

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin  
der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

(Direktor: Prof. Dr. med. Karl-Stefan Delank)

**Klinisches und radiologisches Outcome nach hüftendoprothetischer  
Versorgung bei Patienten unter 40 Jahren**

Dissertation  
zur Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt  
der Medizinischen Fakultät  
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Alexandra Hausberg  
geboren am 04.11.1985 in Berlin-Neukoelln

Betreuer: apl. Prof. Dr. med. D. Wohlrab

Gutachter: 1. apl. Prof. Dr. med. D. Wohlrab  
2. Prof. Dr. med. T. Krüger (Köthen)  
3. Univ. Prof. Dr. med. P. Eysel (Köln)

16.02.2016

02.11.2016

# Referat

Die Hüftendoprothetik ist eines der erfolgreichsten Verfahren in der orthopädischen Chirurgie. Die Indikation zum Gelenkersatz wird beim jungen, aktiven Menschen trotz starker Beschwerden dennoch sehr zurückhaltend gestellt. Ziel der vorliegenden Arbeit war die Darstellung der klinischen und radiologischen Ergebnisse nach hüftendoprothetischer Versorgung bei Patienten unter 40 Jahren. Nach durchschnittlich 8,5 Jahren wurde eine Nachuntersuchung in der Ambulanz der orthopädischen Klinik des Universitätsklinikums Halle (Saale) durchgeführt. Diese beinhaltete eine klinische und radiologische Untersuchung sowie die Besprechung eines Patientenfragebogens. Die Studienpopulation setzte sich aus 72 Fällen zusammen, die im Durchschnitt 35,6 Jahre alt waren. Der präoperative *Harris Hip Score* betrug 59 und der Wert verbesserte sich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung auf 82 Punkte. Einer regelmäßigen moderaten Aktivität gingen 61,2 % der Patienten nach. Die Studie konnte aufzeigen, dass eine hohe Aktivität des Patienten ein gutes klinisches Ergebnis in positiver Weise beeinflusste. Anhand des *SF-12 Health Surveys* konnte festgestellt werden, dass die Implantation einer Hüftprothese weder auf die körperliche noch auf die psychische Lebensqualität einen negativen Einfluss hatte. In der vorliegenden Studienpopulation kam es in fünf Fällen zu einer Pfannenrevision und in drei Fällen zu einem kompletten Wechsel der Hüftprothese. Röntgenologisch konnte die aseptische Lockerung als Hauptursache der Revisionen identifiziert werden. Dieses Resultat steht stark im Einklang mit bisherigen Studien. Bei 8,4 % des Patientenkollektives konnte eine heterotope Ossifikation II und III Grades festgestellt werden. Eine Ankylose (Grad IV) trat bei keinem der Fälle auf. In der vorliegenden Studie betrug die 10-Jahresüberlebensrate der Hüftprothesen 85,2 % und die der 15-Jahresüberlebensrate 71,3 %. Insgesamt zeigte die vorliegende Studie bei hoher Patientenzufriedenheit ein gutes Ergebnis der Hüftendoprothetik bei jungen, aktiven Patienten.

Hausberg, Alexandra: Klinisches und radiologisches Outcome nach hüftendoprothetischer Versorgung bei Patienten unter 40 Jahren. Halle (Saale), Univ., Med. Fak., Diss., 63 S., 2015

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung . . . . .	1
1.1	Neuerungen der Hüftendoprothetik . . . . .	1
1.2	Hüftendoprothetik bei jungen Patienten . . . . .	3
1.2.1	Verankerungstechniken . . . . .	3
1.2.2	Werkstoffkombinationen . . . . .	4
2	Zielstellung . . . . .	6
3	Material und Methodik . . . . .	7
3.1	Patientengut . . . . .	7
3.2	Klinische Untersuchung . . . . .	10
3.3	Radiologische Untersuchung . . . . .	13
3.4	Statistische Auswertung . . . . .	15
4	Ergebnisse . . . . .	16
4.1	Nachuntersuchungszeitraum, Revision und Komplikation . . . . .	16
4.2	Klinische Testergebnisse . . . . .	17
4.2.1	Harris Hip Score . . . . .	17
4.2.2	Aktivitätslevel . . . . .	22
4.3	Psychometrische Ergebnisse . . . . .	25
4.3.1	SF-12 Health Survey . . . . .	25
4.3.2	Subjektive Zufriedenheit . . . . .	26
4.4	Radiologische Ergebnisse . . . . .	27
4.4.1	Prothesenpfanne . . . . .	27
4.4.2	Prothesenschaft . . . . .	28
4.4.3	Periartikuläre Ossifikationen . . . . .	30
4.5	Standzeiten der Hüftprothesen . . . . .	31
5	Diskussion . . . . .	34
5.1	Patientengut, Nachuntersuchungszeitraum und Endpunkt . . . . .	34
5.2	Klinische Testergebnisse . . . . .	38
5.2.1	Harris Hip Score . . . . .	38

5.2.2	Aktivitätslevel . . . . .	39
5.3	Psychometrische Ergebnisse . . . . .	41
5.4	Radiologische Ergebnisse . . . . .	43
5.4.1	Prothesenpfanne . . . . .	43
5.4.2	Prothesenschaft . . . . .	45
5.4.3	Periartikuläre Ossifikationen . . . . .	45
5.5	Standzeiten der Hüftprothesen . . . . .	47
5.6	Alternativen zur Hüftendoprothetik . . . . .	47
6	Zusammenfassung . . . . .	49
7	Literaturverzeichnis . . . . .	51

# Abkürzungen und Symbole

®	Registered Trade Mark
EQ-5D	European Quality of Life-Fragebogen
et al.	et altera
HHS	Harris Hip Score
H-TEP	Hüfttotalendoprothese
JÜR	Jahresüberlebensrate
k. A.	keine Angabe
n	Anzahl
p	Signifikanzwert
PAO	periazetabuläre Osteotomie
PE	Polyethylen
PMMA	Polymethylmethacrylat
QoL	Quality of Life
r	Spearman'sche Korrelationskoeffizient
s	Standardabweichung
SF-12	Short Form Health Survey mit 12 Fragen
SF-36	Short Form Health Survey mit 36 Fragen
TEP	Totalendoprothese
UCLA-Skala	University of California Los Angeles-Skala

# 1 Einleitung

Der Ersatz des Hüftgelenks gehört heutzutage zu den häufigsten und erfolgreichsten Eingriffen der orthopädischen Chirurgie (Wetzel und Dorsch, 2006). Annähernd 200.000 Hüftendoprothesen werden jährlich alleine in Deutschland implantiert (Merx et al., 2003). In diesem Kapitel wird zunächst ein kurzer Überblick über die Neuerungen der Hüftendoprothetik gegeben. Im Anschluss wird auf Besonderheiten der Hüftendoprothetik bei jungen Patienten eingegangen, die Gegenstand der vorliegenden Studie sind.

## 1.1 Neuerungen der Hüftendoprothetik

Als Erfinder des künstlichen Hüftgelenkersatzes gilt seit 1890 der Deutsche T. Gluck (Wessinghage, 2000). Anfang der sechziger Jahre gelang J. Charnley ein entscheidender Fortschritt in der Entwicklung der Hüftendoprothetik. Er verankerte eine künstliche Hüftpfanne aus Polyethylen mit einem Hüftkopf aus Stahl und einen Oberschenkelchaft mit Knochenzement (PMMA). Die Verwendung eines metallischen Hüftkopfes und einer Kunststoffpfanne als Gleitpartner bezeichnete J. Charnley als *low friction arthroplasty*. Durch die verminderte Reibung der Komponenten wurden sehr gute mittel- bis langfristige Resultate erzielt (Charnley, 1960, 1961, 1964, 1970). Aufgrund der zunächst sehr guten Ergebnisse der Charnley-Prothese wurden erstmals auch jüngere Patienten mit einem künstlichen Gelenkersatz behandelt. Langzeitbeobachtungen zeigten in dieser Patientengruppe allerdings erhöhte Lockerungsraten, vor allem nach Revisionsoperationen (Kavanagh et al., 1985). Die auffallende Zahl von Lockerungen bei jungen Patienten wurde auf die stärkere Belastung durch erhöhte Mobilität zurückgeführt (Chandler et al., 1981). Daraufhin beschränkte sich die Indikation der Hüftendoprothetik vorerst wieder nur auf ältere Patienten (Strömberg et al., 1988). Charnley (1979) empfahl die Hüftprothesenimplantation nur bei Patienten jenseits des 60. Lebensjahres anzuwenden.

Zur Verbesserung der Überlebensrate nach künstlichem Hüftgelenkersatz insbesondere bei jungen und aktiven Patienten wurden in der Prothetik neue Entwicklungen eingeführt. Da-

zu gehören unter anderem verbesserte Werkstoffkombinationen zur Reduzierung von Abrieb, computerassistent-navigierte Techniken, minimal-invasive Operationsverfahren sowie neue Implantatdesigns (Eingartner, 2007). Eine ungenaue Komponentenpositionierung kann zu einer Instabilität, erhöhtem Verschleiß und früherem Versagen der Prothese führen. Der Gebrauch der Computernavigation zeigte in mehreren Studien eine Verringerung von radiologischen Auffälligkeiten (Gandhi et al., 2009; Leenders et al., 2002; Parratte und Argenson, 2007). Nachteile der Computernavigation sind die Kosten für die Technologie, teilweise erhöhte Operationszeiten und die Tatsache, dass die Schaftnavigation bei minimal-invasiven Zugängen noch nicht optimiert ist (Eingartner, 2007). Minimal-invasive Zugangswege in der Hüftendoprothetik dienen der Weichteilschonung der Muskulatur, Sehnen und Nerven. Eine raschere Frührehabilitation und Mobilisation soll erreicht werden. Kurzzeitergebnisse konnten allerdings keinen Vorteil des minimal-invasiven Zugangs aufzeigen (Wohlrab et al., 2003).

Eines der ältesten Verfahren im Rahmen der Hüftgelenkendoprothetik ist der Oberflächenersatz. Dieses Verfahren wurde allerdings aufgrund hoher Versagerraten in der frühen postoperativen Phase wiederholt verlassen (Gerdesmeyer et al., 2011). Verbesserte Fertigungstechniken und neue Gleitpaarungen führten dazu, dass der Oberflächenersatz wieder in den Mittelpunkt der Hüftendoprothetik geraten ist. Gerade für den jungen, aktiven Patienten wurden folgende Vorteile postuliert: Knochensparendes Verfahren mit der Option verbesserter Revisionsmöglichkeiten im Alter (Gerdesmeyer et al., 2009; Shimmin et al., 2008), geringes Luxationsrisiko, verbesserte Beweglichkeit durch den Einsatz größerer Kopfdurchmesser, der Erhalt der normalen Biomechanik des Hüftgelenkes und daraus resultierendem geringeren Risiko einer Beinlängendifferenz. Heutzutage hat der Einsatz von Oberflächenersatzimplantaten einen Anteil von 6-8 % an allen Hüftprothesen. Innerhalb der letzten Jahre gab es jedoch einen Rückgang des Gebrauchs (Buergi und Walter, 2007), da es erneut zu erhöhten Komplikationsraten kam. Dazu zählen die Schenkelhalsfraktur, erhöhte Lockerungsraten sowie metallionenassoziierte Erkrankungen des periartikulären Weichteilgewebes (ALVAL-Erkrankung - „*aseptic lymphocytic vasculitis associated lesions*“). Matharu et al. (2013) und McMinn et al. (2011) zeigten zudem auf, dass Frauen mit Oberflächenersatzimplantaten ein erhöhtes Revisionsrisiko und eine kürzere Überlebensdauer im Vergleich zum männlichen Geschlecht aufweisen. Einige der genannten Verfahren sind weiterhin in der Entwicklung. Erst die Langzeitergebnisse der neuen Implantatkonzepte können den wahren Vorteil für den Patienten aufzeigen.

## 1.2 Hüftendoprothetik bei jungen Patienten

Die häufigste Indikation zur Implantation einer Hüftendoprothese stellt derzeit die Coxarthrose des älteren Patienten dar. Doch auch die Zahl der betroffenen Patienten im Alter zwischen 25 und 60 Jahren, die an einer Coxarthrose erkranken, stieg in den letzten Jahren von ca. 27.000 auf ca. 34.000 im Jahr 2010 an (Krischak et al., 2013). Kurtz et al. (2009) postulierten, dass die Zahl der Hüftendoprothesenimplantation bei Patienten unter 65 Jahre im Jahr 2030 auf einen Anteil von 50 % ansteigen wird. Als Folge einiger Grunderkrankungen, beispielsweise Hüftdysplasie, Morbus Perthes oder Epiphysiolysis capitis femoris, können degenerative Erscheinungen schon im jungen Lebensalter als so genannte Früharthrose auftreten. Eine stark steigende Zahl an Sportunfällen und die sportliche Überlastung spielen bei der Entwicklung der Früharthrose ebenso eine Rolle (Horstmann et al., 2001). In vielen Fällen kann dies zu einer erheblichen Behinderung führen. Zunächst durch Schmerzen bei Belastung und im weiteren Krankheitsverlauf durch Ruheschmerzen oder auch Gelenkeinstellung in Fehlstellung. Die Beeinträchtigung kann sich durch eine eingeschränkte Berufswahl, später durch Frühinvalidität mit Erwerbsminderung bis zu 80 %, bis hin zur völligen Invalidität auswirken (Mittelmeier, 1984). Dadurch wird die allgemeine Lebensqualität herabgesetzt. Eine optimale Frühbehandlung zur Vermeidung bzw. Verzögerung der Früharthrose ist daher von großer Bedeutung. Unter anderem spielen neben konservativen Maßnahmen, gelenkerhaltende Operationen, sowie Resektionsarthroplastiken und Arthrodesen eine Rolle. Die genannten Behandlungsmethoden führen jedoch häufig zu erheblichen Funktionseinschränkungen und klinisch unbefriedigenden Ergebnissen. Der Fokus zur Behandlung junger Patienten mit Hüftaffektionen rückt somit auf den Hüftgelenkersatz mit Gelenkendoprothesen. Vor diesem Hintergrund werden in den folgenden Abschnitten die wichtigsten Verankerungstechniken und Werkstoffkombinationen für Gelenkendoprothesen vorgestellt. Darüber hinaus wird ihre Eignung für den Einsatz bei jungen Patienten diskutiert.

### 1.2.1 Verankerungstechniken

Bei den Verankerungstechniken der Hüftprothesen unterscheidet man zwischen der zementierten und der zementfreien Technik. Bei der zementierten Verankerungsstrategie wird eine sofortige Stabilität erzielt und die Prothese kann nicht in den Knochen einsinken. Um die Fläche zum Zement zu vergrößern, zeigen zementierte Pfannenkomponenten an der Außenfläche eine grobe Strukturierung. Zementierte Schäfte weisen eine glatte Oberfläche

auf, um den Abrieb an der Implantat-Zement-Grenze zu minimieren. Durch hohe Lockerungsraten der zementierten Hüftprothesen, wurde allerdings die Entwicklung der zementfreien Implantationstechnik vorangetrieben. Die Ursache für die hohen Lockerungsraten wurde unter anderem in der Eigenschaft des Knochenzements gesehen. Die Toxizität des Monomers, die Wärmeentwicklung während der Polymerisation sowie der erschwerte Prothesenwechsel durch die relativ schlechten mechanischen Werkstoffeigenschaften wurden als Nachteile des Knochenzements beschrieben (Willert, 1993).

Bei der zementfreien Verankerungsmethode ist die Osteointegration der Prothese von größter Bedeutung. Diese wird durch Oberflächenstrukturierung und -vergrößerung sowie durch Beschichtung der Komponenten mit bioaktiven Substanzen beeinflusst, um das Einwachsen von Knochen zu beschleunigen. Eine Primärstabilität wird zunächst durch Verklemmung der Prothesenkomponenten, das so genannte *press-fit* erreicht. Innerhalb von 12 Wochen kommt es dann mit dem Einwachsen in die raue Oberfläche zur biologischen Verankerung (sekundäre Fixation).

Revisionsoperationen von zementierten Prothesen können sehr aufwendig sein, da vor der Neuverankerung einer Revisionsprothese der Zement vollständig entfernt werden muss. Bei jungen Patienten spielt weniger die Primärstabilität eine Rolle, sondern die Erhaltung des Knochens. Für das praktische Vorgehen empfiehlt Willert (1993) die Implantation der Prothesen bei jungen Patienten somit ohne Knochenzement. Nach Gradinger und Gollwitzer (2006) stellt die zementfreie Verankerung von Hüfttotalendoprothesen beim jungen Menschen den Goldstandard des künstlichen Hüftgelenkersatzes dar.

### **1.2.2 Werkstoffkombinationen**

Die Beschaffenheit der beiden artikulierenden Gelenkteile ist entscheidend für das Langzeitüberleben von Hüftendoprothesen. Man unterscheidet hierbei Hart-Hart- und Hart-Weich-Gleitpaarungen.

Bei den Hart-Hart-Paarungen sind derzeit die Kombinationen Metall-Metall und Keramik-Keramik im Einsatz. Dabei weisen Keramik-Keramik-Kombinationen sehr gute tribologische Eigenschaften auf. Bei dieser Paarung zeigt sich beispielsweise ein um ein Vielfaches reduziertes Auftreten von Abrieb im Vergleich zur Verwendung einer Polyethylenpfanne in Kombination mit einem Stahlkopf (Willert et al., 1989). Auch die Metall-Metall-Gleitpaarung besitzt aufgrund guter Abriebeigenschaften einen hohen Stellenwert.

Trotz der genannten hervorragenden Verschleißeigenschaften gibt es bei den Hart-Hart-Paarungen unerwünschte Nebeneffekte (Wirtz et al., 2008). Bei Keramik-Keramik-Verbindungen besteht eine Bruchgefahr der Komponenten, die allerdings sehr gering ist (Garino, 2000). Durch moderne Metall-Metall-Paarungen lässt sich zwar dieses Bruchrisiko umgehen, im Gegenzug muss dafür allerdings in geringen Mengen Metallabrieb in Kauf genommen werden (Wirtz et al., 2008). Derzeit liegt jedoch kein gesicherter Nachweis darüber vor, dass die geringen metallischen Abriebpartikel zu relevanten Erkrankungen führen können. Die Hart-Weich-Paarungen kommen typischerweise in der Artikulation Metall- oder Keramikkopf gegen Polyethylenpfanne vor. Aufgrund von erhöhtem Abrieb und schädlichem PE-Verschleiß bei der Gleitpaarung Metall-PE sollte diese bei jüngeren Patienten nur sehr zurückhaltend angewendet werden. Die Paarung von Keramik-PE zeigt hingegen ähnlich gute Eigenschaften wie die Keramik-Keramik-Kombination.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass bei jungen Patienten entweder eine Hart-Hart-Gleitpaarung oder die Keramik-PE-Paarung anzuwenden ist. Diese Gleitpartner zeigen hervorragende tribologische Eigenschaften, hohe Bruchsicherheit und geringen Abrieb.

## 2 Zielstellung

Hüfttotalendoprothesen befinden sich seit über vier Jahrzehnten im klinischen Einsatz. Ihre Implantation gehört zu den erfolgreichsten Operationen der orthopädischen Chirurgie. Die bisher angegebene 10-Jahresüberlebenszeit der Hüftendoprothesen von etwa 95 % resultiert aus einer Vielzahl von Untersuchungen älterer Patienten. Demgegenüber steht eine vergleichsweise geringe Zahl von Arbeiten, die sich mit den Langzeitergebnissen der Hüftendoprothetik beim jungen Erwachsenen beschäftigen. Es werden keine eindeutigen Aussagen bezüglich der empfohlenen Aktivitäten gemacht oder darüber ob eine verstärkte Belastung der Kunstgelenke zu einer Verlängerung oder Verkürzung der Standzeiten führt.

Vor diesem Hintergrund besteht das Ziel dieser, am Universitätsklinikum Halle (Saale) durchgeführten Arbeit in der Auswertung der klinischen und radiologischen Ergebnisse nach hüftendoprothetischer Versorgung bei Patienten unter 40 Jahren. Anhand der vorhandenen stationären und ambulanten Akten, eines Patientenfragebogens und einer Nachuntersuchung wurden Daten zu präoperativen Beschwerden, zu aufgetretenen Komplikationen, zu der Beweglichkeit und der Patientenzufriedenheit erhoben. Ein besonderer Schwerpunkt wurde dabei auf die Erfassung des Aktivitätslevels der Patienten gelegt. Die Lage der Implantate, etwaige Lockerungszeichen oder Verkalkungen der Weichteile wurden anhand von Röntgenbildern untersucht.

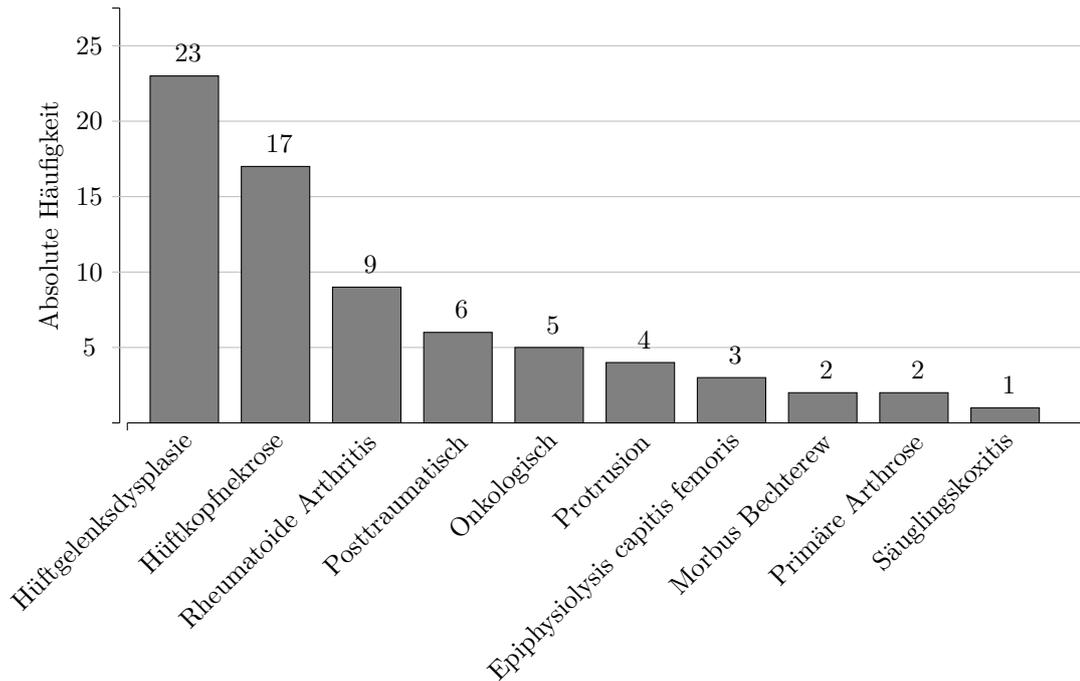
## 3 Material und Methodik

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war die Untersuchung der klinischen und radiologischen Ergebnisse der Hüftendoprothetik bei Patienten unter 40 Jahren. Zur Durchführung der Studie gab es seitens der Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg keine Bedenken. Im nachfolgenden Kapitel wird zunächst das zugrundeliegende Patientengut beschrieben. Im Anschluss erfolgt die Vorstellung der angewendeten klinischen und radiologischen Untersuchungsmethoden. Abschließend werden die zur statistischen Analyse eingesetzten Tests erläutert.

### 3.1 Patientengut

Im Zeitraum von 1995 bis 2005 wurden im Department für Orthopädie und Unfallchirurgie am Universitätsklinikum Halle (Saale) 172 Patienten, die zum Operationszeitpunkt nicht älter als 40 Jahre alt waren, mit einer Hüftprothese versorgt. Davon konnten 85 Patienten aufgrund von Adressänderungen nicht ermittelt werden und weitere sechs Patienten waren in der Zwischenzeit verstorben. Damit konnten insgesamt 81 Patienten in die vorliegende Studie eingeschlossen werden. Von diesen 81 kontaktierten Personen erschienen 60 (74 %) zu der klinisch-radiologischen Nachuntersuchung. Die verbleibenden 21 Patienten (26 %) konnten aufgrund eines langen Anfahrtsweges oder ihres Gesundheitszustandes nicht erscheinen. Zwölf Patienten erhielten beidseits eine Hüftprothese. Daher beträgt die Gesamtzahl der untersuchten Hüften 72. Das in der Studie betrachtete Kollektiv setzt sich somit aus 60 Patienten mit 72 Hüftendoprothesen zusammen, die zur Nachuntersuchung erschienen sind. Insgesamt wurden 31 Prothesen auf der rechten Seite und 41 Prothesen auf der linken Seite implantiert.

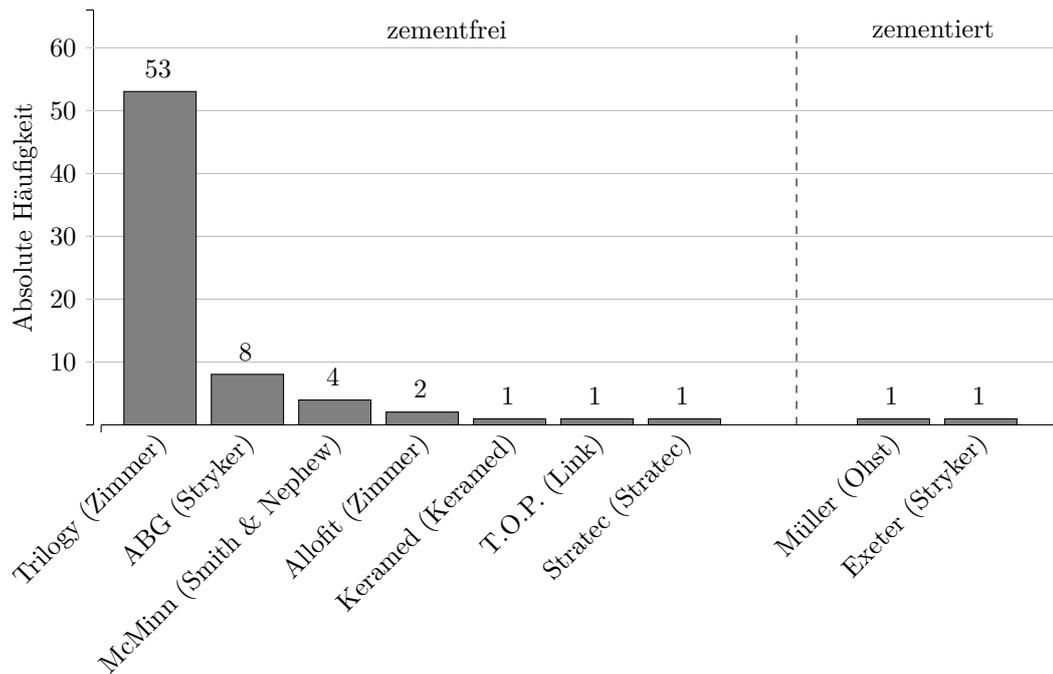
Die geschlechtsspezifische Verteilung der untersuchten Fälle lag bei 42 Frauen (58,3 %) und 30 Männern (41,7 %). Das durchschnittliche Patientenalter zum Zeitpunkt der Operation betrug 35,6 Jahre. Das Alter des jüngsten Patienten betrug zum Operationszeitpunkt 20 Jahre. Der älteste Patient war zu diesem Zeitpunkt 40 Jahre alt. Die in Abbildung 1



**Abb. 1:** Operationsindikation anhand der Hüftgelenkspathologien

dargestellten Operationsindikationen zeigen, dass die Hüftgelenkdysplasie mit 23 Fällen (31,9%) den häufigsten Grund zur Hüftprothesenimplantation darstellte. Weitere häufige Indikationen waren die Hüftkopfnekrose (23,6%) und die rheumatoide Arthritis (12,5%). Die genannten Indikationen waren in etwa zwei Drittel der untersuchten Fälle der Grund für eine Hüftprothesenimplantation. Das verbleibende Drittel verteilt sich auf sieben weitere Indikationen, die zum Teil nur vereinzelt aufgetreten sind.

Nachdem im vorangegangenen Abschnitt die Indikation zum Hüftgelenkseratz erläutert worden ist, wird im Folgenden auf die implantierten Prothesenmodelle eingegangen. In Abbildung 2 ist die Verteilung der implantierten Pfannenmodelle für das betrachtete Kollektiv gezeigt. Neben der *Trilogy-Pfanne*, die mit 73,6% am häufigsten verwendet worden ist, kam bei weiteren 11,1% der Patienten eine *ABG-Pfanne* zum Einsatz. Die verbleibenden 15,3% verteilten sich auf andere Pfannenmodelle. In 70 Fällen (97,2%) handelte es sich um eine zementfreie Pfannenverankerung und nur in zwei Fällen (2,8%) um ein zementiertes Verankerungsprinzip. Die zwei genannten Fällen erhielten ebenso eine zementierte Schaftkomponente. In einem Fall handelt es sich um eine Patientin mit einer onkologischen Grunderkrankung und Knochenmetastasen im Hüftgelenksbereich. Die Grunderkrankung, rheumatoide Arthritis, war im zweiten Fall der Grund für die zementierte Hüftprothese. Eine Implantation ohne Schrauben wurde bei 69,4% der Pfannen



**Abb. 2:** Verteilung der Pfannenmodelle im untersuchten Patientenkollektiv

durchgeführt. Demgegenüber steht entsprechend ein Anteil von 30,6 % Pfannen, bei denen die Verankerungsmethode mittels Schrauben gewählt wurde.

Bei der Schaftkomponente wird die zementfreie Verankerung im epiphysären, epi-metaphysären, metaphysären, meta-diaphysären und diaphysären Knochenlager unterschieden. Bei der in Abbildung 3 dargestellten Häufigkeitsverteilung der Schaftmodelle machten meta-diaphysär verankerte Prothesen den Hauptteil aus. In 62,5 % der Fälle wurde der *Mayo-Schaft* implantiert und 15,3 % der Patienten erhielten einen *ABG-Schaft*. Bei weiteren 5,6 % der Implantationen kam die *McMinn*-Prothese als Oberflächenersatz zum Einsatz. Die verbleibenden 12 Fälle verteilten sich auf verschiedene Schaftmodelle, die teilweise nur vereinzelt zum Einsatz gekommen sind. Die Schäfte wurden in 66 Fällen (91,7 %) zementfrei und in 6 Fällen (8,3 %) zementiert implantiert. In vier Fällen handelt es sich um den *Mc Minn-Schaft*. Der Grund der Zementierung der zwei verbleibenden Schäfte wurde bereits erwähnt.

Im vorliegenden Patientengut wurde in 64 Fällen eine Keramik-PE-Gleitpaarung (88,9 %) verwendet. Bei jeweils 4 Patienten (5,6 %) kam eine Metall-Metall- bzw. eine Metall-PE-Kombination zum Einsatz.

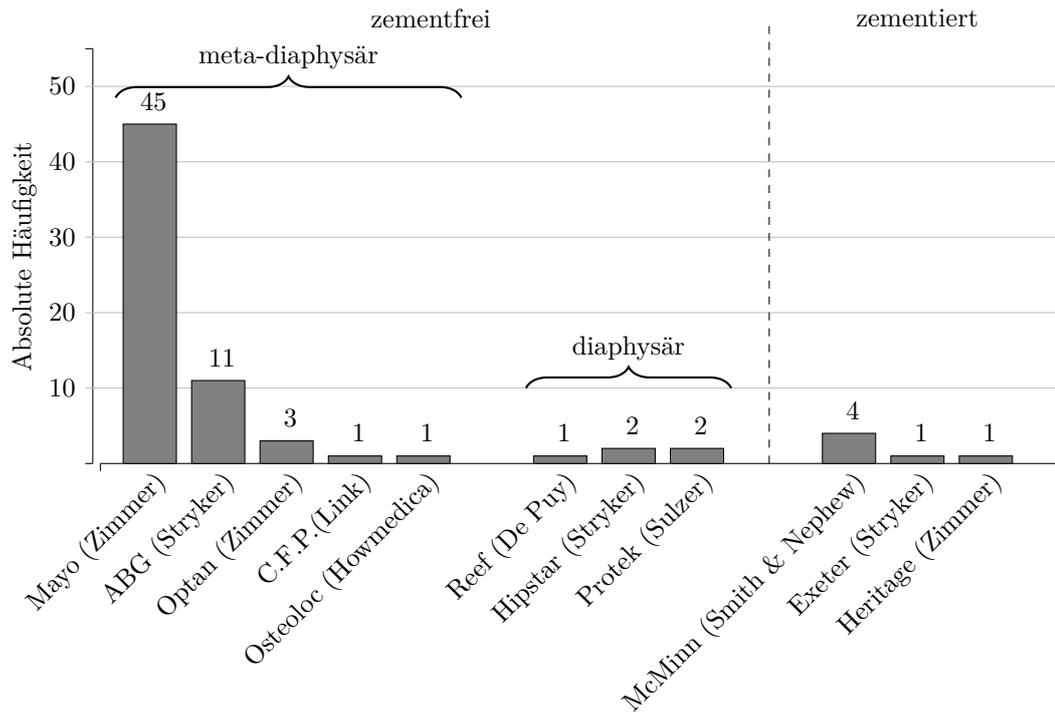


Abb. 3: Verteilung der Schaftmodelle im untersuchten Patientenkollektiv

### 3.2 Klinische Untersuchung

Als Grundlage dieser Studie dienen die Ergebnisse der 60 Patienten (72 Fälle), die in der Ambulanz der orthopädischen Klinik des Universitätsklinikums Halle (Saale) nachuntersucht worden sind. Die Nachuntersuchung setzte sich aus einer klinischen Untersuchung, der Besprechung des Fragebogens und einer Röntgenkontrolluntersuchung zusammen. Zum Vergleich wurden die präoperativen Befunde herangezogen, die aus der Patientenakte entnommen wurden.

Bei der klinischen Nachuntersuchung wurde der Bewegungsumfang des Hüftgelenkes mittels orthopädischer Untersuchungsmethoden mit der Neutral-Null-Methode ermittelt. Dabei erfolgte der Vergleich beider Hüftgelenke in Bezug auf Extension/Flexion, Abduktion/Adduktion und Außenrotation/Innenrotation. Ebenso wurden Trendelenburg-Hinken, das *Trendelenburg'sche Zeichen* und die Beinlängendifferenz geprüft.

Der eingesetzte Patientenfragebogen setzte sich aus mehreren Komponenten zusammen, um ein möglichst umfassendes Bild des Patienten zu erlangen. Neben soziodemographischen, sozialmedizinischen und psychometrischen Faktoren wurden Informationen über die klinische Funktionalität und das Aktivitätslevel erhoben. Der Fragebogen ist dem

**Tab. 1:** Einteilung des Inhaltes des *SF-12 Health Survey* (Radoschewski und Bellach, 1999)

Konzepte	Item-anzahl	Inhalt(Beispiel)
Körperliche Funktionsfähigkeit	2	Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?
Körperliche Rollenfunktion	2	Hatten Sie in der vergangenen Woche aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?
Schmerz	1	Inwieweit haben die Schmerzen Sie in der vergangenen Woche bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?
Allg. Gesundheitswahrnehmung	1	Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?
Vitalität	1	Wie oft waren Sie in der vergangenen Woche voller Energie?
Soziale Funktionsfähigkeit	1	Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in der vergangenen Woche Ihre Kontakte zu anderen Menschen beeinträchtigt?
Emotionale Rollenfunktion	2	Hatten Sie in der vergangenen Woche aufgrund Ihrer seelischen Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?
Psychisches Wohlbefinden	2	Wie oft waren Sie in der vergangenen Woche ruhig und gelassen?

Anhang 6 dieser Arbeit beigelegt. Die soziodemographischen Faktoren umfassten neben Geschlecht, Alter und Familienstand auch den Bildungsabschluss, den Beruf und die Erwerbstätigkeit. Um die Selbsteinschätzung des Patienten bezüglich des Operationserfolges beurteilen zu können, wurden sozialmedizinische Faktoren in den Fragebogen aufgenommen. Dazu zählen die Patientenzufriedenheit des Operationsergebnisses hinsichtlich der Schmerzen und der Funktionalität sowie die Bereitschaft, sich aus heutiger Sicht nochmals operieren zu lassen. Ebenfalls wurde ermittelt, ob sich der Patient in einer regelmäßigen ärztlichen oder krankengymnastischen Behandlung befindet und ob eine regelmäßige Schmerzmedikamenteneinnahme vorliegt. Es wurden außerdem Informationen über die Beeinträchtigung des Soziallebens und des Reiseverhaltens erhoben.

Als psychometrisches Testverfahren wurde der *SF-12 Health Survey* benutzt, der eine Kurzform des *SF-36 Health Survey* darstellt. Der *SF-36* ist ein krankheitsübergreifendes Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patienten (Radoschewski und Bellach, 1999). In Bullinger (1995) wurde dessen Validität und Reliabilität getestet und als verlässliches epidemiologisches Instrument beurteilt. Der *SF-12* enthält die in Tabelle 1 aufgelisteten acht Skalen, aus denen die Bewertung der Gesund-

**Tab. 2:** Parameter des *Harris Hip Score*

Parameter	Maximale Punktzahl
Schmerz	44
Funktion	47
Bewegungsumfang	5
Abwesenheit von Deformitäten	4

**Tab. 3:** Punkteverteilung des *Harris Hip Scores*

Punkte	Bewertung
90 – 100	Exzellent
80 – 89	Gut
70 – 79	Befriedigend
unter 70	Schlecht

heitstendenz mit zwölf Items (im Gegensatz zum *SF-36* mit 36 Items) erfolgt. Mittels der acht Skalen des *SF-12 Health Survey* werden eine körperliche und eine psychische Summenskala errechnet. In die Berechnung der körperlichen Summenskala fließen die körperliche Funktionsfähigkeit, die körperliche Rollenfunktion, Schmerz und die allgemeine Gesundheitswahrnehmung ein. Die psychische Summenskala setzt sich aus der Vitalität, der sozialen Funktionsfähigkeit, der emotionalen Rollenfunktion und dem psychischen Wohlbefinden zusammen.

Die klinische Funktionalität wurde anhand des *Harris Hip Score* bewertet. Dieser wurde in Harris (1969) zur Beurteilung der Ergebnisse der Hüftgelenkchirurgie eingeführt und stellt eine laut Söderman und Malchau (2001) reproduzierbare und objektive Methode dar. In Tabelle 2 sind die vier Parameter des *Harris Hip Score* und die entsprechenden maximalen Punktzahlen dargestellt. Mit dieser Gewichtung wird die unterschiedliche Bedeutung der Parameter Schmerz, Funktion, Bewegungsumfang und Abwesenheit von Deformitäten für die Bewertung einer Hüftgelenksimplantation sichergestellt. Die erreichte Gesamtpunktzahl wird gemäß dem in Tabelle 3 gezeigten Bewertungsmaßstab zum *Harris Hip Score* zusammengefasst. In dieser Studie wurde der in der Nachuntersuchung ermittelte *Harris Hip Score* jeweils mit dem präoperativen Wert verglichen. Die präoperativen *Harris Hip Score*-Werte lagen nicht in allen Fällen vollständig vor. Zum Teil konnten die fehlenden Informationen aus den vorliegenden ambulanten und stationären Patientenakten entnommen werden. Zum geringen Teil wurden die Informationen retrospektiv zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erhoben.

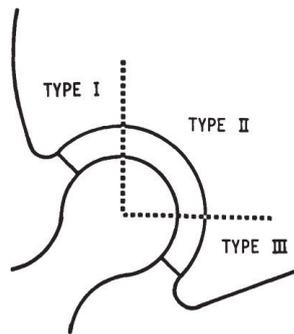
Um die Auswirkung der Aktivität auf die Standzeit der Prothesen zu erfassen, wurde der Aktivitätsgrad als wesentliche Komponente in den Fragebogen aufgenommen. Erfragt wurden die Art, die Häufigkeit und das Niveau der Sportaktivitäten. Der eigene Aktivitätslevel sollte anhand der *UCLA*-Skala (*University of California Los Angeles*), welche in Tabelle 4 dargestellt ist, vom Patienten selbst eingeschätzt werden. Die *UCLA*-Skala stellt nach Fischer et al. (2009) ein valides Messinstrument dar.

**Tab. 4:** *UCLA-Skala (University of California Los Angeles)*

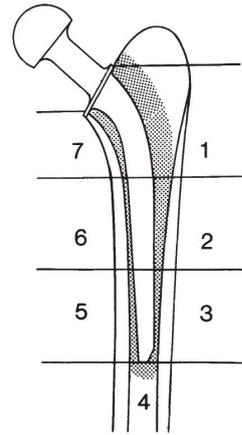
<b>Aktivitätslevel</b>	<b>Referenzwert</b>
Ich treibe regelmäßig Sport wie z.B. Joggen, Tennis, Skifahren, Turnen, Ballett, Wandern, bzw. ich habe einen körperlich anstrengenden Beruf, bei dem ich viel stehe, gehe, mich bücke und Lasten trage bzw. ungewöhnliche Körperhaltungen wie Knien, Hocken, etc. einnehme, z.B. Bauarbeiter, Handwerker, Mechaniker, Krankenschwester, Physiotherapeut (Impact-Sport regelmäßig).	10
Ich treibe manchmal Sport der o.g. Art (Impact-Sport manchmal).	9
Ich nehme regelmäßig an Aktivitäten wie Bowlen und Golfspielen teil (sehr aktiv).	8
Ich fahre regelmäßig Fahrrad/-ergometer (aktiv).	7
Ich gehe regelmäßig Schwimmen bzw. ich kann Hausarbeit und Einkaufen problemlos erledigen (moderate Aktivität regelmäßig).	6
Ich gehe manchmal Schwimmen oder nehme an moderaten Aktivitäten teil (moderat manchmal).	5
Ich nehme regelmäßig an sanften/milden Aktivitäten wie Spazieren gehen teil, bzw. erledige leichte Hausarbeit, leichte Einkäufe (mild regelmäßig).	4
Ich gehe manchmal Spazieren bzw. erledige leichte Hausarbeit, leichte Einkäufe gelegentlich (mild manchmal).	3
Ich bin meistens körperlich inaktiv, meine Aktivität beschränkt sich auf die notwendigsten Tätigkeiten des täglichen Lebens (meistens inaktiv).	2
Ich bin vollständig inaktiv, auf die Hilfe anderer angewiesen und kann meine Wohnung nicht verlassen (ständig inaktiv).	1

### 3.3 Radiologische Untersuchung

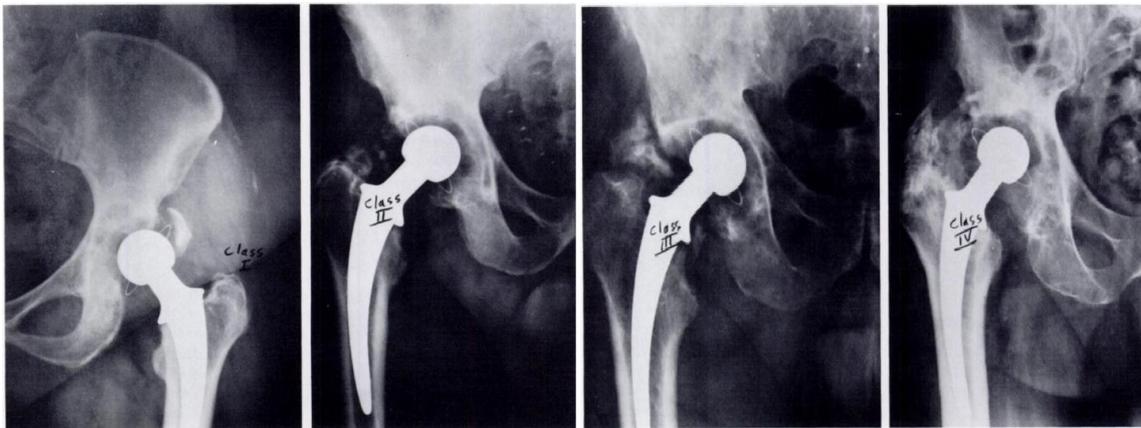
Im Rahmen dieser Studie konnten in der Röntgenkontrolle alle 72 Hüftgelenke in zwei Ebenen untersucht werden. Die erstellten Aufnahmen wurden mit den unmittelbar postoperativ angefertigten Röntgenbildern, um die Implantatlage und deren Veränderungen ermitteln zu können. Der periprothetische acetabuläre Knochen wurde in die in Abbildung 4 dargestellten drei Zonen nach DeLee und Charnley (1976) eingeteilt. Beim periprothetischen femoralen Knochen erfolgte die Einteilung in die in Abbildung 5 gezeigten sieben Zonen nach Gruen et al. (1979). Um die Osteointegration der Pfanne und des Schaftes beurteilen zu können, wurden in den genannten Zonen Lysesäume, Resorptions- und Sklerosierungszeichen registriert. Die postoperative Stellung (Neutral-, Varus- oder Valgusstellung) der Prothesenkomponenten wurde anhand der unmittelbar postoperativ angefertigten Aufnahmen ermittelt und mit den Röntgenkontrollbildern der Nachuntersuchung verglichen. Neben Varus- oder Valguskippungen (Winkel zwischen Längsachse der Schaftkomponenten und Femurlängsachse) wurden axiale Einsenkungen des Schaftes nach



**Abb. 4:** Einteilung des Acetabulums in drei Zonen nach DeLee und Charnley (DeLee und Charnley, 1976)



**Abb. 5:** Einteilung des periprothetischen Knochens nach Gruen Zonen (Gruen et al., 1979)



**Abb. 6:** Heterotope periartikuläre Ossifikation (Brooker et al., 1973)

Heekin et al. (1993) ermittelt. Dazu wurde der Abstand zwischen der medialen Prothesenschulter und der *Trochanter major*-Spitze oder der Abstand zwischen der medialen Prothesenschulter und der Spitze des *Trochanter minors* gemessen. Die craniale oder mediale Pfannenmigrationen wurde mit beurteilt. Dies erfolgte durch die Messung des vertikalen Abstandes zwischen Pfannenzentrum und der Tränenfigurlinie und durch die Messung des horizontalen Abstandes zwischen Pfannenzentrum und der Senkrechten durch die ipsilaterale Tränenfigur. Ebenso erfolgte die Messung von Veränderungen der Pfanneninklination (Winkel zwischen der Öffnungsebene der Pfanne und der Tränenfigurlinie). Um Messfehler zu vermeiden, wurde die radiologische Vergrößerung mit Hilfe der bekannten realen Prothesenkopfgröße korrigiert. Nach Brooker et al. (1973) erfolgte die Klassifizierung der heterotopen periartikulären Ossifikation entsprechend der in Abbildung 6 und Tabelle 5 gezeigten Systematik.

**Tab. 5:** Ausprägung der Ossifikation nach Brooker et al. (1973)

Definition	
0	Keine Ossifikation
I	Knocheninseln in den periprothetischen Weichteilen
II	Osteophyten, vom Becken oder proximalen Femur ausgehend, Mindestabstand >1 cm
III	Osteophyten, vom Becken oder proximalen Femur ausgehend, Mindestabstand <1 cm
IV	Ankolyse des Hüftgelenks

### 3.4 Statistische Auswertung

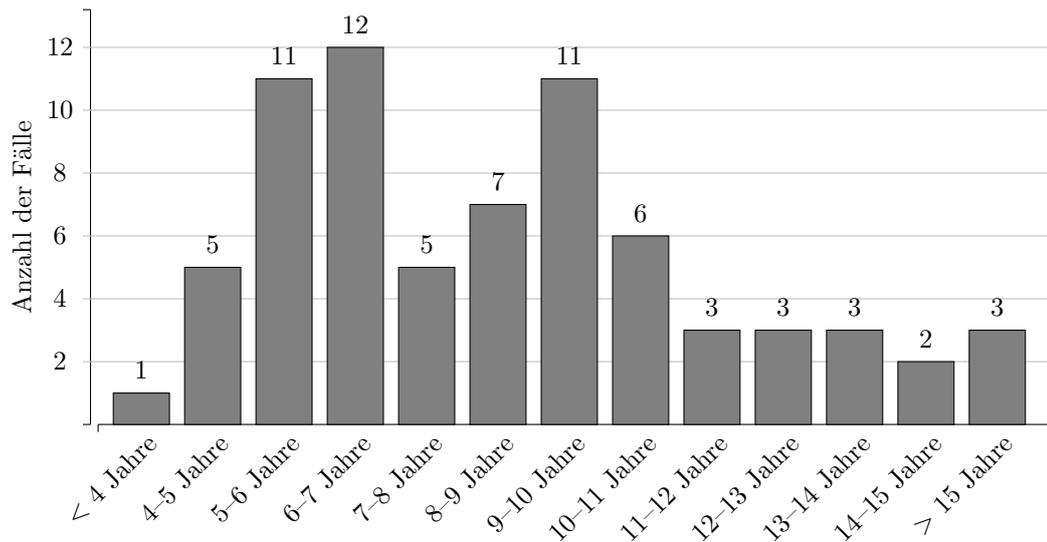
Die statistische Auswertung der klinisch-radiologischen Nachuntersuchung und des Patientenfragebogens erfolgte mittels Microsoft<sup>®</sup> Excel 2003 (Microsoft Corporation, Seattle, USA) und mit dem Programm SPSS für Windows<sup>®</sup> Version 19 (SPSS Inc., Chicago, USA). Im Rahmen der deskriptiven Statistik wurde zur Beschreibung der ermittelten Variablen zunächst die Berechnung der statistischen Kennwerte durchgeführt. Bei normalverteilten Variablen wurde der Mittelwert und die Standardabweichung, bei ordinalskalierten und nichtnormalverteilten Variablen wurde der Median und die beiden Quartile bestimmt. Zudem wurden die absolute und die prozentuale, relative Häufigkeit errechnet. Mit dem *Chi-Quadrat-Test* wurde überprüft, ob sich die beobachteten Häufigkeiten der nichtmetrischen Variablen signifikant von den erwarteten Häufigkeiten unterscheiden. Mittelwertvergleiche der normalverteilten Variablen erfolgten durch den *t-Test nach Student* und dem *T-Test* bei gepaarten Stichproben. Nichtparametrische Tests wurden zur Überprüfung eines signifikanten Unterschieds zwischen Variablen dort angewandt, wo die Annahme der Normalverteilung nicht aufrechterhalten werden konnte. Zur Anwendung kamen hier der *Mann-Whitney-U-Test* (Vergleich von zwei unabhängigen Variablen), der *H-Test nach Kruskal und Wallis* (Vergleich von mehr als zwei unabhängigen Variablen) und der *Wilcoxon-Test* (Vergleich von zwei abhängigen Variablen). Die Analyse der Prothesenstandzeiten erfolgte anhand der *Kaplan-Meier-Methode*. Um den Einfluss bestimmter Variablen im Hinblick auf die Standzeiten der Prothesen zu untersuchen, wurde die *Regressionsanalyse nach Cox* angewendet.

## 4 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der vorliegenden Studie dargestellt. Die Grundlage bilden insgesamt 60 Patienten (72 Fälle), die zu der Nachuntersuchung erschienen sind.

### 4.1 Nachuntersuchungszeitraum, Revision und Komplikation

Die Anzahl der Fälle pro Nachuntersuchungszeitraum in Jahren sind in Abbildung 7 gezeigt. Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum der 72 Hüftprothesen betrug 8,5 Jahre. Während der kürzeste Zeitraum bei 3,7 Jahren lag, stellte eine Nachuntersuchung nach 15,2 Jahren den längsten Zeitraum im untersuchten Patientenkollektiv dar. Darüber hinaus ist der Abbildung zu entnehmen, dass in etwa 70 % der Fälle der Nachuntersuchungszeitraum unter 10 Jahren lag. Sowohl die komplette Revisionsoperation einer Hüftgelenksendoprothese als auch die Revision einer Prothesenkomponente wurden in dieser Studie als Misserfolg definiert. Bei 88,9 % der untersuchten Fälle war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung das Primärimplantat noch vorhanden. In drei Fällen mussten sich die Patienten einer kompletten Revisionsoperation unterziehen. In fünf Fällen wurde nur die Pfannenkomponente ersetzt. Die entsprechenden Revisionsindikationen sind in Tabelle 6 dargestellt. In 83,3 % der Fälle gab es keine postoperativen Komplikationen. Als häufigste Komplikationen traten im postoperativen Verlauf mit jeweils 5,6 % eine Fissur im Schaftbereich und eine Sensibilitätsstörung im Versorgungsgebiet des *Nervus cutaneus femoris lateralis* auf. Eine Fraktur des *Trochanter major* trat in zwei Fällen (2,8 %) auf. Diese wurden mit Drahtcerclagen versorgt. Ein Patient (1,4 %) musste im postoperativen Verlauf aufgrund starker Ergussbildung im Hüftgelenk punktiert werden.



**Abb. 7:** Anzahl der Fälle pro Nachuntersuchungszeitraum

**Tab. 6:** Revisionsindikationen

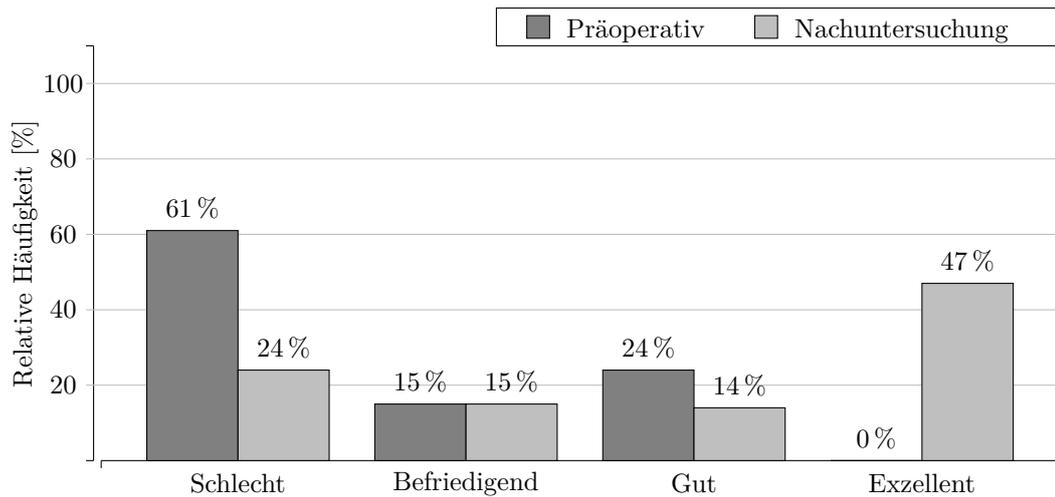
Revisionsindikation	Anzahl	Anteil
Aseptische Lockerung - Pfanne	5	6,9%
Aseptische Lockerung - Pfanne und Schaft	1	1,4%
Septische Lockerung - Pfanne und Schaft	1	1,4%
Schmerzen - Pfanne und Schaft	1	1,4%
<b>Gesamt</b>	<b>8</b>	<b>11,1%</b>

## 4.2 Klinische Testergebnisse

### 4.2.1 Harris Hip Score

Wie bereits in Abschnitt 3.2 erläutert worden ist, stellt der *Harris Hip Score* eine geeignete Methode dar, um den Erfolg einer Hüftgelenksendoprothese im Hinblick auf das klinische Befinden eines Patienten zu beurteilen. Bei diesem Bewertungsverfahren sind maximal 100 Punkte zu erreichen, die einem schmerz- und beschwerdefreien Patienten ohne Einschränkung seiner Alltagsaktivitäten entsprechen. Im Folgenden werden die Ergebnisse des *Harris Hip Scores* und seiner einzelnen Parameter, die im Rahmen der Nachuntersuchung ermittelt wurden, dargestellt. Diese werden dann mit den präoperativen Werten verglichen.

Der Mittelwert des *Harris Hip Scores* in der Nachuntersuchung betrug für das gesamte Patientengut 82 Punkte. Dies entspricht nach der Bewertung von Harris (1969) (siehe



**Abb. 8:** Verteilung des *Harris Hip Score*-Ergebnisses

Tabelle 3 in Abschnitt 3.2) einem guten Gesamtergebnis der Hüftprothesen in der Nachuntersuchung. Die niedrigste erreichte Punktzahl betrug 40 Punkte und die maximal erreichte 100 Punkte (Standardabweichung  $s = 16,97$ ). Der weibliche Anteil des Patientenkollektivs zeigte im *Harris Hip Score* einen Mittelwert von 82 Punkten (min. 40 Punkte und max. 100 Punkte, Standardabweichung  $s = 19,01$ ) und der männliche Anteil von 83,5 Punkten (min. 66 Punkte und max. 100 Punkte, Standardabweichung  $s = 13,9$ ). In der statistischen Analyse ergab sich zwischen den Geschlechtern kein signifikanter Unterschied im *Harris Hip Score* der Nachuntersuchung ( $p = 0,77$ ). Abbildung 8 zeigt, dass der größte Anteil der Fälle in der Nachuntersuchung ein gutes bis exzellentes Ergebnis im *Harris Hip Score* erreichen konnte. Der präoperative Mittelwert des *Harris Hip Score* betrug 59 Punkte (min. 16 Punkte und max. 86 Punkte, Standardabweichung  $s = 20,17$ ). Auch das präoperative Ergebnis zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern. Die präoperativen *Harris Hip Score*-Ergebnisse sind den Ergebnissen des postoperativen *Harris Hip Score* in Abbildung 8 gegenübergestellt. Abschließend kann festgehalten werden, dass der Vergleich der prä- und postoperativen Gesamtergebnisse des *Harris Hip Scores* eine höchst signifikante Verbesserung des klinischen Befundes ( $p = 0,000$ ) zeigt.

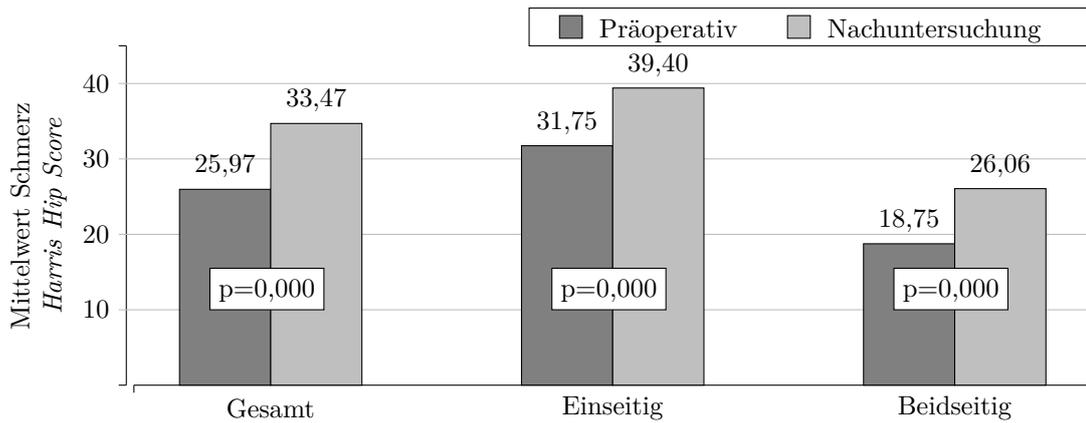
Die Schmerzhaftigkeit des operierten Hüftgelenkes nimmt im *Harris Hip Score* einen wichtigen Stellenwert ein. Tabelle 7 zeigt die Ergebnisse des Parameters Schmerz in der Nachuntersuchung. Der Großteil der Patienten gab zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine oder nur unwesentliche Schmerzen an. Nur in einem Fall (1,4%) war das Hüftgelenk so schmerzhaft, dass es zu einer dauerhaften Behinderung kam. Beim Vergleich der präoperativen Schmerzangaben mit denen in der Nachuntersuchung konnte anhand des *Wilcoxon-*

**Tab. 7:** Ergebnisse des Parameters Schmerz im *Harris Hip Score*

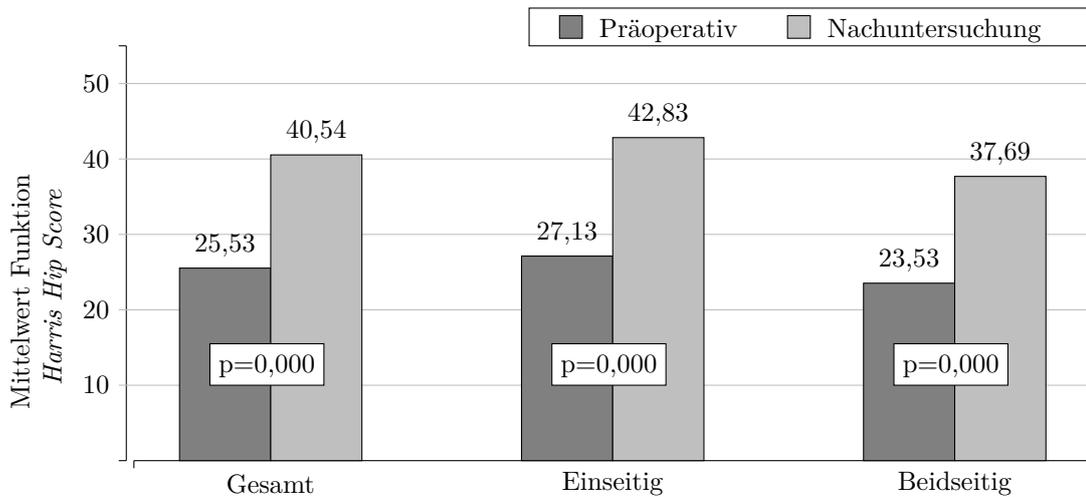
Schmerz	Punkte	Präoperativ		Nachuntersuchung	
		Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Kein Schmerz oder ignorierbar	44	0	0 %	20	27,8 %
Unwesentlicher, gelegentlicher Schmerz, keine Beeinträchtigung bei Tätigkeiten	40	24	33,3 %	22	30,6 %
Leichter Schmerz, kein Effekt bei durchschnittlichen Tätigkeiten, selten mäßiger Schmerz bei unüblichen Tätigkeiten, gelegentlich Aspiringebrauch	30	17	23,6 %	10	13,9 %
Mäßige Schmerzen, tolerierbar mit Einschränkungen bei Schmerzen. Einige Einschränkungen bei ungewöhnlichen Tätigkeiten und Arbeiten. Gelegentlicher Verbrauch von stärkeren Schmerzmitteln als ASS	20	10	13,9 %	16	22,2 %
Deutlicher Schmerz, starke Einschränkungen bei Tätigkeiten	10	20	27,8 %	3	4,2 %
Totale Behinderung, behindernder Schmerz im Bett, bettlägerig	0	1	1,4 %	1	1,4 %

*Tests* eine deutliche Verringerung des Schmerzes zum Nachuntersuchungstermin aufgezeigt werden ( $p = 0,000$ ). Die statistische Analyse zeigt signifikant ( $p = 0,000$ ), dass Patienten mit beidseitiger Hüftprothese im Durchschnitt stärkere Schmerzen angaben, als Patienten mit einseitiger Prothesenversorgung (siehe Abbildung 9).

Im *Harris Hip Score* werden unter der Funktion neben dem Unterpunkt Hinken auch der Gebrauch von Gehhilfen, die zu bewältigende Gehstrecke, die Fähigkeit zum Treppensteigen und zum Schuhe und Strümpfe anziehen, sowie das Sitzen und die Benutzung von öffentlichen Verkehrsmittel zusammengefasst. Insgesamt können 47 Punkte erreicht werden. Bei dem Vergleich der präoperativen erhobenen Befunde mit denen der Nachuntersuchung, zeigte der *Wilcoxon-Test* eine höchst signifikante Verbesserung bezüglich der Funktion bei allen Unterpunkten zum Nachuntersuchungstermin ( $p = 0,000$ ). Im Folgenden wird nicht auf jeden Unterpunkt eingegangen, sondern nur einige Beispiele aufgeführt. In 70,8 % der Fälle konnte zum Termin der Nachuntersuchung kein Hinken festgestellt werden ( $p = 0,000$ ). Präoperativ kamen 20,8 % der Patienten ohne Gehhilfe zurecht. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung benötigte der größte Anteil der Patienten (86,1 %) keine Gehilfe zur Unterstützung ( $p = 0,000$ ). Die Gehstrecke war zu diesem Zeitpunkt zudem in 50 %



**Abb. 9:** Verteilung des Unterpunktes Schmerz des *Harris Hip Score*-Ergebnisses



**Abb. 10:** Verteilung des Unterpunktes Funktion des *Harris Hip Score*-Ergebnisses

der unbegrenzt. Das Treppensteigen stellte für den Hauptteil der nachuntersuchten Fälle keine Schwierigkeiten dar. Nur in 9,8 % musste ein Hilfsmittel zur Unterstützung hinzugezogen werden. Im präoperativen Befund war in 4,2 % der Fälle ein Treppensteigen nicht möglich und ein Hilfsmittel wurde in 52,8 % benötigt.

Die Abbildung 10 zeigt die Mittelwerte im Bezug auf die Funktion präoperativ und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung unterteilt zwischen Patienten mit einseitiger Hüftprothese und beidseitiger Prothesenversorgung. Es wird deutlich, dass die Funktion bei Patienten mit einseitiger Hüftprothese sowohl präoperativ als auch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung besser war, als bei den Patienten mit bilateraler Versorgung. Statistisch signifikant ( $p = 0,000$ ) war allerdings nur der Unterschied in der Nachuntersuchung.

Die Bewältigung des Alltags wird zu einem großen Anteil von der Beweglichkeit des Hüftgelenks mitbestimmt. Im Folgenden wird das in der Nachuntersuchung erreichte Bewegungsausmaß der Hüftprothesen vorgestellt und mit den präoperativen Bewegungsausmaßen verglichen. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erreichten 48,6 % der Fälle ein Flexionsausmaß über 90°. Präoperativ gelang dies nur in 22,2 %. Im Alltag der Patienten ist dem Ausmaß der Extension im Gegensatz zum Flexionsausmaß eher eine untergeordnete Rolle zuzuteilen. Wichtig ist, dass der Patient das Hüftgelenk in die Neutralstellung (Extension von 0°) zurückführen kann und demnach keine Beugekontraktur besteht. Zum Nachuntersuchungstermin konnten alle Patienten eine Extension von 0° erreichen. Dies war präoperativ nur in 63,9 % der Fälle möglich. Vor der Hüftgelenksimplantation wiesen 27,8 % der Hüftgelenke eine Beugekontraktur bis zu 20° auf. Bei weiteren 8,3 % bestand zu diesem Zeitpunkt eine Beugekontraktur bis zu 40°. Die Durchführung kombinierter Bewegungen setzt eine ausreichende Abduktions- und Adduktionsfähigkeit sowie eine ausreichende Außen- und Innenrotation des Hüftgelenks voraus. Auch hier erreichten die Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung deutlich bessere Ausmaße als präoperativ.

Beim Vergleich der genannten sechs präoperativen Bewegungsausmaße mit den entsprechenden Ergebnissen der Nachuntersuchung, zeigte der *Wilcoxon-Test* jeweils einen höchst signifikanten Unterschied ( $p = 0,000$ ). Demnach konnte durch die Implantation einer Hüftgelenksprothese eine deutliche Verbesserung des Bewegungsumfanges erzielt werden.

Neben Schmerz, Funktion und Bewegungsumfang gehört die Abwesenheit von Deformitäten als weiterer Parameter zum *Harris Hip Score*. Bei der klinischen Auswertung wurde auf Kontrakturen geachtet und Beinlängenunterschiede ausgemessen. Beugekontrakturen traten zum Termin der Nachuntersuchung bei keinem der Fälle auf. Darüber hinaus wurden weder Abduktions- bzw. Adduktionskontrakturen noch Innen- bzw. Außenrotationskontrakturen festgestellt. Weiterhin zeigten in der Nachuntersuchung 44,4 % der Hüftprothesen auch in Hinblick auf einen Beinlängenunterschied einen unauffälligen Befund. Eine Differenz von einem Zentimeter wurde bei 37,6 % der Patienten ermittelt. Während bei weiteren 9,8 % der Fälle ein Beinlängenunterschied von zwei Zentimetern festgestellt wurde, betrug dieser bei 8,2 % des Patientenguts drei Zentimeter oder mehr.

Wie bereits dargestellt worden ist, zeigte die statistische Analyse keinen signifikanten Unterschied im *Harris Hip Score* der Nachuntersuchung zwischen den Geschlechtern ( $p = 0,77$ ). Auch die Variablen Alter zum OP-Zeitpunkt, Voroperationen am Hüftgelenk,

postoperative Komplikationen und Revision der Hüftprothese führten zum Nachuntersuchungstermin in Hinblick auf den *Harris Hip Score* nicht zu einem statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Vergleichsgruppen ( $p > 0,05$ ).

Wie bereits bei den Unterpunkten Schmerz und Funktion, konnte bei Patienten, die auf der kontralateralen Seite ebenfalls mit einer Hüftgelenksendoprothese versorgt wurden, ein höchst signifikanter Unterschied im Gesamtwert des *Harris Hip Scores* im Vergleich zu den Patienten ohne beidseitige Prothesenimplantation festgestellt werden ( $p = 0,000$ ). In 32 Fällen hatten Patienten dieser Studie eine beidseitige Hüftprothese. Allerdings wurden nur 12 Patienten mit einer beidseitigen Hüftprothesenversorgung in diese Studie eingeschlossen. Die verbleibenden 20 Prothesen waren nach dem Jahr 2005 und somit nicht im festgelegten Nachbeobachtungszeitraum implantiert worden. Der Mittelwert des *Harris Hip Scores* der Nachuntersuchung ergab 90,5 Punkte bei den 40 Fällen mit nur einseitiger Hüftimplantation. Im Gegensatz dazu lag der entsprechende Mittelwert bei den beidseitig versorgten Patienten bei lediglich 71,8%.

Die Art der Hüftgelenkspathologie zeigte ebenfalls signifikante Unterschiede bezüglich des in der Nachuntersuchung ermittelten *Harris Hip Scores*. Den besten Mittelwert erreichte mit 94 Punkten die Patientengruppe, die aufgrund einer Epiphysiolysis capitis femoris mit einer Hüftprothese versorgt wurden. Diese Gruppe stellte allerdings einen minimalen Anteil des Gesamtkollektivs dar (4,2%). Der *Mann-Whitney-U-Test* zeigte beim Vergleich der *Harris Hip Score*-Mittelwerte zwischen der Hüftdysplasie-Gruppe (77,7 Punkte) und der Gruppe der Patienten mit Hüftkopfnekrose (90,2 Punkte) einen statistisch signifikanten Unterschied ( $p = 0,038$ ). Aufgrund der geringen Anzahl an Fällen in einigen einzelnen Hüftgelenkspathologie-Gruppen, soll trotz weiterer statistischer Unterschiede auf diese nicht weiter eingegangen werden. Weitere Zusammenhänge des *Harris Hip Score* zum Aktivitätslevel und den psychometrischen und radiologischen Ergebnissen werden in den jeweiligen Kapiteln aufgezeigt.

#### **4.2.2 Aktivitätslevel**

Eine wichtige Komponente zur Beurteilung der klinischen Ergebnisse stellte neben dem *Harris Hip Score* das Aktivitätslevel dar. Mit dem in dieser Arbeit eingesetzten Fragebogen wurden die vom Patienten ausgeübte Sportart sowie deren Häufigkeit und Niveau erfasst. Darüber hinaus sollte anhand vorgegebener Aktivitäten (*UCLA*-Skala) der eigene

Aktivitätsgrad eingeschätzt werden. Dabei gaben 58,3% der Patienten an, sich sportlich zu betätigen. Die Häufigkeit der Ausübung wurde in drei Stufen unterteilt: selten, gelegentlich und regelmäßig. In jeder Stufe befand sich jeweils etwa ein Drittel des Patientenkollektivs (selten: 31 %, gelegentlich: 35,7 % und regelmäßig: 33,3 %). Einem Hauptteil der Patienten, die Sport als Freizeitaktivität ausführten, stand ein sehr geringer Anteil an Fällen gegenüber, welche einen Vereinssport betrieben. Die Patienten konnten mehrere Sportarten angeben, von denen Radfahren (54,8 %) und Schwimmen (47,6 %) am häufigsten genannt wurden. In weiteren vier Fällen wurde Gymnastik (9,5 %), in drei Fällen Fitness (7,1 %) und in zwei Fällen Wandern (4,8 %) als Sportart angeführt. Jeweils ein Fall betrieb die folgenden Sportarten: Fußball, Volleyball, Skialpin, Skilanglauf sowie Tauchen.

In Tabelle 8 ist die in Abschnitt 3.2 eingeführte *UCLA*-Skala mit den Ergebnissen der Patientenbefragung dargestellt. Im untersuchten Patientenkollektiv konnten 61,2 % nach Implantation der Hüftprothese einen Referenzwert von mindestens sechs erreichen. Dieser steht für ein Aktivitätslevel, das z.B. regelmäßigem Schwimmen entspricht. Lediglich 9,7 % der Fälle erzielten einen niedrigen Referenzwert von zwei und waren somit meistens inaktiv.

Patientenseitige Faktoren wie Geschlecht und Alter zum OP-Zeitpunkt zeigten keinen statistisch signifikanten Unterschied in den jeweiligen Vergleichsgruppen. Genauso verhielt es sich mit folgenden Variablen: Art der Hüftgelenkspathologie, Voroperationen am Hüftgelenk, postoperative Komplikationen und Revision der Prothese. Das Vorhandensein einer Hüftprothese auf der kontralateralen Seite schlug sich auch in der *UCLA*-Skala nieder. In dieser Patientengruppe gab es nur einen Fall, der einen Referenzwert von zehn erreichte. In der Vergleichsgruppe (Patienten mit nur einer Hüftprothese) schafften dies zwölf Patienten. Referenzwerte zwischen sieben und zehn erreichten in der Gruppe mit beidseitiger Hüftprothesenversorgung nur 28,2 %, während dies für die Hälfte aller Fälle in der Vergleichsgruppe möglich war. Dieser signifikante Zusammenhang konnte mit der Durchführung des *Mann-Whitney-U-Tests* bestätigt werden ( $p = 0,004$ ).

**Tab. 8:** Aktivitätslevel des Patientenguts anhand der *UCLA*-Skala zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

<b>Aktivitätslevel</b>	<b>Referenzwert</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Anteil</b>
Ich treibe regelmäßig Sport wie z.B. Joggen, Tennis, Skifahren, Turnen, Ballett, Wandern, bzw. ich habe einen körperlich anstrengenden Beruf, bei dem ich viel stehe, gehe, mich bücke und Lasten trage bzw. ungewöhnliche Körperhaltungen wie Knien, Hocken, etc. einnehme, z.B. Bauarbeiter, Handwerker, Mechaniker, Krankenschwester, Physiotherapeut (Impact-Sport regelmäßig).	10	13	18,1 %
Ich treibe manchmal Sport der o.g. Art (Impact-Sport manchmal).	9	4	5,6 %
Ich nehme regelmäßig an Aktivitäten wie Bowlen und Golfspielen teil (sehr aktiv).	8	0	0,0 %
Ich fahre regelmäßig Fahrrad/-ergometer (aktiv).	7	12	16,7 %
Ich gehe regelmäßig Schwimmen bzw. ich kann Hausarbeit und Einkaufen problemlos erledigen (moderate Aktivität regelmäßig).	6	15	20,8 %
Ich gehe manchmal Schwimmen oder nehme an moderaten Aktivitäten teil (moderat manchmal).	5	7	9,7 %
Ich nehme regelmäßig an sanften/milden Aktivitäten wie Spazierengehen teil bzw. erledige leichte Hausarbeit, leichte Einkäufe (mild regelmäßig).	4	7	9,7 %
Ich gehe manchmal Spazieren, bzw. erledige leichte Hausarbeit, leichte Einkäufe gelegentlich (mild manchmal).	3	7	9,7 %
Ich bin meistens körperlich inaktiv, meine Aktivität beschränkt sich auf die notwendigsten Tätigkeiten des täglichen Lebens (meistens inaktiv).	2	7	9,7 %
Ich bin vollständig inaktiv, auf die Hilfe anderer angewiesen und kann meine Wohnung nicht verlassen (ständig inaktiv).	1	0	0,0 %

Patienten, die in der *UCLA*-Skala nur einen Referenzwert von zwei aufwiesen, zeigten auch im *Harris Hip Score* einen schlechteren Mittelwert (62,6 Punkte), als beispielsweise Patienten, die einen Referenzwert von neun erreichten (92 Punkte). Dies wurde mittels des *T-Test nach Student* als statistisch signifikant bewertet. Demnach erhielten meist inaktive Patienten im *Harris Hip Score* durchschnittlich nur ein schlechtes Ergebnis. Im Gegensatz dazu erzielten Patienten, die laut *UCLA*-Skala einen Referenzwert von neun besaßen, im *Harris Hip Score* ein exzellentes Ergebnis.

Anhand des *Chi-Quadrat-Tests* konnte gezeigt werden, dass Schmerzen im Allgemeinen keinen Einfluss auf die sportliche Betätigung der Patienten hatten. Dagegen hatte jedoch die Schmerzintensität Einfluss auf den Referenzwert der *UCLA*-Skala. Dieser Einfluss stellte sich mittels des *Mann-Whitney-U-Test* als statistisch signifikant heraus ( $p = 0,045$ ). Patienten, die im *Harris Hip Score* keinen bis leichten Schmerz angaben, erreichten einen höheren Referenzwert in der *UCLA*-Skala als Patienten der entsprechenden Vergleichsgruppe (Schmerzangabe im *Harris Hip Score*: mäßig bis total behindernd).

## 4.3 Psychometrische Ergebnisse

### 4.3.1 SF-12 Health Survey

Die psychometrischen Testergebnisse wurden für das untersuchte Kollektiv anhand des *SF-12 Health Survey* ermittelt. Die entsprechenden Mittelwerte sind in Tabelle 9 nach Geschlechtern und für das gesamte Patientengut dargestellt. Der Geschlechtsunterschied stellte sich im *Mann-Whitney-U-Test* als nicht signifikant heraus ( $p = 0,355$ ). Des Weiteren machten auch der Familienstand und eine stattgefundene Revision der Hüftprothese bezüglich des *SF-12 Health Survey* keinen statistisch signifikanten Unterschied aus. Ein signifikanter Unterschied in den Mittelwerten der körperlichen und psychischen Summenskala konnte allerdings beim Vergleich der Erwerbstätigkeit gezeigt werden. Die Gruppe von Fällen, die ihren Beruf in Vollzeit ausübten, erzielten signifikant bessere Mittelwerte im *SF-12 Health Survey* als diejenigen in der Vergleichsgruppe. Auch die Patienten, die in Teilzeit arbeiteten, erreichten bessere Punkte als die Gruppe von Fällen, die gar keiner Arbeit nachgingen. Patienten, die nur einseitig mit einer Hüftprothese versorgt wurden, zeigten ebenfalls signifikant bessere Mittelwerte im *SF-12 Health Survey* als Patienten mit bilateraler Hüftprothesenversorgung.

**Tab. 9:** Ergebnisse des *SF-12 Health Survey*

<b>SF-12</b>	<b>Weiblich</b> ( $n = 42$ )	<b>Männlich</b> ( $n = 30$ )	<b>Gesamt</b>
Körperliche Summenskala	41,6	43,6	42,4
Psychische Summenskala	48,0	50,9	49,1

Der *Chi-Quadrat-Test* zur Beurteilung des Zusammenhangs zwischen der körperlichen Summenskala und dem *Harris Hip Score* herangezogen. Um die Stärke und die Richtung des höchst signifikanten Zusammenhangs ( $p = 0,000$ ) zu beurteilen, wurde der *Spearman'sche Korrelationskoeffizient* ( $r = 0,62$ ) berechnet. Anhand diesem konnte aufgezeigt werden, dass zwischen den untersuchten Variablen eine mittlere und positive Korrelation vorlag. Die Gleichläufigkeit des Zusammenhangs kann demnach so interpretiert werden, dass mit größeren Werten in der körperlichen Summenskala auch bessere Werte im *Harris Hip Score* erreicht werden. Mit derselben Methode wurde gezeigt, dass ebenfalls ein höchst signifikanter Zusammenhang ( $p = 0,000$ ) sowie eine geringe, positive Korrelation ( $r = 0,489$ ) zwischen einem hohen Wert in der körperlichen Summenskala und einem hohen Referenzwert in der *UCLA*-Skala vorliegt. Bezüglich der psychischen Summenskala konnten keine signifikanten Unterschiede oder Zusammenhänge zum *Harris Hip Score* oder der *UCLA*-Skala ermittelt werden.

Der *SF-12 Health Survey* stellt aus der Normpopulation ermittelte Referenzwerte bereit, mit denen das in dieser Studie untersuchte Patientengut verglichen wurde. Der *Mann-Whitney-U-Tests* zeigte deutlich, dass die Implantation der Hüftprothese weder auf die körperliche noch auf die psychische Lebensqualität des untersuchten Patientenguts einen signifikanten Einfluss im Vergleich zur Normpopulation hatte.

### 4.3.2 Subjektive Zufriedenheit

Die Zufriedenheit mit dem Ergebnis der Hüftoperation sollten die Patienten im Fragebogen hinsichtlich der Schmerzen und der Funktion anhand einer Skala von 1 (total unzufrieden) bis 10 (total zufrieden) subjektiv bewerten. Die Ergebnisse dieser Befragung sind in Tabelle 10 zusammengefasst. Keiner der Fälle war mit dem Ergebnis total unzufrieden und mehr als drei Viertel der Patienten waren mit dem Ergebnis zufrieden bis total zufrieden. Einen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern gab es hinsichtlich der subjektiven Zufriedenheit nicht. Eine postoperativ aufgetretene Komplikation beeinflusste die Zufriedenheit statistisch nicht signifikant. Allerdings gaben die Fälle, die sich bereits

**Tab. 10:** Subjektive Zufriedenheit mit dem Ergebnis der Hüftoperation

Zufriedenheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Schmerzen in %	0,0	1,4	2,8	0,0	11,1	4,2	4,2	20,8	19,4	36,1
Funktion in %	0,0	2,8	0,0	2,8	2,8	9,7	4,2	18,1	20,8	38,9

einer Revisionsoperation unterziehen mussten, durchschnittlichen einen Wert von sechs in der Zufriedenheit an. Die Patienten, die keine Revisionsoperation hinter sich hatten, wählten im Durchschnitt den Zahlenwert acht ( $p = 0,011$  hinsichtlich der Schmerzen,  $p = 0,004$  hinsichtlich der Funktion). Ein signifikanter Unterschied der Zufriedenheit bezogen auf Schmerzen konnte zwischen Patienten mit einseitiger und bilateraler Prothesenversorgung aufgezeigt werden ( $p = 0,001$ ). Die Fälle mit einseitiger Prothesenimplantation gaben im Durchschnitt einen Wert von 9 an, die Kontrollgruppe nur einen Wert von 7. Ein statistischer Zusammenhang zwischen der subjektiven Zufriedenheit und dem *SF-12 Health Survey* konnte nicht festgestellt werden. Die gesamte Studienpopulation gab an, dass sie sich aus heutiger Sicht nochmals der Hüftprothesenoperation unterziehen würden.

## 4.4 Radiologische Ergebnisse

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden von allen 72 Fällen Röntgenkontrollbilder erstellt. Zum Vergleich wurden die unmittelbar postoperativ angefertigten Röntgenbilder sowie die Röntgenbilder zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung hinzugezogen.

### 4.4.1 Prothesenpfanne

Für die Implantation von Hüftpfannen empfehlen Lewinnek et al. (1978) einen Abduktionswinkel von  $40^\circ (\pm 10^\circ)$  und einen Anteversionswinkel von  $15^\circ (\pm 10^\circ)$ . Anhand der postoperativen Röntgenbilder entsprachen 97,2% der in dieser Arbeit untersuchten Hüftprothesen dieser Empfehlung. In einem Fall (1,4%) betrug der Abduktionswinkel  $58^\circ$  und in einem Fall (1,4%) wurde die Pfanne mit einem kleineren Abduktionswinkel implantiert ( $28^\circ$ ). Der letztgenannte Fall zeigte wie 68 weitere Prothesen (insgesamt 95,8%) zur Nachuntersuchung einen unveränderten Inklinationswinkel.

Die Beurteilung und der Vergleich von radiologischen Bildern zu unterschiedlichen Untersuchungszeitpunkten sind durch Projektionsunterschiede und Kippung des Beckens mit

Fehlern behaftet (Massin et al., 1989). Somit empfohlen Heekin et al. (1993) Winkeländerungen unter  $5^\circ$  nicht als Pfannenkipfung zu werten, sondern als Messfehler zu betrachten. In 4,2% der Fälle kam es in der untersuchten Studienpopulation zu einer Zunahme des Abduktionswinkels von mehr als  $5^\circ$  (min.  $15^\circ$ , max.  $26^\circ$ ) und zudem zu einer cranialen Pfannenmigration. Nur in einem dieser Fälle lag bereits postoperativ ein vergrößerter Pfanneneingangswinkel ( $58^\circ$ ) vor, der sich bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zusätzlich um weitere  $17^\circ$  vergrößert hatte. Die Veränderung der Pfanneninklination und die Pfannenmigration führte in allen drei Fällen zur Revision der Pfanne.

Wie in Abschnitt 3.3 dargestellt worden ist, erfolgte die Beurteilung der Pfannenosteointegration anhand der Zoneneinteilung nach DeLee und Charnley (1976). Im periprothetischen acetabulären Knochen wurde die Saumbildung und das Vorkommen von Osteolysen registriert. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zeigte diesbezüglich der Großteil des Patientenguts (87,5%) einen unauffälligen radiologischen Befund. In Zone 1 und 3 nach DeLee wurde jeweils in zwei Fällen ein Lysesaum beobachtet. Aufgrund keinerlei klinischen Beschwerden der Patienten wurde keine Indikation zum Pfannenwechsel gestellt. Bei 5,6% (4 Fälle) der untersuchten Pfannen zeigten sich deutliche Resorptionszeichen in allen drei Zonen. Bei diesen vier Fällen musste aufgrund von Pfannenlockerung eine Revisionsoperation durchgeführt werden. Die statistische Analyse ergab demnach eine hohe Korrelation ( $r = 0,8$ ) zwischen dem Auftreten von Osteolysen und einem Pfannenwechsel.

#### 4.4.2 Prothesenschaft

In Tabelle 11 ist dargestellt, dass 66,7% der untersuchten Schäfte in Neutralposition implantiert wurden. In 20,8% der Fälle konnte eine Varusstellung und in 12,5% eine Valgusstellung festgestellt werden. Zur Beurteilung der Schaftstellung wurden die postoperativen Röntgenbilder mit denen der Kontrolle zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung verglichen. Die Ergebnisse sind nach postoperativer Stellung unterteilt in Tabelle 12 aufgezeigt. Weder die bereits direkt postoperativ veränderte Schaftstellung, noch die Veränderung der Schaftposition im Nachbeobachtungszeitraum, hatte Einfluss auf die Revision der Schaftkomponente. Die drei Fälle, bei denen eine Schaftrevision durchgeführt wurde, zeigten postoperativ eine Neutralposition und in den Röntgenkontrollen zum Termin der Nachuntersuchung eine unveränderte Stellung des Schaftes. Statistisch konnte ein Einfluss der veränderten Schaftstellung auf die Ergebnisse des *Harris Hip Scores*, der *UCLA*-Skala und

**Tab. 11:** Postoperative Schaftstellung

Postoperative Schaftstellung	Anzahl	Anteil
Neutral	48	66,7 %
Varus bis 5°	10	13,9 %
Varus über 5°	5	6,9 %
Valgus bis 5°	7	9,7 %
Valgus über 5°	2	2,8 %

**Tab. 12:** Schaftstellung zum Nachuntersuchungszeitpunkt

Schaftstellung zur Nachuntersuchung	Unverändert		Varuskippung		Valguskippung	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Neutral	45	93,8 %	2	4,2 %	1	2,1 %
Varus bis 5°	7	70,0 %	3	30,0 %	0	0,0 %
Varus über 5°	5	100,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %
Valgus bis 5°	6	85,7 %	1	14,3 %	0	0,0 %
Valgus über 5°	2	100,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %

die gesundheitsbezogene Lebensqualität ausgeschlossen werden (*H-Test nach Kruskal und Wallis* mit  $p > 0,05$ ).

Beim periprothetischen femoralen Knochen erfolgte die Einteilung in die sieben Zonen nach Gruen et al. (1979). Um die Osteointegration des Schaftes beurteilen zu können, wurden in den genannten Zonen Lysesäume, Resorptions- und Sklerosierungszeichen registriert. Dabei zeigten 76,4 % der nachuntersuchten Schäfte keine Saumbildung. In 11 % der Fälle konnten in einzelnen Zonen Säume erfasst werden. Die Verteilung der restlichen 12,6 % ist in Tabelle 13 gezeigt. Ein Fall zeigte um den gesamten periprothetischen femoralen Knochen einen Lockerungssaum. Dieser Schaft musste revidiert werden.

Osteolysen konnten in 94,4 % der Fälle nicht beobachtet werden. In zwei Fällen (2,8 %) wurden im proximalen Schaftbereich (Gruen Zone 1 und 7) Osteolysen nachgewiesen. In

**Tab. 13:** Saumbildung in den sieben Gruen Zonen

Saumbildung	Anzahl	Anteil
Alle 7 Zonen	1	1,4 %
Proximal (Zone 1 und 7)	3	4,2 %
Intermediär und distal (Zone 2-6)	2	2,8 %
Distal (Zone 3-5)	3	4,2 %

zwei weiteren Fällen (2,8 %) wurde in Zone 1 und in einem Fall in Zone 5 (1,4 %) eine Osteolyse registriert. Das Vorhandensein dieser Osteolysen hatte hinsichtlich einer Schaftrevision keinerlei Einfluss. Die Verdichtung des Knochens im Sinne einer Sklerosierung konnte bei einem Großteil des Patientenguts (90,3 %) nicht festgestellt werden. In drei Fällen (4,2 %) zeigten sich im intermediären Schaftbereich Sklerosierungszeichen und in einem Fall im proximalen Bereich. Zwei Schäfte hatten in Zone 7 Sklerosierungszonen, ein weiterer Schaft in Zone 2. Kortikalisverdickungen wurden ebenfalls registriert und es zeigte sich, dass vorwiegend der distale Schaftbereich (Gruen Zone 3 bis 5) betroffen war (16,8 %). In 81,9 % der Fälle lagen keinerlei Kortikalisreaktionen vor. Das Auftreten von Lysesäumen und Resorptionszeichen im proximalen Femur sowie Sklerosierungs- und Kortikalisreaktionszeichen im distalen periprothetischen Knochen entspricht dem Phänomen des *Stress shielding*, welches auf das Wolff'sche Gesetz zurückzuführen ist (Wolf, 1995). Dabei führt die distale Krafteinleitung im proximalen Schaftbereich zur Knochenresorption. Aufgrund der geringen Anzahl an Knochenumbauvorgängen im untersuchten Patientenkollektiv war die statistische Untersuchung bezüglich eines relevanten Einflusses auf die klinischen und psychometrischen Ergebnisse nicht möglich.

#### 4.4.3 Periartikuläre Ossifikationen

In Tabelle 14 ist das Vorkommen von heterotopen periartikulären Ossifikationen anhand der Einteilung nach Brooker et al. (1973) dargestellt. Die Tabelle zeigt, dass 50 % der untersuchten Fälle keine heterotopen periartikulären Ossifikationen und lediglich 41,7 % einzelne Knocheninseln im umgebenden Weichteilgewebe (Grad I) aufzeigten. In vier Fällen bestand Grad II (Osteophyten vom Becken oder proximalen Femur ausgehend, Mindestabstand  $> 1$  cm) und in nur zwei Fällen Grad III (Osteophyten vom Becken oder proximalen Femur ausgehend, Mindestabstand  $< 1$  cm). Eine Ankylose (Grad IV) wies keines der untersuchten Hüftgelenke auf. Die Durchführung des *Mann-Whitney-U-Tests* zeigte, dass die Ausprägung der periartikulären Ossifikationen weder auf die klinischen, noch die psychometrischen Ergebnisse Einfluss ausübte.

**Tab. 14:** Vorkommen von periartikulären Ossifikationen nach Brooker et al. (1973)

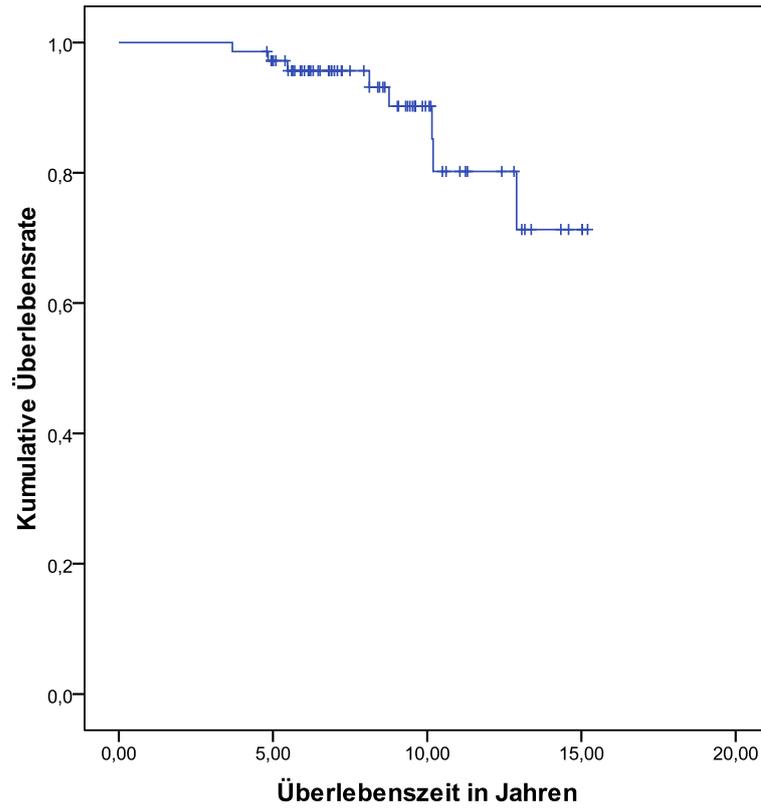
Brooker Grad	Anzahl	Anteil
0	36	50,0 %
I	30	41,7 %
II	4	5,6 %
III	2	2,8 %
IV	0	0,0 %

## 4.5 Standzeiten der Hüftprothesen

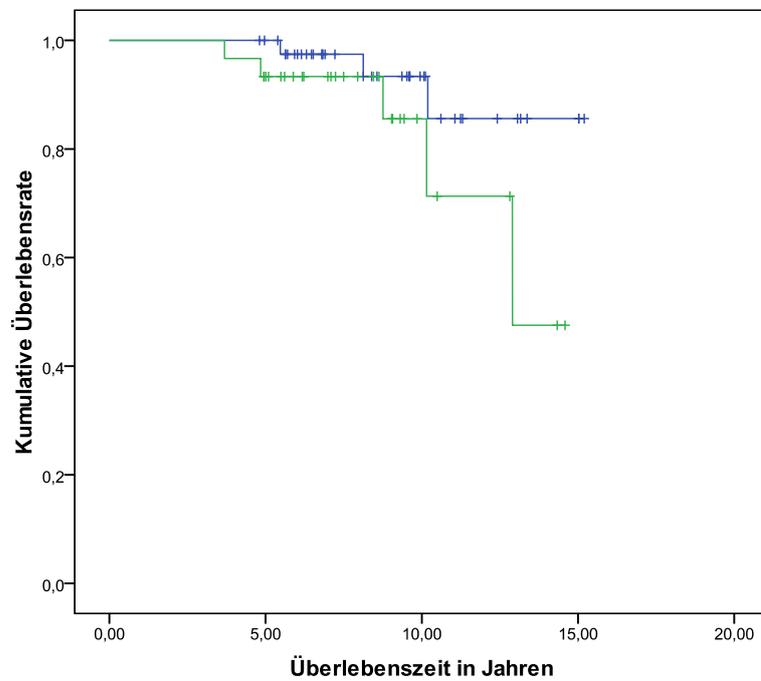
Die *Kaplan-Meier-Methode* diente zur Berechnung der kumulativen Standzeit. Diese ist in Abbildung 11 für die gesamten untersuchten Hüftprothesen dargestellt. Die Wahrscheinlichkeit für eine *in situ* liegende Hüftprothese betrug in diesem Patientenkollektiv nach 10 Jahren 85,2 % und nach 15 Jahren 71,3 %. Der Einfluss des Geschlechts auf die Standzeit der Hüftprothesen ist in Abbildung 12 gezeigt. Es wird deutlich, dass die implantierten Hüftprothesen des weiblichen Geschlechts eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit aufweisen (85,6 % nach 15 Jahren), als die des männlichen Geschlechts (47,5 % nach 14,5 Jahren). Bei der Durchführung der *Regressionsanalyse nach Cox* ergab sich kein statistisch relevanter Unterschied zwischen den Geschlechtern ( $p = 0,125$ ).

Bei der alleinigen Betrachtung der Schaftstandzeiten, zeichnete sich ein besseres Ergebnis der Schaftkomponente im Vergleich zur Pfannenkomponente ab. Abbildung 13 zeigt, dass die Schaftkomponente nach 15 Jahren eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 94 % erreicht. Demgegenüber ist Abbildung 14 zu entnehmen, dass die Pfannenkomponente zu diesem Zeitpunkt nur bei 71,3 % liegt.

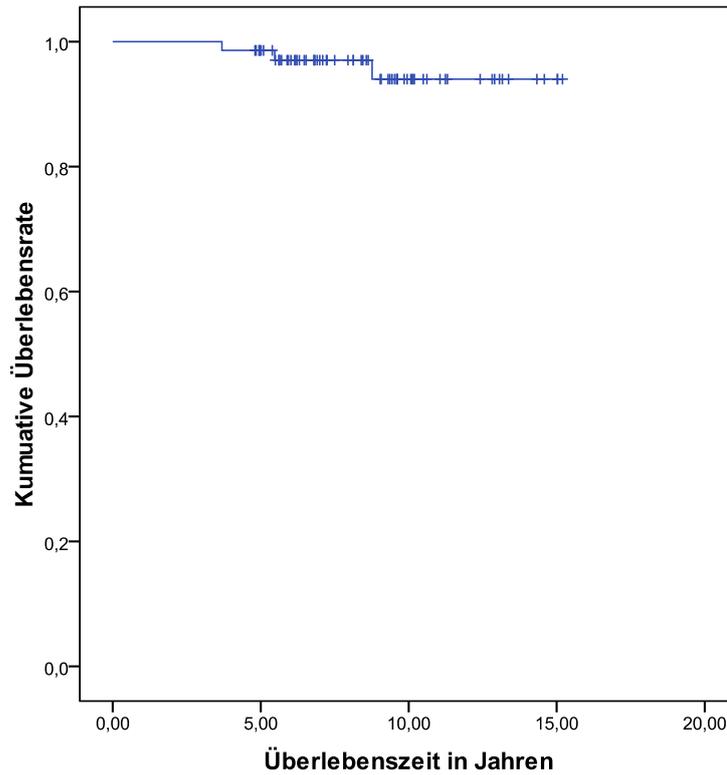
Die *Regressionsanalyse nach Cox* wurde für weitere Kovariaten angewendet. So konnte gezeigt werden, dass die Art der Hüftgelenkspathologie, die erreichten Punkte im *Harris Hip Score* bzw. im *SF-12 Health Survey*, die unterschiedlichen Referenzwerte der *UCLA*-Skala und das Vorhandensein von periartikulären Ossifikationen die Überlebenswahrscheinlichkeit nicht beeinflussen. Ebenso hatte das Vorhandensein von Knochenumbauvorgängen im periprothetischen femoralen Knochen keinen Einfluss. Die Aufnahme von der Kovariaten Osteolysen im Pfannenbereich zeigte allerdings einen sehr signifikanten Einfluss ( $p = 0,002$ ). Dies bekräftigt die bereits in Abschnitt 4.4.1 gemachte Beobachtung, dass nur in den vier Fällen eine Pfannenrevision durchgeführt werden musste, bei denen deutliche Resorptionszeichen in allen drei Zonen nach DeLee und Charnley (1976) sichtbar waren.



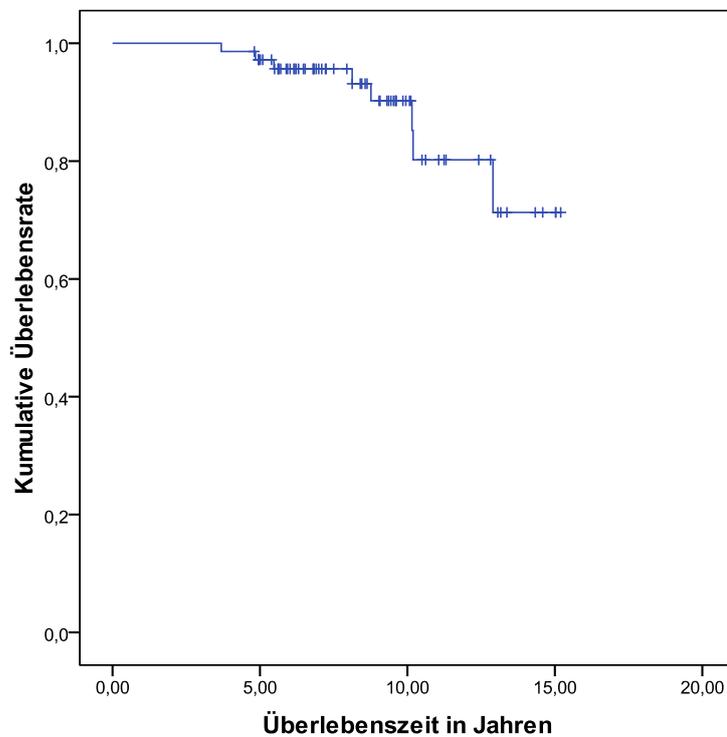
**Abb. 11:** Standzeit der Hüftprothesen anhand der *Kaplan-Meier-Methode* (Überlebensfunktion (—); zensiert (+))



**Abb. 12:** Geschlechtliche Unterteilung der Prothesenstandzeiten anhand der *Kaplan-Meier-Methode* (weiblich (—); männlich (—); weiblich-zensiert (+); männlich-zensiert (+))



**Abb. 13:** Standzeit der Schaftkomponente anhand der *Kaplan-Meier-Methode* (Überlebensfunktion (—); zensiert (+))



**Abb. 14:** Standzeit der Pfannenkomponente anhand der *Kaplan-Meier-Methode* (Überlebensfunktion (—); zensiert (+))

## 5 Diskussion

Die Untersuchungsergebnisse der vorliegenden Studie werden im nachfolgenden Kapitel vor dem Hintergrund bereits durchgeführter Studien diskutiert. Nach einer Einordnung der wesentlichen Eckdaten des Patientenguts, erfolgt die Diskussion der klinischen, psychometrischen und radiologischen Ergebnisse. Den Abschluss bildet der Vergleich der Prothesenstandzeiten dieser Arbeit mit denen bereits durchgeführter Studien und die Diskussion von Therapiealternativen.

### 5.1 Patientengut, Nachuntersuchungszeitraum und Endpunkt

In den Tabellen 15 bis 17 ist ein Überblick über abgeschlossene Studien dargestellt, die sich ebenfalls mit der Nachuntersuchung der klinischen und radiologischen Ergebnisse nach hüftendoprothetischer Versorgung bei jungen Patienten befassen. Es zeigte sich, dass das Patientengut der vorliegenden Studie hinsichtlich des Durchschnittsalters und des Nachuntersuchungszeitraums mit anderen Studien vergleichbar ist. Das Durchschnittsalter der Patienten dieser Studie betrug 35,6 Jahre und der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum 8,5 Jahre. Auch die Operationsindikationen zeigten keine Auffälligkeiten im Vergleich zu anderen Studien. Die Hüftgelenksdysplasie stellte in dieser Studie mit 31,9% die häufigste Ursache für eine Prothesenimplantation dar. Bei Duffy et al. (2001) waren bei 36,1% der Patienten die Hüftdysplasie der Grund für die Implantation einer Hüftprothese. Bei der vorliegenden Untersuchung wurde sowohl die komplette Revisionsoperation einer Hüftgelenksendoprothese als auch die Revision einer Prothesenkomponente als Endpunkt definiert. Diese Vorgehensweise hat sich bereits bei Malchau et al. (2002) bewährt, welche die Revision als eine exakte und brauchbare Versagens-Endpunkt-Definition bezeichnete. Malchau et al. (2002) führten eine Studie durch, welche die Daten des schwedischen Hüftarthroplastik-Registers auswertete, in dem zwischen den Jahren 1979 und 2000 über 86.000 operierte Hüftgelenke registriert wurden.

**Tab. 15:** Überblick veröffentlichter Studien mit Hüftprothesenimplantation bei jungen Patienten (1990–2001)

<b>Autor</b>	<b>Prothesentyp</b>	<b>Indikation</b>	<b>Patienten</b>	<b>Follow-up</b>	<b>HHS-Score</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>Überlebensrate</b>
Sedel et al. (1990)	zementierte und zementfreie TEP	verschiedene	71 Fälle, Alter: < 50	10 Jahre	-	4x Implantatversagen	10-JÜR: 98 %
Mont et al. (1993)	zementfreie TEP	Arthrose	44 Fälle, Alter: 20 bis 44	Ø4,7 Jahre	92	2 Revisionen	-
Dowdy et al. (1997)	zementfreie TEP	verschiedene	41 Fälle, Ø-Alter: 42	Ø5,3 Jahre	93	3 Revisionen	-
Porsch und Siegel (1998)	zementierte TEP	Dysplasie-coxarthrose	41 Fälle, Ø-Alter: 18	Ø10,8 Jahre	83	Gesamtrevisionsrate 41,2 %	10-JÜR: 64 %
Sochart und Porter (1998)	zementierte TEP	verschiedene	83 Fälle, Ø-Alter: 25	Ø20 Jahre (62–360 Monate)	-	30 % Pfannen- und 23 % Schaftrevisionen	10-JÜR: 92 %, 25-JÜR: 68 %,
Dunkley et al. (2000)	zementfreie TEP	verschiedene	55 Fälle, Ø-Alter: 41	Ø7 Jahre	93	1 Pfannenrevision	-
Garcia-Cimbrelo et al. (2000)	zementierte TEP	verschiedene	67 Fälle, Ø-Alter: 32	Ø21,7 Jahre	-	19 Revisionen	10-JÜR Schaft: 85 %, 10-JÜR Pfanne: 88 %
McLaughlin und Lee (2000)	zementfreie TEP	verschiedene	108 Fälle, Ø-Alter: 37	Ø10,2 Jahre	92	56 % Pfannen- und 2 % Schaftrevisionen	12,5-JÜR Schaft: 98 %
Smith et al. (2000)	zementierte TEP	verschiedene	47 Fälle, Alter: ≤ 50	Ø18,2 Jahre	92	18 Pfannen- und 9 Schaftrevisionen	18-JÜR Schaft: 95 %, 18-JÜR Pfanne: 71 %
Chiu et al. (2001)	zementierte TEP	verschiedene	47 Fälle, Ø-Alter: 29	Ø15 Jahre	88	63 % Revisionen	15-JÜR Schaft: 81,3 %, 15-JÜR Pfanne: 27 %

**Tab. 16:** Überblick veröffentlichter Studien mit Hüftprothesenimplantation bei jungen Patienten (2001–2011)

<b>Autor</b>	<b>Prothesentyp</b>	<b>Indikation</b>	<b>Patienten</b>	<b>Follow-up</b>	<b>HHS-Score</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>Überlebensrate</b>
Duffy et al. (2001)	zementierte TEP	verschiedene	82 Fälle, Ø-Alter: 32	Ø10,3 Jahre	92	29,3 % Revisionen	10-JÜR: 78,1 %
Dudkiewicz et al. (2002)	zementierte und zementfreie TEP	Dysplasiecoxarthrose	11 Fälle, Ø-Alter: 23	Ø9 Jahre	91	4 Revisionen	-
Kim et al. (2002)	Hybrid-TEP	verschiedene	64 Fälle, Ø-Alter: 43	Ø9,4 Jahre	95	2 % Revisionen	9,4-JÜR: 98 %
Helenius et al. (2003)	zementierte und zementfreie TEP	Dysplasiecoxarthrose	41 Fälle, Ø-Alter: 41	Ø7,8 Jahre	70	12 % Revisionen	-
Kim et al. (2003)	zementfreie TEP	verschiedene	118 Fälle, Ø-Alter: 47	Ø9,8 Jahre	92	1 Revision	10-JÜR: 99 %
Archibeck et al. (2006)	zementfreie TEP	verschiedene	100 Fälle, Ø-Alter: 39	Ø9,0 Jahre	85	13 Revisionen	10-JÜR: 87,5 %
Delaunay et al. (2008)	zementierte TEP	verschiedene	83 Fälle, Ø-Alter: 41	Ø7,3 Jahre	-	keine Revision	10-JÜR: 100 %
Lewthwaite et al. (2008)	zementierte TEP	verschiedene	130 Fälle, Ø-Alter: 42	Ø12,5 Jahre	81	12 Revisionen	12,5-JÜR: 92,6 %
Kim und Choi (2009)	zementfreie TEP	Hüftkopfnekrose	93 Fälle, Ø-Alter: 38	Ø11,1 Jahre	96	1 Pfannenrevision	11,1-JÜR: 100 %
Busch et al. (2010)	zementierte TEP	verschiedene	69 Fälle, Ø-Alter: 25	Ø8,4 Jahre	89	8 Revisionen	10-JÜR: 83 %
Clohisy et al. (2010)	zementfreie TEP und Hybrid-TEP	verschiedene	102 Fälle, Ø-Alter: 20	Ø4,1 Jahre	83	7 % Revisionen	-
de Kam et al. (2010)	zementierte TEP	verschiedene	168 Fälle, Ø-Alter: 46	Ø9,2 Jahre	94	17 % Revisionen	10-JÜR: 88 %
Kim et al. (2011a)	zementfreie TEP	Hüftkopfnekrose	73 Fälle, Ø-Alter: 46	Ø8,5 Jahre	96	keine Revision	8-JÜR: 100 %

**Tab. 17:** Überblick veröffentlichter Studien mit Hüftprothesenimplantation bei jungen Patienten (2012–2014)

<b>Autor</b>	<b>Prothesentyp</b>	<b>Indikation</b>	<b>Patienten</b>	<b>Follow-up</b>	<b>HHS-Score</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>Überlebensrate</b>
Byun et al. (2012)	zementfreie TEP	Hüftkopfnekrose	56 Fälle, Ø-Alter: 26	Ø7,7 Jahre	99	keine Revision	-
Babovic und Trousdale (2013)	zementfreie TEP	verschiedene	54 Fälle, Ø-Alter: 40	Ø6,1 Jahre	93	1 Revision bei häufiger Luxation	Überlebensrate 100 %
Chana et al. (2013)	zementfreie TEP	verschiedene	120 Fälle, Ø-Alter: 46	Ø11,5 Jahre	94	4 Revisionen	10-JÜR 96,5 %
Kim et al. (2013)	zementfreie TEP		64 Fälle, Ø-Alter: 39	Ø10,4 Jahre	91	4,7 % Schaftrevisionen	16,8-JÜR Schaft: 93,8 %
Schmitz et al. (2013)	zementierte TEP	verschiedene	69 Fälle, Ø-Alter: 25	Ø11,5 Jahre	88	13 Revisionen	10-JÜR: 86 %, 15-JÜR: 75 %
Schoof et al. (2013)	zementierte, zementfreie und Hybrid-TEP	Epiphyseolysis capitis femoris	32 Fälle, Ø-Alter: 43	Ø11,2 Jahre	92	19 % Revisionen	Kumulativeüberlebensrate 81 %
Innmann et al. (2014)	zementfreie TEP	verschiedene	100 Fälle, Ø-Alter: 42	Ø12 Jahre	92	7 Revisionen	13-JÜR: 91 %
Kim et al. (2014)	zementfreie TEP	verschiedene	88 Fälle, Ø-Alter: 46	Ø28 Jahre	86	34 % Pfannenrevisionen	28-JÜR Pfanne: 66 %, 28-JÜR Schaft: 90 %
<b>Vorliegende Studie</b>	<b>zementierte, zementfreie und Hybrid-TEP</b>	<b>verschiedene</b>	<b>72 Fälle, Ø-Alter: 36</b>	<b>8,5</b>	<b>82</b>	<b>8 Pfannen- und 3 Schaftrevisionen</b>	<b>10-JÜR: 85,2 %</b>

## 5.2 Klinische Testergebnisse

### 5.2.1 Harris Hip Score

Die Grundlage der in dieser Arbeit durchgeführten objektiven Beurteilung des klinischen Ergebnisses bildet der *Harris Hip Score*, der bereits in Abschnitt 3.2 erläutert wurde. Es handelt sich dabei um ein standardisiertes Untersuchungsverfahren in der Hüftendoprothetik. Ein geringer Anteil der präoperativen *Harris Hip Score*-Werte wurden retrospektiv zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erhoben. Dies führt in der vorliegenden Studie zu einer verminderten Aussagekraft des *Harris Hip Scores*.

Eine hohe Gewichtung spricht Harris dem Parameter Schmerz zu, der insgesamt 44 % der Gesamtpunktzahl des *Harris Hip Scores* ausmacht. Die Parameter Deformität und Bewegungsumfang haben aufgrund der geringen Gewichtung kaum Einfluss auf das Gesamtergebnis. In dieser Studie zeigten zum Zeitpunkt des Nachuntersuchungstermins 72,3 % des Patientenkollektivs keine bis leichte Schmerzen. Nur 5,6 % der Patienten gaben einen deutlichen Schmerz an. Bei lediglich 1,4 % der untersuchten Patienten führte dieser deutliche Schmerz zu einer dauerhaften Behinderung. In der Studie von Kim et al. (2014) gaben 16 % nur milde Schmerzen an und 9 % sehr starke Schmerzen. Allerdings zeigten alle Patienten der letztgenannten Gruppe eine aseptische Lockerung der Femurkomponente. Das Patientengut in Jialiang et al. (2009) zeigte in 85 % keinen Schmerz. Darüber hinaus zeigten auch die Patientenkollektive von McLaughlin und Lee (2000) und Crowther und Lachiewicz (2002) ähnliche Zahlen bezüglich des Parameters Schmerz. In beiden Studien erreichten 95 % der Patienten 40 oder mehr Punkte hinsichtlich des Schmerzes zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Im Gegensatz zur vorliegenden Studie wurden bei den drei genannten Studien bessere Punktwerte im Hinblick auf den postoperativen Schmerz erzielt. Dabei zeigten McLaughlin und Lee (2000) und Crowther und Lachiewicz (2002) mit 10,2 bzw. 11 Jahren einen durchschnittlich längeren Nachuntersuchungszeitraum als diese Studie. Allgemein ist bezüglich des Schmerzes zu beachten, dass es sich um einen sehr subjektiven Parameter handelt. Sowohl der Patient als auch der Untersucher unterliegt der Schwierigkeit, den empfundenen Schmerz den einzelnen Punktwerten zu zuordnen. Allein die Differenzierung zwischen unwesentlichem und leichtem Schmerz macht in der Gesamtwertung des *Harris Hip Scores* 10 Punkte aus. Deshalb sollten Unterschiede in der Gesamtpunktzahl von bis zu 10 Punkten nicht allzu viel Gewichtung beigemessen werden.

Die Versorgung mit einer Hüftendoprothese soll neben der Schmerzreduktion auch zu einer Verbesserung der funktionellen Ergebnisse führen. Dazu gehören unter anderem das Hinken und die Gehstrecke. Die Einschätzung des Schweregrades des Hinkens ist von Untersucher zu Untersucher unterschiedlich. Dem Untersuchungszeitpunkt vorangegangene Belastungen, zum Beispiel durch einen langen Anfahrtsweg, können auf das Ergebnis ebenso Einfluss nehmen und den erreichten Punktwert verfälschen. In dieser Studie wurde bei der Nachuntersuchung in 70,8 % der Fälle kein Hinken festgestellt. Dieser Wert ist vergleichbar mit den erzielten Werten in Crowther und Lachiewicz (2002). Die Studiengruppe von Jialiang et al. (2009) zeigte sogar in 92 % der Fälle kein Hinken. Auch die Beurteilung der Gehstrecke kann problematisch sein, da Patienten ihre Gehleistung zum Teil über- oder unterschätzen (Weber et al., 2000). Die Gehstrecken des vorliegenden Patientenguts sind vergleichbar mit denen aus Crowther und Lachiewicz (2002). Dagegen wurden in Mont et al. (1993) hinsichtlich der Gehstrecke deutliche bessere Punktwerte erzielt, die durch den kürzeren Nachuntersuchungszeitraum bedingt sein können.

Der präoperativ ermittelte *Harris Hip Score* dieser Studie lag durchschnittlich bei 59 Punkten. Dieser Wert verbesserte sich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung auf 82 Punkte. Die vorliegende Studiengruppe erreichte somit nach durchschnittlich 8,5 Jahren gemäß der in Abschnitt 3.2 eingeführten Skala von Harris (1969) ein gutes Ergebnis. Dabei zeigten 47 % ein exzellentes 14 % ein gutes, 15 % ein befriedigendes und 24 % der Patienten ein schlechtes Ergebnis. Der in der vorliegenden Studie erzielte durchschnittliche *Harris Hip Score* reiht sich sehr gut in die Ergebnisse bereits durchgeführter Studien ein. Die Übersicht in den Tabellen 15 bis 17 zeigt, dass bei einer Vielzahl von Studien ein gutes bis sehr gutes Gesamtergebnis erzielt worden ist. Lediglich die Studie von Helenius et al. (2003) stellt mit einem befriedigenden Ergebnis eine Ausnahme dar. Dies könnte dadurch bedingt sein, dass in der Studie entsprechenden Studie nur Patienten mit einer Hüftgelenkdysplasie nachuntersucht worden sind. Das Hinken kam in dieser Studiengruppe gehäuft vor und die Autoren erklären dies durch die Beugekontrakturen der Hüft- und Kniegelenke zusätzlich zu den Fußdeformitäten, welche mit dem Krankheitsbild der Hüftgelenkdysplasie assoziiert sind.

### 5.2.2 Aktivitätslevel

Zahlreiche in den 70er bis 90er Jahren durchgeführte Studien postulierten, dass der höhere Aktivitätsgrad bei jungen Patienten nach der Versorgung mit einer Hüftendoprothese zu

einer erhöhten Rate an aseptischen Lockerungen führt und somit das klinische Ergebnis negativ beeinflusst (Brooker et al., 1973; Capello et al., 2006; Chandler et al., 1981; Collis, 1991; Dorr et al., 1983, 1994; Iannotti et al., 1986; Ivory et al., 1994; Joshi et al., 1993; Kilgus et al., 1991; Lachiewicz et al., 1986; Massin et al., 1989; Pandit und Ortho, 1996; Porsch und Siegel, 1998; Ruddlesdin et al., 1986; Sarmiento et al., 1990; Sharp und Porter, 1985; Torchia et al., 1996; White, 1988). Zur Beurteilung des klinischen Outcomes bei Hüftendoprothetischer Versorgung spielt der Aktivitätsgrad also gerade bei einer jungen Patientengruppe eine große Rolle. In dieser Studie wurde das Aktivitätsniveau anhand der *UCLA*-Skala (*University of California Los Angeles*) gemessen. Diese ist nach Naal et al. (2009) das geeignetste Mittel für die Beurteilung der körperlichen Aktivität von Patienten, die sich einer Hüfttotalgelenksarthroplastik unterzogen haben. Es konnte gezeigt werden, dass sich ein hoher Aktivitätslevel positiv auf den *Harris Hip Score* eines Patienten auswirkt. So erreichten Patienten mit einem sehr hohen Referenzwert der *UCLA*-Skala ein exzellentes Ergebnis im *Harris Hip Score*. Demnach verbesserte sich das Aktivitätslevel durch die Versorgung mit einer Hüftendoprothese signifikant. Sechriest II et al. (2007) konnten in ihrer Studie ebenfalls eine positive Korrelation zwischen der *UCLA*-Skala und des *Harris Hip Scores* aufzeigen. Die These älterer Studien besagt, dass ein hoher Aktivitätsgrad durch vermehrten Abrieb und durch erhöhte Lockerungsraten bei vermehrter Krafteinwirkung zum Versagen der Prothese führt. Dies kann in dieser Studie nicht bestätigt werden. Vielmehr zeigt sich, dass Patienten mit hoher Aktivität die Voraussetzung schaffen, zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung im *Harris Hip Score* ein gutes bis sehr gutes klinisches Ergebnis zu erreichen. In der vorliegenden Studie wurde in der *UCLA*-Skala ein Durchschnittswert von sechs erreicht. Weitere Studien, die ebenfalls das Aktivitätsniveau nach Hüftendoprothetischer Versorgung bei jungen Patienten untersuchten, zeigten ähnlich gute Ergebnisse (Chana et al., 2013; Delasotta et al., 2012; Kim et al., 2013, 2011b, 2014; Lewthwaite et al., 2008; Moyer et al., 2010; Schmidutz et al., 2012; Sechriest II et al., 2007).

Die Vorteile der sportlichen Aktivität nach Hüftprothesenimplantation sind nicht zu leugnen. Neben der psychologischen Zufriedenheit, die Patienten aus sportlichen Aktivitäten ziehen können, führen die verbesserte Muskelkraft, Koordination, Gleichgewicht, Ausdauer und Propriozeption zu einer besseren Körperbeherrschung. Dadurch kommt es zu einer Verhinderung von Verletzungen und Stürzen (Golant et al., 2010). Andererseits kann eine erhöhte sportliche Aktivität bei Patienten mit einer Endoprothese zu Problemen wie einer periprothetischen Fraktur, Dislokation oder vorzeitigen Prothesenversagen führen. Folglich

besteht kein einheitlicher Konsens darüber welcher sportliche Aktivitätsgrad der jungen Patientengruppe angeraten werden soll. Die Studie von Kilgus et al. (1991) zeigte bei sportlich aktiven Patienten mit zementierter Hüftendoprothese ab dem zehnten postoperativen Jahr erhöhte Revisionsraten. Das Studienkollektiv von 148 Patienten von Widhalm et al. (1990) hingegen zeigte bei den Nichtsportlern eine Lockerungsrate von 57% gegenüber 18% bei sporttreibenden Patienten. Dubs et al. (1983) sowie von Stempel et al. (1992) zeigten ähnliche Ergebnisse. Die letztgenannten Autoren stellten demnach im mittelfristigen Verlauf einen positiven Effekt der sportlichen Aktivität auf die Dauerhaftigkeit der Prothesenverankerung fest.

Verschiedene Autoren (Healy et al., 2000; Klein et al., 2007; McGrory et al., 1995) entwickelten ähnliche Richtlinien im Hinblick auf die sportliche Aktivität nach Versorgung mit einer Endoprothese. Dabei wurden Sportarten unterteilt in Low-, Intermediate- und High-Impact Sportarten. Zur erstgenannten Gruppe gehören Sportarten wie Schwimmen, Radfahren, Wandern. Dagegen zählen Ballsportarten wie Fussball, Basketball und Handball sowie Kampfsport zu High-Impact Sportarten. Nach Niederle und Knahr (2007) stellen Low-Impact Sportarten kein großes Risiko im Hinblick auf die Langlebigkeit einer Endoprothese dar, bei High-Impact Sportarten ist zumindest mit einem höheren Gleitflächenabrieb zu rechnen. Abschließend ist festzuhalten, dass Patienten ermutigt werden sollten, nach Versorgung mit einer Hüftendoprothesen, aktiv und sportlich zu sein. Die allgemeine Gesundheit des Patienten, die vorherige sportliche Erfahrung, die Implantateigenschaften und die Anforderungen einer bestimmten Sportart sollten bei jedem Patienten bei der Beratung jedoch individuell mit einbezogen werden.

### 5.3 Psychometrische Ergebnisse

Im Rahmen der Quality-of-Life-Erhebung (QoL) wurde in dieser Studie die gesundheitsbezogene und allgemeine Lebensqualität anhand des *SF-12 Health Surveys* ermittelt. Dieser setzt sich aus der körperlichen und der psychischen Summenskala zusammen. Das untersuchte Patientenkollektiv erreichte in der körperlichen Summenskala einen Wert von 42,4 und in der psychischen Summenskala einen Wert von 49,1. Vergleichbare Werte sind in der Studie von Beaulé et al. (2006) angegeben, deren Patientengruppe in der Nachuntersuchung einen Wert von 47,0 in der körperlichen Summenskala und einen Wert von 51,4 in der psychischen Summenskala aufwies. Das Ziel, der mit 152 Patienten durchgeführten Studie bestand darin, den Einfluss der Patientenaktivität auf das Outcome der

hüftendoprothetischen Versorgung zu ermitteln. In den Studien von Boyd et al. (2007) und Woon et al. (2013) wurden postoperativ vergleichbare Werte beim *SF-12 Health Survey* erreicht.

In der vorliegenden Studie konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der körperlichen Summenskala und dem klinischen Ergebnis anhand des *Harris-Hip-Scores* festgestellt werden. Dieses zeigte sich auch in den Studien von Beaulé et al. (2006), Lieberman et al. (1997) und Boardman et al. (2000). Darüber hinaus konnte auch der in Beaulé et al. (2006) aufgezeigte signifikante Zusammenhang zwischen der körperlichen Summenskala und dem Ergebnisses der *UCLA*-Skala in dieser Studie nachgewiesen werden. Eine hohe Aktivität sowie ein gutes klinisches Ergebnis eines Patienten nach einer Implantation einer Hüftendoprothese tragen demnach in hohem Maße zu einer Steigerung der Lebensqualität bei. Die psychische Summenskala zeigte weder zum *Harris-Hip-Score* noch zu der *UCLA*-Skala einen Zusammenhang.

Der *SF-12 Health Survey* stellt aus der Normpopulation Referenzwerte zur Verfügung. Dabei wird die gesundheitsbezogene Lebensqualität unabhängig von Art und Schweregrad einer Erkrankung, Alter und aktuellem Gesundheitszustand ermittelt. Ein Vergleich des untersuchten Kollektivs mit der Normalpopulation ergab keinen signifikanten Unterschied der körperlichen oder psychischen Lebensqualität. Demnach profitiert das junge Patientenkollektiv auch in Hinblick auf die Lebensqualität von einer operativen Versorgung mit einer Hüftendoprothese.

In neueren Studien kommen zur QoL-Erhebung weitere Fragebögen, beispielsweise der *European Quality of Life*-Fragebogen (EQ-5D) zum Einsatz. Dieser setzt sich aus den folgenden fünf Dimensionen zusammen: Mobilitätslevel, Selbstversorgung, Aktivität, Schmerz/-Beschwerden und Angst/Depression. Pro Item gibt es drei mögliche Antworten (keine Probleme, einige Probleme oder extreme Probleme) und es können maximal 100 Punkte erreicht werden. In der Studie von Lewthwaite et al. (2008) zeigte der EQ-5D Werte von 77 %, die Untersuchungsgruppe von Reigstad et al. (2008) erreichte 75 %. Auch Roidis et al. (2013) konnte anhand des EQ-5D aufzeigen, dass junge weibliche Patienten mit Hüftdysplasiecoxarthrose nach Prothesenimplantation ein hohes Lebensqualitätslevel erreichen können. Lawless et al. (2012) verglichen das Outcome von Patienten nach Hüftendoprothesenversorgung im Alter von über 65 mit einer Kontrollgruppe unter 65 Jahre. Hinsichtlich der QoL-Erhebung gab es zwischen den Gruppen keinen signifikanten Unterschied. Postoperativ erreichte die Untersuchungsgruppe von Jansson und Granath (2011) ebenso hohe

Werte im EQ-5D wie die Vergleichsgruppe der Normpopulation. Es wird deutlich, dass das junge Patientenkollektiv auch in Hinblick auf die Lebensqualität von einer operativen Versorgung mit einer Hüftendoprothese stark profitiert.

## 5.4 Radiologische Ergebnisse

Das Wolff'sche Gesetz (Wolf, 1995) beschreibt, dass es bei vermehrter Kraftübertragung zu einer Knochenmassezunahme kommt, hingegen bei Entlastung zu einer Verminderung der Knochenmasse und damit zur Resorption von Knochen. Der Knochen besitzt somit die Eigenschaft, sich mit Umbauprozessen auf Änderungen der auf ihn einwirkenden Kräfte, beispielsweise durch die Implantation einer Hüftgelenksendoprothese, anzupassen. Die veränderten periprothetischen Knochenreaktionen, wie beispielsweise Lyse-, Sklerosesäume und Osteolysen, lassen sich durch röntgenologische Untersuchungen feststellen. Bei der umfassenden Beurteilung des Erfolges der Hüftgelenksendoprothesenversorgung muss daher neben den klinischen und psychometrischen Ergebnissen auch immer die Röntgendiagnostik berücksichtigt werden.

### 5.4.1 Prothesenpfanne

In einer Vielzahl von Studien wird aufgezeigt, dass es häufiger zu Pfannenlockerungen und somit auch zu Pfannenrevisionen kommt, als dies bei den Prothesenschäften der Fall ist (Adelani et al., 2013; Archibeck et al., 2006; Chandler et al., 1981; Chiu et al., 2001; Clohisy et al., 2010; Dorr et al., 1983; Helenius et al., 2003; McLaughlin und Lee, 2000; Porsch und Siegel, 1998; Schmitz et al., 2013; Sharp und Porter, 1985; White, 1988; Wroblewski et al., 2002). In Dunkley et al. (2000) wird die Pfannenlockerung als limitierender Faktor in Bezug auf den langfristigen Erfolg der Hüftendoprothetik identifiziert. Diese Aussage konnte in der vorliegenden Studie bestätigt werden. Während bei insgesamt 11,1 % (8 Patienten) eine Pfannenrevision durchgeführt worden ist, wurde bei lediglich drei dieser Patienten die gesamte Hüftprothese revidiert. Dies entspricht einer Schaftrevision bei 4,2 % des gesamten Patientenguts. Ähnliche Ergebnisse wurden unter anderem in der Studie von Adelani et al. (2013) erzielt, deren Nachuntersuchungsgruppe bei 10,7 % eine aseptische Pfannenlockerung und bei 3,4 % eine Schaftlockerung aufzeigte. Bei dem Patientengut von Dudkiewicz et al. (2003) zeigten sich bei 16 % (11 Patienten) Zeichen einer aseptischen Lockerung. Bei

acht von diesen Patienten kam es zu einem Pfannenwechsel, die restlichen Patienten waren asymptomatisch. In weiteren sieben von 69 Fällen (10 %) zeigte die röntgenologische Untersuchung Lockerungsanzeichen in beiden Prothesenkomponenten. Während es sich in vier Fällen (6 %) um eine aseptische Lockerung handelte, bestand in drei Fällen (4 %) eine Infektion. Sechs der Patienten erhielten einen kompletten Prothesenwechsel. In der Studie von Nizard et al. (2008) kam es zu insgesamt 17 Revisionen (13 %) aufgrund aseptischer Lockerung. Dabei waren zwölf Pfannenkomponenten, zwei Schaftkomponenten und in drei Fällen beide Komponenten betroffen. In der Studienpopulation von Nich et al. (2003) wurde in 16 Fällen (30,8 %) eine Revision durchgeführt. Der Hauptgrund war auch hier die aseptische Pfannenlockerung (13 Fälle). Nach durchschnittlich 9,4 Jahren wurden bei Helenius et al. (2003) fünf (12 %) von 41 Pfannenkomponenten aufgrund von aseptischer Lockerung revidiert. Ein Schaftwechsel war in dieser Studiengruppe nicht notwendig. In einigen Studien hingegen wurden keinerlei Pfannenrevisionen durchgeführt (Crowther und Lachiewicz, 2002; Delaunay et al., 2008; Dunkley et al., 2000). Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die generelle Tendenz der vermehrten Pfannenrevision auch in der vorliegenden Studie bestätigt werden konnte.

Bei den erwähnten fünf Pfannenrevisionen der vorliegenden Studienpopulation trat die aseptische Lockerung nach durchschnittlich 8,8 Jahren auf. In allen Fällen handelte es sich um eine zementfreie Pfanne. Bei vier dieser Patienten zeigten sich Osteolysen in den Zonen 1 bis 3 nach DeLee. Beim fünften Patient traten diese lediglich in Zone 3 auf. Breusch et al. (2000) bezeichnen die Zonen 1 und 2 nach DeLee zusammen als Pfannendach, da sie sich medial und kranial der implantierten Pfanne befinden. Diese Zonen stellen den Bereich der höchsten Druckbelastung dar. Aufgrund der geringen Druckbelastung in der Zone 3, zeigt sich in diesem Bereich nur eine verminderte Osteointegration (Breusch et al., 2000). Eine höhere Fallzahl könnte diese Tendenz sehr viel deutlicher aufzeigen. Auch Malchau et al. (2002) gaben als Hauptgrund einer Revision die aseptische Lockerung (75,5 %) mit oder ohne Osteolyse an. Sie bezeichneten, wie auch die Autoren Mellon et al. (2013), Pivec et al. (2012) und Wroblewski et al. (2007), die aseptische Lockerung als das Hauptproblem der Hüftendoprothetik. Bei Eskelinen et al. (2005) führten sogar bei 82 % der Fälle die aseptische Lockerung zur Pfannenrevision.

Im Folgenden wird auf die Ursachen des kompletten Prothesenwechsels in der vorliegenden Fallgruppe eingegangen. Bei einem Patienten war der komplette Prothesenausbau knapp vier Jahre nach der Primärimplantation nötig, da er bei Belastung über sehr starke Schmerzen klagte. Röntgenologisch zeigten sich keinerlei Anzeichen einer Pfannen- bzw.

Schaftlockerung. Ein weiterer kompletter Prothesenausbau war bei einer Patientin nötig, bei der es aufgrund einer chronischen Infektion im Hüftgelenk zu einer septischen Lockerung kam. Die Revision der Hüftgelenksprothese erfolgte fünfeinhalb Jahre nach der Primärimplantation. Ein Fall zeigte nach acht Jahren an der Pfannenkomponente Osteolysen in der Zone 1 bis 3 und an der Schaftkomponente Osteolysen in der Zone 1 und 7 nach Gruen. Es erfolgte die aseptische Revision der Hüftprothese.

#### **5.4.2 Prothesenschaft**

In der vorliegenden Studienpopulation kam es zu insgesamt drei (4,2 %) Schaftwechseln, die alle im Rahmen einer vollständigen Hüftprothesenrevision durchgeführt worden sind. Diese drei Prothesenschäfte wurden in Neutralposition implantiert und zeigten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine unveränderte Schaftposition. In einem der drei Fälle handelte es sich um einen zementierten Schaft, welcher aufgrund einer chronischen Infektion gewechselt wurde. In den anderen zwei Fällen handelte es sich um zementfreie Schäfte. Einer der letztgenannten Schäfte wurde schmerzbedingt revidiert und zeigte röntgenologisch keinerlei Veränderungen. In einem Fall zeigten sich nach acht Jahren Osteolysen in allen Zonen nach Gruen. Dem Patienten, der aufgrund einer chronischen Infektion einen kompletten Prothesenwechsel benötigte, wurde primär eine Hüftprothese in Hybrid-Technik implantiert. Bei diesem Verankerungsprinzip wird die Pfanne zementfrei und der Schaft zementiert implantiert. In der vorliegenden Studienpopulation kam diese Verankerungstechnik bei weiteren drei Fällen, also bei insgesamt 5,6 %, zum Einsatz. Die Hybrid-Technik wurde entwickelt um die Dauerhaftigkeit der Fixierung und die Standzeiten der Hüftendoprothesen zu maximieren (Harris und Maloney, 1989; Schmalzried und Harris, 1993). Kim et al. (2002) untersuchten eine Studienpopulation mit 64 Fällen und einem Patientenalter unter 50 Jahre, die mit einer Hybrid-Hüftendoprothese versorgt wurden. Es zeigten sich keine aseptischen Lockerungen und nur eine geringe Zahl von Osteolysen. Laut Kim et al. (2002) stellt demnach die Hybrid-Prothese eine effektive Lösung zur Hüftversorgung bei jungen Patienten dar.

#### **5.4.3 Periartikuläre Ossifikationen**

Knochenneubildungen im Weichteilgewebe außerhalb des eigentlichen Skelettsystems werden als ektope oder heterotope Ossifikationen bezeichnet. Am häufigsten findet man sie

nach Traumata im Bereich des Hüftgelenks und nach Implantation einer Hüftgelenksendoprothese (Kölbl et al., 2003). Damit stellen heterotope Ossifikationen die häufigste Komplikation in der Hüftendoprothetik dar (Dustmann und Godolias, 1988; Linclau et al., 1994). Die Ursachen für die Entstehung dieser Knochenneubildungen sind noch nicht gänzlich geklärt. Eine große Bedeutung im Entstehungsmechanismus der ektopen Ossifikationen misst man den undifferenzierten, pluripotenten mesenchymalen Stammzellen zu (Owen, 1963). Diese Zellen differenzieren sich intraoperativ durch einen Stimulus zu Osteoblasten (Kölbl et al., 2003). Obwohl die heterotopen Ossifikationen meist sofort nach dem Trauma entstehen, sind sie röntgenologisch erst nach drei bis sechs Monaten im gesamten Umfang beurteilbar. Erst nach sechs bis zwölf Monaten sind sie mit einer geordneten Trabekelstruktur und scharfer Abgrenzung weitgehend ausgereift (Kölbl et al., 2003). Die häufigste und auch in dieser Arbeit verwendete Einteilung der heterotopen Ossifikationen ist die Klassifikation nach Brooker et al. (1973).

Kölbl et al. (2003) geben eine Rate ektoper Knochenneubildungen nach Hüftendoprothetik zwischen 8 % und 90 % an. Bei der vorliegenden Studienpopulation zeigten 50 % keine und 41,7 % nur vereinzelte Knocheninseln in den periartikulären Weichteilen. Ektople Ossifikationen Grad II und III waren bei 8,4 % der Patienten feststellbar. Vergleichbare Ergebnisse wurden bei Nercessian et al. (2001) erzielt. Heterotope Verknöcherungen konnten bei 31 % des Patientenguts (davon 7,7 % Brooker Grad II und III) festgestellt werden. Die Studienpopulation von Helenius et al. (2003) zeigte in 11 %, die von Chana et al. (2013) in 21 % und die von de Kam et al. (2010) 30 % heterotope Ossifikationen. In der Studie von Kerboull et al. (2004) zeigten insgesamt 22,9 % heterotope Ossifikationen. Knapp 5 % der Betroffenen wiesen Grad IV auf. Dies führte in allen Fällen zu einer Folgeoperation. Hartwig et al. (1989) erklären die hohe Streubreite der Literaturergebnisse bezüglich des Auftretens von heterotopen Ossifikationen mit der untersucherabhängigen Definition des Frühstadiums periartikulärer Verknöcherungen. Außerdem werden technisch bedingte Kontrastunterschiede der angefertigten Röntgenaufnahmen als ein weiterer Grund für die hohe Streubreite der Literaturergebnisse genannt.

Das Auftreten von heterotopen Verknöcherungen kann zu einer Verschlechterung des klinischen und funktionellen Ergebnisses führen. In der Studie von Dohle et al. (2001) kam es ab einem Ausprägungsgrad II nach Brooker zu einer signifikanten Verschlechterung des *Harris-Hip-Scores*. Diese Beobachtung konnte in der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden. Ein Einfluss der periartikulären Verknöcherungen auf die klinischen und psychometrischen Ergebnisse konnte nicht festgestellt werden.

## 5.5 Standzeiten der Hüftprothesen

Wie bereits in Abschnitt 5.1 beschrieben worden ist, wurde in der vorliegenden Studie die durchgeführte Revision einer oder beider Implantatkomponenten als Endpunkt für die Überlebensanalyse gewählt. Dies ist der häufigste gewählte Endpunkt im Zusammenhang von Überlebensanalysen in der Hüftendoprothetik (Murray et al., 1993).

In dieser Studienpopulation konnte nach der *Kaplan-Meier-Methode* nach 10,15 Jahren eine kumulative Überlebensrate von 85,2 % und nach 15,2 Jahren von 71,3 % erreicht werden. Die Schaftkomponente zeigte dabei ein besseres Ergebnis. Die 15-Jahres Überlebensrate des Schaft-Implantates lag bei 94 %. Die Pfannenkomponente erreichte im Vergleich dazu nur eine 15-Jahres Überlebensrate von 71,3 %. In den Studien von McAuley et al. (2004), Archibeck et al. (2006), Busch et al. (2010), de Kam et al. (2010) und Schmitz et al. (2013) wurden vergleichbare kumulative 10-Jahres Überlebensraten erzielt. Bessere Werte von 93,7 % bzw. und über 90 % sind in den Arbeiten von Wroblewski et al. (2002), Kim et al. (2003), Eskelinen et al. (2006) bzw. Delaunay et al. (2008) angegeben.

Insgesamt zeigte die vorliegende Studie ein gutes Ergebnis der Hüftendoprothetik bei jungen Patienten mit guter 10-Jahres-Überlebensrate, sowie guten klinischen und radiologischen Ergebnissen bei sehr hoher Patientenzufriedenheit.

## 5.6 Alternativen zur Hüftendoprothetik

Die begrenzte Lebensdauer der Hüftprothese macht beim jungen Patienten mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Revisionsoperation im Verlauf erforderlich. Es stellt sich die Frage, ob der Hüftgelenksersatz bei jungen Patienten mit Coxarthrose das Standardverfahren ist oder ob es mögliche Alternativen gibt. Operative Therapiealternativen sind die Hüftarthrodese, hüftnahe Femurosteotomien und azetabuläre Korrekturosteotomien (Eichinger et al., 2007).

Bei der Hüftarthrodese in Funktionsstellung (20-25° Flexion, Abduktion/Adduktion und Rotation in Neutralstellung) handelt es sich um eine Ausnahmeindikation. Neben der Komplikation der Begleitarthrose durch Überanspruchung der Nachbargelenke Knie und Wirbelsäule, ist auch ein Wechsel von der Gelenksversteifung auf eine Prothesenimplantation mit einem inakzeptabel hohen Risiko verbunden. Moderne Hüftgelenksimplantate und gute

Lanzeitergebnisse machen dieses Verfahren beim jungen Patienten überflüssig (Whitehouse und Duncan, 2013). Nach Hungerford (2007) sind hüftnahe Femurosteotomien bei jungen Patienten bei heutzutage erfolgreicher Durchführung des Hüftprothesenersatzes nicht gerechtfertigt. Zudem macht dieses Therapieverfahren einen Wechsel auf eine Prothese technisch schwieriger und weniger erfolgreich (Shinar und Harris, 1998).

Azetabuläre Korrekturosteotomien werden häufig bei der Hüftgelenksdysplasie durchgeführt. Ziel dieser Korrekturen ist es, eine Verbesserung der Hüftkopfüberdachung (*containment*) zu erreichen, um die lokalen Druckkräfte auf den Gelenkknorpel zu reduzieren (Jäger et al., 2008). Es gibt verschiedene reorientierende azetabuläre Osteotomietypen. Im Rahmen der gelenkerhaltenden Operationen soll im Folgenden nur auf die periazetabuläre Osteotomie nach Ganz (PAO) eingegangen werden (Ganz et al., 1988). Diese wird bei Patienten mit geschlossenen Wachstumsfugen eingesetzt. Nach Jäger et al. (2008) ist ein weitestgehend intakter Knorpel zum Operationszeitpunkt Voraussetzung für den mittel- und langfristigen Erfolg. Die Indikation für eine periazetabuläre Osteotomie und für eine Hüftendoprothese sind demnach unterschiedlich, was einen Vergleich der beiden Verfahren unmöglich macht (Hsieh et al., 2009). Eine Kontraindikation für die PAO besteht bei Patienten mit einer Adipositas per magna, bei schweren konsumierenden Systemerkrankungen, bei Erkrankungen des Knorpels und definierten knöchernen Pathologien (Jäger et al., 2008). Es handelt sich zudem um eine technisch anspruchsvolle Operation mit erhöhter Komplikationsrate (Eichinger et al., 2007; Hsieh et al., 2009; Jäger et al., 2008).

Mehrere Studien zeigen eine 10-Jahres Überlebensrate der periazetabulären Osteotomie von 85 % (Hartig-Andreasen et al., 2014; Matheney et al., 2009; Troelsen et al., 2009). Garbuz et al. (2008) verglichen 23 Patienten über 40 Jahre mit einer PAO-Versorgung mit einer Gruppe von 33 Patienten im selben Alter, denen eine Hüftendoprothese implantiert wurde. Es zeigte sich, dass die Patientengruppe mit dem künstlichen Gelenkersatz ein deutlich besseres Outcome nach durchschnittlich vier Jahren aufzeigte. Die Vergleichsgruppe mit der PAO-Versorgung zeigte im Vergleich eine deutlich höhere Komplikationsrate. Im Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse von Hsieh et al. (2009), deren Studie keinen Unterschied des Outcomes zwischen den zwei Gruppen aufzeigte.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass die Standardversorgung des jungen und aktiven Patienten mit einer Früharthrose die Hüftprothesenimplantation darstellt. Die Alternativverfahren zeigen eine zu hohe Komplikationsrate und die Literatur zeigt gute bis sehr gute Langzeitergebnissen des künstlichen Gelenkersatzes, auch bei jungen Patienten.

## 6 Zusammenfassung

Mit der Einführung der so genannten *low friction arthroplasty* revolutionierte J. Charnley in den 1960er Jahren die Hüftendoprothetik und machte sie zu einer der erfolgreichsten Operationen in der Medizin. Die Coxarthrose des älteren Menschen stellt die Hauptindikation für den Hüftgelenksersatz dar. Doch auch immer häufiger erkrankten junge Patienten an Arthrose und benötigen daher einen Hüftgelenksersatz. Das junge Patientengut unterscheidet sich wesentlich vom älteren Patientengut. Junge Patienten zeigen ein höheres körperliches Aktivitätslevel, eine höhere Lebenserwartung und dadurch ein erhöhtes Risiko einer Wechseloperation.

Diese Arbeit dient der Auswertung der klinischen und radiologischen Ergebnisse nach hüftendoprothetischer Versorgung bei Patienten unter 40 Jahren. Die Grundlage dieser Studie setzt sich aus den Patientenakten, einer klinischen und röntgenologischen Nachuntersuchung sowie aus einem Patientenfragebogen zusammen. Zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität wurde der *SF-12 Health Survey* eingesetzt. Die klinische Funktionalität wurde mithilfe des *Harris Hip Scores* bewertet und der Aktivitätsgrad anhand der *UCLA-Skala* (*University of California Los Angeles*).

Nach einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 8,5 Jahren konnten 72 Fälle in der Ambulanz der orthopädischen Klinik des Universitätsklinikums Halle (Saale) untersucht werden. Das Durchschnittsalter des vorliegenden Patientenguts betrug 35,6 Jahre. Die Patienten erreichten in der Nachuntersuchung im *Harris Hip Score* mit 82 Punkten ein gutes Ergebnis. Präoperativ betrug der Wert nur 59 Punkte, was einer schlechten Ausgangssituation entsprach. Es konnte festgestellt werden, dass 61,2 % des Studienkollektives nach der Implantation einer Hüftprothese einen *UCLA-Referenzwert* von sechs erreichten und somit regelmäßig einer moderaten Aktivität nachgingen. Die statistische Analyse ergab einen signifikanten Zusammenhang zwischen einem hohen Aktivitätslevel und einem guten klinischen Ergebnis im *Harris Hip Score*. Dies verdeutlicht, dass die höhere Aktivität des jungen Patienten einen positiven Einfluss auf das Ergebnis der hüftendoprothetischen Versorgung hat. Die Auswertung des *SF-12 Health Surveys* konnte aufzeigen, dass

die Implantation der Hüftprothese weder auf die körperliche, noch auf die psychische Lebensqualität des untersuchten Patientenguts einen signifikanten Einfluss im Vergleich zur Normpopulation hatte. Unterstrichen wird dies dadurch, dass mehr als drei Viertel der Patienten bei der Erhebung der subjektiven Zufriedenheit bezüglich des Gelenkersatzes angaben, mit dem Ergebnis zufrieden bis total zufrieden zu sein.

In der vorliegenden Studie kam es nach durchschnittlich 90 Monaten bei acht Fällen (11,1 %) zu einer Pfannenrevision. Ein kompletter Wechsel erfolgte bei drei von diesen acht Fällen. Die radiologische Auswertung ergab, dass der Hauptgrund der Pfannenrevisionen die aseptische Lockerung war (sechs von acht Fällen). Die Schaftkomponente wurde jeweils im Rahmen eines kompletten Hüftprothesenwechsels in drei Fällen (4,2 %) revidiert. In einem Fall handelte es sich um eine schmerzbedingte Revision ohne röntgenologische Zeichen eines Prothesenversagens, in einem Fall war ein chronischer Infekt die Ursache und im letzten Fall handelte es sich um eine aseptische Lockerung der Hüftprothese. Ferner zeigte die Analyse der Röntgenbilder zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, dass bei 50 % des Patientenkollektives keine heterotopen Ossifikationen festzustellen waren. In 8,4 % der Fälle wurden Verknöcherungen im Weichteilgewebe Grad II und III festgestellt. Eine Ankylose (Grad IV) wies keines der untersuchten Hüftgelenke auf. In diesem Patientengut betrug die Standzeit der Hüftprothesen 85,2 % nach zehn Jahren und 71,3 % nach 15 Jahren.

Der Literaturvergleich ergab, dass der in der vorliegenden Studie erzielte durchschnittliche *Harris Hip Score*, die Werte des *SF-12 Health Surveys* und der *UCLA*-Wert sich sehr gut in die Ergebnisse bereits durchgeführter Studien einreihen. Ein einheitlicher Konsens darüber, welcher sportliche Aktivitätsgrad der jungen Patientengruppe angeraten werden soll, besteht nicht. In dieser Studie zeigte eine höhere Aktivität des Patienten einen positiven Einfluss auf das klinische und das psychische Ergebnis. Junge Patienten sollten demnach ermutigt werden, nach Versorgung mit einer Hüftendoprothese, aktiv und sportlich zu sein. In der Literatur wird die Pfannenlockerung als limitierender Faktor in Bezug auf den langfristigen Erfolg der Hüftendoprothetik identifiziert. Diese Tendenz konnte in der vorliegenden Studienpopulation bestätigt werden. Die kumulative 10-Jahres Überlebensrate der Hüftprothesen dieser Studienpopulation war vergleichbar mit weiteren Studien. Insgesamt liegen diese Überlebensraten unterhalb der Überlebenszeiten von Hüftendoprothesen bei älteren Patienten. Doch die hohe Patientenzufriedenheit, die guten klinischen und radiologischen Ergebnisse sowie die hohe Komplikationsrate der Alternativverfahren sprechen dafür, dass bei jungen Menschen mit stärksten Beschwerden die Empfehlung zum Gelenkersatz nicht zurückhaltend zu stellen ist.

## 7 Literaturverzeichnis

- Adelani M, Keeney J, Palisch A, Fowler S, Clohisy J (2013) Has total hip arthroplasty in patients 30 years or younger improved? A systematic review. *Clin Orthop* 471:2595–2601.
- Archibeck M, Surdam J, Schultz Jr S, Junick D, White R (2006) Cementless total hip arthroplasty in patients 50 years or younger. *J Arthroplasty* 21:476–483.
- Babovic N, Trousdale R (2013) Total hip arthroplasty using highly cross-linked polyethylene in patients younger than 50 years with minimum 10-year follow-up. *J Arthroplasty* 28:815–817.
- Beaulé P, Dorey F, Hoke R, LeDuff M, Amstutz H (2006) The value of patient activity level in the outcome of total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 21:547–552.
- Boardman D, Dorey F, Thomas B, Lieberman J (2000) The accuracy of assessing total hip arthroplasty outcomes: a prospective correlation study of walking ability and 2 validated measurement devices. *J Arthroplasty* 15:200–204.
- Boyd H, Ulrich S, Seyler T, Marulanda G, Mont M (2007) Resurfacing for Perthes disease: an alternative to standard hip arthroplasty. *Clin Orthop* 465:80–85.
- Breusch S, Aldinger P, Thomsen M, Lukoschek M, Ewerbeck V (2000) Verankerungsprinzipien in der Hüftendoprothetik-Teil II: Pfannenkomponente. *Unfallchirurg* 103:1017–1031.
- Brooker A, Bowerman J, Robinson R, Riley LJ (1973) Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg (Am)* 55:629–632.
- Buergi M, Walter W (2007) Hip resurfacing arthroplasty: the Australian experience. *J Arthroplasty* 22:61–65.
- Bullinger M (1995) German translation and psychometric testing of the SF-36 Health Survey: preliminary results from the IQOLA Project. *Soc Sci Med* 41:1359–1366.
- Busch V, Klarenbeek R, Slooff T, Schreurs B, Gardeniers J (2010) Cemented hip designs are a reasonable option in young patients. *Clin Orthop* 468:3214–3220.
- Byun J, Yoon T, Park K, Seon J (2012) Third-generation ceramic-on-ceramic total hip arthroplasty in patients younger than 30 years with osteonecrosis of femoral head. *J Arthroplasty* 27:1337–1343.

- Capello W, D'Antonio J, Jaffe W, Geesink R, Manley M, Feinberg J (2006) Hydroxyapatite-coated femoral components: 15-year minimum follow-up. *Clin Orthop* 453:75–80.
- Chana R, Facek M, Tilley S, Walter W, Zicat B, Walter W (2013) Ceramic-on-ceramic bearings in young patients. *Bone Joint J* 95:1603–1609.
- Chandler H, Reineck F, Wixson R, McCarthy J (1981) Total hip replacement in patients younger than thirty years old. A five year follow up study. *J Bone Joint Surg (Am)* 63:1426–1434.
- Charnley J (1960) Anchorage of the femoral head prosthesis to the shaft of the femur. *J Bone Joint Surg (Br)* 42:28–30.
- Charnley J (1961) Arthroplasty of the hip. A new operation. *Lancet* 1:1129–1132.
- Charnley J (1964) The bonding of prostheses to bone by cement. *J Bone Joint Surg (Br)* 46:518–529.
- Charnley J (1970) Total hip replacement by low-friction arthroplasty. *Clin Orthop* 72:7–21.
- Charnley J (1979) *Low friction arthroplasty of the hip*. Springer.
- Chiu K, Ng T, Tang W, Poon K, Ho W, Yip D (2001) Charnley total hip arthroplasty in Chinese patients less than 40 years old. *J Arthroplasty* 16:92–101.
- Clohisy J, Oryhon J, Seyler T, Wells C, Callaghan J, Mont M (2010) Function and fixation of total hip arthroplasty in patients 25 years of age or younger. *Clin Orthop* 468:3207–3213.
- Collis D (1991) Long-term (twelve to eighteen-year) follow-up of cemented total hip replacements in patients who were less than fifty years old. A follow-up note. *J Bone Joint Surg (Am)* 73:593–597.
- Crowther J, Lachiewicz P (2002) Survival and polyethylene wear of porous-coated acetabular components in patients less than fifty years old. *J Bone Joint Surg (Am)* 84:729–735.
- de Kam D, Gardeniers J, Veth R, Schreurs B (2010) Good results with cemented total hip arthroplasty in patients between 40 and 50 years of age: 168 hips followed for 2-19 years. *Acta Orthop* 81:165–170.
- Delasotta L, Rangavajjula A, Porat M, Frank M, Orozco F, Ong A (2012) What are young patients doing after hip reconstruction? *J Arthroplasty* 27:1518–1525.
- Delaunay C, Bonnomet F, Clavert P, Laffargue P, Migaud H (2008) THA using metal-on-metal articulation in active patients younger than 50 years. *Clin Orthop* 466:340–346.
- DeLee J, Charnley J (1976) Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop* 121:20–32.
- Dohle J, Becker W, Braun M (2001) Radiologische Analyse der ossären Integration nach Implantation der Alloclassic-Zweymüller-Hüft-TEP. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 319:517–524.

- Dorr L, Takei G, Conaty J (1983) Total hip arthroplasties in patients less than forty-five years old. *J Bone Joint Surg (Am)* 65:474–479.
- Dorr L, Thomas JKI, Conaty J (1994) Long-term results of cemented total hip arthroplasty in patients 45 years old or younger: A 16-year follow-up study. *J Arthroplasty* 9:453–456.
- Dowdy P, Rorabeck C, Bourne R (1997) Uncemented total hip arthroplasty in patients 50 years of age or younger. *J Arthroplasty* 12:853–862.
- Dubs L, Gschwend N, Munzinger U (1983) Sport after total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 101:161–169.
- Dudkiewicz I, Salai M, Ganel A, Blankstein A, Chechik A (2002) Total hip arthroplasty in patients younger than 30 years of age following developmental dysplasia of hip (DDH) in infancy. *Arch Orthop Trauma Surg* 122:139–142.
- Dudkiewicz I, Salai M, Israeli A, Amit Y, Chechick A (2003) Total hip arthroplasty in patients younger than 30 years of age. *IMAJ* 5:709–712.
- Duffy G, Berry D, Rowland C, Cabanela ME (2001) Primary uncemented total hip arthroplasty in patients < 40 years old: 10-to 14-year results using first-generation proximally porous-coated implants. *J Arthroplasty* 16:140–144.
- Dunkley A, Eldridge J, Lee M, Smith E, Learmonth I (2000) Cementless acetabular replacement in the young: a 5-to 10-year prospective study. *Clin Orthop* 376:149–155.
- Dustmann H, Godolias G (1988) Erfahrungen mit der Implantation von Zweymüller/Endler und Zweymüller-Hüftgelenktotalendoprothesen. Indikation, Ergebnisse, Komplikationen und die Beeinflussung der periartikulären Ossifikationen durch Diphosphonate (EHDP). *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 126:314–325.
- Eichinger S, Forst R, Kindervater M (2007) Indikationen und Alternativen der endoprothetischen Versorgung beim jüngeren Patienten. *Orthopäde* 36:311–324.
- Eingartner C (2007) Current trends in total hip arthroplasty. *Orthop Traumatol Rehabil* 9:8–14.
- Eskelinen A, Remes V, Helenius I, Pulkkinen P, Nevalainen J, Paavolainen P (2005) Total hip arthroplasty for primary osteoarthritis in younger patients in the Finnish arthroplasty register: 4 661 primary replacements followed for 0-22 years. *Acta Orthop* 76:28–41.
- Eskelinen A, Remes V, Helenius I, Pulkkinen P, Nevalainen J, Paavolainen P (2006) Uncemented total hip arthroplasty for primary osteoarthritis in young patients: a mid-to long-term follow-up study from the Finnish Arthroplasty Register. *Acta Orthop* 77:57–70.
- Fischer C, Lee J, Macaulay W (2009) Patient activity after hip arthroplasty: state of the art, current knowledge, and guidelines. *Oper Tech Orthop* 19:176–181.

- Gandhi R, Marchie A, Farrokhyar F, Mahomed N (2009) Computer navigation in total hip replacement: a meta-analysis. *Int Orthop* 33:593–597.
- Ganz R, Klaue K, Vinh T, JW M (1988) A new periacetabular osteotomy for the treatment of hip dysplasia. Technique and preliminary results. *Clin Orthop* 232:26–36.
- Garbuz D, Awwad M, Duncan C (2008) Periacetabular osteotomy and total hip arthroplasty in patients older than 40 years. *J Arthroplasty* 23:960–963.
- Garcia-Cimbrelo E, Cruz-Pardos A, Cordero J, Sanchez-Sotel J (2000) Low-friction arthroplasty in patients younger than 40 years old. *J Arthroplasty* 15:825–832.
- Garino J (2000) Modern ceramic-on-ceramic total hip systems in the United States: early results. *Clin Orthop* 379:41–47.
- Gerdesmeyer L, Gollwitzer H, Diehl P, Buttgerit B, Rudert M (2009) The minimally invasive anterolateral approach combined with hip onlay resurfacing. *Oper Orthop Traumatol* 21:65–76.
- Gerdesmeyer L, Gollwitzer H, Diehl P, Fuerst M, Schmitt-Sody M (2011) Vorgehen bei schmerzhafter Kappenprothese. *Orthopäde* 40:481–490.
- Golant A, Christoforou D, Slover J, Zuckerman J (2010) Athletic participation after hip and knee arthroplasty. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 68:76–83.
- Gradinger R, Gollwitzer H (2006) *Ossäre Integration*. Springer Medizin Verlag Heidelberg.
- Gruen T, McNeice G, Amstutz H (1979) “Modes of failure“ of cemented stemtype femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop* 141:17–27.
- Harris W (1969) Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg (Am)* 51:737–755.
- Harris W, Maloney W (1989) Hybrid total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 249:21–29.
- Hartig-Andreasen C, Stilling M, Søballe K, Thillemann T, Troelsen A (2014) Is cup positioning challenged in hips previously treated with periacetabular osteotomy? *J Arthroplasty* 29:763–768.
- Hartwig C, Sell S, Küsswetter W (1989) Periartikuläre Verknöcherungen nach zementfreier und zementfixierter Totalendoprothesen-Implantation des Hüftgelenkes. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 127:296–301.
- Healy W, Iorio R, Lemos M (2000) Athletic activity after total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 380:65–71.
- Heekin R, Callaghan J, Hopkinson W, Savory C, JS X (1993) The porous-coated anatomic total hip prosthesis, inserted without cement. Results after five to seven years in a prospective study. *J Bone Joint Surg (Am)* 75:77–91.

- Helenius I, Remes V, Tallroth K, Peltonen J, Poussa M, Paavilainen T (2003) Total hip arthroplasty in diastrophic dysplasia. *J Bone Joint Surg (Am)* 85:441–447.
- Horstmann T, Heitkamp H, Haupt G, Merk J, Mayer F, Dickhuth HH (2001) Möglichkeiten und Grenzen der Sporttherapie bei Coxarthrose- und Hüftendoprothesen - Patienten. *Dtsch Z Sport-med* 52:274–278.
- Hsieh P, Huang K, Lee P, Chang Y (2009) Comparison of periacetabular osteotomy and total hip replacement in the same patient. A two-to-ten-year follow-up study. *J Bone Joint Surg (Br)* 91:883–888.
- Hungerford D (2007) Treatment of osteonecrosis of the femoral head: everything's new. *J Arthroplasty* 22:91–94.
- Iannotti J, Balderston R, Booth R, Rothman R, Cohn J, Pickens G (1986) Aseptic loosening after total hip arthroplasty: incidence, clinical significance, and etiology. *J Arthroplasty* 1:99–107.
- Innmann M, Gotterbarm T, Kretzer J, Merle C, Ewerbeck V, Weiss S, Aldinger P, Streit M (2014) Minimum ten-year results of a 28-mm metal-on-metal bearing in cementless total hip arthroplasty in patients fifty years of age and younger. *Int Orthop* 38:929–934.
- Ivory J, Kershaw C, Choudhry R, Parmar H, Stoye T (1994) Autophor cementless total hip arthroplasty for osteoarthrosis secondary to congenital hip dysplasia. *J Arthroplasty* 9:427–433.
- Jäger M, Westhoff B, Zilkens C, Weimann-Stahlschmidt K, Krauspe R (2008) Indikation und Ergebnisse hüftnaher Osteotomien bei Dysplasie. *Orthopäde* 37:556–576.
- Jansson KÅ, Granath F (2011) Health-related quality of life (EQ-5D) before and after orthopedic surgery. *Acta Orthop* 82:82–89.
- Jialiang T, Zhongyou M, Fuxing P, Zongke Z, Bin S, Jing Y (2009) Primary total hip arthroplasty with Duraloc cup in patients younger than 50 years: a 5-to 7-year follow-up study. *J Arthroplasty* 24:1184–1187.
- Joshi A, Porter M, Trail I, Hunt L, Murphy J, Hardinge K (1993) Long-term results of Charnley low-friction arthroplasty in young patients. *J Bone Joint Surg (Br)* 75:616–623.
- Kavanagh B, Ilstrup D, Fitzgerald R (1985) Revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)* 67:517–526.
- Kerboull L, Hamadouche M, Courpied J, Kerboull M (2004) Long-term results of Charnley-Kerboull hip arthroplasty in patients younger than 50 years. *Clin Orthop* 418:112–118.
- Kilgus D, Dorey F, Finerman G, Amstutz H (1991) Patient activity, sports participation, and impact loading on the durability of cemented total hip replacements. *Clin Orthop* 269:25–31.

- Kim S, Lim S, Moon Y, Kim Y, Ko K, Park Y (2013) Cementless modular total hip arthroplasty in patients younger than fifty with femoral head osteonecrosis: minimum fifteen-year follow-up. *J Arthroplasty* 28:504–509.
- Kim Y, Choi Y, Kim J (2011a) Cementless total hip arthroplasty with alumina-on-highly cross-linked polyethylene bearing in young patients with femoral head osteonecrosis. *J Arthroplasty* 26:218–223.
- Kim Y, Kim J, Park J, Joo J (2011b) Comparison of total hip replacement with and without cement in patients younger than 50 years of age. The results at 18 years. *J Bone Joint Surg (Br)* 93:449–455.
- Kim Y, Kook H, Kim J (2002) Total hip replacement with a cementless acetabular component and a cemented femoral component in patients younger than fifty years of age. *J Bone Joint Surg (Am)* 84:770–774.
- Kim Y, Oh S, Kim J (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.
- Kim Y, Park J, Park J (2014) The 27 to 29-year outcomes of the PCA total hip arthroplasty in patients younger than 50 years old. *J Arthroplasty* <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2014.02.011>.
- Kim YH, Choi JS, Yand Kim (2009) Cementless total hip arthroplasty with ceramic-on-ceramic bearing in patients younger than 45 years with femoral-head osteonecrosis. *Int Orthop* 34:1123–1127.
- Klein G, Levine B, Hozack W, Strauss E, D’Antonio J, Macaulay W, Di Cesare P (2007) Return to athletic activity after total hip arthroplasty: consensus guidelines based on a survey of the Hip Society and American Association of Hip and Knee Surgeons. *J Arthroplasty* 22:171–175.
- Kölbl O, Barthel T, Krödel A, Seegenschmiedt M (2003) Prävention von heterotopen Ossifikationen nach Totalendoprothese des Hüftgelenks. *Dtsch Arztebl* 100:A2944–2954.
- Krischak G, Kaluscha R, Kraus M, Tepohl L, Nusser M (2013) Rückkehr in das Erwerbsleben nach Hüfttotalendoprothese. *Unfallchirurg* 116:755–759.
- Kurtz S, Lau E, Ong K, Zhao K, Kelly M, Bozic K (2009) Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030. *Clin Orthop* 467:2606–2612.
- Lachiewicz P, McCaskill B, Inglis A, Ranawat C, Rosenstein B (1986) Total hip arthroplasty in juvenile rheumatoid arthritis. Two to eleven-year results. *J Bone Joint Surg (Am)* 68:502–508.
- Lawless B, Greene M, Slover J, Kwon YM, Malchau H (2012) Does age or bilateral disease influence the value of hip arthroplasty? *Clin Orthop* 470:1073–1078.

- Leenders T, Vandeveld D, Mahieu G, Nuyts R (2002) Reduction in variability of acetabular cup abduction using computer assisted surgery: a prospective and randomized study. *Comput Aided Surg* 7:99–106.
- Lewinnek G, Lewis J, Tarr R, Compere C, Zimmerman J (1978) Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg (Am)* 60:217–220.
- Lewthwaite S, Squires B, Gie G, Timperley A, Ling R (2008) The Exeter<sup>TM</sup> universal hip in patients 50 years or younger at 10–17 years' followup. *Clin Orthop* 466:324–331.
- Lieberman J, Dorey F, Shekelle P, Schumacher L, Kilgus D, Thomas B, Finerman G (1997) Outcome after total hip arthroplasty: comparison of a traditional disease-specific and a quality-of-life measurement of outcome. *J Arthroplasty* 12:639–645.
- Linclau L, Dokter G, Debois J, Gutwirth P (1994) Radiation therapy to prevent heterotopic ossification in cementless total hip arthroplasty. *Acta Orthop* 60:220–224.
- Malchau H, Herberts P, Eisler T, Garellick G, Soderman P (2002) The Swedish Total Hip Replacement Register. *J Bone Joint Surg (Am)* 84:2–20.
- Massin P, Schmidt L, Engh C (1989) Evaluation of cementless acetabular component migration: an experimental study. *J Arthroplasty* 4:245–251.
- Matharu G, McBryde C, Pynsent W, Pynsent P, Treacy R (2013) The outcome of the Birmingham Hip Resurfacing in patients aged < 50 years up to 14 years post-operatively. *Bone Joint J* 95:1172–1177.
- Matheny T, Kim Y, Zurakowski D, Matero C, Millis M (2009) Intermediate to long-term results following the Bernese periacetabular osteotomy and predictors of clinical outcome. *J Bone Joint Surg (Am)* 91:2113–2123.
- McAuley J, Szuszczewicz E, Young A, Engh Sr C (2004) Total hip arthroplasty in patients 50 years and younger. *Clin Orthop* 418:119–125.
- McGrory B, Stuart M, Sim F (1995) Participation in sports after hip and knee arthroplasty: review of literature and survey of surgeon preferences. *Mayo Clin Proc* 70:342–348.
- McLaughlin J, Lee K (2000) Total hip arthroplasty in young patients: 8-to 13-year results using an uncemented stem. *Clin Orthop* 373:153–163.
- McMinn D, Daniel J, Ziaee H, Pradhan C (2011) Indications and results of hip resurfacing. *Int Orthop* 35:231–237.
- Mellon S, Liddle A, Pandit H (2013) Hip replacement: Landmark surgery in modern medical history. *Maturitas* 75:221–226.

- Merx H, Dreinhöfer K, Schröder P, Stürmer T, Puhl W, Günther KP, Brenner H (2003) International variation in hip replacement rates. *Ann Rheum Dis* 62:222–226.
- Mittelmeier H (1984) Hüftgelenkersatz bei jungen Menschen. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 122:20–26.
- Mont M, Maar K, D'Amico CR, Krackow, Jacobs M, Jones L, DS H (1993) Total hip replacement without cement for non-inflammatory osteoarthritis in patients who are less than forty-five years old. *J Bone Joint Surg (Am)* 75:740–751.
- Moyer J, Metz C, Callaghan J, Hennessy D, Liu S (2010) Durability of second-generation extensively porous-coated stems in patients age 50 and younger. *Clin Orthop* 468:448–453.
- Murray D, Carr A, Bulstrode C (1993) Survival analysis of joint replacements. *J Bone Joint Surg (Br)* 75:697–704.
- Naal F, Impellizzeri F, Leunig M (2009) Which is the best activity rating scale for patients undergoing total joint arthroplasty? *Clin Orthop* 467:958–965.
- Nercessian O, Wu W, Sarkissian H (2001) Clinical and radiographic results of cementless AML total hip arthroplasty in young patients. *J Arthroplasty* 16:312–316.
- Nich C, Ali EH, Hannouche D, Nizard R, Witvoet J, Sedel L, Bizot P (2003) Long-term results of alumina-on-alumina hip arthroplasty for osteonecrosis. *Clin Orthop* 417:102–111.
- Niederle P, Knahr K (2007) Sport nach Hüft-und Kniegelenktotalendoprothese. *Wien Med Wochenschr* 157:2–6.
- Nizard R, Pourreyron D, Raouf A, Hannouche D, L S (2008) Alumina-on-alumina hip arthroplasty in patients younger than 30 years old. *Clin Orthop* 466:317–323.
- Owen M (1963) Cell Population Kinetics of an Osteogenic Tissue. *J Cell Biol* 19:19–32.
- Pandit R, Ortho D (1996) Bipolar femoral head arthroplasty in osteoarthritis: a prospective study with a minimum 5-year follow-up period. *J Arthroplasty* 11:560–564.
- Parratte S, Argenson JN (2007) Validation and usefulness of a computer-assisted cup-positioning system in total hip arthroplasty. A prospective, randomized, controlled study. *J Bone Joint Surg (Am)* 89:494–499.
- Pivec R, Johnson A, Mears S, Mont M (2012) Hip arthroplasty. *Lancet* 380:1768–1777.
- Porsch M, Siegel A (1998) Künstlicher Hüftgelenkersatz bei jugendlichen Patienten mit Hüftdysplasie - Langzeitergebnisse nach über 10 Jahren. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 136:548–553.
- Radoschewski M, Bellach B (1999) Der SF-36 im Bundes-Gesundheits-Survey – Möglichkeiten und Anforderungen der Nutzung auf der Bevölkerungsebene. *Gesundheitswesen* 61, Sonderheft 2:191–199.

- Reigstad O, Siewers P, Røkkum M, Espehaug B (2008) Excellent long-term survival of an uncemented press-fit stem and screw cup in young patients: follow-up of 75 hips for 15-18 years. *Acta Orthop* 79:194–202.
- Roidis N, Pollalis A, Hartofilakidis G (2013) Total hip arthroplasty in young females with congenital dislocation of the hip radically improves their long-term quality of life. *J Arthroplasty* 28:1206–1211.
- Ruddlesdin C, Ansell B, Arden G, Swann M (1986) Total hip replacement in children with juvenile chronic arthritis. *J Bone Joint Surg (Br)* 68:218–222.
- Sarmiento A, Ebramzadeh E, Gogan W, McKellop H (1990) Total hip arthroplasty with cement: a long-term radiographic analysis in patients who are older than fifty and younger than fifty years. *J Bone Joint Surg (Am)* 72:1470–1476.
- Schmalzried T, Harris W (1993) Hybrid total hip replacement. A 6.5-year follow-up study. *J Bone Joint Surg (Br)* 75:608–615.
- Schmidutz F, Grote S, Pietschmann M, Weber P, Mazoochian F, Fottner A, Jansson V (2012) Sports activity after short-stem hip arthroplasty. *Am J Sports Med* 40:425–432.
- Schmitz M, Busch V, Gardeniers J, Hendriks J, Veth R, Schreurs B (2013) Long-term results of cemented total hip arthroplasty in patients younger than 30 years and the outcome of subsequent revisions. *BMC Musculoskelet Disord* 14:14–37.
- Schoof B, Citak M, O’Loughlin P, Kendoff D, Haasper C, Gehrke T, Gebauer M (2013) Eleven year results of total hip arthroplasty in patients with secondary osteoarthritis due to slipped capital femoral epiphysis. *Open Orthop J* 7:158–162.
- Sechriest II V, Kyle R, Marek D, Spates J, Saleh K, Kuskowski M (2007) Activity level in young patients with primary total hip arthroplasty: a 5-year minimum follow-up. *J Arthroplasty* 22:39–47.
- Sedel L, Kerboull L, Christel P, Meunier A, Witvoet J (1990) Alumina-on-alumina hip replacement. Results and survivorship in young patients. *J Bone Joint Surg (Br)* 72:658–663.
- Sharp D, Porter K (1985) The Charnley total hip arthroplasty in patients under age 40. *Clin Orthop* 201:51–56.
- Shimmin A, Beaulé P, Campbell P (2008) Metal-on-metal hip resurfacing arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)* 90:637–654.
- Shinar A, Harris W (1998) Cemented total hip arthroplasty following previous femoral osteotomy: an average 16-year follow-up study. *J Arthroplasty* 13:243–253.

- Smith S, Estok II D, Harris W (2000) 20-year experience with cemented primary and conversion total hip arthroplasty using so-called second-generation cementing techniques in patients aged 50 years or younger. *J Arthroplasty* 15:263–273.
- Sochart D, Porter M (1998) Long-term results of cemented Charnley low-friction arthroplasty in patients aged less than 30 years. *J Arthroplasty* 13:123–131.
- Söderman P, Malchau H (2001) Is the Harris hip score system useful to study the outcome of total hip replacement? *Clin Orthop* 348:189–197.
- Strömberg C, Herberts P, Ahnfeld L (1988) Revision total hip arthroplasty in patients younger than 55 years old. Clinical and radiologic results after 4 years. *J Arthroplasty* 3:47–59.
- Torchia M, Klassen R, Bianco A (1996) Total hip arthroplasty with cement in patients less than twenty years old. Long-term results. *J Bone Joint Surg (Am)* 78:995–1003.
- Troelsen A, Elmengaard B, Søballe K (2009) Medium-term outcome of periacetabular osteotomy and predictors of conversion to total hip replacement. *J Bone Joint Surg (Am)* 91:2169–2179.
- von Stempel A, Menke W, Wirth C (1992) Sportliche Aktivitäten von Patienten mit zementfrei implantiertem Hüftgelenkersatz. *Prakt Sport Traum Sportmed* 2:58–64.
- Weber D, Schaper L, Pomeroy D, Badenhausen WJ, Curry J, Smith M, Suthers K (2000) Cementless hemispheric acetabular component in total hip replacement. *Int Orthop* 24:130–133.
- Wessinghage D (2000) Historische Aspekte des Gelenkersatzes. *Orthopäde* 29:1067–1071.
- Wetzel R, Dorsch M (2006) Der minimal-invasive Zugang zur Implantation der Hüftendoprothese. *Orthopäde* 35:738–743.
- White S (1988) The fate of cemented total hip arthroplasty in young patients. *Clin Orthop* 231:29–34.
- Whitehouse M, Duncan C (2013) Conversion of hip fusion to total hip replacement. *Bone Joint J* 95:114–119.
- Widhalm R, Höfer G, Krugluger J, L B (1990) Ist die Gefahr der Sportverletzung oder die Gefahr der Inaktivitätsosteoporose beim Hüftendoprothesenträger größer? Folgerungen auf die Dauerhaftigkeit von Prothesenverankerungen. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 128:139–143.
- Willert H (1993) Endoprothesenverankerung mit oder ohne Zement? *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 131:601–609.
- Willert H, Buchhorn G, Hess T (1989) Die Bedeutung von Abrieb und Materialermüdung bei der Prothesenlockerung an der Hüfte. *Orthopäde* 18:350–369.
- Wirtz D, Rader c, Reichel H (2008) Revisionsendoprothetik der Hüftpfanne. Springer Medizin Verlag Heidelberg.

- Wohlrab D, Hagel A, Hein W (2003) Vorteile der minimalinvasiven Implantation von Hüfttotalendoprothesen in der frühen postoperativen Rehabilitationsphase. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 142:685–690.
- Wolf J (1995) Julius Wolff und sein Gesetz der Transformation der Knochen. *Orthopäde* 24:378–386.
- Woon R, Johnson A, Amstutz H (2013) The results of metal-on-metal hip resurfacing in patients under 30 years of age. *J Arthroplasty* 28:1010–1014.
- Wroblewski B, Siney P, Fleming P (2002) Charnley low-frictional torque arthroplasty in patients under the age of 51 years Follow-up to 33 years. *J Bone Joint Surg (Br)* 84:540–543.
- Wroblewski B, Siney P, Fleming P (2007) Charnley low-frictional torque arthroplasty in young rheumatoid and juvenile rheumatoid arthritis: 292 hips followed for an average of 15 years. *Acta Orthop* 78:206–210.

# Anhang

## Patientenfragebogen

### Fragebogen für junge Menschen mit Hüftgelenkendoprothese

#### Persönliche Daten

- männlich
- weiblich

Geburtsdatum \_\_\_\_\_  
OP-Datum \_\_\_\_\_  
Alter bei OP \_\_\_Jahre

- Verheiratet bzw. in einer festen Beziehung lebend
- Ledig
- Geschieden bzw. getrennt lebend
- Verwitwet

#### Wie zufrieden sind Sie mit dem Ergebnis ihrer Hüftoperation?

Hinsichtlich der Schmerzen

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
total total  
unzufrieden zufrieden

Hinsichtlich der Funktion

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
total total  
unzufrieden zufrieden

#### Würden Sie sich aus heutiger Sicht noch mal dieser Operation unterziehen?

- ja
- nein

#### Sind Sie wegen Ihrer Hüfte in regelmäßiger ärztlicher Behandlung?

- ja
- nein

#### Sind Sie wegen Ihrer Hüfte in regelmäßiger krankengymnastischer Behandlung?

- ja
- nein

#### Nehmen Sie wegen Ihrer Hüftbeschwerden regelmäßig Schmerzmedikamente ein?

- ja und zwar, \_\_\_\_\_
- nein

**Wie gelingt Ihnen das Anziehen von Schuhen und Strümpfen?**

- Problemlos
- Mit Schwierigkeiten möglich
- Unmöglich ohne Hilfe

**Können Sie Treppensteigen?**

- Ja, Fuß vor Fuß ohne Geländer
- Ja, Fuß vor Fuß mit Geländer
- Ja, Treppensteigen – egal mit welchen Hilfen – möglich
- Nein, unmöglich

**Sind Sie in der Lage, in öffentliche Verkehrsmittel/einen PKW einzusteigen und wieder auszusteigen?**

- Ja
- Nein

**Benutzen Sie Gehhilfen?**

- Keine
- Ein Stock für lange Strecken
- Ein Stock fast immer
- Eine Gehstütze/Krücke
- Zwei Stöcke
- Zwei Gehstützen/Krücken
- Gar nicht gehfähig                      Begründung \_\_\_\_\_

**Wie weit können Sie ohne Pause beschwerdearm gehen?**

- unbegrenzt
- ca. 1000 m (6 Häuserblöcke)
- ca. 200-500 m (2-3 Häuserblöcke)
- nur in der Wohnung
- ohne technische Hilfe gar nicht

**Wie lange können Sie beschwerdearm sitzen?**

- bequem auf einem normalen Stuhl/Sessel für eine Stunde oder länger
- bequem auf einem Stuhl mit Sitzerrhöhung für eine halbe Stunde
- bequemes Sitzen gar nicht möglich

**Bereitet Ihnen Ihre Hüfte Schmerzen?**

- keine oder kaum wahrnehmbare Schmerzen
- gelegentlich geringe Schmerzen, die ich nicht beachte
- geringe Schmerzen, die mich nicht beeinträchtigen
- stärkere, erträgliche Schmerzen, auf die ich Rücksicht nehmen muss
- starke Schmerzen, die mich ernsthaft einschränken
- starke Schmerzen, die mich völlig lahm legen

**Wie stark beeinträchtigen die Schmerzen Ihr Sozialleben?**

- Mein Sozialleben ist normal und verursacht keine zusätzlichen Schmerzen
- Mein Sozialleben ist normal, verursacht allerdings zusätzliche Schmerzen
- Schmerz hat keinen wesentlichen Einfluß auf mein Sozialleben abgesehen von der Beschränkung meiner physisch anstrengenderen Interessen (wie z.B. Sport)
- Schmerz hat mein Sozialleben eingeschränkt, und ich gehe weniger aus
- Schmerz hat mein Sozialleben auf Kontakt in meiner Wohnung beschränkt
- Aufgrund von Schmerzen habe ich kein Sozialleben

**Wie stark beeinträchtigen die Schmerzen Ihr Reiseverhalten?**

- Ich kann schmerzfrei überall hin reisen
- Ich kann überall hin reisen, das verursacht allerdings zusätzliche Schmerzen
- Unter starken Schmerzen kann ich länger als 2 Stunden reisen
- Aufgrund von Schmerzen kann ich nur weniger als 1 Stunde reisen
- Aufgrund von Schmerzen kann ich nur kurze notwendige Wege von weniger als 30 Minuten absolvieren
- Aufgrund von Schmerzen reise ich nirgends hin außer zu medizinischen Behandlungen

**Treiben Sie Sport?**

- Ja, regelmäßig
- Ja, gelegentlich
- Ja, selten
- Nein

**Wenn ja, welche Sportarten?**

\_\_\_\_\_

**Wenn ja, auf welchem Leistungsniveau?**

- Leistungssport     Vereinssport     Freizeit

**Bitte kreuzen Sie an, welche der aufgezählten Aktivitäten Ihrem eigenen aktuellen Aktivitätslevel entsprechen (bitte nur ein Kreuz an der für Sie am ehesten zutreffenden Stelle):**

- Ich treibe regelmäßig Sport wie z.B. Joggen, Tennis, Skifahren, Turnen, Ballett, Wandern, bzw. ich habe einen körperlich anstrengenden Beruf, bei dem ich viel stehe, gehe, mich bücke und Lasten trage bzw. ungewöhnliche Körperhaltungen wie Knien, Hocken, etc. einnehme, z.B. Bauarbeiter, Handwerker, Mechaniker, Krankenschwester, Physiotherapeut. (impact sport regelmäßig)
- Ich treibe manchmal Sport der o.g. Art. (impact sport manchmal)
- Ich nehme regelmäßig an Aktivitäten wie Bowlen und Golfspielen teil. (sehr aktiv)
- Ich fahre regelmäßig Fahrrad/-ergometer (aktiv)
- Ich gehe regelmäßig schwimmen bzw. ich kann Hausarbeit und Einkaufen problemlos erledigen. (moderate Aktivität regelmäßig)
- Ich gehe manchmal schwimmen oder nehme an moderaten Aktivitäten teil (moderat manchmal)
- Ich nehme regelmäßig an sanften/milden Aktivitäten wie Spaziergehen teil, bzw. erledige leichte Hausarbeit, leichte Einkäufe (mild regelmäßig)
- Ich gehe manchmal Spazieren, bzw. erledige leichte Hausarbeit, leichte Einkäufe gelegentlich (mild manchmal)
- Ich bin meistens körperlich inaktiv, meine Aktivität beschränkt sich auf die notwendigsten Tätigkeiten des täglichen Lebens (meistens inaktiv)
- Ich bin vollständig inaktiv, auf die Hilfe anderer angewiesen und kann meine Wohnung nicht verlassen. (ständig inaktiv)

**Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?**

- Ausgezeichnet
- Sehr gut
- Gut
- Weniger gut
- Schlecht

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

	Gar nicht eingeschränkt	Etwas eingeschränkt	Stark eingeschränkt
Mittelschwere Tätigkeiten (z.B. einen Tisch verschieben, Staubsaugen, Kegeln, Golf spielen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mehrere Treppenabsätze steigen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

- Ich habe weniger geschafft, als ich wollte  ja  nein  
 Ich konnte nur bestimmte Dinge tun  ja  nein

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

- Ich habe weniger geschafft, als ich wollte  ja  nein  
 Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten  ja  nein

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

- Überhaupt nicht
- Etwas
- Mäßig
- Ziemlich
- Sehr

**In dieser Frage geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen gegangen ist. Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen**

	immer	meistens	ziemlich oft	manchmal	selten	nie
Ruhig und gelassen	<input type="checkbox"/>					
Voller Energie	<input type="checkbox"/>					
Entmutigt und traurig	<input type="checkbox"/>					

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

- Immer
- Meistens
- Manchmal
- Selten
- Nie

**Was entspricht Ihrem höchsten Abschluß?**

- kein
- Haupt-/Volksschulabschluß
- Realschulabschluß/ Abschluß an der polytechnischen Oberschule
- Fachhochschulabschluß
- Abitur
- abgeschlossenes Universitätsstudium
- abgeschlossene Lehrberufsausbildung
- anderer Abschluß

**Welchen Beruf haben Sie gelernt?** \_\_\_\_\_

**Sind Sie zurzeit erwerbstätig?**

- ja, Vollzeit
- ja, Teilzeit
- nein, Vorruhestand/Rentner/Pensionär
- nein, z. Zt. nicht erwerbstätig (Hausfrau/-mann/arbeitslos/beurlaubt)

**Arbeiten Sie (oder haben Sie gearbeitet) vorwiegend körperlich oder üben Sie (haben Sie ausgeübt) eine überwiegend sitzende Tätigkeit aus?**

- überwiegend körperlich
- überwiegend sitzend
- habe noch nie gearbeitet

Vielen Dank für Ihre Zeit und Mühe, die Sie bei der Beantwortung der Fragen aufgebracht haben! Für weitere Informationen und Mitteilungen Ihrerseits stehen Ihnen die Rückseiten dieses Fragebogens zur Verfügung!

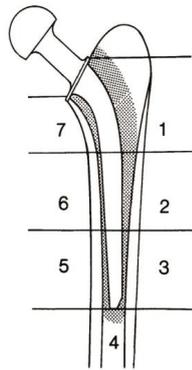


## Ektopische Verknöcherung

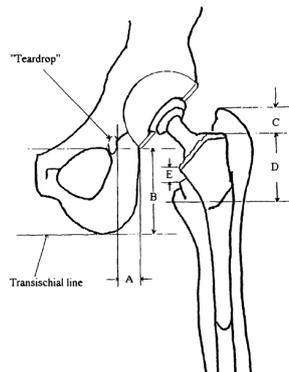
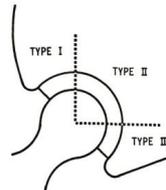
<b>1. Ektopische Verknöcherung</b>
Keine
Brooker 1: Knocheninseln
Brooker 2: Knochenspangen; Spalt > 1 cm
Brooker 3: Knochenspangen; Spalt < 1 cm
Brooker 4: Ankylose

## Lysesaum, Osteolysen, Kortikalisverdickung

<b>1. Schaft</b>
Keine
Gruen Zone 1
Gruen Zone 2
Gruen Zone 3
Gruen Zone 4
Gruen Zone 5
Gruen Zone 6
Gruen Zone 7



<b>2. Pfanne</b>
Keine
DeLee Zone 1
DeLee Zone 2
DeLee Zone 3



# Lebenslauf

## Persönliche Daten

Name	Alexandra Hausberg
Geburtsdatum/-ort	4. November 1985 in Berlin-Neukoelln
Familienstand	verheiratet
Staatsangehörigkeit	deutsch

## Bildungsweg

1992–1996	Grundschule Hesselberg in Wuppertal
1996–2005	Gymnasium Am Kothen in Wuppertal
2002–2003	Austauschschülerin an der Pharr-San Juan-Alamo North High School, Texas/USA
2005–2006	Ausbildung zur Gesundheits- und Kinderkrankenpflegerin am Universitätsklinikum Aachen
2006–2012	Studium der Humanmedizin an der MLU Halle-Wittenberg
09/2008	1. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
12/2012	2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung

## Berufliche Tätigkeit

2013–2015	Assistenzärztin im Zentrum für Chirurgie in den Kliniken im Naturpark Altmühltal, Kösching
seit 04/2015	Assistenzärztin in der Gynäkologie und Geburtshilfe in der Asklepios Paulinen Klinik Wiesbaden

Eschborn, den 24. November 2016

Alexandra Hausberg

# Selbstständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Die Regeln zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis wurden beachtet.

Ich versichere, dass ich für die inhaltliche Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- und Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen habe. Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.

Eschborn, den 24. November 2016

Alexandra Hausberg

# Erklärung über frühere Promotionsversuche

Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Eschborn, den 24. November 2016

Alexandra Hausberg

# Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. D. Wohlrab für das Interesse und die Betreuung dieser Promotion. Ebenso danke ich Frau Dr. med. S. Lebek, die durch ihre kontinuierliche Betreuung das Entstehen dieser Arbeit begleitet hat. Die zahlreichen Gespräche und wertvollen Anregungen bei der Durchführung der Studie, sowie die Unterstützung in allen Belangen machten die Fertigstellung dieser Arbeit erst möglich.

Danken möchte ich auch allen Mitarbeiterinnen der orthopädischen Ambulanz der Klinik für Orthopädie und Physikalische Medizin des Universitätsklinikums Halle für die steti-ge Hilfe während der Durchführung der Nachuntersuchungen. Darüber hinaus danke ich den Patienten, die sich freiwillig zur Teilnahme an der Studie bereiterklärten und an der Untersuchung teilgenommen haben.

Meiner Familie und besonders meinen Eltern danke ich für die Unterstützung während meiner gesamten Ausbildung und Durchführung dieser Arbeit. Schließlich gilt mein größter Dank meinem Mann Fabian für die fortwährende Motivation und bedingungslose Unterstützung in allen Phasen der Promotion.