen, die medikamentös, bzw. mittels elektrischer Kardioversion behandelt wurden. In einem weiteren Fall kam es bei vorbestehender Hypertonie zu einer hypertonen Entgleisung, die ebenfalls medikamentös eingestellt werden konnte.

Darüber hinaus wiesen 6 der Probanden eine Osteoporose auf, was eventuelle Stabilitätsprobleme der implantierten Prothese nach sich ziehen kann [66, 30, 82].

Bei einer Patientin kam es 2 Jahre nach der Implantation der BHS im Alter von 66 zu einer aseptischen Stiellockerung. Daraufhin wurde bei einem erneuten Eingriff auf einen zementierten Schaft gewechselt.

Thrombotische Ereignisse waren bei 6 Patienten in der Vorgeschichte bekannt. Zusätzlich litten 2 Patienten an einem Faktor V Mangel. Einer der Betroffenen entwickelte im Anschluss an die Operation eine Thrombose. Zusätzlich hatte sich in der Vorgeschichte bei 3 Patienten ein Apoplex ereignet. Eine Patientin litt unter dem von-Willebrand-Jürgens-Syndrom. Hier kam es weder intra- noch postoperativ zu Blutungskomplikationen.

In 8 Fällen war an dem operierten Hüftgelenk schon in der Vorgeschichte eine Osteotomie, eine Korrektur der vorhandenen Fehlstellung mittels Knochendurchtrennung [128], vorgenommen worden.

In einem weiteren Fall wurden am Femur 1965, 30 Jahre präoperativ, zwei Eingriffe, am ehesten Korrekturen einer Dysplasie (genaue Angaben konnten nicht gemacht werden), durchgeführt. Wegen der schlechten Knochenqualität wurde eine Sicherungscerclage am proximalen Femur eingesetzt, um dennoch für einen stabilen Halt der Prothese zu sorgen.

Der jüngste Patient in unserem Kollektiv litt an einer posttraumatischen Hüftankylose. Diese besserte sich nach der Implantation.

Eine Patientin wies eine Friedreichs Ataxie auf, die durch Fehlstellungen und Sehnenverkürzungen gekennzeichnet ist und mit Muskelatrophie und primärer Polyneuropathie einhergeht [33]. Des Weiteren ist durch die spinale Atrophie bei dieser Erbkrankheit im Wesentlichen die Muskulatur der unteren Extremitäten beeinträchtigt [113].

Auch dies stellt einen ungünstigen Faktor für die Haltbarkeit der Prothese dar. Die Patientin wurde in ihrer Vorgeschichte mehreren Sehnenverlängerungen und einer Umstellungsosteotomie unterzogen. Postoperativ ergaben sich bei ihr keinerlei Komplikationen.

Bei 2 der Untersuchten ergab die Anamnese eine Tumorerkrankung, die mit einer Chemotherapie behandelt wurde.

In zwei weiteren Fällen lag ein systemischer Lupus erythematodes vor, der unter anderem mit Cortison therapiert wurde. Zwei Patienten wurden nierentransplantiert, woran sich ebenfalls eine langfristige Cortisontherapie anschloss, worauf sich in einem Falle eine Hüftkopfnekrose entwickelte, welche die Implantation zur Folge hatte.

23 der Untersuchten waren leicht bis stark übergewichtig (BMI: 27-32).

#### **Indikation zur TEP-Implantation:**

Die häufigste Indikation zur TEP-Implantation war mit 96 Fällen (73,3%) eine primäre Coxarthrose. Dabei wiesen 2 Patienten gleichzeitig eine Polyarthritits, 3 eine Coxa valga, 1 eine Coxa vara, 2 Pfannendachzysten und 3 Patienten eine Protrusionscoxarthrose auf. Bei 17 Probanden (12,9%) bestand eine Dysplasie. Als Ursache in 17 weiteren Fällen (12,9%) lag eine Hüftkopfnekrose zu Grunde. Hierbei ist in 6 Fällen eine vorherige Cortisoneinnahme und bei zwei Patienten ein Trauma als mögliche Ursache zu sehen. Somit verbleiben 11 Patienten, bei denen es sich um eine idiopathische Hüftkopfnekrose handelt.

In 2 Fällen (1,5%) führte eine Oberschenkelfraktur zu einer sekundären Coxarthrose.

Aufgrund eines bestehenden Morbus Perthes musste bei 3 Patienten (2,3%) ein Hüftgelenk ersetzt werden.

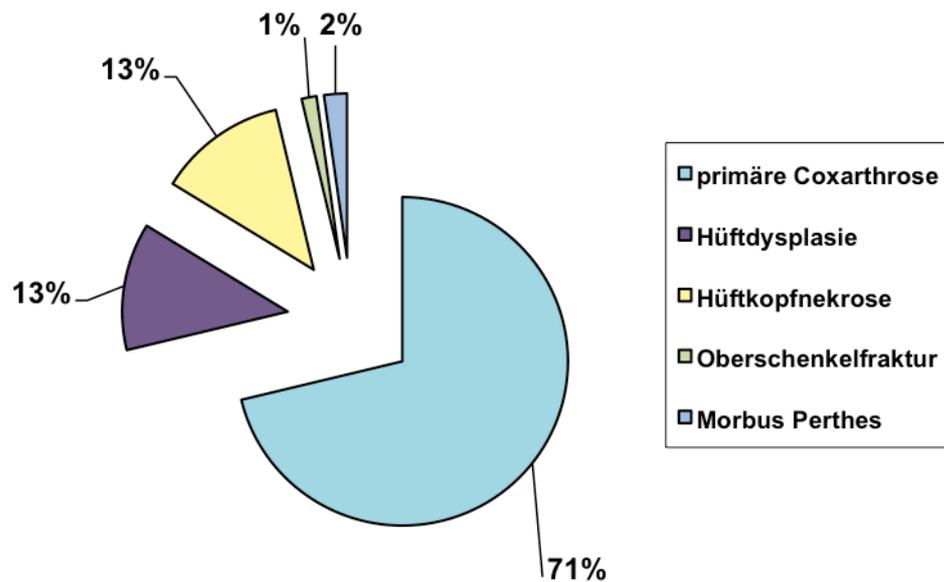


Abb.24: Häufigkeitsverteilung der Indikationen zur Implantation der BHS-Endoprothese

### Intraoperative Komplikationen:

Während zwei Implantationen kam es intraoperativ zu einer Fissur. Einmal betraf es die Medialseite des linken Calcus, die, wie oben bereits angegeben, mittels einer Cerclage behandelt wurde. Der betroffene Patient litt an einer sekundären Coxarthrose aufgrund eines Morbus Perthes, die mit einem pathologisch kongruenten Hüftgelenk einherging. Im Zuge der Befragung klagte der Patient in keinsten Weise über Schmerzen oder über Beeinträchtigungen. Bei dem zweiten Patienten trat eine Fissur am rechten Schaft 8 Monate postoperativ auf. Diese wurde mit 3 Drahtcerclagen versorgt. In diesem Falle handelt es sich um einen adipösen Patienten, der die zweite BHS-Hüftendoprothese implantiert bekam. Des Weiteren litt der Patient unter einem Diabetes mellitus. Dieser wiederum berichtete sowohl von starken Schmerzen, als auch von großen Beeinträchtigungen im Alltag.

Insgesamt war die Inzidenz von intraoperativen Schaftfissuren 1,5%.

Als eine weitere intraoperative Komplikation trat bei einem Patienten nach der Implantation der BHS-Hüftendoprothese eine Fußheberschwäche auf, die nach einer Dauer von 2 Wochen vollständig ausheilte.

Des Weiteren gaben zwei Patienten Sensibilitätsausfälle im Verlauf des N. femoralis an, die ebenfalls nach ein paar Tagen ohne Residuen komplett ausheilten.

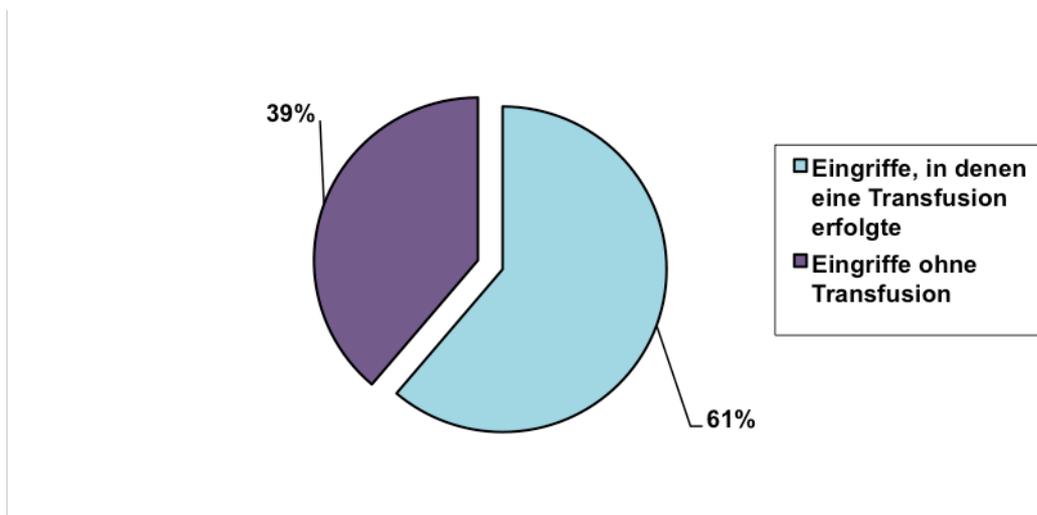
Zusammenfassend lag die Inzidenz von post-operativ aufgetretenen Sensibilitätsausfällen bei 2,2%.

Blutungskomplikationen in Folge von Gefäßverletzungen traten nicht auf.

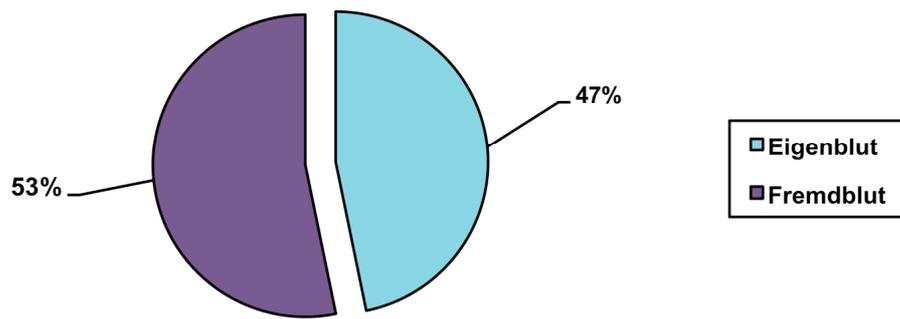
Dennoch erfolgte in 81 Operationen eine Bluttransfusion, wobei insgesamt 237 Konzentrate transfundiert wurden. Das bedeutet, dass in 61,2 % der Operationen Konzentrate verabreicht wurden, wobei dies in 112 der Fälle (47,25%) mit Eigenblut erfolgen konnte.

Im Schnitt sind dies 2,926 Transfusionen pro Eingriff. Der maximale Wert liegt hier bei 8 Transfusionen während eines Eingriffes.

In nur einem Fall (1,31%) kam es nach der Operation zu einer Blutungsanämie.



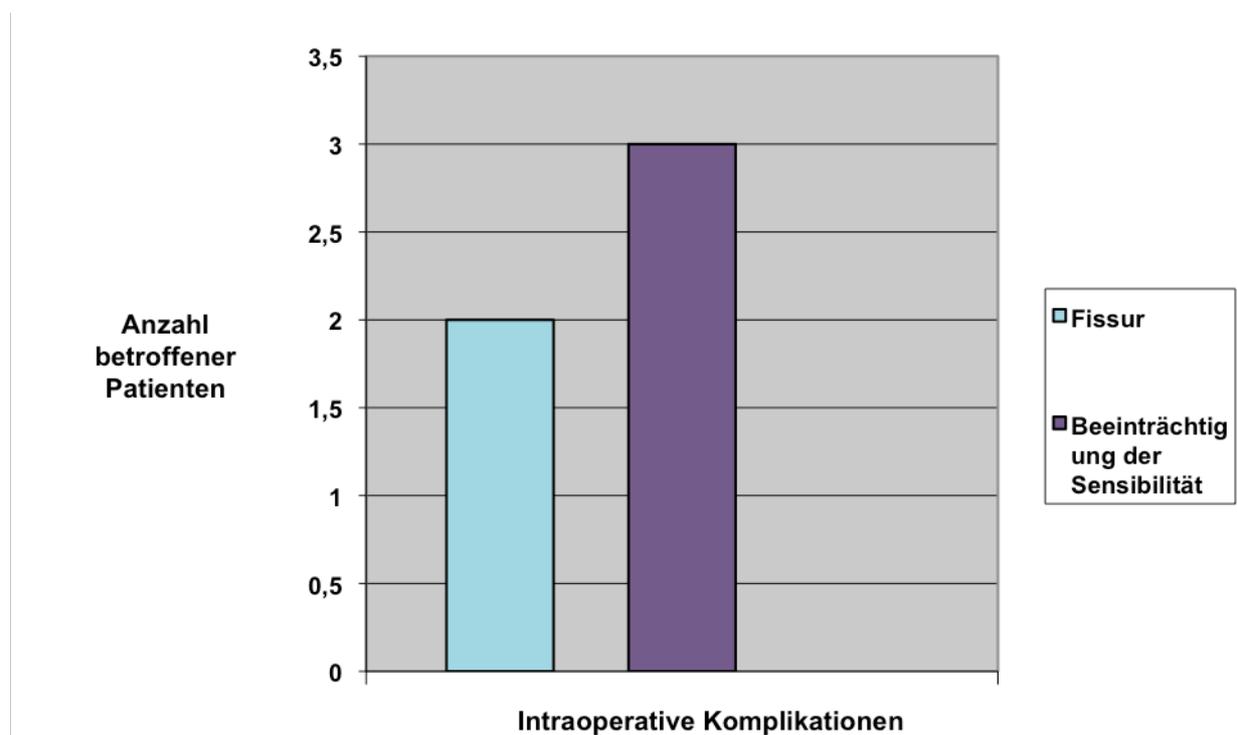
**Abb.25: Anzahl der Operationen, in denen eine Bluttransfusion erfolgte**



**Abb.26: Einsatz von Eigenblut- und Fremdbluttransfusionen während der Implantation der TEP**

In dieser Studie kam es zu keinen Komplikationen in Zusammenhang mit den Transfusionen (Hämolyse, allergische Reaktionen, Hypothermie, Graft-versus-host Reaktion) [153].

Zusammenfassung der intraoperativen Komplikationen



**Abb.27: Zusammenfassung der intraoperativen Komplikationen, die sich während der Implantation der BHS- Endoprothese ereigneten**

## **Postoperative Komplikationen:**

### Blutgerinnung:

Nach der Implantation der BHS kam es in 2 Fällen, 14 Tage bzw. 4 Wochen postoperativ zu tiefen Beinvenenthrombosen, die nach erfolgreicher Behandlung komplikationslos ausheilten. In beiden Fällen waren Thrombosen in der Vorgeschichte bekannt. Einer der betroffenen Patienten litt an einem Faktor-V-Mangel und war aufgrund dessen Marcumarpflichtig.

In 2 Fällen persistierte die Schwellung des operierten Beines sehr lange, weshalb eine Doppler-Untersuchung zum Ausschluss einer TVT durchgeführt wurde.

Des Weiteren kam es bei einem Patienten, der zuvor wegen Rhythmusstörungen Marcumarpflichtig war, zu einer Thrombozytopenie unter Heparin-gabe. Eine Heparin-induzierte Thrombozytopenie konnte aber ausgeschlossen werden.

In einem weiteren Fall trat als postoperative Komplikation eine reaktive Thrombozytose bei bestehendem von-Willebrand-Syndrom auf. In beiden Fällen wurde die Thromboseprophylaxe regelrecht und ohne weitere Komplikationen durchgeführt.

Postoperativ trat bei einem Patienten ein Hämatom bei einer Fettgewebsnekrose auf, das operativ ausgeräumt werden musste.

Zusammenfassend traten in 7 der Operationen postoperativ Komplikationen auf, die im weitesten Sinne unter dem Begriff „Blutgerinnung“ zusammengefasst werden können. Dies entspricht 6,8% der Operationen.

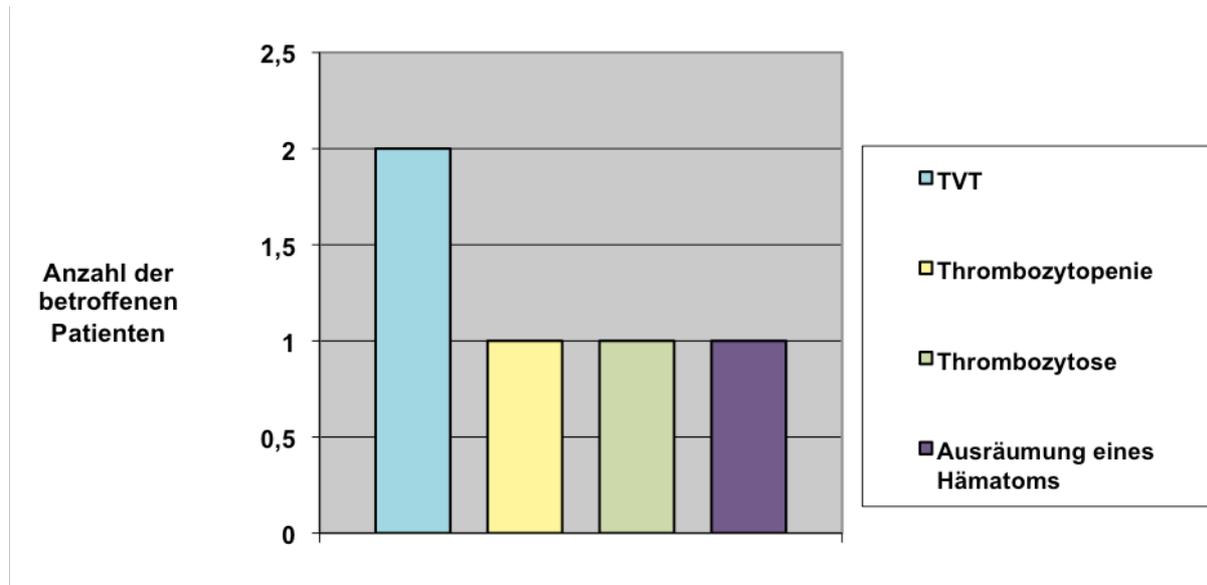


Abb.28: postoperative Komplikationen, die sich nach der BHS-Implantation ergaben

#### Infektionen:

Insgesamt traten nach der Implantation der BHS-Hüftendoprothese 4 Infektionen (3,0%) auf. In 3 Fällen konnte ein Prothesenerhalt nach chirurgischem Debridement, Wechsel der austauschbaren Prothesenkomponenten und Einlage von antibiotikahaltigen PMMA-Ketten erzielt werden. Beim 4. Fall reichte eine lokale Wundrandresektion und eine resistenzgerechte Antibiose zur Infektsanierung.

Insgesamt waren 3 Frauen und ein Mann betroffen. Als bestehende Risikofaktoren sind in 2 Fällen Adipositas und einmal das Vorliegen eines Diabetes mellitus zu nennen.

#### Frakturen:

In 3 Fällen traten periprotetische Frakturen auf. Eine entstand ohne erkennbares Trauma 4 Wochen postoperativ am rechten proximalen Femur. Sie wurde mittels einer Osteosynthese mit 2 Drahtcerclagen und einer Schaft-Reimplantation versorgt. Die Patientin gab keine Schmerzen bzw. Beeinträchtigungen im Alltag an und erreichte im Harris Hip Score 90 Punkte.

Das therapeutische Procedere erwies sich in einem weiteren Fall schwieriger, da sich in Folge einer Trochanterfraktur eine Bursitis trochanterica entwickelte, die operativ reseziert werden musste. In diesem Fall kam es zu einer Fissur des linken Femurs nach einem Sturz 9 Wochen postoperativ. Es erfolgte eine Bursektomie. Der Einsatz einer Cerclage war hier nicht angebracht, da kein Hinweis auf eine Lockerung oder eine Dislokation vorlag. Die Patientin berichtete von mäßigen Schmerzen, die sie in ihrem Alltag gering beeinträchtigen. Im Harris Hip Score wurde eine Gesamtpunktzahl von 93 erreicht.

Die dritte periprothetische Fraktur trat 5 Wochen postoperativ ohne erkennbares Trauma auf. In diesem Fall wurden bei der primären Implantation der BHS beide Hüftgelenke zeitgleich ersetzt, wobei sich die Fraktur auf der linken Seite ereignete. Bei der Versorgung der Fraktur wurde auf einen zementierten Stiel Typ Bicontact (Fa. Aesculap, Tuttlingen, Deutschland) gewechselt und dieser mittels drei Drahtcerclagen fixiert. Dieser Patient erreichte im Harris Hip Score 98 Punkte und klagte über keinerlei Schmerzen oder Beeinträchtigungen.

Zusammenfassung:

Anzahl Frakturen	3
Betroffene Männer	1
Betroffene Frauen	2
Linke Seite	2
Rechte Seite	1

**Tab.5: Zusammenfassung der relevanten Daten im Bezug auf die Frakturen, die sich postoperativ ereigneten**

Aseptische Stiellockerung:

In 2 weiteren Fällen kam es zu einer aseptischen Stiellockerung, die jeweils mit einem Stielwechsel, in einem Fall auf einen zementlosen Stiel Titan MRP/Brehm, in dem anderen Fall auf einen zementierten Stiel, behandelt wurde. Im ersten Fall handelt es sich um einen Patienten, der zum Zeitpunkt der Operation im Juni 2003 55 Jahre alt war. Seit 2006 klagte er über zunehmende Schmerzen im Bereich der Hüfte, so dass im Oktober 2006 wegen einer aseptischen Stiellockerung auf einen neuen zementlosen Stiel Titan MRP/Brehm gewechselt

wurde. Als primäre Ursache für die Notwendigkeit einer künstlichen Hüfte lag eine Hüftkopfnekrose vor.

In dem zweiten Fall handelt es sich um eine zum Zeitpunkt des Eingriffes 66-jährige Patientin. Sie klagte im Jahre 2001, 2 Jahre nach der Implantation, über zunehmende Schmerzen, so dass auch hier ein Wechsel auf einen zementierten Schaft erfolgte. Die Patientin litt an einer bekannten Osteoporose.

Insgesamt kam es in 1,52% der Fälle zu einer Stiellockerung und somit zu einer Schaftreimplantation.

Zu einer Lockerung der Pfanne beziehungsweise der gesamten Totalendoprothese kam es in keinem der untersuchten Fälle.

#### Heterotope Ossifikation:

In einem Fall mussten heterotope Ossifikationen an der Femuraußenseite 16 Monate postoperativ entfernt werden.

#### Internistische Komplikationen:

Bei einem der Patienten traten eine Blutdruck- und Diabetesentgleisung auf, wobei dieser schon vor der Operation einen manifesten Hypertonus und Diabetes aufwies.

Ein weiterer Patient klagte im Anschluss an die Operation über pectanginöse Beschwerden, 5 Patienten litten unter postoperativer Nausea, ein Patient unter einem Durchgangssyndrom. Bei einer weiteren Patientin kam es in Folge der Schmerzmitteleinnahme zu erhöhten Leberwerten, welche sich nach Absetzen der Medikation rasch normalisierten. In einem anderen Fall trat eine Hypokaliämie auf, welche mittels Rekawan-Kapseln therapiert wurde.

Insgesamt kam es also in 10 Fällen zu internistischen Komplikationen, die ohne Folgen ausheilten. Dies sind angesichts der Gesamtpopulation 13,1 %.

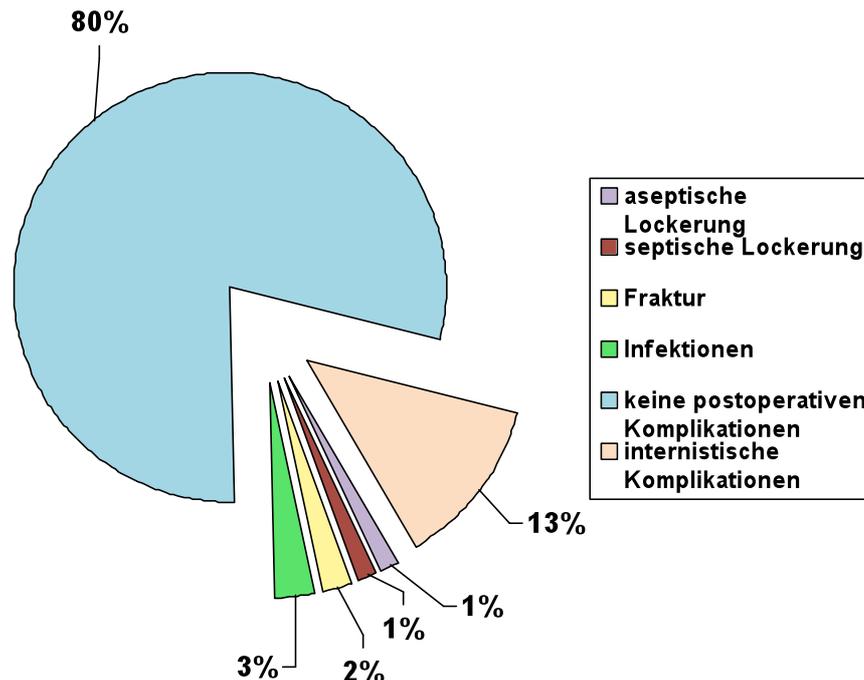


Abb.30: Zusammenfassung der postoperativen Komplikationen, die sich nach der Implantation der BHS- Endoprothese ereigneten

### 4.3 Ergebnisse der radiologischen Auswertung

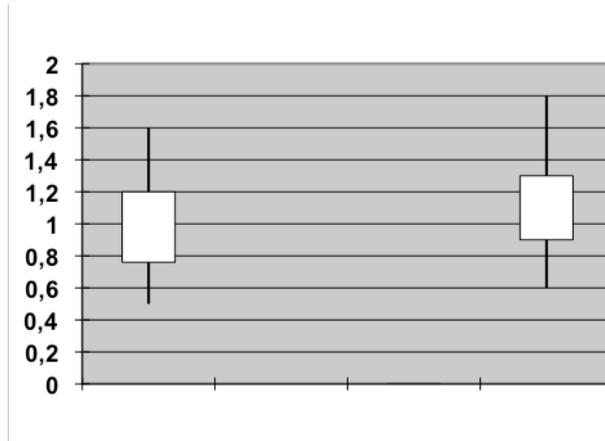
Insgesamt wurde bei 6 Patienten der Femurschaft um die Endoprothese mit einer Cerclage versorgt (4,58%).

In zwei Fällen war dies notwendig zur Versorgung einer intraoperativen Fissur. Bei 3 Patienten frakturierte postoperativ der Femur. 2 der betroffenen Femora wurden ebenfalls durch den Einsatz einer Cerclage fixiert. Zur Refixierung einer Trochanterosteotomie wurden bei zwei weiteren Patienten Cerclagen angelegt.

Im Zuge der radiologischen Auswertung wurden folgende Werte beachtet:

#### 1. Verschleiß des Polyethylens

Die Auswertung des Abstandes zur oberen Pfannenbegrenzung ergab durchschnittlich 1 cm (0,5-1,6 cm). Die Distanz zur unteren Begrenzung weist den Mittelwert 1,13 cm (0,6-1,8cm) auf.

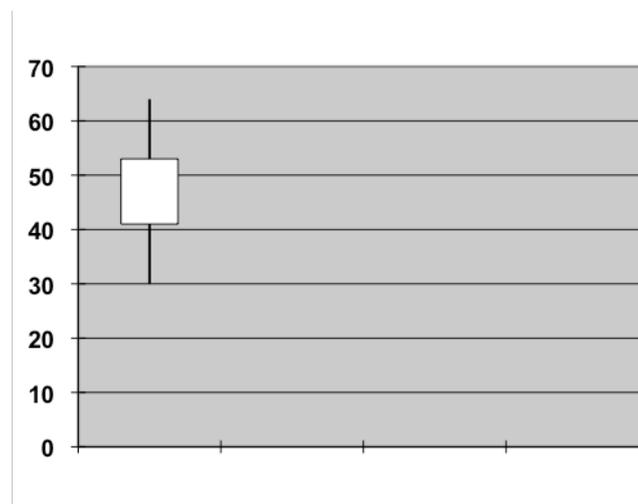


**Abb.30: links: Abstand zwischen oberem Pfannendach und Prothesenkopf; rechts: Abstand zwischen unterem Pfannenbereich und Prothesenkopf.**

Die Differenz der gemessenen Abstände ergibt 0,13 cm, dividiert durch 2 und durch die Anzahl der 3 Nachuntersuchungsjahre, ergibt dies einen jährlichen Polyethylenabrieb von 0,21 mm.

## 2. Pfannenöffnungswinkel nach Ullman und Sharp

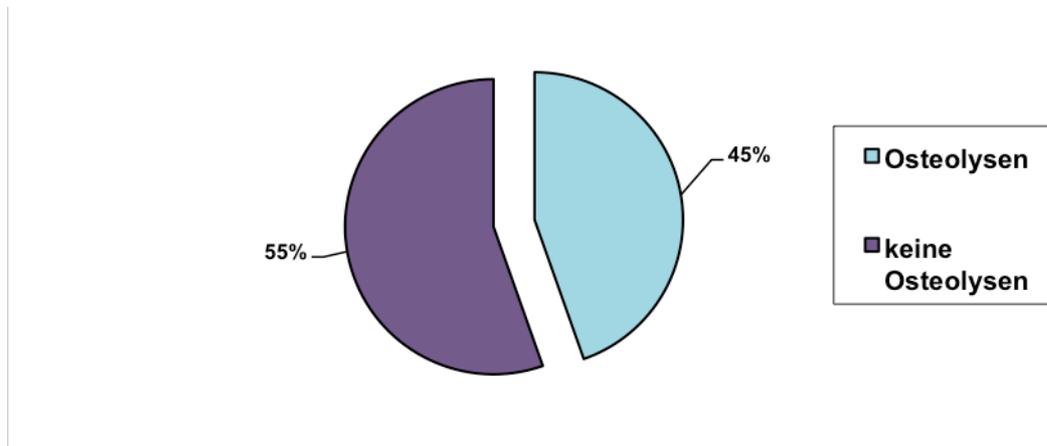
Der Zielwert beträgt hierbei 45°. Im Schnitt wurden 47,9° (30°-64°) erreicht, die Standardabweichung beträgt 6,36.



**Abb.31: Mittelwert, Standardabweichung, Minimal- und Maximalwert des Pfannenöffnungswinkels**

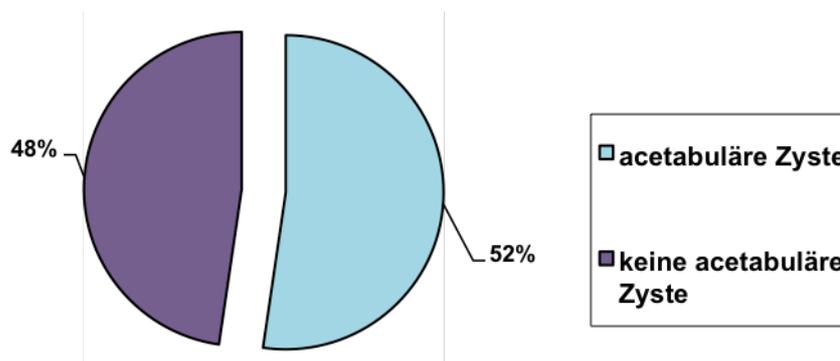
### 3. Osteolysen und acetabuläre Zysten

58 der Patienten (44,27 %) wiesen bei der Nachuntersuchung Osteolysen auf, während sich bei 73 Probanden keine Anzeichen diesbezüglich fanden. Ausgewertet wurden in dieser Studie nur Osteolysen im Bereich des Acetabulums.



**Abb.32: Prozentsatz der Patienten, die Osteolysen am Actebulum aufwiesen**

Auf 68 Röntgenaufnahmen (52%) fanden sich im Bereich des Acetabulums Zysten, die eine scharf abgegrenzte, rundliche, aufgehellte Struktur aufwiesen. Die Osteolysezone wird von einer Randsklerose umgeben. Im Zentrum können sich unregelmäßige, trabekuläre Verdichtungen finden [134].



**Abb.33: Prozentsatz der Patienten, bei denen acetabuläre Zysten nachgewiesen wurden**

Da diese in einem fortgeschrittenen Stadium eine Fraktur zur Folge haben können, ist bei einer Progression ein extensives Debridement der osteolytischen Zyste, Knochenverpflanzungen oder der Ersatz des Polyethyleninlays das Mittel der Wahl [57]. Dies war bei keinem Patienten notwendig.

#### 4. Distanz Trochanter major zur Prothesenschulter

Die postoperativen Röntgenaufnahmen, die zum Vergleich herangezogen wurden, sind im Schnitt 1,2 Monate alt, die Vergleichsaufnahmen 21,2 Monate. Somit liegt eine zeitliche Differenz von 20 Monaten zwischen den Röntgenaufnahmen.

Im Mittel beträgt auf den neuesten Aufnahmen die Distanz von Prothesenschulter und der oberen Spitze des Trochanter majors 1,17 cm [-0,6 cm - 2,7 cm], wobei in einem Fall, die Prothesenschulter mit 0,6 cm den Trochanter überragt. Die Standardabweichung entspricht 0,58.

Auf den Röntgenbildern, die direkt postoperativ angefertigt wurden, wurde eine Distanz von 0,97 cm [-0,7 cm - 2,7 cm] gemessen.

Somit ergibt sich eine Differenz von 0,2 cm, um die die Prothese im Laufe der Zeit eingesunken ist. Auf die Zeitspanne von 20 Monaten bezogen ergibt sich eine Differenz von 0,12 cm jährlich.

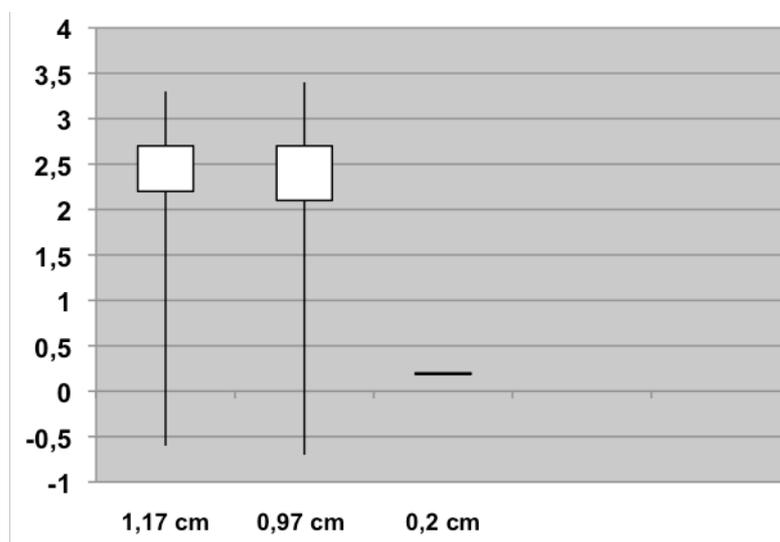
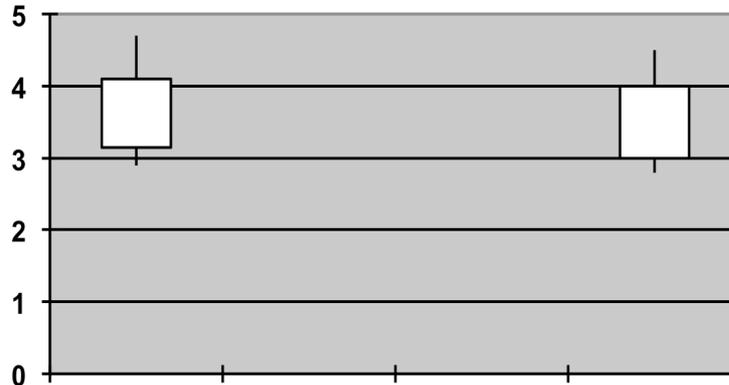


Abb.34: Abstand zwischen Trochanter major und der Prothesenschulter, gemessen auf den neuesten und postoperativ angefertigten Bildern. Die rechte Grafik gibt die Differenz der gemessenen Werte wieder.

#### 5. Schafthypertrophie und Kortikalisdicke

Der Schaftdurchmesser des operierten Femurs, beträgt im Mittel 3,65 cm (2,9 cm - 4,7 cm), mit einer Standardabweichung von 0,47. Der Schaftdurchmesser der Gegenseite ist mit einem

Mittelwert von 3,5 cm (2,8 cm – 4,5 cm) im Schnitt schmäler. Hier beträgt die Standardabweichung 0,46.



**Abb.35: links: Schaftdurchmesser des Femurs, in den die BHS-Endoprothese implantiert wurde  
rechts: Schaftdurchmesser des nicht-operierten Femurs**

Es wird deutlich, dass der Femurschaft auf der operierten Seite im Schnitt 0,15 cm dicker als der zu vergleichende nicht-operierte Schaft ist.

Zur genauen Bestimmung der Lokalisation der Hypertrophie wurde die Kortikalis der Innen- sowie der Außenseite gemessen und analysiert. Auch in diesem Falle wurde die Gegenseite zum Vergleich hinzugezogen.

Die mediale Kortikalis des operierten Femurs wies im Schnitt eine Dicke von 1,2 cm (Standardabweichung: 0,27 cm), die laterale eine Dicke von 1,0 cm (Standardabweichung: 0,17 cm) auf. An dem nicht- operierten Femur wurde an der medialen Kortikalis im Mittel eine Breite von 1,0 cm (Standardabweichung: 0,2 cm), an der lateralen eine Dicke von 0,9 cm (Standardabweichung: 0,166 cm) gemessen.

Mit dieser Analyse wird deutlich, dass sowohl die mediale als auch die laterale Kortikalis des operierten Femurs im Schnitt 0,2 cm medial, bzw. 0,1 cm lateral breiter ist.

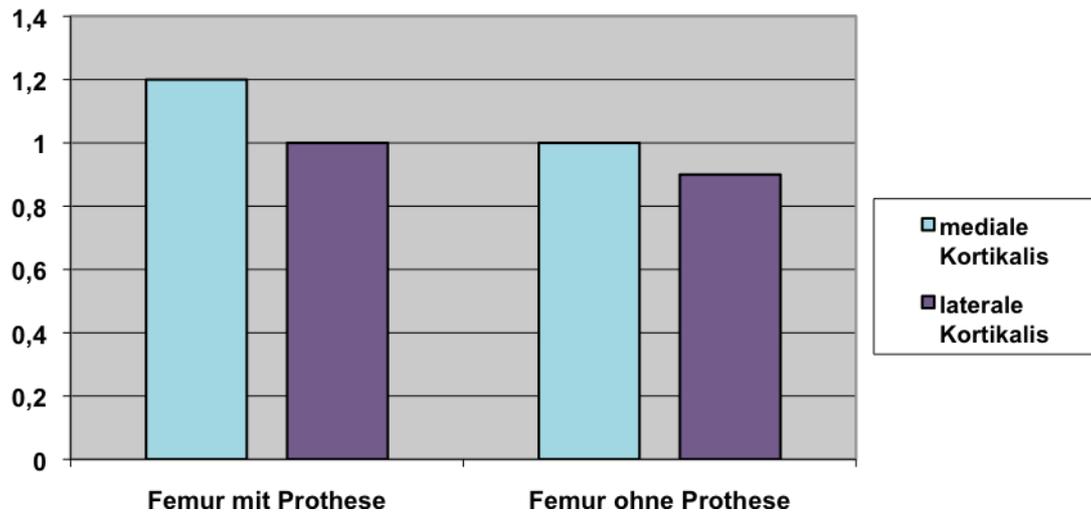


Abb.36: Gemessene Breite der medialen und lateralen Kortikalis in Zentimetern im direkten Vergleich zum nicht-operierten Femur

## 6. Spot welds

Insgesamt wiesen 12 Patienten (9,1%) Spot welds auf, davon 4 Frauen und 8 Männer. In 8 Fällen fanden sich die Spot welds in Zone 3 und je bei 2 Patienten in Zone 5 und 4.

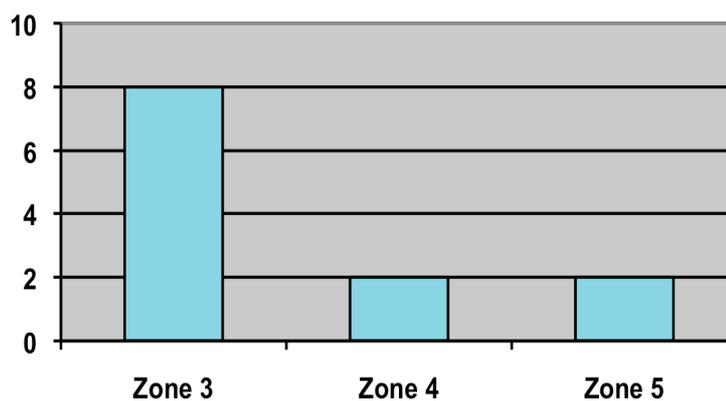


Abb.37: Anzahl und Lokalisation der nachgewiesenen Spot welds nach der Gruen-Klassifikation

## 7. Sekundärkortikalis

Des Weiteren wurden sämtliche Röntgenaufnahmen auf das Vorhandensein einer Sekundärkortikalis analysiert. Dieses neu gebildete ossäre Gewebe dient als sekundäre

Stabilisierung [214] und bildet einen dünnen Saum um den Prothesenschaft. Auch hier war nicht nur der Nachweis, sondern auch die Lokalisation von Bedeutung.

Die Auswertung zeigte, dass 66 Patienten eine Sekundärkortikalis aufwiesen. Demzufolge fand sich bei 64 Probanden kein Hinweis einer Sekundärkortikalis. Hier kam ebenfalls die Einteilung nach Gruen zum Einsatz (siehe oben).

Am häufigsten betroffen war die Prothesenspitze (Zone 4). Hier fand sich insgesamt 53-mal eine Sekundärkortikalis. Die Zone 5, die sich medial der Zone 4 anschließt, wies bei 43 Patienten eine solche Kortikalis auf. Die Zone 3, die sich lateral von Zone 4 befindet, bot in 25 Fällen, die Zone 6 in 6 Fällen, das zu untersuchenden Moment dar. Bei nur einem Patienten war in Zone 2 eine Sekundärkortikalis zu finden.

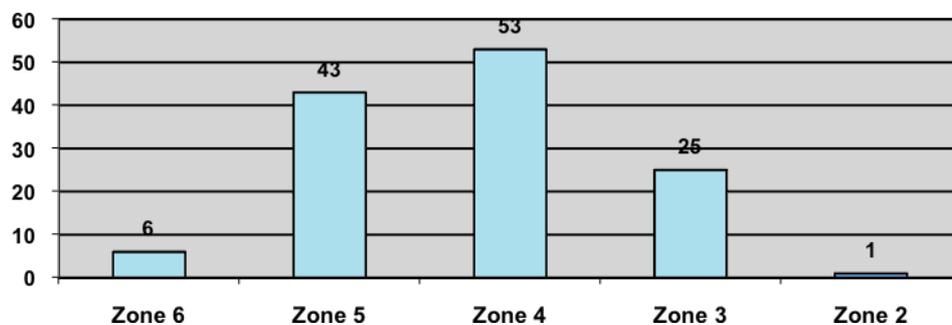


Abb.38: Häufigkeit der Lokalisation der Sekundärkortikalis

## 8. Varus-/Valgusstellung des Prothesenstiels

87 (66,4%) Patienten wiesen weder eine Valgus- noch eine Varusstellung des Prothesenstiels auf. Auf 22 Aufnahmen (16,8%) war eine Varusstellung sichtbar. Hierbei lag eine Messstreuung von 1-5° vor.

Eine Valgusstellung des Prothesenstiels konnte ebenfalls auf 22 Aufnahmen (16,8%) bestimmt werden. In 2 Fällen wurde eine Valgusstellung von 3°, in 9 Fällen eine von 2°, in 6 Fällen eine von 1°, in 4 Fällen eine von 4° und in einem Fall eine Valgusstellung von 7° nachgewiesen.

Somit ergibt sich eine Abweichung aus der Neutralisationsstellung in 44 Fällen, dies entspricht 33,6% des Gesamtkollektivs.

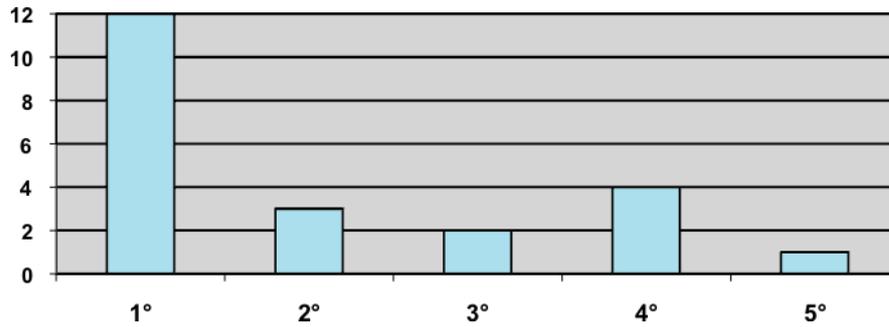


Abb.39: Gradeinteilung und Anzahl der Patienten, deren Prothesenstiel eine Varusstellung aufwies

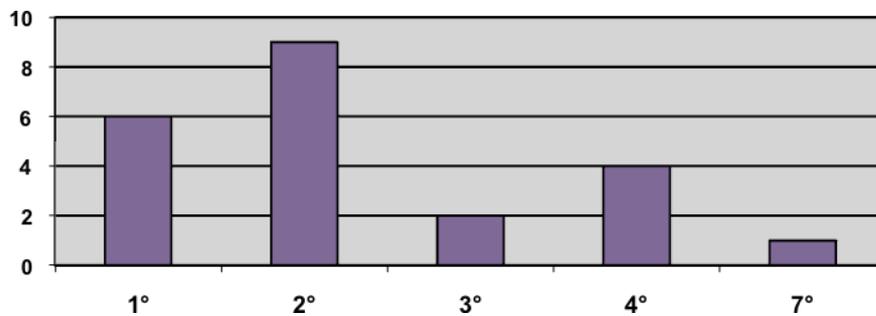
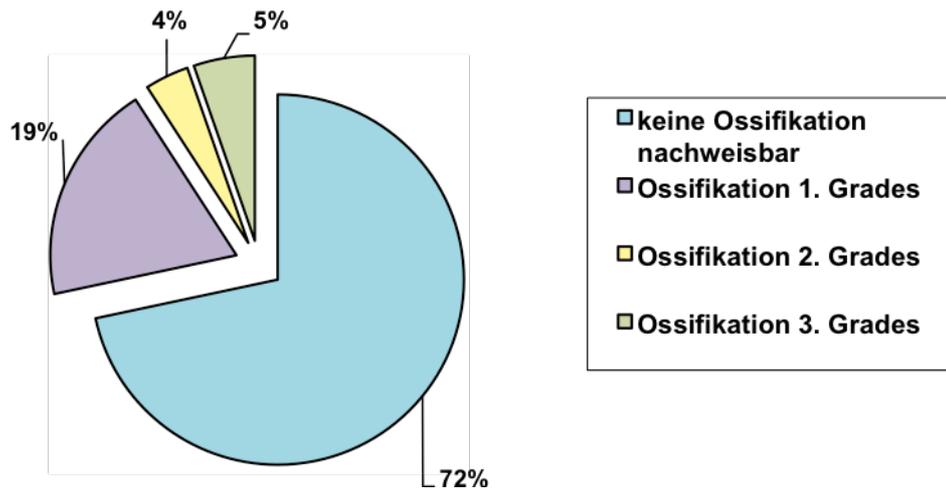


Abb.40: Anzahl der Patienten, deren Prothesenstiel eine Valgusstellung aufwies

## 9. Brooker

Die Analyse der Röntgenbilder ergab in 37 Fällen (28,5%) eine heterotope Ossifikation. Hierbei handelt es sich in 25 Fällen (19,1%) um eine Ossifikation Grad I, in 5 Fällen (3,8%) um eine Ossifikation Grad II und in 7 Fällen (5,3%) um eine Ossifikation III°.



**Abb.41: Anzahl der nachgewiesenen heterotropen Ossifikationen nach Brooker in Prozent**

Eine viertgradige Ossifikation, die mit einer Ankylose des Hüftgelenkes einhergeht, lag in keinem der untersuchten Fälle vor.

## **10. Calcarabrundung**

Eine Calcaratrophie ist auf 82 (63%) der Röntgenaufnahmen nachweisbar.

## 5. Diskussion

Der Hüftgelenkersatz hat sich seit 1960 zum Goldstandard der chirurgischen Therapie des symptomatischen, degenerativen Gelenkabbraus entwickelt [172].

Zu Beginn der Endoprothetik wurden die zementierte acetabuläre und femorale Komponente als Standard angesehen. Jedoch zeigt die Literatur, dass vor allem bei dieser Methode die aseptische Lockerung der acetabulären Komponente zum Versagen der Prothese führte [74, 160]. Die aseptische Lockerung kann den Bruch der femoralen Komponente, Zerrüttung des Zementes und eine Auflockerung des Knochengewebes zur Folge haben. Um dies zu vermeiden, wurden das Design und die Zementierungstechnik verbessert. Die femorale Komponente wurde aus einem härteren Material, einer Kobalt-Chrom-Legierung, angefertigt, um so die Zementzerrüttungen zu minimieren [80]. Zusätzlich wurde in einigen Implantaten eine angeraute Oberfläche verwendet [172]. Die Zementherstellung wurde ebenfalls optimiert: Der Zement wurde in Vakuum gemischt, um die Bildung kleiner Hohlräume zu vermeiden. Des Weiteren wurde die Applikation unter Druck durchgeführt, um eine bessere Haftung zwischen Zement und Knochen zu gewährleisten [114, 146].

Die zementfreie Implantation der femoralen Komponente wurde 1980 eingeführt, um der hohen Lockerungsrate der zementierten femoralen Komponente bei jüngeren aktiveren Patienten entgegenzuwirken. Neuere Implantatdesigns, Schäfte, Beschichtungen und Metalle zeigten schnell Fortschritte, so dass die zementfrei implantierten Totalendoprothesen vor allem für jüngere Patienten die Zukunft zu sein [172].

Die erste Generation der zementfreien Endoprothesen zeigten jedoch ebenfalls hohe Lockerungsraten von 35% [35, 121, 122].

Neben dieser hohen Lockerungsrate stellten auch die starken Oberschenkelschmerzen ein Problem dieser frühen Generation von Endoprothesen dar. Die Ursache hierfür lag wahrscheinlich in der Schaftform begründet [52, 103].

Auch bei der zementfreien Implantation wurden Veränderungen des Designs, der chirurgischen Technik und einer Anrauung der Schaftoberfläche zur Verbesserung der Fixation und der Haltbarkeit vorgenommen. Neuere Generationen der press-fit Komponente zielen auf eine bessere Passform ab und ermöglichen so ein Einwachsen des Knochens in die oberflächlichen Poren der Prothese [81, 84, 89, 118].

Die Ergebnisse dieser neuen Schäfte sind sehr viel versprechend. Die Lockerungsrate beträgt nach 2-6 Jahren 0,3%. Die höchste Revisionsrate liegt bei 4,7 % [71, 172, 120].

Mittelfristige Ergebnisse nach 8-12 Jahren liegen ebenfalls zwischen 0-3%. Nach 15 Jahren weisen die zementfrei implantierten Prothesen eine Lockerungsrate von 0,7-5,9% und eine Revisionsrate von 0,3-4% auf [72, 172, 184].

Jede Prothese weist aufgrund ihrer individuelle Merkmale (Design, Geometrie, Oberflächencharakter) ein unterschiedliches Verhalten in vivo auf. Somit sind klinische Studien über Langzeitergebnisse nach Implantation einer zementfreien Hüftendoprothese unabdingbar, um neben dem klinischen Erfolg auch mögliche Komplikationen erfassen zu können. Zur übersichtlicheren Darstellung werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit in kleine Kapitel diskutiert.

## **5.1 Diskussion der subjektiven Patientenzufriedenheit**

Die Patientenzufriedenheit und die postoperativ erreichte Lebensqualität wurden mit Hilfe des Harris Hip Scores und des SF 36 ermittelt. Die erzielten Werte bei einer mittleren Nachuntersuchungszeit von 59 Monaten entsprechen mit 91,8 Punkten beim Harris Hip und mit völliger Schmerzfreiheit in 65% der Fälle den Literaturdaten in ähnlichen Studien. Severino et al. berichteten über einen mittleren Harris Hip Score von 91 nach einem ähnlichen Nachuntersuchungszeitraum [171]. Eine vergleichbare Studie mit einem Harris Hip Score von 94 wurde von Castoldi et al. veröffentlicht [24].

Jedoch gaben 12,9 % der befragten BHS-Patienten Schmerzen an. Diesbezüglich scheint es Unterschiede zwischen den Fixierungstechniken zu geben. So klagten in Studien über zementierte Endoprothesen nur 5% der Befragten über Schmerzen. Die Angaben gelten für ein mittleres follow-up [171].

Andere Autoren berichteten von 10% [90] bzw. ebenfalls von 12% der Patienten, die über Schmerzen im Bereich des Oberschenkels nach Implantation einer zementfreien Hüftendoprothese klagten [210]. Dieser Vergleich lässt vermuten, dass mit der zementfreien Implantation der Endoprothese eine höhere Inzidenz an Oberschenkel Schmerzen einhergeht, was sich auch in der vorliegenden Studie widerspiegelt. Eine mögliche Erklärung hierfür scheint die primäre Instabilität der Prothese zu sein [23]. Zu große und zu steife Implantate scheinen eine Rolle zu spielen [50], möglicherweise auch die vorwiegend distale Schaftverankerung [166]. Ebenso werden intraoperative Schaft-Fissuren, Mikrobewegungen

der Prothese im Femur und eine ungünstige Krafteinleitung in den Oberschenkelknochen mit inhomogener Streßverteilung als mögliche Ursachen diskutiert.

## **5.2 Diskussion der Indikation**

Die Grunderkrankung beeinflusst die Ergebnisse nach der Implantation. So konnte gezeigt werden, dass bei Patienten, die an einer Osteonekrose litten, die Überlebensdauer einer zementierten Totalendoprothese kürzer ist im Vergleich zu einer primären Coxarthrose [169]. Außerdem weist der Harris Hip Score schlechtere Ergebnisse auf. Eine neuere Studie besagt jedoch, dass sich dank der Verbesserungen in der Implantattechnologie und chirurgischen Technik mittlerweile auch bei dieser Indikation zufriedenstellende Ergebnisse erreichen lassen [26]. Somit stellt die Implantation einer Endoprothese bei einer fortgeschrittenen Hüftkopfnekrose immer noch die beste Therapie dar [69, 178]. Die konservative Therapie der Gewichtsreduktion hat keinen signifikanten Unterschied zum unbehandelten Verlauf der Osteonekrose gezeigt. Eine spontane Verbesserung des Schmerzverlaufes wurde durch extrakorporal eingesetzte Schockwellen Therapie in einem frühen Stadium der Osteonekrose erreicht. Die konservative Therapie kommt allerdings nur in einem frühen Stadium der Nekrose in Betracht [69]. Bei einem schwereren Grad der Nekrose ist auch hier der Einsatz einer Totalendoprothese als Goldstandard zu sehen [190].

In der vorliegenden Studie bestand in 17 Fällen die Indikation einer Hüftkopfnekrose, wobei dies wahrscheinlich 6-mal durch eine Cortisoneinnahme und 2-mal durch ein Trauma bedingt war. In nur einem der genannten Fälle kam es, wie oben schon beschrieben, 3 Jahre nach dem Eingriff zu einer Stiellockerung. Dies entspricht 0,76% und liegt somit unter den in der Literatur angegebenen Daten. Auch die erreichten Werte beim Harris Hip Score liegen mit einem Schnitt von 95,23 erreichten Punkten über dem Gesamtschnitt. Es zeigt sich, dass in der vorliegenden Studie die Patienten, die an einer Hüftkopfnekrose litten, keinen signifikanten Nachteil gegenüber den anderen gestellten Indikationen aufweisen.

Eine weitere Indikation zur Implantation bestand in der Morbus Perthes-Erkrankung. Zur Abschätzung der Prognose und des Therapieerfolges, ist vor allem die Größe des betroffenen Areals von Bedeutung. Der Hüftgelenksersatz bei bestehender Perthes Erkrankung wird durch einen größeren Trochanter und einem kurzen Oberschenkelhals erschwert. Wenn jedoch die sich bewährten Standards bezüglich der Prothese angewandt werden, sind keine Unterschiede zwischen den Ergebnissen nach Implantation in Folge eine Morbus Perthes und einer primär bestehenden Osteoarthritis erkennbar [55].

In der vorliegenden Studie wies ein Patient, der in Folge eines Morbus Perthes einer BHS-Implantation unterzogen wurde, nach dem Eingriff eine Infektion auf, die mittels Einlage von antibiotikahaltigen Ketten therapiert wurde. In einem weiteren Fall kam es zu einer Schafffissur, die mit einer Cerclage versorgt wurde. Der postoperative Verlauf gestaltete sich in beiden Fällen komplikationslos. Die Komplikationsrate von 1,5% in der Perthes-Gruppe war somit nicht signifikant höher im Vergleich zur Gesamtpopulation.

Die Prognose einer Hüftimplantation nach einer Hüftkopffraktur hängt von der Graduierung derselbigen ab. Bei einer Typ I-II Fraktur werden exzellente Ergebnisse erreicht und selbst bei einer Fraktur des Grades 4, gilt der Gelenkersatz immer noch als Mittel der Wahl. Die entscheidende Rolle spielen hier vor allem andere Risikofaktoren, wie das Alter des Patienten oder zusätzliche Verletzungen [176].

Lediglich bei zwei Patienten lag die Ursache zur Implantation in einer Fraktur, wobei in keinem der beiden Fällen Komplikationen auftraten. Der Grad der Fraktur war in beiden Fällen zwischen I-II Grad eingestuft, womit bereits vor der Implantation eine gute Prognose absehbar war.

17 Patienten wurden aufgrund einer Hüftdysplasie der Implantation unterzogen. Generell haben laut Literaturangaben unzementierte Hüftimplantate bei Dysplasie-Patienten, die jünger als 50 Jahre sind, eine Lebenserwartung von weniger als 10-15 Jahren [86].

Studien haben ergeben, dass generell die Verwendung von unzementierten Totalendoprothesen bei postdysplastischen Hüften effektiver ist. Die Implantation einer nicht-zementierten acetabulären Komponente in den soliden Knochen, ohne den Einsatz von strukturellen Transplantaten oder Plastiken, sorgt für einen besseren Halt [54]. Somit ist es möglich die Mehrheit der an Dysplasie leidenden Patienten ohne Knochenverpflanzung zu behandeln [75].

Postoperativ traten bei den an Dysplasie leidenden Patienten nur in einem Fall Komplikationen auf. Postoperativ musste bei einer Patientin nach einem Sturz eine Cerclage eingesetzt werden. Hier ist jedoch anzumerken, dass diese Patientin neben der Dysplasie auch an einer starken Osteoporose litt.

In 2 Fällen mit Acetabuloplastik konnten ebenfalls keine Komplikationen beobachtet werden.

### **5.3 Diskussion der Vorerkrankungen**

#### Osteoporose:

Es ist nachgewiesen, dass die Osteoporose in den USA 1,3 Millionen Frakturen im Jahr verursacht, wobei ungefähr die Hälfte die Wirbelsäule und ein Drittel die Hüfte betreffen [30], 33% der Frauen und 17 % der Männer über 90 Jahren werden aufgrund dessen eine Hüftfraktur erleiden [111]. Dieses Risiko ist nicht nur auf ältere Patienten beschränkt. So haben 50 jährige weiße Frauen ein Risiko von 16 % sich eine Hüftfraktur, aufgrund eines osteoporotisch veränderten Knochens zuzuziehen.

In unserem Patientengut litten 6 Patienten an einer Osteoporose, wobei es nur in dem schon oben beschriebenen Fall zu postoperativen Komplikationen in Form einer aseptischen Lockerung kam. Infolgedessen musste auf einen zementierten Schaft gewechselt werden. 2 der betroffenen Patienten wurde angeraten in den ersten 6 Wochen nach dem Eingriff, das operierte Bein durch Unterarmgehstützen zu entlasten. Zusätzlich wurde allen betroffenen Patienten Calcium und Vitamin D verordnet.

#### Diabetes mellitus:

Des Weiteren litten in der vorliegenden Studie 21 Patienten an einem Diabetes mellitus. Eine betroffene Patientin erlitt nach der Implantation eine Infektion. Diese wurde mittels operativer Revision, Inlay-Wechsel, Einlage von PMMA-Ketten sowie systemischer Antibiose saniert. Literaturdaten zeigen, dass die Infektionsrate bei Diabetikern nach chirurgischen Eingriffen erhöht ist [112]. Deshalb sollte eine HbA1 von 7% angestrebt werden, da Studien zeigen, dass eine langfristige Blutzuckerkontrolle und -einstellung mit einem geringeren Risiko chirurgischer Infektionen assoziiert sind [46].

Darüber hinaus wies ein Patient präoperativ eine diabetische Polyneuropathie auf. Im Anschluss an die Implantation der Endoprothese berichtete dieser über einen Sensibilitätsausfall entlang des Nervus femoralis. Im Zuge der Nachuntersuchung waren keine Residuen festzustellen.

In einem weiteren Fall kam es zu einer Diabetesentgleisung, die mittels adäquater Therapie schnell wieder ausgeglichen werden konnte.

#### Adipositas:

23 Patienten waren adipös. Hier kam es in drei Fällen zu einer Infektion und in einem weiteren Fall trat ein Erysipel auf. Des Weiteren wurde bei einem übergewichtigen Patienten

4 Wochen postoperativ eine Thrombose nachgewiesen. Zusätzlich kam es bei einer Patientin intraoperativ zu einer Schafffissur. Insgesamt gaben 6 adipöse Patienten Schmerzen an.

Adipositas stellt unter anderem einen Risikofaktor für weitere Erkrankungen dar, wie Koronare Herzkrankheit und Schlaganfall, Beinvenenthrombose, thrombembolische Komplikationen, Arthrose und eine schlechtere Wundsekretion [11, 65].

Durch Wood et al. wurde ebenfalls nachgewiesen, dass ein BMI > 25 einen signifikanten Faktor für eine verlängerte Wundsekretion darstellt [206]. Eine prolongierte Wundsekretion nach der Implantation einer Hüftendoprothese ist wiederum mit einer erhöhten Infektionsrate assoziiert [151]. In einer weiteren Studie wurde nachgewiesen, dass die Infektionsrate übergewichtiger Patienten 4,2-fach höher ist [125].

Im Gesamten ist die Auswirkung des Körpergewichtes auf das Outcome der Prothese umstritten. Einige Autoren glauben, dass ein erhöhter Body Mass Index zu einer höheren Belastung der Prothese und somit auch des umgebenden Knochen führt. Obwohl dies folgerichtig zu einer erhöhten Rate an aseptischen Lockerungen führen müsste, zeigen die Studien keine signifikanten Ergebnisse diesbezüglich [187].

### Voroperationen

Darüber hinaus waren insgesamt 16 Patienten am Oberschenkel voroperiert. Dabei wurde bei 8 Patienten eine Hüftkopfanbohrung und bei weiteren 8 eine Osteotomie vorgenommen. Dies wiederum kann wegen den zwangsläufig entstandenen Vernarbungen und veränderten anatomischen Gegebenheiten einen ungünstigen Faktor für den Eingriff an sich und die Wundheilung darstellen. Die Versagensrate und die Wahrscheinlichkeit femoraler Komplikationen sowie der Fehlstellung des Femurs sind hierbei groß. Deshalb sollte die Indikation zur Osteotomie sehr streng gestellt werden, da unabhängig davon welche Osteotomie angewandt wird, sich die Implantation nach einem solchen Eingriff schwierig darstellt [36]. Die Beckenosteotomie verändert die femoralen Bedingungen, wodurch die Funktion der Endoprothese beeinträchtigt werden kann [116]. Deshalb sollten alle Osteotomien so geplant werden, dass eine mögliche Implantation später nicht erschwert wird [173].

Sonst kam es in der vorliegenden Studie zu keinerlei Komplikationen bei Patienten, die voroperiert waren.

## 5.4 Diskussion intraoperativer Komplikationen

Als häufige intraoperative Komplikationen gelten Frakturen, die mit einer Inzidenz von 0,1 und 1,0 % für zementierte und mit 3-18% für unzementierte Totalendoprothesen auftreten. Eine Fraktur befindet sich meist an der femoralen Seite [170]. Insgesamt kam es intraoperativ in der vorliegenden Studie zu 2 Fissuren (2,6%), die wie bereits beschrieben mittels Cerclagen fixiert wurden. Die erreichten Werte liegen somit unter den in der Literatur zu findenden Daten.

Nervenverletzungen weisen eine Inzidenz von 1-2% auf, wobei die Verletzung des Nervus ischiadicus am häufigsten beschrieben wird. Darüber hinaus können auch der N. femoralis, obturatorius und die Glutealnerven während des Eingriffes verletzt werden [38]. Wie die retrospektive Untersuchung von Müller et al. aller im Zeitraum von 1977 bis 1997 zur gutachterlichen Beurteilung bei der Kommission für ärztliche Behandlungsfehler eingerichteten Schadensfälle zeigte, kann eine Nervenläsion schon per se allerdings nicht als Indiz für ein fehlerhaftes Vorgehen gewertet werden. Die meisten Nervenläsionen (81%), die offensichtlich durch Haken- beziehungsweise Hämatomdruck, Nervenüberdehnung oder aufgrund anatomisch ungünstiger Verhältnissen verursacht worden sind, wurden als unvermeidbar eingestuft [119].

Nach der Implantation der BHS-Endoprothese klagten 3 Patienten über Sensibilitätsausfälle, bzw. über eine Fußheberschwäche. Einer dieser Patienten litt aufgrund eines Diabetes mellitus schon präoperativ an einer peripheren Polyneuropathie. Im Zuge der Nachuntersuchung bemerkte keiner der Befragten eine Sensibilitätsstörung. Somit liegen auch diesbezüglich die in der vorliegenden Studie ermittelten Werte unter denjenigen, die in der Literatur zu finden sind.

Gefäßverletzungen werden in der Literatur mit einer Inzidenz von 0,2-0,3% angegeben, wobei hier vor allem die A. iliaca, A. femoralis, A. femoralis profunda, A. obturatoria und die A. glutealis superior in Mitleidenschaft gezogen werden. Intraoperativ kommt es zur Punktur bzw. Durchtrennung der Gefäße, wodurch es zu starken Blutungen, oder zur Bildung arteriovenöser Fistelbildung, arteriellen Thrombosen und Pseudaneurysma kommen kann [123, 179].

In unserem Patientenkollektiv konnten keine Gefäßläsionen beobachtet werden.

Die Revision und der Ersatz des Hüftgelenkes gehen häufig mit erheblichem Blutverlust und der Notwendigkeit von Bluttransfusionen einher. Dies wiederum führt zu einem Anstieg von Infektionen, Komplikationen und hämolytischen Reaktionen [20]. Deshalb wurde 1988 von den National Institutes of Health Consensus Conference on Perioperative Red Blood Cell

Transfusions empfohlen, dass dieses Vorgehen nicht leichtfertig und lediglich von einem Kriterium abhängig gemacht werden dürfe. Es müssen mehrere Indikatoren, darunter auch der klinische Zustand des Patienten und der Sauerstoffbedarf beachtet [29] und dementsprechend das Anämierisiko gegen das Transfusionsrisiko abgewogen werden [27, 94].

Laut einer Studie mit 12482 Patienten, die sich einer größeren orthopädischen Operation (Hüft- oder Kniegelenksersatz) unterziehen mussten, kam es hier in 93% bzw. in 80% der Eingriffe zu einer Transfusion [161].

Es wird ersichtlich, dass in der vorliegenden Studie mit 61% der Eingriffe deutlich weniger Transfusionen erfolgten. Dennoch trat nur in einem Falle eine postoperative Anämie auf. Bei 112 BHS-Patienten konnte der Bedarf mittels autologer Transfusion gedeckt werden. Hierbei handelt es sich um ein sicheres Verfahren, das selbst bei älteren Patienten regulär eingesetzt wird, da es die Risiken homologer Transfusionen signifikant senkt. Bei einem Hüftgelenksersatz sind hier in der Regel 3-4 Transfusionen von Nöten, um den Bedarf zu decken [2].

Im Vergleich zu den in der Literatur zu findenden Angaben, sind die Transfusionen, die während des Einriffes in der vorliegenden Studie verabreicht werden mussten, mit 2,9 Transfusionen gering.

## **5.5 Diskussion postoperativer Komplikationen**

Wie schon beschrieben, entwickelte sich bei zwei Patienten 2 bzw. 4 Wochen postoperativ eine Thrombose. In beiden Fällen waren thrombotische Ereignisse in der Vorgeschichte bekannt. Ein betroffener Patient litt an einem Faktor-V-Leiden. Hier führt eine APC-Resistenz zu einer veränderten Blutgerinnung. Dabei handelt es sich um den häufigsten erblichen Risikofaktor für die Thrombophilie. Die Inzidenz eines thrombotischen Ereignisses bei bestehendem Faktor-V-Leiden liegt für Männer über 60 bei keinem weiteren prädisponierenden Faktoren, wie in diesem Falle, bei 26% [162].

Bei der Frage, ob das Faktor-V-Leiden auch mit einer erhöhten Inzidenz rezidivierender Thrombosen assoziiert ist, finden sich widersprüchliche Daten [49, 87, 163, 183].

Der betroffene Patient wurde im Anschluss an dieses thrombotische Ereignis mit Marcumar eingestellt. Seither boten sich keine Komplikationen mehr. Bei einem weiteren Patienten, der ebenfalls an einem Faktor-V-Leiden litt, kam es zu keinen thrombotischen Komplikationen.

Die thrombotischen Ereignisse werden als höchstes Risiko der perioperativen Mortalität angesehen [64]. Die tiefe Beinvenenthrombose ist in der Literatur mit einer Inzidenz von 8-

70% beschrieben. Im Vergleich hierzu ist die Inzidenz der thrombotischen Ereignisse mit 1,52% nach der BHS-Implantation sehr gering.

Die Infektionsrate nach primärer Hüftendoprothese wird mit einer Inzidenz von 0,5-1% angegeben [145, 200]. Medizinische Fortschritte, wie eine perioperative antimikrobielle Prophylaxe und eine gefilterte Klimaanlage im Operationssaal senken die Infektionsrate [212].

Letztendlich kam es nach der Implantation der BHS-Endoprothese zu 4 Infektionen (3,0%), wobei in einem Fall ein Diabetes mellitus vorlag und zwei weitere Patienten unter Adipositas litten. Beide Erkrankungen stellen wie oben schon beschrieben prädisponierende Risikofaktoren für die Entwicklung von Infektionen dar [95, 203].

Eine Patientin, bei der ebenfalls postoperativ eine Infektion auftrat, war zum Zeitpunkt des Eingriffes 69 Jahre alt. In der Literatur wird ein Alter über 65 Jahre gleichermaßen als ein Risikofaktor angesehen, wobei das Risiko, eine Infektion zu entwickeln pro Jahr um 1,2 % ansteigt [85]. In unserem Fall konnte der Infekt mittels Revision, Lavage, Debridment und Einlage von PMMA-Ketten saniert werden. Im Zuge der Nachuntersuchung klagte die Patientin über keinerlei Schmerzen und wies auch in der Beweglichkeit keine Beeinträchtigungen auf.

In keinem Falle ereignete sich eine Sepsis. Verglichen mit den in der Literatur angegebenen Daten, trat in der vorliegenden Studie eine relativ hohe Infektionsrate auf.

Die wichtigste postoperative Komplikation ist die aseptische Lockerung, die auf die Abtragung der prothetischen Komponenten und die daraus resultierenden Osteolysen zurückzuführen ist. Die Inzidenz der aseptischen Lockerungen variiert stark. Eine Verbesserung des Implantatdesigns, der tragenden Oberflächen und der chirurgischen Technik hatten ein Absinken der aseptischen Lockerungen zur Folge. Symptomatisch geht diese meist mit einem tiefsitzenden Schmerz in dem medialen und proximalen Oberschenkel einher, der sich durch Belastung verschlimmert. Zur Diagnosesicherung dient ein im anterioren und posterioren Strahlengang aufgenommenes Röntgenbild [58].

Insgesamt kam es postoperativ in der vorliegenden Studie zu drei Lockerungen, wobei 2 aseptischen (1,53%) und eine septischen (1,31%) Ursprungs waren. Diese Werte liegen im oberen Bereich der Lockerungsraten von 0-3%, die in der Literatur nach einem Follow-up von 2-6 Jahren angegeben werden [172]. Andere Studien über unzementierte Endoprothesen, die eine poröse Beschichtung aufweisen, berichten ebenfalls von einer Lockerungsrate von 1%

[189]. Eine Patientin war zum Zeitpunkt der Operation 66 Jahre alt und litt an einer Osteoporose. Das Vorliegen einer Osteoporose bedingt eine schlechtere Knochenstruktur und gilt als Risikofaktor für aseptische Lockerungen [43, 191]. Der zweite Patient, dessen Schaft sich lockerte, litt an Adipositas und wies einen Diabetes mellitus auf. Die Studienlage in Bezug auf den Einfluss des Übergewichtes auf das Outcome der Endoprothese ist nicht eindeutig. Einige Studien berichten, dass die Patienten trotz Adipositas exzellente Ergebnisse aufweisen und kein signifikanter Unterschied bezüglich radiologischem, klinischem Outcome oder Komplikationen zur normalgewichtigen Kontrollgruppe nachweisbar ist [110, 150]. Andere Studien belegen, dass ein erhöhter Body Mass Index mit einer erhöhten Lockerungsrate einhergeht [53]. Aus Studien über den Einfluss des Diabetes mellitus auf die aseptische Lockerungsrate resultierte gegenüber der Kontrollgruppe eine erhöhte, wenn auch nicht signifikante, Lockerungsrate bei Patienten, die einen Diabetes aufwiesen [149].

Zu einer aseptischen Lockerung der acetabulären Komponente, die in Studien mit einer Inzidenz von 0-5% angegeben werden [172], kam es in keinem der Fälle nach der Implantation der BHS-Prothese.

Bei einer steigenden Lebenserwartung und deutlich steigender Freizeitaktivität auch in höherem Lebensalter kommt es zwangsläufig zu einer kontinuierlichen Zunahme der postoperativen periprothetischen Frakturen [19].

Die periprothetische Fraktur ereignet sich meist an der femoralen Seite und wird in der Literatur mit einer Inzidenz von 0,15-1,64% angegeben [58, 60]. Andere Studien weisen eine Frakturrate von 3,3% [90]. Nach der Implantation der BHS-Endoprothese kam es in 2,3% der Fälle zu einer Fraktur, wobei nur eine durch ein Trauma 14 Tage postoperativ entstand. Die restlichen zwei Frakturen traten ohne erkennbares Trauma 4 bzw. 5 Wochen postoperativ auf. Die in der vorliegenden Studie gewonnenen Ergebnisse sind im Vergleich mit den genannten Zahlen aus der Literatur als durchschnittlich einzustufen.

## **5.6 Diskussion der radiologischen Ergebnisse**

### **1. Verschleiß des Polyethylens**

Die Differenz zwischen der Polyethylendicke des oberen und unteren Pfannendaches beträgt 0,13 cm. Damit ergibt sich auf einen Nachuntersuchungszeitraum von 20 Monaten ein Abrieb

von 0,21 mm pro Jahr. Im Vergleich mit anderen Studien ist dieser Abrieb deutlich höher. Hier reichen die Angaben von 0,034 mm/Jahr [195], 0,14 mm/Jahr [27], 0,15 mm/Jahr [211] bis zu 0,23 mm/Jahr [34]. Die Gefahr angesichts eines hohen Abriebes liegt in einer höheren Inzidenz von Osteolysen und Lockerungen [211]. Dies zeigt sich in der vorliegenden Studie in einer relativ hohen Lockerungsrate von 2,8% und einer deutlich erhöhten Inzidenz an Osteolysen, auf die weiter unten noch eingegangen wird.

## 2. Pfannenöffnungswinkel

Hier wurde ein Mittelwert von 47,9° erreicht. Verglichen mit dem Zielwert von 45° und den erreichten Werten von 48° anderer Studien [90], liegt dieser Wert in der Norm. Ist die Pfanne steiler implantiert und somit der Öffnungswinkel größer, steigt das Risiko von Luxationen an, [47] ist der Winkel jedoch flacher, limitiert dies die Abduktion im Gelenk [13].

## 3. Osteolysen und acetabuläre Zysten

Der Goldstandard zum Nachweis acetabulärer Osteolysen ist die Computertomographie. In einer kürzlich erschienenen Studie betrug die Sensitivität der anterior-posterioren radiologischen Beckenaufnahme 67%, die Spezifität 72%. Obwohl kleinere Läsionen häufiger übersehen wurden, konnten bei 20 von 22 Totalendoprothesen Osteolysen mit einem Mindestvolumen von 10 ml erkannt werden [93]. Sie sind jedoch auch auf den Röntgenaufnahmen gut erkennbar.

Die Nachuntersuchung der BHS-Endoprothese ergab eine Inzidenz an Osteolysen im Pfannenbereich von 44,72%. Auch in Bezug auf diesen Wert sind variierende Angaben in der Literatur zu finden. Osteolysen werden im Allgemeinen mit einer Prävalenz von 7% [189] bzw. 9% [90] angegeben. Jedoch gibt es Studien, die ebenfalls in 40% der Fällen Osteolysen aufweisen, wobei dies nach einem Follow-up von 6,9 Jahren bestimmt wurde [7].

Da das Vorliegen von Osteolysen als der signifikanteste Faktor für das Versagen der Prothese gilt, ist diese hohe Zahl von 44,72% nach einer Nachuntersuchungszeit von nur 20 Monaten als bedenklich einzustufen. Die Ursache in der Entstehung der Osteolysen liegt im Abrieb des Polyethylens und des Keramiks [96]. Osteolysen sind sowohl mit einem signifikant erhöhten Abrieb der acetabulären Komponente, als auch mit einer signifikant erhöhten Lockerungsrate der femoralen Komponente assoziiert [91].

Auch die Zysten im Bereich des Acetabulums sind mit 52% sehr häufig. Dies deutet auf eine Degeneration oder auf Defekte des Knochens hin [124].

Diese hohe Rate an Osteolysen beziehungsweise acetabulären Zysten ist vermutlich auf das Implantatdesign zurückzuführen.

#### 4. Abstand zwischen Prothesenschulter und Trochanter major

Im Mittel wurde eine Differenz von 0,27 cm zwischen den Distanzen der beiden Aufnahmen bestimmt. Somit ist die Prothese in einem Zeitraum von 20 Monaten um 2,7 mm eingesunken. Haddad et al. wiesen ein Absinken der Prothese um 2,3 mm in einer Nachuntersuchungszeit von 37 Monaten nach [62].

Manche Autoren postulieren, dass selbst ein Absinken von bis zu einem Zentimeter ein normaler Befund sei, vorausgesetzt, das Gelenk sei stabil und das Absinken schreitet nicht weiter voran [13]. Blaesius et al. geben an, dass ein Schaft mit der Zeit absinken kann, um sich dann in der neuen Position wieder fest zu verankern. Eine andere Möglichkeit kann den Autoren zu Folge auch in einer fehlerhaften Deutung bei einer nicht standardisierten Röntgenaufnahme bestehen [14].

Dennoch ist ein Einsinken von 27 mm in einem solch kurzen Zeitraum als ein Zeichen von Instabilität der Endoprothese anzusehen.

#### 5. Schafthypertrophie, Corticalisdicke und Calcaratrophie

Bedingt durch die veränderte Krafteinleitung, die sich bei jeder Art von Prothesenimplantation gegenüber den physiologischen Verhältnissen ergibt, kommt es als Ausdruck funktioneller Anpassungsreaktion zur Hypertrophie und Sklerosierung des kortikalen Knochens im Bereich der Kraftübertragung, während die geringer belasteten Bereiche mit einer Atrophie reagieren [98, 157].

Julius Wolff (1892) besagt in seinem Transformationsgesetz, dass veränderte biomechanische Bedingungen zu einem Knochenumbau führen [205]. Im Rahmen der Hüftendoprothetik bedeutet dies, dass durch veränderte und unphysiologische Belastungen am proximalen Femur und am Acetabulum nach Implantation einer Totalendoprothese Umbauprozesse im Knochen induziert werden. Nach Resektion von Hüftkopf und Schenkelhals und anschließender Prothesenimplantation erfolgt eine Verlagerung der Krafteinleitung nach

distal. Dies kann auch durch Überbelastung eine distale Hypertrophie des Femurs bedingen. Dies wird unter dem Begriff „stress shielding“ [16, 182] zusammengefasst.

Dieses Phänomen entspricht den eigenen Beobachtungen am Patientenkollektiv. So ist das operierte Femur im Schnitt um 0,15 cm breiter als der nicht operierte. Bemerkenswert ist ebenfalls, dass vor allem die mediale Kortikalis mit 1,2 cm im Vergleich zu der medialen Kortikalis des nicht operierten Femur mit 1,0 cm, verbreitert ist. Hieraus wird ersichtlich, dass sich der Prothesenschaft sich distal und medial im Markraum abstützt. Im Allgemeinen ist dies ein häufiges Phänomen und wird in der Literatur mit einer Inzidenz von 14-46% angegeben [62, 63, 76, 120].

Zu diesem als Stress Shielding [50, 120, 182] bezeichneten Phänomen wird auch die Calcaratrophie, die sich in 63%, also insgesamt 82 Röntgenaufnahmen fand, gezählt. Dies bedeutet, dass sich die Prothese im proximalen Anteil des Femurs nicht abstützen kann, was, durch den verminderten Druck eine Atrophie des Calcars zur Folge hat.

Nach Traulsen et al. sind diese proximalen Knochenatrophien nicht als Zeichen einer Schaftlockerung zu werten, vielmehr handelt es sich dabei um ein für dieses Implantat typisches Remodeling des Knochens, ohne dass sich daraus limitierende Einflüsse auf die langfristige Zuverlässigkeit der Prothese ergeben [186, 193].

Die Calcaratrophie wird mit einer Häufigkeit von 38 % [62] bis zu 90% angegeben [168]. Die in der BHS-Studie erreichten Daten liegen mit einer Inzidenz von 63% in diesem Rahmen.

## 6. Spot welds

Im Zuge der radiologischen Auswertung wurden in 9,1% der Aufnahmen Spot welds nachgewiesen, wobei diese 8 mal in Zone 3 und je zwei mal in Zone 4 und 5 zu finden waren. Wie bereits erklärt, handelt es sich hierbei um neu gebildete ossäre Trabekel und osteoides Gewebe zwischen der Prothese und dem Knochen, die eine wichtige Rolle bei der ossären Integration darstellen [108]. Andere Studien über zementlose Implantationen liefern diesbezüglich Zahlen von 98% [71, 90] bzw. 89% [17]. Vor allem die frühe Ausbildung dieser Spot welds gilt als ein Indikator für das Einwachsen des Knochens und somit für eine gute initiale Stabilität [51, 197]. Angesichts der Tatsache, dass die Langzeitstabilität von dieser Remodelierung des Knochens abhängt [168], ist der in der vorliegenden Studie erreichte geringe Prozentsatz nachteilig.

Jedoch muss auch angemerkt werden, dass die ossäre Integration und somit die Spot welds frühestens nach einem Jahr postoperativ auftreten und mit der Zeit zunehmen [108]. Die

Röntgenaufnahmen wurden im Schnitt 20 Monate nach dem Eingriff aufgenommen, was bei dem Vergleich mit den oben genannten Studien, die ein follow-up von 2-6 Jahre, 9,7 Jahre bzw. 8,2 Jahre aufweisen, berücksichtigt werden muss.

#### 7. Sekundärkortikalis

Eine Sekundärkortikalis war auf 66 Röntgenbildern nachweisbar. Dies entspricht 50,4 % der Gesamtpopulation. Am häufigsten betroffen war die Prothesenspitze, mit 53% in Zone 4, 43% in Zone 5 und mit 25% in Zone 3. Laut Abrahams, dessen Studie zum Vergleich herangezogen wurde, war ebenfalls die Zonen 3,4 und 5, also die Prothesenspitze mit 40%,40% und 42% am häufigsten betroffen [1].

Dieses ist als positiv zu werten, da die Sekundärkortikalis für eine zusätzliche Stabilität sorgt.

#### 8. Varus- / Valgusstellung

Bezüglich des Einflusses des CCD-Winkels auf die Biomechanik und somit auf das klinische und radiologische Outcome des Implantates gibt es in der Literatur widersprüchliche Angaben:

Laut Schidlo et al. [175] führt eine Veränderung des CCD-Winkels bei der Implantation einer Hüft-TEP zu einer modifizierten Biomechanik des Hüftgelenkes mit daraus resultierenden erheblich beeinflussten klinischen Ergebnissen. So kann eine Valgisierung durch eine Verringerung des in der Horizontalen wirksamen Hebelarmes der Schaftprothese zu einer vermehrten Beanspruchung der Abduktoren und zu ungleichmäßiger Druckbelastung der Pfanne führen. Dies wiederum kann aufgrund der Überbelastung eine Insuffizienz der Glutealmuskulatur und somit einen vermehrten Pfannenabrieb oder eine vorzeitige Lockerung durch eine ungünstige Krafteinleitung nach kranial zur Folge haben. Des Weiteren besteht bei einer Valgisierung die Gefahr einer Beinverlängerung, die wiederum ab einer Differenz von 4 cm mit einer Ischiadicusparese einhergehen kann.

Ein zu flach gewählter CCD-Winkel führt dagegen zu einer erhöhten Biegebeanspruchung des proximalen Femurs, mit Druckbelastung der medialen Femurkortikalis und Zugbelastung der lateralen Kortikalis. Biomechanisch erhöht eine Varisierung den auf den Knochen lastenden Druck um 100% gegenüber einer neutralen Position des Schaftes [117]. Es kann sowohl in Hinblick auf den Verschleiß als auch auf die Verankerung zu einer nachteiligen Beeinträchtigung kommen [115, 152, 154, 175] und mit einer erhöhten Frakturrate

einhergehen, die auf die periprothetische Insuffizienz zurückzuführen ist [56]. Andere Autoren berichten, dass eine Valgisierung der Prothese im Vergleich zur Varisierung von Vorteil sei, da dies die Kräfte besser verteile und so das Risiko einer Femurschaftfraktur reduziere [159]. Laut Betty et al. und Vresivolic et al. geht eine Varusstellung der Prothese mit einer höheren Lockerungsrate des zementfrei implantierten Femurschaftes einher [13, 71, 197]. Woolson et al. berichten wiederum, dass jegliche Abweichung von der Neutralposition mit einem schlechteren klinischen Outcome einhergeht. Dies gelte vor allem für die Varisierung [96, 207]. Andere Autoren schlossen sich an, in dem sie ebenfalls von schlechteren klinischen Ergebnissen nach einer Varisierung berichteten [42, 56, 79, 117]. Paniselle et al. berichteten allerdings, dass die Abweichung von der Neutralposition keinerlei klinische Konsequenzen hat und nur in einer minimalen Differenz bezüglich des Knochenumbaus resultiert [148]. Auch Khalily legte dar, dass die Varisierung nach 5 Jahren Nachuntersuchungszeit keinerlei Auswirkungen, weder auf das klinische noch das radiologische Outcome haben und mit keiner erhöhten Lockerungsrate einhergehen [88]. Diese These wurde durch Ergebnisse weiterer Studien gestützt [12, 32, 168]. Es wird deutlich, dass sich auch diesbezüglich die Autoren uneinig sind.

Varus- bzw. Valgusposition wurde in der vorliegenden Studie bei insgesamt 33,6% der implantierten Prothesen festgestellt. Demnach befanden sich 66,4% der Prothesenschäfte in neutraler Position. In 16,8% der Fälle lag eine Varus- und ebenfalls in 16,8% der Fälle ein Valgus vor. Im Vergleich mit den in der Literatur zu findenden Zahlen, 2,4% [12] bzw. 3,6% [168] bzw. 10,8% [90] für die Varusstellung und 3,6% [90] bzw. 12,8% [148] für die Valgusstellung, sind die in der vorliegenden Studie gemessenen Prozentzahlen relativ hoch. Der Maximalwert von 7° wurde nur in einem Fall erreicht. Keiner der betroffenen Patienten klagte über Schmerzen, oder ein Instabilitätsgefühl. Auch klinisch und radiologisch kam es nicht zu vermehrten Lockerungen, Frakturen oder Ostolysen.

Um die Auswirkung einer veränderten Biomechanik abschließend bewerten zu können, sind jedoch noch weiter biomechanische Untersuchungen sowie Langzeitstudien erforderlich.

## 9. Brooker

Angaben zur Inzidenz der heterotopen Ossifikation variieren von 12-80%, wobei diese differierenden Angaben auf die unterschiedlichen Klassifizierungen und die heterogenen Patientenkollektive zurückzuführen sind [4, 21].

Laut DeLee kann es bei Risikopatienten bis zu 90% Ossifikationen auftreten [37, 164]. In der Metaanalyse von Neal et al. wird eine Inzidenz in Studien mit Totalendoprothesen von 43% angegeben [127].

Etwa zehn Prozent der Patienten, die an einer heterotropen Ossifikation leiden, haben funktionelle Beschwerden, wie Schmerzen oder eine Bewegungseinschränkung, die auf die inflammatorische Reaktion zurückzuführen sind [164], wobei Ossifikationen geringeren Grades (Brooker I, II) keinen Einfluss auf das klinische Outcome haben. Im Gegensatz dazu vermindern die höher gradigen Grad III und IV Ossifikationen die Funktion des Hüftgelenkes [156]. Wie schon beschrieben, lag mit 19% in der BHS-Studie vor allem eine Ossifikation Grad I vor.

Laut Neal werden die Inzidenzen der einzelnen Gradeinteilungen wie folgt angegeben:

Grad 0: 57%

Grad I: 25%

Grad II: 9%

Grad III: 7%

Grad IV: 2%.

Somit ergibt sich, wie oben beschrieben, in seiner Studie eine Gesamtinzidenz von 43 % [127].

In der vorliegenden Studie lag die Inzidenz der heterotropen Ossifikation mit einer Gesamtrate von 28,5% niedriger.

Risikofaktoren, die mit einer erhöhten Ossifikation assoziiert sind und bei der vorliegenden Studie prädisponierend sein können, sind:

1. eine laterale Eröffnung, um das Gelenk zu ersetzen [70].

2. männliches Geschlecht, da dieses im Vergleich zum weiblichen, doppelt so häufig betroffen ist [58].

24 der Betroffenen in der vorliegenden Studie waren männlichen, 13 weiblichen Geschlechts, was wiederum diese These stützt.

3. Fixierungstechnik: Bezüglich dieses Punktes existieren Diskrepanzen in der Literatur. Obwohl Maloney et al. herausfanden, dass bei zementlosen Implantationen die Inzidenz der heterotropen Ossifikation höher war [107], belegten andere Studien kürzlich, dass die Wahl der Fixation keine Auswirkungen auf diese postoperative Komplikation haben [126, 158, 204].

Weitere in der Literatur zu findende Inzidenzen sind sehr divergent. Sie reichen von 5,2% [67], 44,6% [48] bis 58% [44], [62].

Die sehr stark variierenden Angaben über die Inzidenz der heterotropen Ossifikation sind durch die individuell unterschiedlichen radiologischen Beurteilungen, technisch bedingten Kontrastunterschiede in der Röntgenaufnahmen und das heterogene Patientenkollektiv zu erklären [8, 14].

Da sich in Abhängigkeit der Ossifikation die Funktion des Hüftgelenkes verschlechtert, ist es von Bedeutung die Entstehung zu vermeiden. Deshalb sollte bei erhöhtem Risiko eine medikamentöse Prophylaxe vorgenommen werden [156].

So wurde nachgewiesen, dass eine Strahlentherapie am Tag vor der Operation, die Rate an Ossifikationen und vor allem das Auftreten höhergradigeren Ossifikationen (Brooker III-IV) vermindert und sich so ein Vorteil aus dieser prophylaktischen Therapie ergibt [97]. Die Radiatio zur Prophylaxe einer Ossifikation wurde bei einem Patienten vorgenommen.

Die gewonnenen Zahlen und die klinische Untersuchung ergaben keinerlei Beeinträchtigung der betroffenen Patienten. So ist das Auftreten der Ossifikation mit 28,5% als unbedenklich einzustufen.

## 6. Literaturverzeichnis

1. Abrahams TG, Crothers OD. (1992) Radiologic analysis of an investigational hydroxyapatite-coated total hip replacement. *Invest Radiol* 27:779-84
2. Adams HA, Kitschier G, Fuhr R, Baltes-Götz B (1997) Results of autologous blood donation in orthopedic hip and knee joint replacement. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 32:283-90
3. Adler E, Stuchin SA, Kummer FJ (1992) Stability of press-fit acetabular cups. *J Arthroplasty* 7: 295–301
4. Alar T, Tiit H, Leho R, (2001) Heterotropic Ossification after total hip arthroplasty. *Int Orthop* 24:323
5. Alfred M Debunner (2002). *Orthopädie und orthopädische Chirurgie* 4. Auflage
6. Alonso J, Ferrer M, Gandek B, Ware JE Jr, Aaronson NK, Mosconi P, Rasmussen NK, Bullinger M, Fukuhara S, Kaasa S, Leplege A, IQOLA Project Group (2004) Health-related quality of life associated with chronic conditions in eight countries: results of Life Assessment (IQOLA) Project. *Qual Life Res* 13: 283-98
7. Anderson MJ, Haris WH (1999) Total Hip arthroplasty with insertion of the acetabular component without cement in hips with total congenital dislocation or marked congenital dysplasia. *J Bone Joint Surg Am* 81:347
8. Arcq M (1982) Die periartikuläre Ossifikationen- eine Komplikation der Totalendoprothese des Hüftgelenkes. *Arch Orthop* 170:21-33
9. Bankston AB, Ritter MA, Keating EM, Faris PM (Oct.) Measurement of polyethylene thickness in total hip arthroplasty: A technique analysis. *J Arthroplasty* 9(5): 533-8
10. Barrack RL, Lavernia C, Szuszzewicz ES, Sawhney J, (2001) Radiographic wear measurements in a cementless metal-backed modular cobalt-chrome acetabular component. *J Arthroplasty* 16(5): 620
11. Beksac B, Gonzalez Della Valle A, Salvati EA (2006) Thrombotic disease after total hip arthroplasty: who is at risk? *Clin Orthop Relat Res* 453:211-24
12. Berend KR, Mallory TH, Lombardi AV Jr, Dodds KL, Adams JB (2007) Tapered cementless femoral stem: difficult to place in varus but performs well in those rare cases. *Orthopedics* 30:295-7
13. Betty J, Manaster MD (1996) Total Hip Arthroplasty: Radiographic Evaluation. *RadioGraphics* 16:645-660
14. Bläsius K, Cotta, H, Schneider, U, Thomsen, M. (1993) CLS-Multicenter-Studie-8jährige Erfahrungen. *Z. Orthop.* 131:547-552
15. Blauth W., Donner K. (1979) Zur Geschichte der Alloarthroplastik. *Z. Orthop.* 117:997-1006

16. Bobynd JD, Mortimer ES, Glassman AH, Engh CA, Miller JE, Brooks CE (1992) Producing and avoiding stress shielding. Laboratory and clinical observations of noncemented total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 274:79–96
17. Bonnemant F, Delaunay C, Simon P (2001) Straight femoral taper in cementless primary total hip replacement in less than 65 year-old patients: multicenter study of 115 consecutive implantations at mean 8,2 year follow-up. *Rev chir orthop Reparatrice Appar Mot* 87:802-14
18. Bredella MA, Stoller DW (2005) Magn Reson Imaging of femo-impingement. *Clin N Am* 13:653-64
19. Breusch SJ, Aldinger PR, Thomsen M, Ewerbeck V, Lukoschek M (2000) Verankerungsprinzipien in der Hüftendoprothetik. *Unfallchirurg* 103:918–931
20. Bridgens JP, Evans CR, Dobson PM, Hamer AJ (2007) Intraoperative blood-cell salvage in revision hip surgery. A case-matched study. *J Bone Joint Surg Am* 89:270-5
21. Brooker, AF, Bowerman, JW Robinson, RA, Riley, LH Jr (1973) Ectopic following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg Am* 55:1629
22. Bullinger M. (1996) Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit dem SF-36 Health Survey. *Rehabilitation* 35:17-30 Georg Thieme Verlag
23. Campbell, ACL, Rorabeck, CH, Bourne, RB, Chess, D, Nott L. (1992) Thigh pain after cementless arthroplasty: annoyance or ill omen. *J Bone Joint Surg* 74B: 63-66
24. Castoldi F, Fossi R La Russa M, Sibelli P, Rossi P, Ranawat AS (2007) Ten Year survivorship of the Anatomique Benoist Girard I total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 22: 363-8
25. Castro Fp Jr, Harris MB (1999) Differences in age, laterality and Steinberg stage at initial presentation in patients with steroid-induced, alcohol-induced and idiopathic femoral head necrosis. *J Arthroplasty* 14(6): 672-6
26. Cebesoy O, Erdemli B, Kose KC, Guzel B, Cetin I (2006) Midterm results of total hip replacement in osteonecrosis of the hip. *Acta Orthop Traumatol Turc* 40:301-6
27. Chen CJ, Xenos JS, McAules JP, Young A, Aengh CA Sr (2006) Second-generation porous-coated cementless total hip arthroplasties have high survival. *Clin Orthop Relat Res* 451:121-7
28. Chmell M.J., Poss R., Thomas W.H., Slegde C.B. (1996) Early failure of Hylamer inserts due to eccentric wear. *J Arthroplasty* 11:351-3
29. Consensus conference. Perioperative red blood cell transfusion. (*JAMA* 1988) 260:27000
30. Consensus Development Conference. (1993) Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 94:646

31. Cotta, H., Orthopädie. Springer Verlag, Berlin 1984
32. de Beer J, McKenzie S, Hubmann M, Petrucelli D, Winemaker M (2006) Influence of cementless femoral stems inserted in varus on functional outcome in primary total hip arthroplasty. *Can Surg* 49:407-11
33. de Gruyter Walter. Pschyrembel 259.Auflage:549
34. Delank KS, Drees P, Menzel N, Hansen T, Duschner H, Eckhardt A.(2006) Increased polyethylen wear after cementless ABG I total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 126:509-16. Epub 2006 Jun 21
35. Delaunay CP, Kapandji Al (1996) Primary total hip arthroplasty with the Karl Zweymüller first-generation cementless prosthesis. A 5- to 9- year retrospective study. *J. Arthroplasty* 11: 643-652
36. Delbarre JC, Hulet C, Schiltz D, et al (2002) Total hip arthroplasty after proximal femoral osteotomy: 75 cases with 9-year follow-up. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 88:245-56
37. DeLee J.G., Charnley J. (1976) Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 121:20-32
38. Deltart MM, Riley ZH Jr (1999) Nerve injuries in total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 7:101-11
39. Devane PA, Bourne RB, Rorabeck CH, Hardie RM, Horne JG (1995) Measurement of polyethylene wear in metal-backed acetabular cups. I. Three-dimensional technique. *Clin Orthop* 319:303-316
40. Devane PA, Bourne RB, Rorabeck CH, McDanold S, Robinson EJ (1995) Measurement of polyethylene wear in metal-backed acetabular cups. II. Clinical application. *Clin Orthop* 319:317-26
41. Devane PA, Horne JG (1999) Assessment of polyethylene wear in total hip replacement. *Clin Orthop* 369:59-72
42. Devitt A, O'Sullivan T, Quinlan W (1997) 16 to 25 year follow-up study of cemented arthroplasty of the hip in patients 50 years or younger. *J Arthroplasty* 12:479
43. Devlin VJ, Einhorn TA, Gordon SL, Alvarez EV, Butt KM (1988) Total hip arthroplasty after renal transplantation. Long-term follow-up study and assessment of metabolic bone status. *J Arthroplasty* 3:205-13
44. Diane L Back, Jay D, Smith, Rodney E, Dalziel, David A Young, Andrew Shimmin (2007) Incidence of heterotopic ossification after hip resurfacing. *ANZ Surg.* 77:642-647
45. Dougachos M, Mazieres B, Vignon E, Gueguen A, Nguyen M, Berdah L, Lequesne (1996) Radiological progression of hip osteoarthritis: definition risk factors and correlations with clinical status. *Ann Rheum Dis* 55:356-62

46. Dronge AS, Perkal MF, Kancir S, Concato J, Aslan M (2006) Rosenthal RA Arch Surg 141:375-80
47. Dyce J, Wisner ER, Wang Q, Olmstead ML (2000) Evaluation of risk for luxation after total hip replacement in dogs. Vet Surg. 29:524-32
48. Eggli S, Woo A (2001) Risk factors für heterotropic ossification in total hip arthroplasty. Arch Orthop Trauma Surg. 121:531-5
49. Eichinger S, Pabinger I, Stumpflen A, Hirschl M, Bialonczyk C, Schneider B, Mannhalter C, Minar E, Lechner K, Kyrle (1997) The risk of recurrent venous thromboembolism in patients with and without factor V Leiden. Thromb Haemost 77:624-8
50. Engh CA, Bobyn JD, Glassman AH (1987) Porous-coated hip replacement. The factors governing bone ingrowth, stress shielding and clinical results. J Bone Joint Surg Gr 69:45-55
51. Engh CA, Massin P, Suthers KE (1990) Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. Clin Orthop Relat Res 257:107-128
52. Faraj AA, Yousuf M (2005) Anterior thigh pain after cementless total hip arthroplasty. Int Orthop 29: 149-151
53. Flugsrud GB, Nordsletten L, Espehang B, Havelin LI, Meyer HE (2007) The effect of middle-age bodyweight and physical activity on the risk of early revision hip arthroplasty: a cohort study of 1535 individuals. Acta Orthopaedics 78:99-107
54. Fousek J, Indrakova P (2007 Feb) Total hip arthroplasty in post-dysplastic hip arthritis. Can type and position of the acetabular component influence longevity of the prosthesis?. Acta Chir Orthop Traumatol Cech 74:47-54
55. Gent E, Clark NM (2004) Joint replacement for sequelae of childhood disorder. J Pediatric Orthop 24:235-40
56. Gill TJ, Sledge JB, Orlor R, Ganz R (1999) Lateral insufficiency fractures of the femur caused by osteopenia and varus angulation: a complication of total hip arthroplasty. J Arthroplasty 14:982
57. Goosen JHM, Castelein RM, Verheyen (2005 Aug) Silent osteolysis associated with an uncemented acetabular component: A monitoring and treatment. Current Orthopaedics 19:288-293
58. Greg A Erens, MD, Thomas S Thornhill, MD. Complications of total hip arthroplasty. www.uptodate.com
59. Gruen A (1979) Modes of failure of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. Clin Orthop 141:17-27
60. Grunner A, Hockertz T, Reilmann H (2004) Periprosthetic fractures: classification, management, therapy. Unfallchirug. 107:35-49

61. Günther KP, Stürmer T, Trepte CT, Naumann T, Kinzl Li, Puhl W (1999) Incidence of joint-specific riskfactors in patients with gonarthrose in the Ulm Osteoarthritis study 137: 468-473
62. Haddad RJ Jr, Skalley TC, Cook SD, Brinker MR, Cheramie J, Meyer R, Missry J (1999) Clinical and roentgenographic evaluation of noncemented porous-coated anatomic medullary locking (AML) and porous coated anatomic (PCA) total hip arthroplasties. Clin Orthop Relat Res. 258:176-182
63. Hedley AK, Gruen TA, Borden LS, Hungerford DS, Habermann E, Kenna RV (1987) Two-year follow-up of the PCA noncemented total hip replacement. Hip 225-250
64. Heisel C, Clarius, M., Schneider, U Breusch, SJ (2001) Thromboembolische Komplikationen bei der Verwendung von Knochenzement in der Hüftendoprothetik- Pathogenese und Prophylaxe. Z. Orthop 139:221-228
65. Herold Gerd et al (2006) Innere Medizin: 610
66. Herold Gerd et al (2006) Innere Medizin: 666
67. Higo T, Mwatari, Shigematsu M, Hotokebuchi T (2006) The incidence of HO after cementless Total Hip Arthroplasty. The journal of Arthroplasty 21:852-856
68. Hoagl, FT, Oishi CS, Gialamas GG (1995) Extreme variations in racial rates of arthroplasty für primary coxarthrosis: a population-based study in San Francisco. Ann Rheum Dis 54:107-11
69. Hofman S, Mazieres B (2000) Osteonecrosis: natural course and conservative therapy. Orthopade 29:403-10
70. Horwitz, BR, Rockowitz, NL, Goll, SR (1993) A prospective randomized comparison of two surgical approaches to total hip arthroplasty. Clin Orthop: 154-152
71. Hozack W, Gardiner R, Hearn S, Eng K, Rothman R (1994) Taperloc femoral component. A 2-6 year study of the first 100 consecutive cases. J Arthroplasty 9: 489-493
72. Hozack WJ, Booth B (1990) Clinical and radiographic results with the Trilock femoral component- a wedge-fit porous ingrowth stem design. Semin Arthroplasty; 1: 64-69
73. Imhof H, Czerney C, Gahleitner A, Grampp S, Kainberger F, Kresta C, Sulzbacher I (2002) Coxarthrosis. Der Radiologe 42:416-431
74. Ince A, Rupp J, Frommelt L, Katzer A, Gille J, Lohr JF (2004) Is `aseptic` loosening of the prosthetic cup after total hip replacement due to nonculturable bacterial pathogen in patients with low-grade infection?. Clin Infect Dis 39:1599-1603
75. Ito H, Matsuno T, Minami A, Aoki Y (2003) Intermediate-term results after hybrid total hip arthroplasty fort he treatment of dysplastic hips. J Bone Joint Surg Am 85-A:1725-32

76. Jacobs JJ, Galante JO, Summerd R (1992) Local response to biomaterials: bone loss in cementless femoral stems. *Instr Course Lect.* 41:119-125
77. Jacobsen S (2006) Adult hip dysplasia and osteoarthritis. *Studies radiology and clinical epidemiology. Acta orthop Suppl* 77(324):1-37
78. Jacobsen S, Sonne-Holm S (2005) Hip dysplasia: a significant risk factor for the development of hip osteoarthritis. A cross-sectional survey. *Rheumatology (Oxford)* 44: 211-8
79. Jaffe WL, Hawkins CA (2000) Normalized proportionalized cemented femoral stem survivorship at 15 years. *J Arthroplasty* 14:708
80. Jaffe WL, Jarolem KL (1995) Normalized and proportionalized cemented femoral stem designs. A 10-year clinical study. *J Arthroplasty* 10(Suppl):39-44
81. Jaffe WL, Scott DF (1996) Total hip arthroplasty with hydroxyapatite-coated prosthesis. *J Bone Joint Surg* 78-A:1918-1934
82. Kanis, JA, Melton, LJ III, Christiansen, C (1994) The diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res* 9:1137
83. Karachalios T, Karantanas AH, Malizos K (2007) Hip osteoarthritis: What the radiologist wants to know. *Eur J Radiol.* 63:36-48
84. Karrholm J, Malchau H, Snorrason F, Herberts P (1994) Micromotion of femoral stems in total hip arthroplasty. A randomized study of cemented, hydroapatite-coated and porous-coated stems with roentgen stereophotogrammetric analysis. *J Bone Joint Surg* 76-A:1692-705
85. Kaye KS, Schmit K, Pieper C, Sloane R, Caughlan KF, Sexton DJ, Schmader (2005) The effect of increasing age on the risk of surgical site infection. *J Infect Dis* 191:1056-62
86. Kearns SR, Jamal B, Rorabeck CH, Bourne RB (2006) Factors affecting survival of uncemented total hip arthroplasty in patients 50 years or younger. *Clinical Orthopadics and related research* 453:103-109
87. Keijzer MB, den Heijer M, Blom HJ, Bos GM, Willems HP, Gerrits WB (2002) Rosendaal Interaction between hyperhomocysteinemia, mutated methylenetetrahydrofolatereductase (MTHFR) and inherited thrombophilic factors in recurrent venous thrombosis: *Thromb Haemost* 88:723-8
88. Khalily C, Lester K (2002) Results of a tapered cementless femoral stem implanted in varus. *The Journal of Arthroplasty;* 17:463-6
89. Kienapfel H, Sprey C, Wilke A, Griss P (1999) Implant Fixation by bone ingrowth: *J Arthroplasty* 11:336-355
90. Kim YH, Oh SH, Kim JS (2003) Primary total hip arthroplasty with a Second-Generation Cementless Total Hip Prosthesis in Patients younger than Fifty Years of Age. *J Bone Joint Surg Am* 85:109-114

91. Kim YH, Kim YS, (2005) Total hip arthroplasty in adult patients who had developmental dysplasia of the hip. *The Journal of arthroplasty* 20:1029-36
92. Kirchberger I. (2000) Der SF-36-Fragebogen zum Gesundheitszustand: Anwendung, Auswertung und Interpretation, „Lebensqualität und Gesundheitsökonomie in der Medizin“, Konzepte, Methoden, Anwendung Verlag Ecomed:73-85
93. Kitamura N, Pappedemos PC, Duffy PR 3rd, Stepniewski AS, Hopper RH Jr, Engh CA Jr, Engh CA (2006) The value of anteroposterior radiographs for evaluating pelvic osteolysis. *Clin Orthop Relat Res* 453:239-45
94. Kleinmann, S, Marshall, D, AuBuchon, J, Patton, M. (2004) Survival after transfusion as assessed in a large multistate US cohort. *Transfusion* 44:386
95. Kluytmans, J (1997) *Surgical Infections Including Burns. Prevention and Control of Nosocomial Infections.* Baltimore: 841
96. Kobayashi A, Freeman MA, Bonfield W, Kadoya Y, Yamac T, Al-Saffar N, Scott G, Revell (1997 Sep) Number of polyethylene particles and osteolysis in total joint replacements. A quantitative study using a tissue-digestion method. *J Bone Joint Surg Br* 79:844-8
97. Koeble O, Sengert J, Pohl F, Tauscher A, Lehmann H, Springorum HW, Flentje M (2003) Preoperative irradiation for prevention of heterotopic ossification following prosthetic total hip replacement results of a prospective study in 462 hips. *Strahlenther Onkol* 179:767-73
98. Kohn D, Pitz W, Endoprothetik und Knochenreaktionen. *Orthopäde* (1995); 24:409-415
99. Krämer J (1989).*Orthopädie.* Springer Berlin, Heidelberg, New York, Tokio
100. Kramer J, Hofmann S, Scheurecker A, Tschauer C (2002) Perthes disease. *Radiologe* 42:432-9
101. Krämer K, Stock M, Winter M (1993). *Klinikleitfaden Orthopädie.* Jungjohann-Verlag 464-468
102. Krüger-Franke M., Birk M., Rosemeyer B. (1995) Ergebnisse zementfreier Hüftpfannen-Wechseloperationen. *Z.Orthop* 133:374-9
103. Lavernia C, D'Apuzzo M, Hernandez V, Lee D (2004) Thigh pain in primary total hip arthroplasty: the effects of elastic moduli. *J Arthroplasty* 19:10-16
104. Lehmann L, Store J (2004) Pain symptoms of osteoarthritis-aspects of etiology and therapy. *Schmerz* 18:453-62
105. Lewallen DG. Heterotopic ossification. Revision total hip arthroplasty. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins (1999): 483

106. Mach J, Kusenack K (1990) Zur Bedeutung internistischer Vorerkrankungen für die Hüftendoprotheseplastik alter Patienten. *Beitr. Orthop. Traumatol.* 37:203-206
107. Maloney WJ, Krushell RJ, Jasty M, Harris (1991) Incidence of heterotopic ossification after total hip replacement: effect of the type of fixation of the femoral component. *J Bone Joint Surg Am* 73:191-3
108. Marinoni EC, Fotana A, Castellano S (1995) Osteointegration of 96 cementless hip prostheses with hydroxyapatite coating, 5 years follow-up. *Chir Organi Mov.* 80:147-55
109. McCoy TH, Salvati EA, Ranawat CS, Wilson PD (1998) A fifteen-year follow-up study of one hundred Charnley low-friction arthroplasties. *Orthop Clin North Am* 19:467-476
110. McLaughlin JR, Lee KR (2006) The outcome of total hip replacement in obese and non-obese patients at 10 to 18 years. *J Bone Joint Surg Br* 88:1286-92
111. Melton, LJII, Chrischilles, EA, Cooper, C (1992) How many women have osteoporosis?. *J Bone Miner Res* 7:1005
112. Menon TJ, Thjellesen D, Wroblewski BM, (1983) Charnley low-friction arthroplasty in diabetic patents. *J Bone Joint Surg* 65:580-1
113. Mercuri E, Messina S, Kinali M, Cini C, Longman C, Battini R, Coini G, Muntoni F (2004) Congenital from spinal muscular atrophy predominantly affecting the lower limbs: a clinical and muscle MRI study. *Neuromuscul Disord.* 14:125-9
114. Middleton RG, Howie DW, Casti K, Sharpe P (1998) Effects of design changes on cemented tapered femoral stem fixation. *Clin Orthop.* 355:47-56
115. Mills, HJ, Horne JG, Purdie GL (1993) the relationship between femoral anatomy and osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop.* 288:205-208
116. Minoda Y, Kadowaki T, Kim M (2006) Total hip arthroplasty after previos Chiari pelvic Osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg.* 126:394-400
117. Mollan RA, Watters PH, Steele R, McClelland CJ (1984) Failure of the femoral component in the Howse total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 190:142
118. Mont MA, Hungerford DS (1997) Proximally coated ingrowth prostheses: a review *Clin Orthop.* 344:139-149
119. Müller RT, Schürmann N, Lichtinger T (1999) Nervenläsionen nach Hüftendoprothesenimplantation- Schicksal oder Behandlungsfehler?. *Z. Orthop.* 137:136-139
120. Mulliken BD, Bourne RB, Rorabeck CH, Nayak N (1996) A tapered titanium femoral stem inserted without cement in a total hip arthroplasty: radiographic evaluation and stability. *J Bone Surg Am* 78:1214-1225

121. Mulliken BD, Bourne RB, Rorabeck CH, Nayak N. (1996) Results of the cementless Mallory-Head primary total hip arthroplasty: a 5 to 7 year review. *Iowa Orthop. J.* 16: 20-34
122. Mulliken BD, Nayak N, Bourne RB, Korabeck CH, Bullas R (1996) Early radiographic results comparing cemented and cementless total hip arthroplasty. *J. Arthroplasty* 11:24-33
123. Nachbur B, Meyer RP, Verkkala K, Zurcher R (1979) The mechanism of severe arterial injury in surgery of the hip joint. *Clin Orthop* :122
124. Nakamura Y, Naito M, Akiyoshi Y, Ahitama T (2007) acetabular cysts heal after successful periacetabular Osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 454:120-6
125. Namba RS, Paxton L, Fithian DC, Stone ML (2005) Obesity and perioperative morbidity in total hip and total knee arthroplasty patients. *J.Arthroplasty* 20:46-50
126. Nayak KN, Mulliken B, Rorabeck CH, Bourne RB, Woolfrey (1997) Prevalence of heterotopic ossification in cemented versus noncemented total hip joint replacement in patients with osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Can J Surg* 40:368-74
127. Neal B, Gray H, MacMahon S, Dunn L (2002) Incidence of heterotopic bone formation after major hip surgery. *ANZ J Surg.* 72(11):808-21
128. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim, *Orthopädie* April 2003; 4: 71
129. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 148
130. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 170
131. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 184
132. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 186
133. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 215
134. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 235
135. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 246.
136. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 460
137. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 471
138. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 473
139. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 480
140. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 482
141. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 483
142. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; *Orthopädie* April 2003; 4: 487

143. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; Orthopädie April 2003; 4: 489
144. Niedhardt Fritz U, Pfeil Joachim; Orthopädie April 2003; 4: 76-78
145. NIH consensus conference (1995): Total hip replacement. NIH consensus Development Panel on Total hip replacement. JAMA 273:1950
146. Noble PC, Collier MB, Maltry JA, Kamaric E, Tullos HS (1998) Pressurization and centralization enhance the quality and reproducibility of cement mantles. Clin Orthop. 355:77-89
147. Paiement GD (1998) Prevention and treatment of venous thromboembolic disease complications in primary hip arthroplasty patients. Instr Course Lect 47:331-5
148. Panisello JJ, Herrero L, Herrera A, Canales V, Martinez A, Cuenca J (2006) Bone remodelling after total hip arthroplasty using an uncemented anatomic femoral stem: a three-year prospective study using bone densitometry. J Orthop Surg (Hong Kong) 14:32-7
149. Papagelopoulos (1996) Total knee arthroplasty in diabetes. Clinical Orthopedics and related research 330:130-131
150. Parvizi J, Trousdale RT, Sarr MG (2000) Total joint arthroplasty in patients surgically treated for morbid obesity. J Arthroplasty 15:1003-8
151. Patel VP, Walsh M, Sehgal B, Preston C, DeWal H, Di Cesare PE (2007) Factors associated with prolonged wound drainage after primary total hip and knee arthroplasty. J Bone Joint Surgery Am 89:33-8
152. Pauwels, F (1965) Der Schenkelhalsbruch, ein mechanisches Problem; Pauwels; gesammelte Abhandlungen: Anke, Stuttgart 1-35
153. Perrotta PL, Snyder EL (2001) Non-infectious complications of transfusion therapy. Blood Rev 15:69-83
154. Philipps TW, Messieh S, McDonald PD (1990) Femoral stem fixation in hip replacement. A biomechanical comparison of cementless and cemented prostheses. J Bone Joint Surg. B 72:431-434
155. Pitzen, Rössler, München (1989). Kurzgefasstes Lehrbuch der Orthopädie: 16. Auflage
156. Pohl Fetal, Seufert J, Tauscher A, Lehmann H, Springorum HW, Flentje M, Koelbl O (2005) The influence of heterotopic ossification on functional status of hip joint following total hip arthroplasty. Strahlenther Onkol 181:529-33
157. Prichett JW (1995) Femoral bone loss following hip replacement. A comparative study. Clin Orthop Relat Res 314:156-161
158. Purtil JJ, Eng K, Rothman RH, Hozack (1996) Heterotopic ossification. Incidence in cemented versus cementless total hip arthroplasty. J Arthroplasty 11:58-63

159. Radcliffe IA, Taylor M. (2007) Investigation into the effect of varus-valgus orientation on load transfer in the resurfaced femoral head: a multi-femur finite element analysis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 22:780-6
160. Raman R, Kanath RP, Parikh A, Angus PD (2005) Revision of cemented arthroplasty using a hydroxyapatite-ceramic-coated femoral component. *J Bone Joint Surg* 87 B:1061-1067
161. Redl. G, Trauner S, Cumlivoske R, Fuchs R (2000) Analysis of a blood use list for orthopedic operations. *Wien Klin Wochenschr* 29 112:811-6.
162. Ridker PM, Hennekens CH, Lindpaintner K, Stampfer MJ, Eisenberg PR, Miletich (1995) Mutation in the gene coding for coagulation factor V and the risk of myocardial infarction, stroke, and venous thrombosis in apparently healthy men. *N Engl J Med* 332:912-7
163. Ridker PM, Miletich JP, Stampfer MJ, Goldhaber SZ, Lindpaintner K (1995 Nov) Hennekens Factor V Leiden and risks of recurrent idiopathic venous thromboembolism. *Circulation* 92: 2800-2
164. Ritter MA, Vaughan (1977) Ectopic ossification after total hip arthroplasty. Predisposing factors, frequency, and effect on results. *J Bone Joint Surg Am* 59: 345-51
165. Robert L. Barrack, M.D. smith&nephew, Reflection, Pfannensystem und Operationstechnik
166. Runkel M, Jaeger U, Wenda K, Rudig L, Ritter G (1994) Ergebnisse nach Implantation von zementfreien metallspongiösen Hüftprothesen. *Unfallchirurgie* 20: 76-85
167. Runkel M, Wenda K, Jaeger U, Rudig L, Roder W. (1994) 2 to 7-year results of cement-free and cemented joint replacement in femoral neck fractures and coxarthrose. *Aktuelle Traumatol.* 24:173-9
168. Saito Jun, Nadim Aslam, MD, FRCSC, Kenji Tokunaga, MD, Emil H Schemitsch, MD, FRSCS, James P. Waddel, MD, FRSCS (2006) Bone Remodeling is Different in Metaphysael and Diaphyseal-fit Uncemented Hip Stems. *Clin Orthop and related research* 451:128-133
169. Saito S, Saito M, Nishina T, Ohzono K (1989) Long-term results of total hip arthroplasty for osteonecrosis of the femoral head. A comparison with osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 244:198-207
170. Saleh KJ, Kassim R, Yoon P (2002) Complications of total hip arthroplasty. *Am J Orthop* 31:485-8
171. Sanchez Sotelo J, Berry DJ, Harmsen S. (2002) Long-term results of use of a collared matte-finished femoral component fixed with second-generation cementing techniques. A fifteen-year-median follow-up study. *J Bone Surg Am.* 84:1636-1641

172. Sanfillippo A, Austin M (2006) Implantats for total hip arthroplasty. *Expert Rev.Med.Devices* 3:769-776
173. Santore RF, Turgeon TR, Phillips WF 3rd, Kantor SR (2006) Pelvic and femoral osteotomy ion the treatment of hip disease in the young adult. *Instr Course Lect.* 55: 131-44
174. Savarino L, Greco M, Cenni E, Cavasinni L, Rotini R, Baldini N, Giunti A (2006) differences in ion release after ceramic-on-ceramic and metal-on-metal total hip replacement. Medium-term follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 88:472-6
175. Schidlo C, Becker C, Jansson V, Refior J (1999) Änderung des CCD-Winkels sowie des femoralen Antersionswinkels durch Hüftprothesenimplantation. *Z. Orthop.* 137:259-264
176. Schiedel F, Rieger H, Joosten U, Meffert R. (2006) Not "only" a dislocation of the hip: functional late outcome femoral head fractures. *Unfallchirurg.* 109: 538-44.
177. Schulte KR, Callaghan JJ, Kelley SS, Johnston RC (1993) The outcome of Charnley total hip arthroplasty with cement after minimum twenty-year follow-up. The results of one surgeon. *J Bone Joint Surg* 75A:961-975
178. Seyler TM, Cui Q, Mihalko WM, Mont MA, Saleh KJ (2007) Advances in hip arthroplasty in the treatment of osteonecrosis. *Instr Course Lect.* 56:221-33
179. Sherma DK, Kumar N, Misha V, Howell FR (2003) Vaskular injuries in total hip replacement arthroplasty: a review of the problem. *Am J Orthop* 32: 487
180. Shibayama K, (2000) Idiopathic osteonecrosis of the femoral head in the elderly. *Kurume Med J* 47:37-43
181. Shrier I, Feldman De, Gaudet MC, Rossignol M, Zukor D, Tanzer M, Gravel C, Newman N, Dumais R (2006) Conservative non-pharmacological treatment options are not frequently used in the management of hip osteoarthritis. *J Sci Med Sport.* 9: 81-6
182. Siebold R, Scheller G, Schreiner U, Jani L. (2001) Langzeitergebnisse mit den zementfreien CLS-Schaft von Spotorno. *Orthopaede* 30:317-322
183. Simioni P, Prandoni P, Lensing AW, Scudeller A, Sardella C, Prins MH, Villalta S, Dazzi F, Girolami (1997) The risk of recurrent venous thromboembolism in patients with an Arg506- Gln mutation in the gene for factor V (factor V Leiden). *N Engl J Med* 336:399-403
184. Sinha RK, Dungy DS, Yeon HB. (2004) Primary total arthroplasty with a proximally porous coated femoral stem. *J Bone Joint Surg.* 86A:1254-1261
185. Solomon L (1997) Clinical features of osteoarthritis. *Textbook of rheumatology.* Hrsg: Kelley W, Harris E, Ruddy S, Sledge C, W.B., Saunders Company: 1383-1393

186. Springorum HW, Gabel M, Dohle J, Braun M. (2002) Das Zweymüller Hüft-TEP System. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 140:361-362
187. Stukenborg-Colsam C, Ostermeier S, Windhagen H. (2005) What effect does of obesity have on the outcome of total hip and knee arthroplasty. Review of literature. *Orthopade* 34:664-7
188. Sun Y, Stürmer T, Günther KP, Brenner H (1997) Inzidenz der Cox- und Gonarthrose in der Allgemeinbevölkerung. *Z Orthop* 137:184-192
189. Surdam JW, Michael J, Archibeck, Steven C. Schultz Jr, Daniel W. Junick, Richard E White Jr, (2007) A second-generation cementless total hip arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 22:204-9
190. Tingert M, Bathis H, Perlick L, Lerch K, Luring C, Grifka J (2004) Therapy of femoral head osteonecrosis: results of a national survey. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 142:553-8
191. Tohtz S, Katterle H, Matziolis G, Drahn T, Perka C (2003) The Reconstruction of Extended Acetabular Bone Defects in Revision Hip Arthroplasty - Risk Factors for Migration and Loosening Using the Pedestal Cup. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 145:176-180
192. Tönnis D (1984) Die angeborene Hüftdysplasie und Hüftluxation im Kindes- und Erwachsenenalter. Springer Verlag, Heidelberg
193. Traulsen FC, Hassenpflug J, Hahne HJ (2001) Langzeitergebnisse zementfreier Hüftvollprothesen (Zweymüller). *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 139:206-211
194. Troelsen A, Romer L, Soballe K (2007) Hip dysplasia: clinical assessment, radiologic evaluation and reference: *Ugeskr Laeger* 169:394-6
195. Urban JA, Garvin KL, Boese CK, Bryson L, Pedersen DR, Callaghan JJ, Miller RK Ceramic-on-polyethylen bearing surfaces in total hip arthroplasty. Seventeen to twenty-one-year results
196. Vinciguerra C, Guenquen A, Revel M, Heulu JN, Amor B (1995) Predictors of the need for total hip replacement in patients with osteoarthritis of the hip. *Rev Rhum Engl Ed* 62: 53-70
197. Vresilovic EJ, Hozack WJ, Rothman RH (1994) Radiographic assessment of cementless femoral components; correlation with intraoperative mechanical stability. *J Arthroplasty* 9:137-141
198. Wagner M, Wagner H (2001) Conus hip prosthesis. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 68:213-21
199. Ware JE Jr, Sherbourne CD (1992) The MOS 36-item short-form health survey (SF36).I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 30:473-83
200. Widmer AF (2001) New developments in diagnosis and treatment of infection in orthopaedic implants. *Clin Infect Dis* 33:94-106

201. Willert HG (1993) Prothesenverankerung mit oder ohne Zement ? Z. Orthop. 131, 601-609
202. Willert HG, Buchhorn GH, Hess T (1989) The significance of wear and material fatigue in loosening of prosthetic. Orthopäde 5:350-69
203. William G (2006) Cheadle Risk Factors for Surgical Site Infection. Surgical Infections 7:7-11
204. Wixson RL, Stulberg SD, Mehlhoff (1991) Total hip replacement with cemented, uncemented, and hybrid prostheses. A comparison of clinical and radiographic results at two to four years. J Bone Joint Surg Am 73:257-70
205. Wolf JH (1995) Julius Wolff und sein Gesetz der Transformation der Knochen Orthopäde 24:378-386
206. Wood JJ, Bevis PM, Bannister GC (2007) Wound oozing after total hip arthroplasty. Ann R Coll Surg Engl 89:140-2
207. Woolson ST, Maloney WJ (1992) Cementless total hip arthroplasty using a porous-coated prosthesis for bone ingrowth fixation: 3,5-year follow-up. J Arthroplasty 381-388
208. Woolson ST, Murphy M.G. (1995) Wear of the polyethylene of Harris-Gallant acetabular components inserted without cement. J Bone Joint Surg. Am 77:1311-4
209. Wroblewski BM(1979) Wear of high density polyethylene on bone and cartilage. J Bone Joint Surg. 61-B:498-500
210. Xenos JS, Callaghan JJ, Heekin RD, Hopkinson WJ, Savory CG, Moore MS (1999) The porous-coated anatomic total hip prosthesis, inserted without cement. A prospective study with a minimum of ten years follow-up. J Bone Joint Surg Am 81:74-82
211. Zhang H, Pei FX, Yang J, Shen B, Shi R (2005) Radiographic and clinical analysis of cementless acetabular fixation in total hip arthroplasty. Chin J Traumatol. 8: 263-8
212. Zimmerli W, Trampuz A (2004) Ochsner PE Prosthetic-joint infections. Engl J Med 351:1645-54
213. Zippel H., Gummel J (1973) Surgical treatment of crus varum congenitum and congenital psuedarthrosis of the lower leg. Beitr Orthop Traumatol. 20: 193-205
214. Zweymüller KA, Lintner FK, Semlitsch MF (1988) Biologic fixation of a press-fit titanium hip joint endoprosthesis. Clin Orthop Relat Res. 235:195-206

## 7. Anhang

### 7.1 Harris Hip Score

#### I. Schmerz (44 Punkte erreichbar)

- Kein Schmerz oder Schmerz wird ignoriert **44**
- Leichter, gelegentlich auftretender Schmerz, keine Einschränkung der normalen Aktivitäten **40**
- Milder Schmerz, keine Einschränkungen der normalen Tätigkeiten; mäßiger Schmerz bei nicht alltäglichen, ungewohnten Aktivitäten, er ist behandelbar z.B. mit Aspirin **30**
- Mäßiger Schmerz, auch bei alltäglichen Tätigkeiten leichte Einschränkungen, gelegentlich Schmerzmedikation stärker als Aspirin notwendig **20**
- Deutlich ausgeprägter, starker Schmerz; starke Einschränkung der Aktivitäten **10**
- Schmerz ist sehr stark und auch im Liegen immer vorhanden; es besteht völlige Aktivitätsunfähigkeit bzw. Bettlägerigkeit **0**

#### II. Funktion (47 Punkte erreichbar)

##### A Gang (33 Punkte erreichbar)

###### 1. Hinken:

- Nicht vorhanden 11
- Schwach 8
- Mittelstark 5
- Stark 0

###### 2. Gehhilfe:

- Keine 11
- Gehstock nur für lange Strecken 7
- Die meiste Zeit Benutzung eines Gehstocks 5
- Eine Krücke 2
- Zwei Krücken oder Gehunfähigkeit 0

###### 3. Gehstrecke:

- Keine Beschränkung 11
- Sechs Straßenkreuzungen 8
- Zwei oder drei Kreuzungen 5
- Nur innerhalb des Hauses 2
- Vom Bett zum Stuhl und umgekehrt

##### B Aktivitäten (14 Punkte erreichbar)

###### 1. Treppen steigen:

- Normal, ohne Benutzung des Geländers 4
- Normal, mit Benutzung des Geländers 2
- Erschwert 1
- Unmöglich 0

###### 2. Schuhe und Strümpfe anziehen:

- Mit Leichtigkeit 4
- Mit Schwierigkeiten 2

- Unmöglich 0

3. Sitzen:

- Bequemes Sitzen in gewöhnlichem Stuhl für eine Stunde 5
- Bequemes Sitzen in hohem Stuhl für eine halbe bis eine Stunde 3
- Bequemes Sitzen in keinem Stuhl möglich 0

4. Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel:

- Möglich 1
- Nicht möglich 0

### III. Nichtvorhandensein von Gelenkfehlstellungen (4 Punkte erreichbar)

Es werden 4 Punkte vergeben, wenn bei dem Patienten folgendes nachweisbar ist:

- A weniger als 30° starre Kontraktur
- B weniger als 10° starre Adduktion
- C weniger als 10° starre Innenrotation
- D Beinlängendifferenz weniger als 3,2cm

### IV. Bewegungsausmaß (5 Punkte erreichbar)

- A Flexion
- B Abduktion
- C Außenrotation
- D Innenrotation
- E Adduktion
- F Extension

Je nachdem in welchem Bereich die Summe der gemessenen Gradzahlen liegt, werden folgende Punkte erreicht:

210-300	5 Punkte
160-209	4 Punkte
100-159	3 Punkte
60-99	2 Punkte
30-59	1 Punkt
Unter 29	0 Punkte

## 7.2 SF 36

### Fragebogen zum Gesundheitszustand

In diesem Fragebogen geht es um die Beurteilung Ihres Gesundheitszustands. Der Bogen ermöglicht es, zu beurteilen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen. Bitte beantworten Sie jede der folgenden Fragen, in dem Sie die Antwortmöglichkeit wählen, die am ehesten auf Sie zutrifft.

1 Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?  
Ausgezeichnet

Sehr gut  
 Gut  
 Mäßig  
 schlecht

2 Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren jetzigen Zustand einschätzen

Viel besser  
 Etwas besser  
 Etwa genauso  
 Etwas schlechter  
 Viel schlechter

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

	Ja, sehr	Ja, etwas	Nein
A anstrengende Aktivitäten, z B schnell laufen, schwere Sachen heben, kraftaufwendige Sportarten			
B mittelschwere Aktivitäten, solche wie einen Tisch verschieben, eine Staubsauger bewegen, kegeln, oder Golf spielen			
C Heben oder Tragen der Einkaufstaschen			
D einige Stufen oder Treppe gehen			
E eine Stufe oder Treppe gehen			
F beugen, in die Knie gehen oder sich bücken			
G mehr als einen Kilometer gehen			
H einige hundert Meter gehen			
I einhundert Meter gehen			
J selbst baden oder anziehen			

4 Hatten Sie in den vergangen vier Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf oder zuhause?

	Die ganze Zeit	die meiste Zeit	Oft	Selten	Nie
A Schreiben Sie auf, wie viel Zeit sie mit Ihrer Arbeit oder anderen Aktivitäten verbringen					
B Wie viel weniger haben Sie erreicht, verglichen mit dem was Sie sich vorgenommen haben?					
C waren sie in irgendeiner Art bei Ihren Aktivitäten beeinträchtigt					
D Haben Sie Probleme Ihre Arbeit oder andere Aktivitäten auszuführen?					

5. Kreuzen Sie bitte die für Sie zutreffendste Antwort an.

	Die	Die	Oft	Selten	Nie

	ganze Zeit	meiste Zeit			
a Geben sie die Zeit an, die Sie mit Aktivitäten oder Arbeit verbringen					
b Wie viel weniger haben Sie erreicht, verglichen mit dem was Sie sich vorgenommen haben?					
c absolvieren Sie Ihre Arbeit weniger sorgfältig als gewöhnlich?					

6 Wurden Sie in den letzten vier Wochen durch emotionale oder körperliche Probleme in Ihrem normalen sozialen Umgang mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen beeinträchtigt?

Überhaupt nicht

Sehr wenig

Wenig

Viel

Sehr viel

7 Wie viel körperlichen Schmerz hatten Sie während den letzten vier Wochen?

Keinen

Sehr wenig

Mäßig

Viel

Sehr viel

8 Inwieweit beeinträchtigt Sie der Schmerz bei Ihrer Arbeit (sowohl Hausarbeit, als auch in Ihrem Beruf)?

Überhaupt nicht

Ein wenig

Mäßig

Viel

Sehr viel

9 In dieser Frage geht es darum, wie Sie sich fühlen, und wie es Ihnen in den letzten vier Wochen ergangen ist.

Wie oft in den letzten vier Wochen....

	Die ganze Zeit	Die meiste Zeit	manchm al	Selten	Nie
Waren sie voller Schwung?					
waren Sie sehr nervös?					
fühlten Sie sich so schlecht, dass Sie nichts aufheitern konnte					
fühlten Sie sich ruhig und friedlich?					
hatten Sie viel Energie?					
fühlten Sie sich niedergeschlagen und depressiv?					
fühlten Sie sich ausgebrannt?					
waren Sie glücklich?					

fühlten Sie sich müde?					
------------------------	--	--	--	--	--

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

Immer

Meistens

Manchmal

Selten

Nie

11 In wie fern treffen die folgenden Aussagen auf Sie zu?

	Trifft voll zu	Trifft fast zu	Ich weiß es nicht	Trifft kaum zu	Trifft nicht zu
Ich scheine leichter krank als andere Menschen zu werden					
Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne					
Ich denke, dass sich meine Gesundheit verschlechtert					
Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit					

## **8. Danksagung**

Ich danke Herrn Prof. Dr. med. D. Kohn für das Überlassen des Themas und der Möglichkeit, an der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie der Universitätsklinik des Saarlandes meine Doktorarbeit durchzuführen.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. Konstantinos Anagnostakos für seine beständige, fördernde und freundschaftliche Betreuung. Er brachte mir sehr viel Geduld entgegen und sorgte mit wertvollen Ratschlägen für das Gelingen dieser Arbeit.

Durch sein persönliches Engagement und seine großartige Unterstützung war es mir erst möglich, meine Promotionsarbeit fertig zu stellen.

Des Weiteren gilt mein Dank allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie der Universitätsklinik des Saarlandes, die mich von Anfang an freundlich und offen aufgenommen haben.

## 9. Lebenslauf:

### Lebenslauf

#### Persönliche Daten:

Name	Simone Daniela Horzella
Anschrift	Beethovenstraße 25 66111 Saarbrücken
Telefonnummer	0681-3014289
E-Mail	simone.horzella@gmail.com
Geburtsdatum	01. Januar 1983
Geburtsort	Saarbrücken
Familienstand	ledig
Staatsangehörigkeit	Deutsch

#### Schulischer Werdegang:

1989 – 1993	Grundschule Dilsburg, Heusweiler
1993 – 2002	Johannes-Kepler-Gymnasiums, Lebach
Juli 2002	Abitur

#### Universitäre Ausbildung:

2002	Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg Aufnahme Studium der Medizin
2004	Physikum
2005	Stone Clinic, San Francisco, USA Famulatur
2005	Universitätsklinik Homburg, Ambulanz der inneren Medizin Famulatur
2005	Pädiatrische Praxis, Heusweiler Famulatur
2006	Charité Berlin, Mitte Famulatur
2007 / 2008	Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg Praktisches Jahr (PJ)
2008	Staataexamen, Approbation
2009	Uniklinik Homburg, Assistenzärztin Anästhesie