

UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF

Zentrum für Operative Medizin, Klinik und Poliklinik für Orthopädie

Prof. Dr. med. Wolfgang Rüther

Mittelfristige Ergebnisse von Hüft-TEP Wechseloperationen unter Verwendung des kurvierten zementlosen Revisionschaftes „Revitan Kurviert“ (Zimmer GmbH, Winterthur, Schweiz)

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.

vorgelegt von:

Karolin Stein
aus Bernburg

Hamburg 2011

**Angenommen von der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 19.11.2012**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.**

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. W. Rüther

Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in: Prof. Dr. A. Niemeier

Prüfungsausschuss, dritte/r Gutachter/in: Prof. Dr. C. Habermann

Inhaltsverzeichnis

Arbeitshypothese und Fragestellung.....	04
1. Einleitung.....	05
1.1. Historischer Überblick.....	05
1.2. Entwicklung der Revisionsendoprothetik.....	06
1.3. Das Revitansystem.....	07
2. Material und Methoden.....	10
2.1. Präoperative Planung.....	10
2.2. OP.....	13
2.2.1. Zugang.....	13
2.2.1.1. Transfemorale Zugang.....	13
2.2.1.2. Endofemorale Zugang.....	15
2.2.1.3. Zugang bei Fraktur.....	16
2.2.2. Entfernung der Zementreste, Vorbereitung des Implantatbetts und Einsetzen des Revitanschaftes.....	16
2.3. Postoperatives Vorgehen.....	19
2.3.1. Procedere.....	19
2.3.2. Follow-up.....	19
2.3.2.1. Fragebogen.....	20
2.3.2.2. Klinische Untersuchung.....	21
2.3.2.2.1. Untersuchung auf Trendelenburgzeichen.....	21
2.3.2.2.2. Untersuchung auf Beinlängendifferenz.....	21
2.3.2.2.3. Body-Mass-Index Bestimmung.....	21
2.3.2.2.4. Errechnung des Harris Hip Score.....	22
2.3.2.2.5. Errechnung des Score nach Merle d'Aubigné und Postel... ..	23
2.3.2.3. Radiologische Untersuchung.....	24
2.4. Statistische Auswertung.....	24
3. Ergebnisse.....	25
3.1. Patientenpopulation.....	25
3.2. Prothesenstandzeit.....	26
3.3. Übersicht der Patientencharakteristika.....	26

3.4. Grunddiagnosen.....	29
3.5. Implantierte Prothesen.....	30
3.6. Verteilung der Zugangsarten, Infektionszustände und zementierten Prothesen.....	31
3.7. Harris Hip Score und Score nach Merle d`Aubigné und Postel.....	33
3.8. Radiologische Untersuchungen.....	41
3.8.1. Knochendeckel.....	41
3.8.2. Knochenveränderungen.....	42
3.8.3. Nordin Score.....	42
3.8.4. Sinterungsrate.....	43
3.8.5. Fixationsstrecke.....	44
3.8.6. Beinlängendifferenz.....	45
4. Diskussion.....	46
5. Zusammenfassung.....	51
6. Literaturverzeichnis.....	52
7. Abkürzungsverzeichnis.....	58
8. Abbildungsverzeichnis.....	60
9. Tabellenverzeichnis.....	62
10. Danksagung.....	64
11. Lebenslauf.....	65
12. Eidesstattliche Erklärung.....	66

Arbeitshypothese und Fragestellung

Endoprothesen werden häufig bei degenerativen Prozessen im Hüftgelenk implantiert und halten durchschnittlich 15 Jahre. Dem folgt in der Regel eine Revisionsoperation, die aufgrund ihrer erhöhten Komplikationsrate in der orthopädischen Chirurgie ein häufiges Problem darstellt (Cluett 2004).

Verschiedene Revisionsysteme werden angewendet und in den letzten Jahren ist ein Trend zu zementlosen modularen Revisionsprothesen zu beobachten. Die Vorteile dieser Systeme liegen in der individuellen Anpassung der notwendigen Revisionsprothese durch eine große Modularität des Systems und in der zementfreien Verankerung. So ist die Rerevisionsrate nach Implantation einer zementfreien Prothese niedriger als bei zementierten Prothesen (Wirtz und Niethard 1997). Eine der Ursachen hierfür ist die starke Abnahme der Belastbarkeit der Knochen-Zement-Verbindung für Scherkräfte bei einem Reimplantat im Vergleich zum zementierten Primärimplantat (Dohmae et al. 1988). Des Weiteren führt die Lockerung eines zementierten Primärimplantats vermehrt zu einer Erweiterung des Knochenkanals, sowie zur Verdünnung und Sklerosierung der Knochenwand. Dies wirkt sich negativ auf zementierte Reimplantate aus. Es bestehen verschiedene Zugangsmöglichkeiten zum Femurschaft und verschiedene Verankerungstechniken der in dieser Arbeit untersuchten Revisionsendoprothese. Ziel dieser Untersuchung war es, mittelfristige Ergebnisse der Hüft-TEP Wechseloperation unter Verwendung eines zementfreien Revisionsimplantats zu erfassen. Insbesondere sollte untersucht werden, ob der verwendete Zugang (trans- oder endofemoral) und die Verankerungstechnik der Revisionsendoprothese (Flächenverklebung oder zirkuläre Verklebung) Einfluss auf das mittelfristige Ergebnis in Hinblick auf die Lockerungsraten und das klinische Bild haben. Von 2003 bis 2004 wurden im Klinikum Bad Bramstedt 35 Wechseloperationen auf ein modulares zementfreies Revisionsimplantat vorgenommen. Diese 35 Patienten wurden prospektiv erfasst und die Ergebnisse der Hüft-TEP Wechseloperation unter Verwendung einer Revisionsprothese 24 Monate nach Implantation bereits publiziert (Fink et al. 2009). Die prospektive Evaluation der Patienten wurde in dieser Arbeit fortgeführt. Hierzu wurden die Patienten zur Nachuntersuchung einbestellt und neben dem klinischen Harris Hip Score auch spezifische Röntgenparameter erhoben, die eine Aussage über die Schafteinheilung, mögliche Lockerungsphänomene und die Geometrie der Revisionsendoprothese ermöglichen.

1. Einleitung

1.1. Historischer Überblick

Das Hüftgelenk ist das zweitgrößte Gelenk des menschlichen Körpers und vermittelt als Kugelgelenk die Bewegung zwischen Rumpf und unterer Extremität in drei Freiheitsgraden. Daher ist ein schmerzfrei in allen Ebenen bewegliches Hüftgelenk die Grundvoraussetzung für Mobilität und Fortbewegung (Volz 1988) und somit auch für Lebensqualität. Allerdings ist das Hüftgelenk neben dem Kniegelenk am häufigsten von degenerativen Veränderungen betroffen (Senn et al. 1998). Diese können zu einem progredienten Funktionsverlust mit schmerzhafter Bewegungseinschränkung, Abnahme der Gehstrecke und oftmals Verlust der Erwerbsfähigkeit führen. „Ein Wegbaden, Wegturnen oder Wegspritzen“ (Freidebold 1984) der destruierenden Gelenkprozesse ist bis heute nicht möglich. Die Wiederherstellung eines schmerzfreien, beweglichen und belastungsstabilen Gelenks aus einem fortgeschritten arthrotischen Gelenk ist konservativ nicht erreichbar.

Bereits im Jahr 1890 gab dies Themistokles Gluck Anlass, eine Kniegelenks-Total-Endoprothese aus Elfenbein, die er mit einer Art Knochenzement aus Kolofonium, Bimsteinpulver und Gips entwickelte, zu implantieren (Gluck 1890) und dokumentierte somit den historischen Beginn der Endoprothetik. Seine Bemühungen scheiterten aber an einer Vielzahl von Implantatinfektionen, da der damalige Standard der Asepsis für derart große Fremdkörperimplantationen noch nicht gegeben war. Die moderne Totalendoprothetik begann hingegen erst im Jahr 1938 durch P. Wiles in London mit der zementfreien Implantation von sechs Hüfttotalendoprothesen aus Stahl (Wiles 1958). Die rasche Lockerung der nicht oberflächenbearbeiteten Stahlpfannen ließen jedoch auch diese Entwicklung für annähernd zwei Jahrzehnte ruhen. In der Folgezeit experimentierten die Operateure mit verschiedenen Materialien und Endoprothesendesigns. So wurden unter anderem Stift-Endoprothesen aus Polymethylmethacrylat und Polyurethan (Gambier und Ricciardi 1956) entwickelt. G. K. Mc Kee trieb die Entwicklung der Metall-Endoprothesen weiter voran und implantierte 1951 die erste Endoprothese vom Typ Thompson (Mc Kee 1951), ein zementfreies Implantat mit Metall-Metall-Gleitpaarung und „Füßchen“ in den Stahlpfannen zur besseren Knochenverankerung. Durch Sir Charnley gewann ab 1958 die Fixierung von Endoprothesen mit Knochenzement (Methylenmethacrylat) wieder an Bedeutung (Charnley 1960). Ihm ist auch die seit 1962 bis heute zum Einsatz kommende Verwendung von Polyethylen-Metall-Gleitpaarungen zu verdanken. Anfang der 70er Jahre führte Boutin (Boutin 1972) Aluminiumhydroxidkeramik in die Endoprothetik ein. Zweymüller und Lintner (Zweymüller et al. 1988) entdeckten die sogenannte Osteointegration von Endoprothesen in dem sie

zeigten, dass Knochenbälkchen auf aufgerauten Titanoberflächen anwachsen. Trotz der vielen Fortschritte seit dem letzten Jahrhundert beträgt gegenwärtig die Standzeit eines künstlichen Hüftgelenks, das heißt die Zeitspanne zwischen Erstoperation und Wechseloperation, circa 15 Jahre (Boy et al. 2008). Es ist daher nur verständlich, dass sich etwa 10 Jahre nach Verbreitung der Hüft-Totalendoprothetik auch die Probleme in der Hüftwechsellendoprothetik zu häufen begannen.

1.2. Entwicklung der Revisionsendoprothetik

Für Revisionsoperationen wurden anfänglich fast ausschließlich Standard-Implantate und Tumorendoprothesen mit Hilfe von Zement im Knochen verankert (Moore und Bohlman 1943). Allerdings versuchte man zur gleichen Zeit speziell für die Revisionsendoprothetik angefertigte Endoprothesensysteme zu entwickeln, welche die spezifischen Probleme der Revisionsendoprothetik berücksichtigten. Hierbei wurde insbesondere die Verwendung von Zement immer mehr in Frage gestellt. R. Ascherl, eigentlicher Verfechter der zementierten Revisionsendoprothetik, der von über 1.285 Mehrfacheingriffen mit zementierter Versorgung berichtet, wies auf die deutlich verkürzten Standzeiten der zementierten Revisionsendoprothesen hin (Ascherl et al. 1990). Man stellte fest, dass bei ausgedehnten Knochenzerstörungen im Pfannen- und Femurbereich eine erneute Zementierung eine noch frühere Lockerung hervorrief (Ascherl et al. 1990). H. Beck aus Erlangen stellte anhand von 1488 Re-Implantationsfällen Vor- und Nachteile zementfreier und zementierter Revisionen zusammen. Die Vorteile der Zementiertechnik sind demnach ein geringer Blutverlust, eine frühe Belastbarkeit, eine meist bessere Funktion und die Möglichkeit einer lokalen Antibiotikaprophylaxe. Als Nachteile gibt er die großen benötigten Zementmengen, die gewisse Abhängigkeit von der Tragfähigkeit des Implantatlagers und die unsichere Dauerhaftigkeit an (Beck 1990).

Durch den zunehmenden Einsatz der zementfreien Revisionsendoprothetik wurden auch bessere Revisionsendoprothesen speziell für diesen Einsatz konzipiert. Große Studien mit entsprechenden Fallzahlen konnten letztendlich belegen, dass die zementfreie Revisionsendoprothetik in der Langzeitfixierung den zementierten Endoprothesen überlegen ist (Paprosky et al. 1999, Gustilo und Pasternak 1988, Wirtz und Forst 1996).

Im Jahr 2008 fanden über 209.000 Implantationen von Endoprothesen im Hüftgelenk in der Bundesrepublik Deutschland statt. Des Weiteren zählt das statistische Bundesamt im Jahr 2008 über 37.000 Revisionen, Wechsel und Entfernungen von Endoprothesen im Hüftgelenk (fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik 2009). Die Ursachen für die hohe Zahl an

Revisionsoperationen sind vielfältig, wie zum Beispiel der Polyethylen(PE)-Abrieb, mechanische Lockerungen, allergische Reaktionen auf Knochenzement (zum Beispiel auf Inhaltstoffe wie Genta-Benzoylperoxid, CoNiCrMo-Schmiedelegerungen, usw.), akute oder chronische Infektionen des Prothesenlagers oder traumatisch bedingte periprothetische Frakturen.

Die Revisionslast, das heißt das Verhältnis der Zahl der Revisionen in einem Land zur Gesamtzahl der Endoprotheseneingriffe, liegt in Deutschland mit 11,6% (Skutek et al. 2006) in einem vergleichbaren Bereich zu anderen Industrieländern wie Kanada 9,0%, Dänemark 14,5% und den USA 17,5% (Veit et al. 2009). Revisionsoperationen sind im Durchschnitt um 35% kostenintensiver als primäre Hüft-TEP-Operationen, da sie mit höheren Komplikationsraten, längeren Krankenhausaufenthalten und schlechteren Prognosen behaftet sind (Mahomed et al. 2003, Saleh et al. 2003, Roberson und Cohen 1990, Steele et al. 1985).

1.3. Das Revitan-System

Jährlich werden in Europa etwa 60.000 Revisionseingriffe von Hüftendoprothesen durchgeführt (Puhl und Kessler 2001). Die Stabilität für die Hüftendoprothese wird durch die zementierte oder unzementierte Fixierung der femoralen Komponente erreicht. Ein wichtiger Grund vieler Operateure ein zementloses Revisionssystem zu bevorzugen, ist, dass sich durch die Lockerung einer zementierten Primärprothese der Knochenkanal erweitert. Gegenüber unzementierten Revisionsimplantaten haben die daraus häufig resultierenden sklerotisierten und dünnen Knochenwände eine um 79% reduzierte Widerstandsfähigkeit gegenüber Scherkräften (Dohmae et al. 1988). Dadurch sind Re-Revisionen von zementierten Revisionsimplantaten wesentlich häufiger als von zementfreien Revisionsimplantaten (Wirtz und Niethard 1997). Die Firma Zimmer (Zimmer GmbH, Winterthur, Schweiz) hat ein zementfreies, modulares Revisionssystem entwickelt. Dabei ermöglicht die Modularität der Endoprothese zwei wichtige Ziele. Zum Einen wird mit Hilfe der distalen Komponente eine feste, distale Fixierung im Femurschaft erreicht. Gleichzeitig ermöglicht die proximale Komponente ein richtiges Maß der Antetorsion und den Erhalt der korrekten Beinlänge. Dieses modulare Revisionssystem ist sowohl als „Revitan gerade“ mit distal gerader Komponente als auch als „Revitan kurviert“ mit distal kurvierter Komponente erhältlich. Die Schäfte haben einen Durchmesser von 14–28 mm (in 2 mm-Schritten) und Längen von 140, 200 und 260 mm. Ab einer Länge von 200 mm können zusätzliche Verriegelungsschrauben mit einem Durchmesser von 18 mm beigefügt werden. Die distalen Komponenten können mit

55–105 mm (in 10 mm-Schritten) großen proximalen Komponenten kombiniert (Abb. 1) werden.

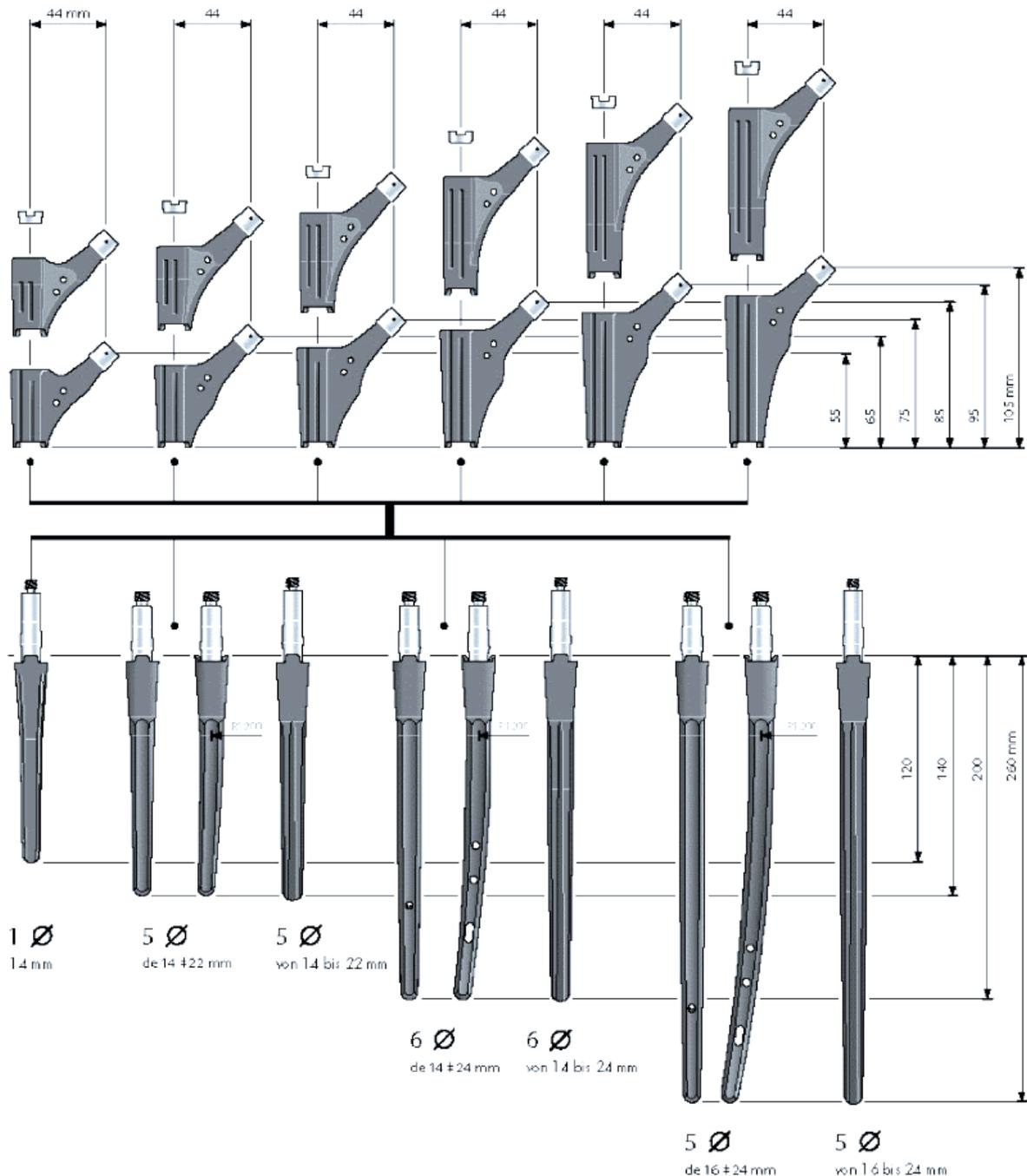


Abb. 1 Module des Revisionssystems Revitan (Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz). Die vertikalen Pfeile geben die Längen der proximalen und distalen Komponenten an, die horizontalen Pfeile das Offset. Unterhalb der Schäfte ist die Anzahl der verschiedenen Durchmesser der distalen Komponente, sowie das Spektrum der Schaftdicken in 2 mm-Schritten aufgeführt (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz).

Die distale Komponente des „Revitan gerade“ basiert auf dem Fixationsprinzip des PFM-R-Schaftes (Zimmer GmbH, Winterthur, Schweiz), welcher selbst eine Weiterentwicklung des

Wagner-SL-Schaftes (Zimmer GmbH, Winterthur, Schweiz) ist (Le Béguet 2000, Sieber und Le Béguet 2001, Wagner 1989, Wagner und Wagner 1993). Seine Form ist konisch und hat eine Steigung von 2° . Auf Höhe der Längsrippen ist der Querschnitt rund. Die Rotationsstabilität des geraden Revitanschaftes wird über 8 Längsrippen erreicht, die sich bei der Implantation in die Kortikalis einschneiden. Aufgrund seiner runden und konischen Form kann das Implantatbett im Femur mit Hilfe von Reibahlen vorbereitet und der Schaft mit maximaler Press-Fit-Verankerung (doppelt-konische Fixation) eingebracht werden (Wagner 1989, Wagner und Wagner 1993). Die distale Komponente des „Revitan kurviert“ weist ebenfalls eine konische Steigung von 2° auf. Allerdings hat sie zum Erhalt der Rotationsstabilität, anders als beim „Revitan gerade“, im Querschnitt auf Höhe der Längsrippen eine oktagonale Form. Des Weiteren ist der kurvierte Revitanschaft in der Längsrichtung antekurviert gebogen um sich besser der natürlichen Antekurvatur des Femurmarkraums anzupassen. Je nach Zugangsform unterscheidet sich beim kurvierten Revitanschaft die Fixierung im Femur. Über den endofemorale Zugang ist die Implantation von längeren Prothesenstielen ohne Osteotomie möglich. Seine Fixierung wird durch eine sogenannte Dreiflächenabstützung erreicht: das langstreckige Anliegen und Einschneiden der Längsrippen des Schaftes an drei Stellen der Kortikalis. Bei dem transfemorale Zugang mit Osteotomie hingegen wird eine distale, zirkuläre Flächenfixation im Isthmusbereich des Femurs erreicht, ähnlich der Press-Fit-Verankerung des Schaftes „Revitan gerade“. (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz).

2. Material und Methoden

In dieser prospektiv angelegten Studie wurden 36 „Revitan kurviert“ Schaft-Implantationen (Zimmer GmbH, Winterthur, Schweiz) an 33 Patienten durch den Operateur Prof. Dr. med. Bernd Fink vorgenommen. Die durchschnittliche Beobachtungszeit dieser Patienten betrug 5,8 Jahre (5,3 Jahre - 8,8 Jahre).

2.1. Präoperative Planung

Zur Anfertigung einer präoperativen Planungsskizze wurde ein Röntgenbild des Primärimplantats mit einem Film-Fokus-Abstand von 115 cm in zwei Ebenen angefertigt. Dabei wurde darauf geachtet, dass das Röntgenbild distal ein Feld von mindestens 6 cm distal der Prothesenspitze darstellt. Ein wichtiger Teil der präoperativen Planung war neben der Ermittlung der benötigten Prothesenkomponentengrößen, die Entscheidung über die Zugangsform. Durch einen endofemorale Zugang kann die metaphysäre Dreiflächenfixation erreicht werden, durch einen transfemorale Zugang die distale Flächenfixation. Im Entscheidungsprozess wurden präoperativ mehrere Punkte betrachtet: die Form des Femurs mit eventuellen Achsenabweichungen, die mechanische Stabilität des Knochens und ob eine Osteotomie notwendig sein würde. Des Weiteren wurde bei den verschiedenen Fixationstypen die jeweilige Fixationsstrecke je nach Knochendicke abgeschätzt. Dadurch konnte ein Eindruck über die zu erzielende Primärstabilität des Implantats gewonnen werden. In Fällen, wo keine sichere distale zirkuläre Fixation erreicht werden konnte, wurden zusätzliche Verriegelungsschrauben eingeplant. Bei bestehenden periprothetischen Frakturen mit gelockerten Implantaten musste die Implantation der Revisionsendoprothese mit distaler Fixation im nichtfrakturierten Knochen erfolgen.

Für die präoperative Planungsskizze wurde als erster Schritt die zentromedulläre Achse auf dem anterior-posterioren Röntgenbild eingezeichnet. Dazu wurde eine Senkrechte auf Höhe des Trochanter major eingezeichnet, um eine Referenzebene für das Zentrum des Hüftgelenks zu bilden (**Abb. 2 und 3**).

Bei einem geplanten transfemorale Zugang wurde zusätzlich die Höhe „H1“ eingezeichnet (**Abb. 4**). Diese bildete eine Strecke zwischen Trochanter major-Spitze und distalem Knochenende (Knochenstück, welches bei stattgehabter Osteotomie am lateralen Rand des Femurknochens mobilisiert wird), beziehungsweise zwischen Trochanter major-Spitze und dem Scheitelpunkt einer Varuskrümmung. Dadurch konnten die distale Begrenzung des transfemorale Zugangs und die Höhe der eventuell durchzuführenden medialen Osteotomie

bestimmt werden. Im zweiten Schritt der präoperativen Planungsskizze wurden die Verankerungszonen und Implantate eingezeichnet.



Abb. 2) (links)
Einzeichnen einer zentromedullären Achse als Referenzebene bei der Planung eines endofemorale Zugangs (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)



Abb. 3) (rechts)
Einzeichnen einer zentromedullären Achse als Referenzebene bei der Planung eines transfemorale Zugangs (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)



Abb. 4) (links)
Einzeichnen der Höhe H1 und der distalen Verankerungszone bei dem transfemorale Zugang (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)



Abb. 5) (rechts)
Einzeichnen der endofemorale Dreiflächenfixation (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)

Bei der endofemorale Dreiflächenfixation wurden die Komponenten so gewählt, dass an drei Stellen jeweils ein 3-4 cm langer Kortikaliskontakt bestand (**Abb. 5**). Für die distale zirkuläre Fixationsmethode war die Strecke je nach Kortikaliskqualität unterschiedlich (**Abb. 4**). Bei einer

guten Kortikalisdicke reichte eine Fixationsstrecke von 4-5 cm, bei sehr dünner Kortikalis wurde eine Fixationsstrecke von 5-7 cm gewählt. Dabei wurde generell ein dickerer Schaft mit kürzerer Fixationsstrecke einem dünneren Schaft mit längerer Fixationsstrecke vorgezogen. Die proximale Komponente sollte mit ihrem Hüftdrehzentrum auf Höhe der Spitze des Trochanter major liegen, damit eine korrekte Beinlänge erreicht werden konnte.

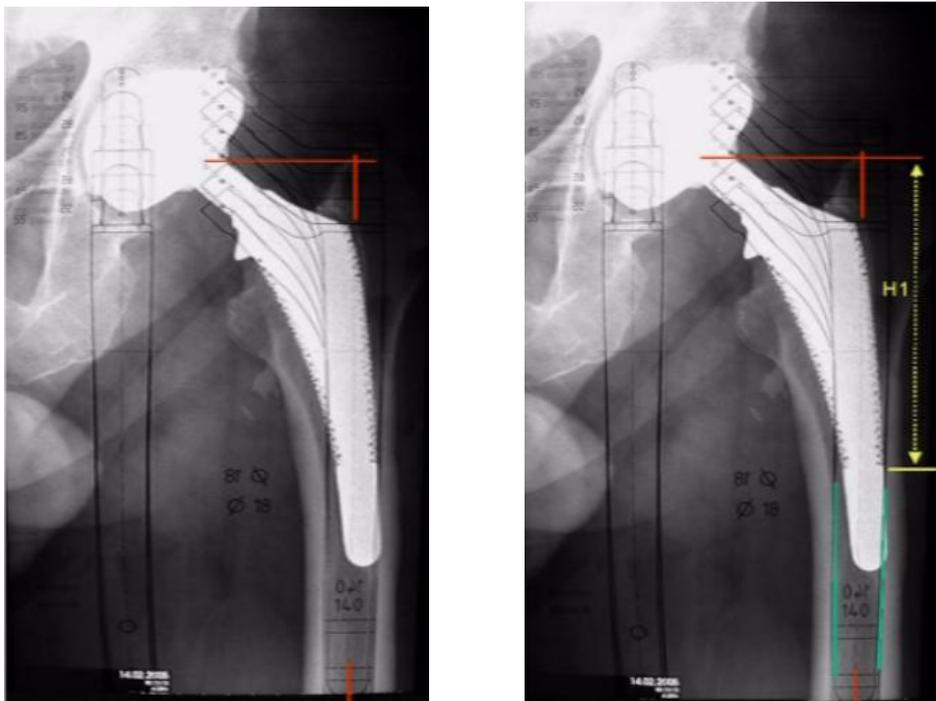


Abb. 6) Einzeichnen des Implantats mit Hilfe von Schablonen (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)

Im letzten Schritt wurden definierte Bezugspunkte und Strecken mit Hilfe von Schablonen eingezeichnet, um eine bessere intraoperative Umsetzung und eine Überprüfung der Eindringtiefe des Schaftes zu ermöglichen (**Abb. 6**). Für den endofemorale Zugang waren folgende Strecken wichtig: der Abstand zwischen Trochanter major und lateraler Prothesenschulter, zwischen Trochanter minor und medialem Prothesenkragen und zwischen Trochanter minor und medialer Kante des Konus. Beim transfemorale Zugang wurden die Strecken: distales Ende des Femurknochendeckels bis laterale Prothesenschulter und Trochanter minor bis mediale Kante des Konus eingezeichnet.

2.2. OP

2.2.1. Zugang

2.2.1.1. Der transfemorale Zugang

Die Indikation für einen transfemorale Zugang wurde individuell gestellt. Gründe für die Wahl eines transfemorale Zugangs waren gebrochene Stielendoprothesen, Stielendoprothesen mit einem ausgedehnten, stabilen Zementmantel und zementlose Stielendoprothesen, die nur teilweise gelockert waren. Des Weiteren stellten Stielendoprothesen in einem frakturgefährdeten oder frakturierten Knochen, sowie Stielendoprothesen in einem Femur mit stärkerer Krümmung auf der Frontal- und/oder Sagittalebene eine Indikation für einen transfemorale Zugang dar.

Beim transfemorale Zugang wurde der Patient in Seitenlage positioniert und über einen nach distal verlängerten posterolateralen Zugang operiert (**Abb. 7**).



Abb. 7) Verlängerter posterolateraler Zugang (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)

Dann wurde der Musculus vastus lateralis, der sich im Septum intermuskulare laterale befindet, an seinem lateralen Ansatz am Femur unter Ligatur der Perforans-Gefäße dargestellt. An der Stelle, wo das untere distale Ende des durch die Osteotomie entstehenden Knochendeckels geplant wurde, wurde der Musculus vastus lateralis freigelegt und jeweils am dorsalen und ventralen Ende der Zirkumferenz im Bereich der unteren Begrenzung des Knochendeckels ein 3,2 mm tiefes Loch gebohrt (**Abb. 8**).



Abb. 8) Untere Begrenzung des Knochendeckels
(Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)

Dann wurde die dorsale Schnittlinie des Knochendeckels mit einer oszillierenden Säge entlang des Labium externum der Linea aspera unter Kühlung mit steriler Spülung angelegt. Daraufhin folgte die Eröffnung des Interstitiums zwischen Musculus gluteus medius und Musculus vastus lateralis im proximal-ventralen Bereich um das proximale ventrale Ende des Deckels zu osteotomieren. Abgeschlossen wurde die ventrale Osteotomie mit Hilfe eines Meißels von distal und proximal kommend, indem dieser unterhalb des Musculus vastus lateralis geführt wurde. Hierbei wurde der Ansatz des Musculus vastus lateralis an dem Knochendeckel erhalten, um die Knochendeckeldurchblutung aufrechtzuerhalten. Im Anschluss darauf wurden die Außenrotatoren, beziehungsweise das Narbengewebe, zwischen Trochanter major und minor abgesetzt, um den Knochendeckel dann von lateral kommend hochzuklappen (**Abb. 9**).



Abb. 9) Hochgeklappter Knochendeckel mit Sicht auf die einliegende Prothese
(Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)

Diesem Schritt folgte die Entfernung des einliegenden Schaftes und des Zements, falls vorhanden. Zusätzlich wurde, wenn die Notwendigkeit bestand, die Prothesenpfanne fixiert oder ausgewechselt.

2.2.1.2. Der endofemorale Zugang

Der endofemorale Zugang wurde ebenfalls über einen posterolateralen Zugang ausgeführt. Der Patient lag auch hier in Seitenlage. Dabei wurde der Zugang zum Hüftgelenk zwischen dem Vorderrand des Musculus gluteus maximus und dem Hinterrand der Fascia lata gewählt. Durch einen gebogenen Hautschnitt an der Oberschenkelaußenseite, der an der Trochanter Spitze nach posterior gezogen wurde, konnte der Hinterrand der Fascia lata durchtrennt werden (**Abb. 10**).



Abb. 10) Posterolateraler Zugang zum Hüftgelenk (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)

Nach Auffinden des Musculus piriformis als anatomische Leitstruktur wurde in maximaler Innenrotation eine Tenotomie der Außenrotatoren durchgeführt. Dabei musste dem Nervus ischiadicus besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, welcher sich zwischen dem Musculus piriformis und den weiteren Außenrotatoren befindet. Nun konnte die Hüftgelenkscapsel eröffnet und durch eine kontrollierte Hüftkopfluxation das noch einliegende Implantat freigelegt werden (**Abb. 11**).



Abb. 11) Darstellung des Femurs von kranial vor (links) und nach Entfernung (rechts) der einliegenden Prothese (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)

Für den Fall, dass intraoperativ rückständiger Zement oder ein festsitzendes Implantat nicht entfernt werden konnte, bestand die Option auf einen transfemorale Zugang überzugehen. Dabei wurde der Zugang entlang der Linea aspera nach distal bis zum Kniegelenk erweitert. Der Vorteil, insbesondere bei der Wechselendoprothetik, ist die gute Darstellbarkeit des proximalen Femurs (Abb. 11). Die höhere postoperative Luxationsrate und die bei den klassischen Zugängen größere Hautinzision gehören zu den Nachteilen des endofemorale Zugangs (Pfeil et al. 2008).

2.2.1.3. Zugang bei Fraktur

Im Falle einer Fraktur wurde ein transfemorale Zugang gewählt.

2.2.2. Entfernung der Zementreste, Vorbereitung des Implantatbetts und Einsetzen des Revitanschaftes

Um eine beim Bohren verursachte Perforation zu vermeiden, wurden Zementreste oder sklerotische endofemorale Vorsprünge (meist in Form eines Sockels an der Prothesenspitze) entfernt. Bei einem geplanten transfemorale Zugang wurde eine Doppelcerclage mit einem 1,5 mm Cerclage-Draht direkt distal des Knochendeckels angelegt, um die Bildung von Fissuren beim Vorbereiten und Einschlagen des Originalimplantats zu vermeiden. Nun konnten im proximalen Bereich die Zementreste mit Hilfe eines Zementmeißels entfernt werden. Die distalen Zement- oder Knochenhindernisse wurden mit schrittweise an Durchmesser zunehmenden zylindrischen Bohrköpfen durchbohrt, bis die Fräse erstmalig

zirkulär mit der Knochenoberfläche in Kontakt stand. Die Zement- und Knochenreste wurden mit retrograden Meißeln und langen Gewindeschneidern entfernt (**Abb. 12**).

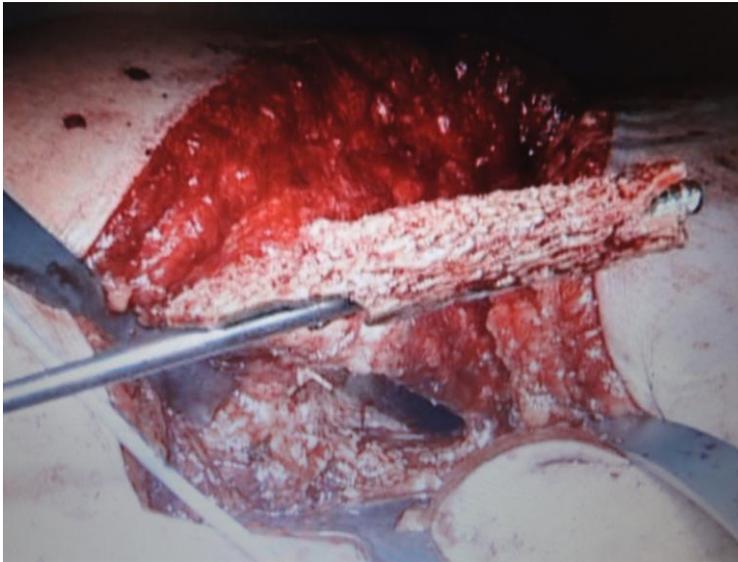


Abb. 12) Entfernung der Zement- und Knochenreste (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)

Nun folgte die Vorbereitung der Knochenoberfläche mit einer Raspel, worin die distale Komponente der Revisionsprothese später fixiert wurde. Die anfänglich verwendete Raspel wurde eine Größe kleiner gewählt als die zuletzt verwendete Markraumfräse. Die darauf folgenden Raspeln nahmen ebenfalls an Größe zu. In diesem Schritt wurde darauf geachtet, dass die Antekurvatur der Raspel derjenigen des Femurs entsprach. Um die Größe der später verwendeten proximalen Komponenten zu ermitteln, wurde an einer Skala auf dem Raspeleinschläger die Länge der Raspelkomponente auf Höhe des Trochanter major abgelesen (**Abb. 13**).

Die distale Originalkomponente entsprach der Größe der zuletzt gewählten Raspel. Das Einsetzen erfolgte durch leichte Hammerschläge bis der Schaft seine definitive Press-Fit-Verankerung beziehungsweise Dreiflächenfixation erreicht hatte. Die Eindringtiefe konnte mit Hilfe der Skala am Protheseneinschläger wiederholt überprüft werden.

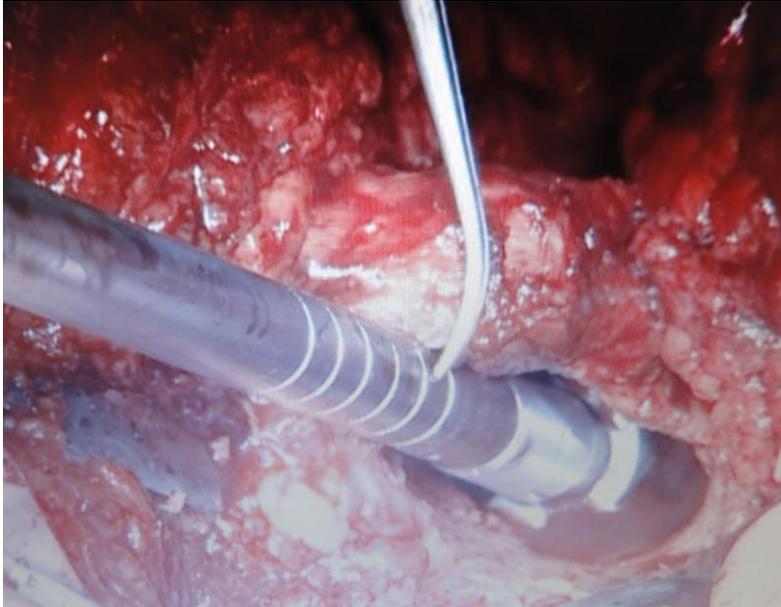


Abb. 13) Skala am Protheseneinschläger
(Herstellerinformation: Fa. Zimmer,
Winterthur, Schweiz)

Dann wurde das proximale Manipulierteil unter Berücksichtigung des Antetorsionswinkels von $\pm 30^\circ$ auf die definitive distale Implantatkomponente gesetzt. Mithilfe von Testkugelköpfen konnten daraufhin Proberepositionen erfolgen, wobei ein besonderes Augenmerk auf die Spannung der proximalen Weichteile und die Beinlänge gelegt wurde. Daraufhin wurde das proximale Manipulierteil abgenommen, der Verbindungskonus gründlich mit steriler Lösung gereinigt und die definitive Komponente aufgesetzt. Mithilfe eines Schaftspanners und Drehmomentschlüssels wurden die Komponenten fest miteinander Verbunden. Im Falle osteoporotischer Femora mit aufgeweitetem Markraum und ausgedehnten Knochendefekten, bei denen keine sichere distale Press-Fit-Verankerung erreicht wurde (bei transfemorale Zugängen), konnte durch zusätzliche Verriegelungsschrauben, für „Revitan kurviert“ ab einem Schaftdurchmesser von 18 mm und einer Länge von 200 mm, eine bessere Verankerung erzielt werden (Abb. 14). Bei Revisionen mit Knochendeckelung konnte dieser nun wieder implantiert werden. Abschließend folgte bei beiden Zugangsformen die Einlage der Redondrainagen und der schichtweise Wundverschluss.



Abb. 14) Verbesserung der Verankerung durch zusätzliche Verriegelungsschrauben (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)

2.3. Postoperatives Vorgehen

2.3.1. Procedere

Direkt postoperativ wurde eine Röntgenaufnahme angefertigt. Die Redon-Drainagen wurden in der Regel nach 48 Stunden, spätestens nach 72 Stunden entfernt. Ab dem ersten postoperativen Tag begann man mit der funktionellen Mobilisation. Dazu gehörten Gehübungen mit maximal 10 kg Teilbelastung, unter Vermeidung der Innenrotation, Adduktion und Flexion über 70° zur Luxationsprophylaxe für die Dauer von sechs Wochen. Die Luxationsprophylaxe war insbesondere bei Patienten wichtig, bei denen eine Operation mit Knochendeckelung durchgeführt wurde, damit keine Bewegungen am Knochendeckel stattfanden. Es folgten ein Belastungsaufbau mit einer schrittweisen Belastungssteigerung von 10 kg pro Woche für sechs Wochen. Bis zur Vollbelastung wurde eine Thromboseprophylaxe mit niedermolekularem Heparin durchgeführt.

2.3.2. Follow-up

Die Patienten wurden vor der Operation, alle drei Monate im ersten Jahr, alle 6 Monate im zweiten Jahr nach der Operation, sowie nach insgesamt 6 Jahren klinisch und radiologisch untersucht. Informationen wie Patientencharakteristika und klinische Daten, Protheseneigenschaften und –standzeit, sowie die verwendete Operationstechnik wurden aus dem Archiv der Klinik und Poliklinik für Orthopädie in Bad Bramstedt gewonnen.

Im Rahmen einer Vorstellung in der Klinik wurden die Patienten mit Hilfe eines Fragebogens zur Schmerz- und Funktionsbeurteilung befragt und klinisch untersucht. Die daraus gewonnenen Daten wurden zur Berechnung des Harris Hip Score und des Score nach Merle d'Aubigné und Postel verwendet.

2.3.2.1. Fragebogen

Es wurde folgender Fragebogen verwendet:

Fragebogen	
Schmerzen (Harris Hip Score)	Keine, oder werden ignoriert
	Leicht, zeitweise, keine Beeinträchtigung von Tätigkeiten
	Noch leichter Schmerz, keinen Einfluss auf gewöhnliche Tätigkeiten, selten stärkere Schmerzen bei erhöhter Aktivität, Gebrauch von leichten Analgetika nötig
	Mäßig ertragbarer Schmerz, einige Zugeständnisse gegenüber normaler Arbeit/Beruf, evtl. temporärer Gebrauch stärkerer Analgetika
	Starker Schmerz, starke Beeinträchtigung von Tätigkeiten
Der Schmerz ist (Merle d'Aubigné Score)	Völlige Invalidität, Schmerzen im Bett, bettlägerig
	nicht vorhanden
	schwach und inkonstant; normale Aktivität
	beim Gehen schwach; verschwindet bei Ruhe
	bei begrenzter Aktivität erträglich
	beim Gehen stark; verhindert Aktivität
Anlaufschmerz	stark; sogar nachts
	intensiv und permanent
	kein
	leicht
Belastungsschmerz	deutlich
	sehr stark
	kein
	leicht
Ruheschmerz	deutlich
	sehr stark
	kein
	leicht
Schmerzlokalisation	in der Leiste
	über dem Trochanter major
	Oberschenkel
	Gesäß
	andere
Mögliche Gehstrecke (Harris Hip Score)	wo hauptsächlich
	unbegrenzt
	500 Meter
	2 bis 3 Häuserblöcke
	innerhalb der Wohnung
Fortbewegungshilfen (Harris Hip Score)	vom Bett zum Stuhl
	Keine
	manchmal Gang am Stock
	immer Gang am Stock
	eine Unterarmgehstütze
Treppensteigen (Harris Hip Score)	zwei Stöcke
	zwei Unterarmgehstützen/ nicht fähig zu gehen
	normal, ohne Geländer
	normal, mit Geländer
Schuhe/ Socken anziehen (Harris Hip Score)	stark behindert
	unmöglich
	leicht
Sitzen (Harris Hip Score)	mit Schwierigkeiten
	unmöglich
	bequem in einem normalen Stuhl eine Stunde
Öffentliche Verkehrsmittel (Harris Hip Score)	in einem hohen Stuhl eine Stunde
	unmöglich, bequem in einem Stuhl zu sitzen
Möglichkeiten zu Gehen (Merle d'Aubigné Score)	möglich
	unmöglich
	normal
	ohne Stock, nur leichtes Hinken
	lange mit einem Stock; kurze Zeit ohne, aber mit Hinken
	mit einem Stock, weniger als eine Stunde, sehr schwer ohne
nur mit zwei Stöcken	
	nur mit zwei Unterarmstützen
	keine

Tab. 1) Fragebogen zur Schmerz- und Funktionsbeurteilung

2.3.2.2. Klinische Untersuchung

2.3.2.2.1. Untersuchung auf Trendelenburgzeichen

Die Untersuchung auf ein Trendelenburgzeichen erfolgte im 30-sekündigen Einbeinstand. Sobald der Patient, auf einem Bein stehend, sein Becken nicht in der waagerechten Position halten konnte, galt das Trendelenburgzeichen als positiv. Diese Testmethode erlaubt eine Aussage über die Funktionalität der pelvitrochanteren Muskulatur (vor allem die Musculi glutei medius und minimus). Des Weiteren kann sie auf eine Schädigung des Nervus gluteus superior hinweisen (Tschauner et al. 1992). Zur Sicherung der Diagnose erfolgte eine konsiliarisch neurologische Vorstellung.

2.3.2.2.2. Untersuchung auf Beinlängendifferenz

Die Untersuchung auf eine bestehende Beinlängendifferenz wurde mit Hilfe der Brettchenunterlegmethode durchgeführt. Bei Patienten, die nicht in der Lage waren in der Neutral-Null-Stellung zu stehen, wurde der Abstand zwischen der Spina iliaca anterior superior und dem Malleolus lateralis gemessen und von der Abmessung des anderen Beins abgezogen.

2.3.2.2.3. Body Mass Index-Bestimmung

Der Body Mass Index ist eine Maßzahl für die Bewertung der Körpermasse eines Menschen und wurde von Adolphe Quételet entwickelt. Der BMI berechnet sich aus dem Körpergewicht [kg] dividiert durch das Quadrat der Körpergröße [m²] (Eknoyan 2008).

Klassifikation	m	w
Untergewicht	<20	<19
Normalgewicht	20-25	19-24
Übergewicht	25-30	24-30
Adipositas	30-40	30-40
massive Adipositas	>40	>40

Tab. 2) BMI-Klassifikation (nach DGE, Ernährungsbericht 1992)

2.3.2.2.4. Errechnung des Harris Hip Score

Zur weiteren klinisch-funktionellen Beurteilung des Hüftgelenkes wurde die Berechnung des Harris Hip Score herangezogen (Krämer und Maichl 1993). Der Harris Hip Score besteht zu 91% aus subjektiven und zu 9% aus objektiven Anteilen (Tab. 3).

Harris Hip Score			Punkte	
1. Schmerzen Maximale Punktzahl: 44	Keine, oder werden ignoriert		44	
	Leicht, zeitweise, keine Beeinträchtigung von Tätigkeiten		40	
	Noch leichter Schmerz, keinen Einfluss auf gewöhnliche Tätigkeiten, selten stärkere Schmerzen bei erhöhter Aktivität, Gebrauch von leichten Analgetika nötig		30	
	Mäßig ertragbarer Schmerz, einige Zugeständnisse gegenüber normaler Arbeit/Beruf, evtl. temporärer Gebrauch stärkerer Analgetika		20	
	Starker Schmerz, starke Beeinträchtigung von Tätigkeiten		10	
	Vollige Invalidität, Schmerzen im Bett, bettlägerig		0	
2. Funktion Maximale Punktzahl: 47	A. Gang Maximale Punktzahl: 33	mögliche Gehstrecke	unbegrenzt	11
			500 Meter	8
			2 bis 3 Häuserblöcke	5
			innerhalb der Wohnung	2
			vom Bett zum Stuhl	0
		Fortbewegungshilfen	Keine	11
	manchmal Gang am Stock		7	
	immer Gang am Stock		5	
	eine Unterarmgehstütze		3	
	zwei Stöcke		2	
	zwei Unterarmgehstützen/ nicht fähig zu gehen		0	
	Hinken	kein	11	
		gering	8	
		mäßig	5	
		stark	0	
	B. Aktivität Maximale Punktzahl: 14	Treppensteigen	normal, ohne Geländer	4
			normal, mit Geländer	2
			stark behindert	1
			unmöglich	0
		Schuhe/ Socken anziehen	leicht	4
			mit Schwierigkeiten	2
			unmöglich	0
		Sitzen	bequem in einem normalen Stuhl eine Stunde	5
in einem hohen Stuhl eine Stunde			3	
unmöglich, bequem in einem Stuhl zu sitzen			0	
öffentliche Verkehrsmittel		möglich	1	
		unmöglich	0	
3. Punktabzüge bei Deformierungen Maximaler Punktzahl: 4	Keine Beugekontraktur über 30°		1	
	Adduktion über 10°		1	
	keine fixierte Innenrotation über 10° in Extension		1	
	Beinlängendifferenz < 3,2 cm		1	
4. Bewegungsgrade a. Der max. Bewegungsgrad wurde mit dem Faktor rechts multipliziert b. Die Summe aller Punkte wurde mit 0,05 multipliziert und bei c. negativem Trendelenburg Zeichen wurden 5 Punkte zum Ergebnis addiert	Flexion	0-45°	x 1,0	
		45-90°	x 0,6	
		90-110°	x 0,3	
		> 110°	x 0,0	
	Abduktion	0-15°	x 0,8	
		15-20°	x 0,3	
		> 20°	x 0,0	
	Außenrotation in Streckung	0-15°	x 0,4	
		> 15°	x 0,0	
	Adduktion	0-15°	x 0,2	
Extension	jede	x 0,0		

Tab. 3) Berechnung des Harris Hip Score

Die maximale Gesamtpunktzahl beträgt 100 und die Bewertung des Ergebnisses erfolgt nach folgendem Schema (Harris 1969):

Punkte	Bewertung
100-90	Hervorragend
90-80	Gut
70-80	Befriedigend
<70	Schlecht

Tab. 4) Auswertung des Harris Hip Score

2.3.2.2.5. Errechnung des Score nach Merle d'Aubigné und Postel

Der Score nach Merle d'Aubigné und Postel ist ein häufig verwendeter Score um die Funktionsfähigkeit einer Hüftgelenksendoprothese zu evaluieren (Merle d'Aubigné und Postel 1954). Dabei werden die Schwerpunkte auf Schmerz und Mobilität gesetzt. Diese subjektive Evaluierung kann mit präoperativen und follow-up Daten verglichen werden.

Score nach Merle d'Aubigné und Postel		Punkte
Schmerzen	nicht vorhanden	6
	schwach und inkonstant; normale Aktivität	5
	beim Gehen schwach; verschwindet bei Ruhe	4
	bei begrenzter Aktivität erträglich	3
	beim Gehen stark; verhindert Aktivität	2
	stark; sogar nachts	1
	intensiv und permanent	0
Möglichkeiten zu Gehen	normal	6
	ohne Stock; nur leichtes Hinken	5
	lange mit einem Stock, weniger als eine Stunde, aber mit Hinken	4
	mit einem Stock, weniger als eine Stunde, sehr schwer ohne	3
	nur mit zwei Stöcken	2
	nur mit Unterarmgehstützen	1
	keine	0

Tab. 5) Berechnung des Score nach Merle d'Aubigné und Postel

Zur Berechnung des absoluten Ergebnisses (funktional) werden die Punkte für Schmerzen und Gehen zusammengefasst. Elf und 12 Punkte werden als sehr gut, 10 Punkte als gut, 9 als mittelmäßig, 8 als befriedigend und 7 Punkte und weniger als schlecht bewertet. Um ein relatives Ergebnis zu ermitteln, werden die Punkte für die Möglichkeit zu Gehen und Schmerz

mit zwei multipliziert und der Unterschied zwischen prä- und postoperativen Ergebnissen bewertet. Ein Unterschied von über 12 Punkten wird als sehr gute Verbesserung bewertet, 7 bis 11 Punkte als gute Verbesserung, 3 bis 7 Punkte als leichte Verbesserung (Merle d'Aubigné und Postel 1954).

2.3.2.3. Radiologische Untersuchung

Anhand der Röntgenaufnahmen wurde der Femurknochen auf Atrophiezeichen und Knochensubstanzzunahme untersucht. Zusätzlich wurde der Barnett-Nordin-Index im proximalen und distalen Bereich bestimmt. Hierfür wurde die mediale und laterale Kortikalisdicke unterhalb des Trochanter major beziehungsweise am distalen Prothesenschaftende gemessen. Die Summe dieser Werte wurde durch den Schaftdurchmesser dividiert und in Prozent angegeben (Barnett und Nordin 1960).

Zur Bestimmung der zirkulären Fixationsstrecke beim transfemorale Zugang wurden die mediale und laterale Fixationsstrecke distal des Knochendeckels bestimmt. Im Falle der Dreiflächenfixation beim endofemorale Zugang wurden die jeweiligen Längen der zwei lateralen und einen medialen Kontaktstellen zwischen Prothese und Knochen gemessen.

Ein weiterer Punkt war die Untersuchung des Knochendeckels bei Patienten mit stattgehabter Osteotomie. Es wurde untersucht, ob der Knochendeckel insgesamt eingeheilt war, wie der Verschluss der Deckellücke bei der Deckeleinheilung vorangeschritten war, sowie der Atrophiezustand der Knochensubstanz des Knochendeckels. Dabei wurde zusätzlich das Ausmaß der Deckellücke bestimmt.

Das Ausmaß der Sinterung konnte durch den Vergleich der im Laufe der Studie angefertigten Röntgenbilder mit den Röntgenaufnahmen, die direkt postoperativ angefertigt wurden, mit Hilfe der Technik nach Callaghan et al. (Callaghan et al.1992) bestimmt werden. Als Vergleichsgröße diente die vertikale Distanz zwischen der Trochanter major-Spitze und dem Zentrum des Prothesenkopfes.

2.4. Statistische Auswertung

Die Datenanalyse wurde mit dem Statistikprogramm SPSS für Windows (Version 11,0; SPSS Inc, Chicago, IL) und Excel für Windows (Version 14,0; Windows Microsoft Excel 2010) durchgeführt. Der Chi-Quadrat Test wurde zum Vergleich der Nominalvariablen zwischen den Gruppen herangezogen. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

3. Ergebnisse

3.1. Patientenpopulation

In dieser Studie wurden Patienten mit Implantation einer Revitan-Schaftprothese eingeschlossen. Insgesamt erfolgte die Implantation bei 33 Patienten (Abb. 15). Von den 33 Patienten zog ein Patient die Einwilligung zurück, ein weiterer konnte zur Nachuntersuchung nicht kontaktiert werden („lost to follow-up“). Von den verbleibenden 31 Patienten sind vier innerhalb der Beobachtungszeit verstorben. Bei acht weiteren Patienten musste der Revitanschaft entfernt werden, bei drei von diesen Patienten wurde nach Verlust ihres Revitanschaftes eine weitere Revitanschaftprothese implantiert, bei zwei wurde der zweite Revitanschaft ebenfalls entfernt. Für die 6-Jahre follow-up Untersuchung wurden 20 Patienten nachuntersucht. Bei 17 Patienten konnte eine körperliche Untersuchung und eine Röntgen-Untersuchung erfolgen sowie ein Fragebogen erhoben werden. Bei den verbliebenen drei Patienten wurde ausschließlich ein Fragebogen erhoben.

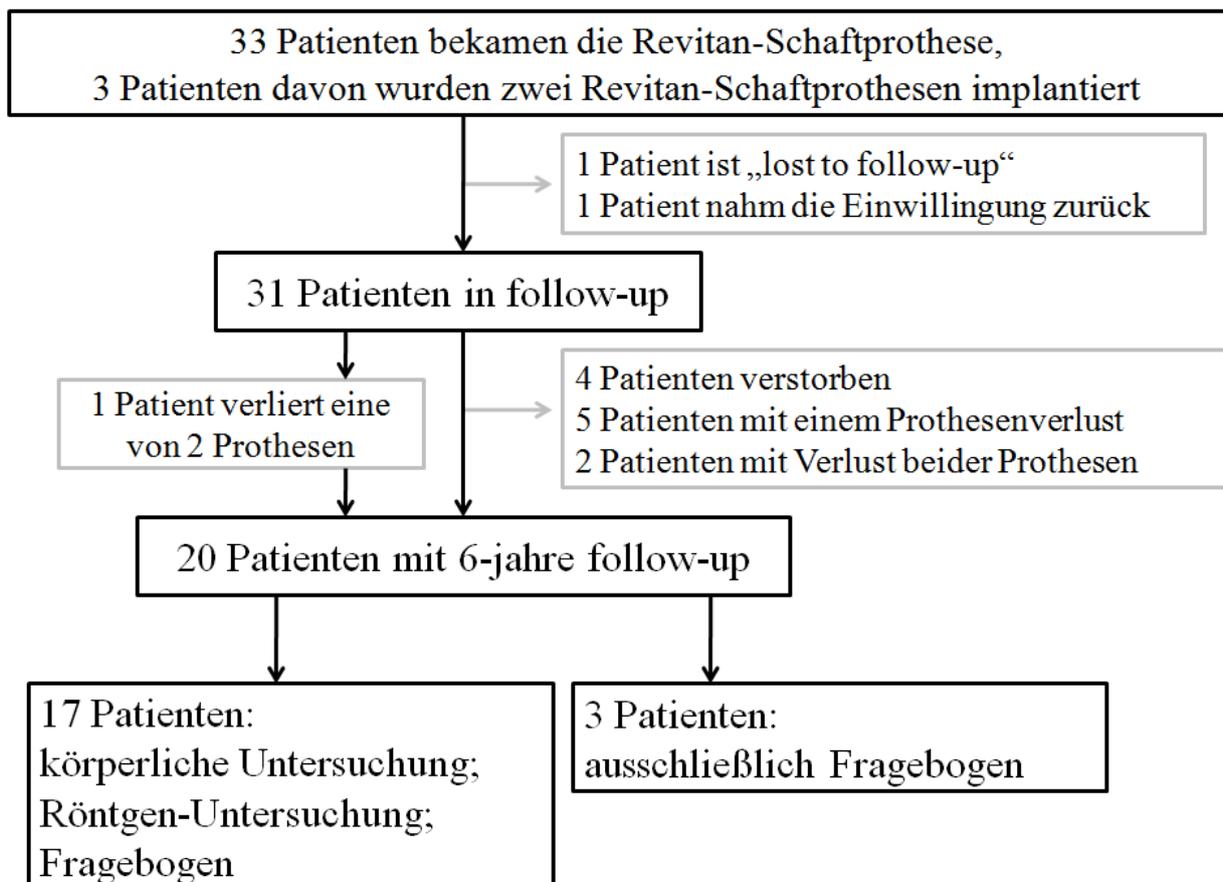


Abb. 15) In der Studie teilnehmende Patienten

3.2. Prothesenstandzeit

Bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung mussten 28,6% der Prothesen entfernt werden. Zu beobachten ist, dass es nach einem Jahr zu einem Verlust von etwa 15% der Prothesen gekommen war. Danach war die Rate der Prothesenentfernungen niedriger. Zwei von insgesamt 12 Männern (16,7%) und 5 von 21 Frauen (23,8%) benötigten eine Revisionsoperation.

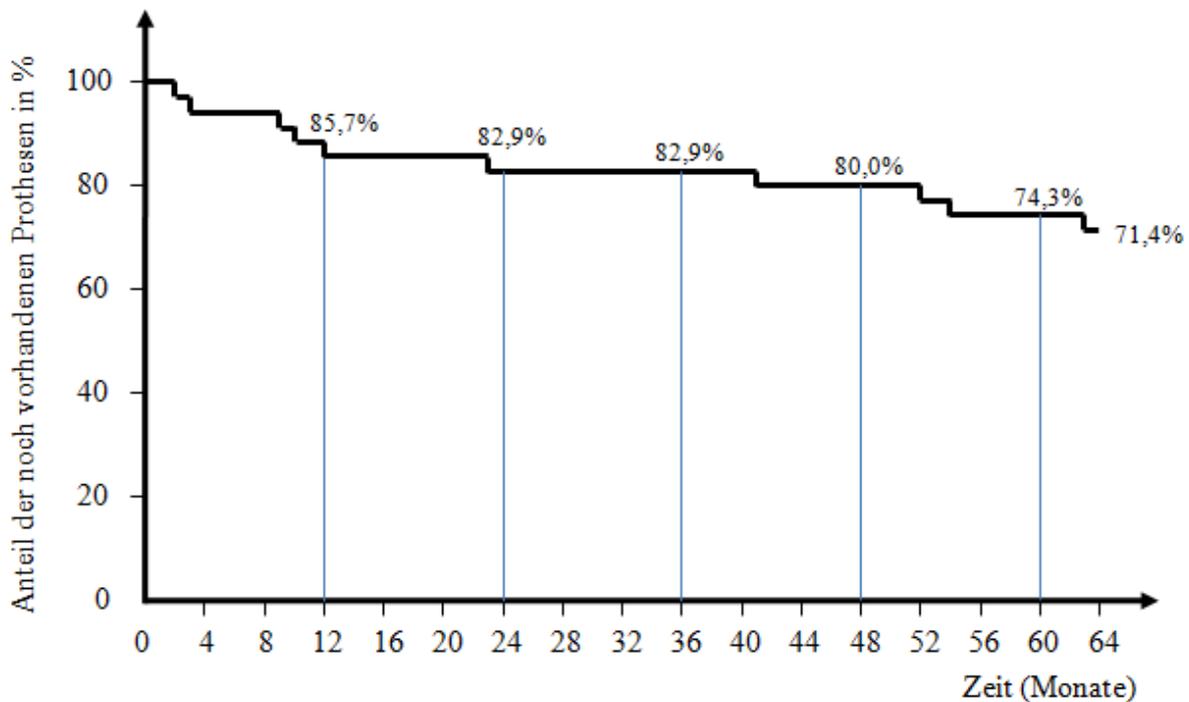


Abb. 16) Kaplan-Meyer-Kurve der Prothesenstandzeiten

3.3. Übersicht der Patientencharakteristika

Die in dieser Studie eingeschlossenen Patienten wurden im Zeitraum vom 19.11.2002 bis 30.03.2004 operiert (Tab. 6). Die Nachuntersuchung der Patienten sechs Jahre postoperativ fand im Zeitraum vom 31.07.2010 bis 30.09.2010 statt.

Zum Operationszeitpunkt waren die Patienten im Durchschnitt 66 Jahre alt. Patienten, die einen endofemorale Zugang erhielten, waren mit durchschnittlich 68 Jahren etwas älter. Dieser Unterschied war jedoch statistisch nicht signifikant. Die BMI-Werte 6 Jahre nach Operation waren zwischen den Gruppen weitgehend gleich, außer bei den Patienten mit Zustand nach Fraktur, die einen leicht geringeren BMI-Wert aufwiesen. Im Vergleich zu den BMI-Werten vor dem Revisionseingriff lässt sich feststellen, dass in der Nachuntersuchung die BMI-Werte geringfügig niedriger waren. Die Unterschiede in den BMI-Werten waren zwischen den Patienten mit endofemoralem und transfemoralem Zugang sowohl vor der Operation, als auch in der Nachuntersuchung statistisch nicht signifikant. Der BMI der

Patienten, die 6 Jahre postoperativ keinen Prothesenverlust verzeichnet haben und der Patientenpopulation, die Ihre Prothese verloren haben betrug im Durchschnitt 28,8 kg/m². Ebenfalls nicht signifikant waren die Unterschiede in der Prothesenstandzeit, die Anzahl der Voroperationen oder Hospitalisationszeiten zwischen den Patienten mit Verlust und denen mit Erhalt der Prothese 6 Jahre postoperativ. Vergleicht man die vorangegangenen Wechseleingriffe zwischen diesen Patientenpopulationen, so lässt sich feststellen, dass die 20 Patienten, die ihre Prothese noch tragen insgesamt 33 vorangegangene Wechseleingriffe, während die acht Patienten, die Ihre Prothese verloren haben, insgesamt 21 Wechseleingriffe hatten. Im Durchschnitt hatten also die Patienten, die ihre Prothese noch tragen, 1,65 Voroperationen und die Patienten, die Ihre Prothese verloren haben, 2,62 vorangegangene Voroperationen. Insgesamt hatten 19 Patienten eine vorangegangene Wechseloperation, vier Patienten zwei, sieben Patienten drei, zwei Patienten vier und ein Patient hatte fünf vorangegangene Revisionseingriffe.

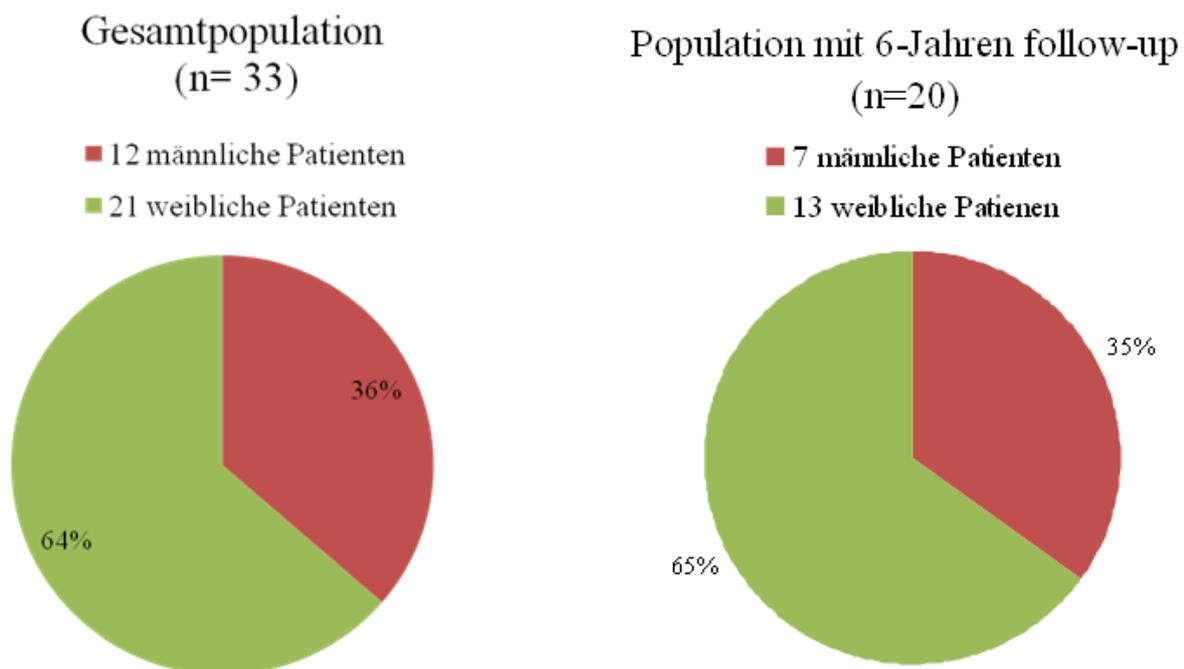


Abb. 17) Geschlechtsverteilung der Patienten

Die Geschlechtsverteilung der zum Operationszeitpunkt in der Studie aufgenommenen Patienten verhielt sich weitgehend gleich zur Verteilung der 6 Jahre postoperativ untersuchten Patienten (**Abb. 17**).

Eigenschaften der Patientenpopulation	Population mit 6 Jahren follow-up (n=20)		Population mit endofemoralem Zugang (n=8)		Population mit transfemoralem Zugang (n=10)		Population mit Z. n. Fraktur (n=2)		Gesamtpopulation (n=36)	
	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert
Alter zur OP (Jahre)	51-78	66 ± 8	51-77	68 ± 9	56-78	65 ± 7	53-70	62 ± 12	48-89	67 ± 9
Alter zur Nachuntersuchung (Jahre)	56-83	71 ± 8	56-83	74 ± 10	62-83	71 ± 6	59-76	68 ± 12	-	-
BMI präoperativ (kg/m ²)	17,72-39,06	28,78 ± 5,43	21,45-38,57	29,04 ± 6,14	17,72-39,06	29,1 ± 5,45	23,44-28,87	28,87 ± 3,84	17,72-39,06	27,74 ± 5,08
BMI zur Nachuntersuchung (kg/m ²)	18,56-38,57	28,27 ± 4,59	23,38-33,35	28,54 ± 3,96	18,56-38,57	28,63 ± 5,50	23,73-27,69	25,71 ± 2,80	-	-
Prothesenstandzeit in Monaten	65-82	69,75 ± 4,95	65-78	69,38 ± 5,26	65-82	70,7 ± 5,17	66-67	66,5 ± 0,71	1-82	52,77 ± 25,57
OP- Datum	19.11.2002-30.03.2004	15.10.2003	10.02.2003-30.03.2004	08.11.2003	19.11.2002-10.03.2004	15.09.2003	20.01.2004-09.02.2004	30.01.2004	19.11.2002-11.05.2004	29.09.2003
Anzahl der Voroperationen	1-4	1,65 ± 0,99	1-3	1,38 ± 0,74	1-4	1,7 ± 1,16	2-3	2,5 ± 0,71	1-5	1,89 ± 1,11
Hospitalisationsdauer (Tage)	15 - 40	23 ± 8	15 - 30	21 ± 5	16 - 39	23 ± 8	16 - 40	28 ± 17	15 - 62	25 ± 11

Revitanschaftes. Es bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Angegeben sind die Minimal- und Maximalwerte (Min./Max.), sowie die Mittelwerte ± Standardabweichungen.

3.4. Grunddiagnosen

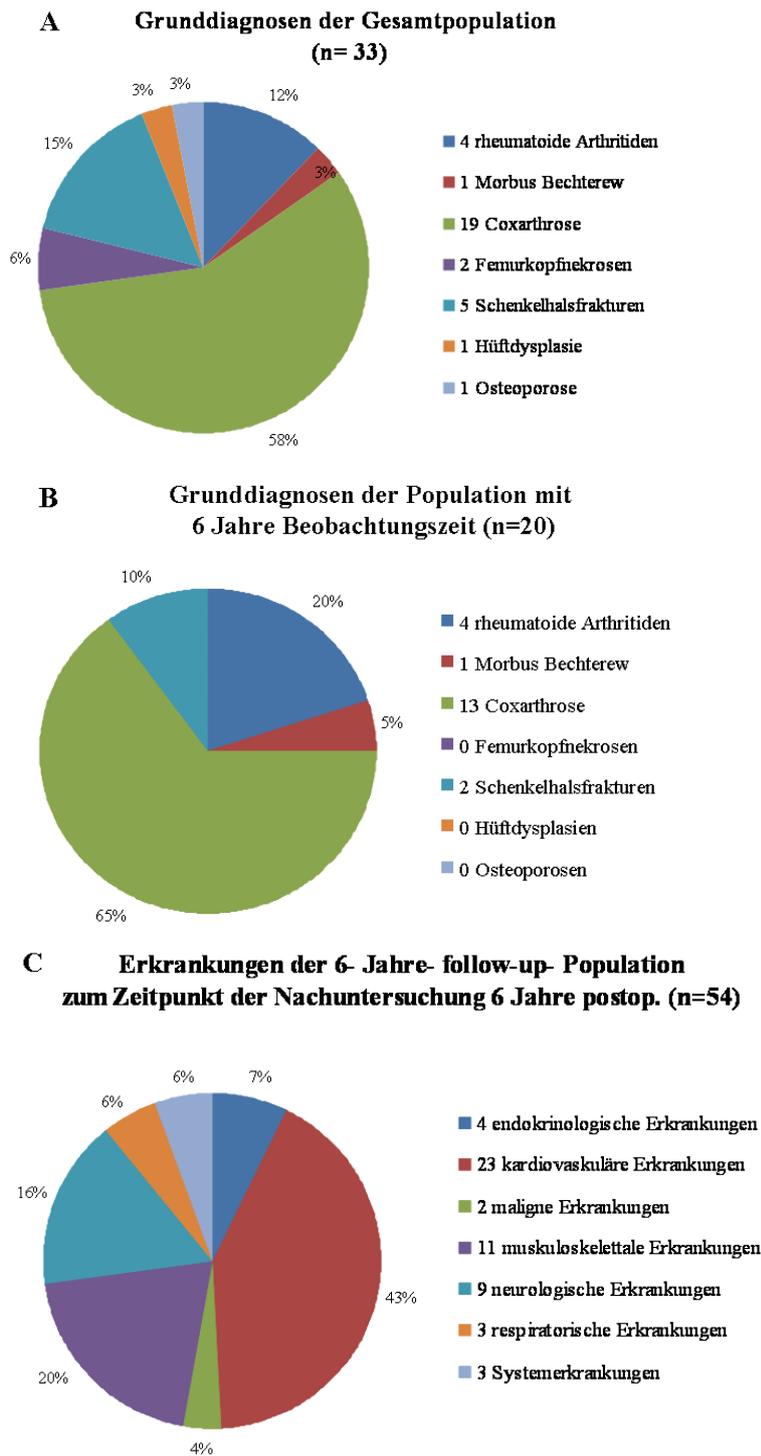


Abb. 18) Die zum Prothesenwechsel führenden Diagnosen des in die Studie aufgenommenen Patientenkollektivs (A), sowie der Patienten mit 6 Jahre Nachuntersuchungszeit (B). Weitere Nebendiagnosen der Patienten mit 6 Jahre Nachuntersuchungszeit (C).

Bei allen in dieser Studie teilnehmenden Patienten wurde ein Prothesenwechsel zu einer Revitan-Schaftprothese durchgeführt. Sowohl in der Gesamtpopulation zum Operationszeitpunkt, als auch bei den nachuntersuchten Patienten 6 Jahre später, war mit über

50% die Coxarthrose die häufigste zur Prothesenimplantation führende Diagnose (Abb. 18 A und B). Weitere häufige Erkrankungen waren Schenkelhalsfrakturen und rheumatoide Arthritis. Andere Diagnosen wie Morbus Bechterew, Femurkopfnekrose, Hüftdysplasie oder Osteoporose kamen vereinzelt vor. Von den Nebendiagnosen waren kardiovaskuläre Erkrankungen (Myokardinfarkt, KHK, Apoplex usw.), muskuloskelettale Erkrankungen (Gon- und Omarthrose, Osteoporose usw.) und neurologische Erkrankungen (periphere Neuropathie, Demenz usw.) die am häufigsten vorkommenden.

3.5. Implantierte Prothesen

Schaftdicke (mm)	Anzahl (%) der implantierten Schäfte (n=36)	Anzahl (%) der Schäfte in der Untersuchung 6 Jahre post-OP (n=20)	Schaftlänge (mm)	Anzahl (%) der implantierten Schäfte (n=36)	Anzahl (%) der Schäfte in der Untersuchung 6 Jahre post-OP (n=20)
14	5 (14)	4 (20)	195	3 (8)	2 (10)
16	6 (17)	1 (5)	205	1 (3)	1 (5)
18	9 (25)	7 (35)	215	2 (6)	0 (0)
20	10 (28)	6 (30)	225	2 (6)	2 (10)
22	3 (8)	1 (5)	235	3 (8)	2 (10)
24	2 (6)	1 (5)	245	2 (6)	1 (5)
26	0 (0)	0 (0)	255	6 (17)	4 (20)
28	0 (0)	0 (0)	265	6 (17)	1 (5)
Unbekannt	1 (3)	0 (0)	275	5 (14)	4 (20)
			285	2 (6)	1 (5)
			295	2 (6)	2 (10)
			365	1 (3)	0 (0)
			unbekannt	1 (3)	0 (0)

Tab. 7A) Implantierte Prothesen. Angegeben sind die Patientenzahlen (Prozentwerte).

Proximale Schaftlänge (mm)	Anzahl (%) der implantierten Schäfte (n=36)	Anzahl (%) der Schäfte in der Untersuchung 6 Jahre post-OP (n=20)	Distale Schaftlänge (mm)	Anzahl (%) der implantierten Schäfte (n=36)	Anzahl (%) der Schäfte in der Untersuchung 6 Jahre post-OP (n=20)
55	9 (25)	6 (30)	140	14 (39)	8 (40)
65	5 (14)	2 (10)	200*	19 (53)	12 (60)
75	7 (19)	4 (20)	260*	2 (6)	0 (0)
85	4 (11)	3 (15)	unbekannt	1 (3)	0 (0)
95	6 (17)	4 (20)			
105	4 (11)	1 (5)			
unbekannt	1 (3)	0 (0)			

Tab. 7B) Implantierte Prothesen. *) Die Verwendung von Verriegelungsschrauben ist bei diesen distalen Prothesenteilen möglich. Bei der Implantation der distalen Schaftanteile mit einer Länge von 200 mm wurden bei zwei Patienten jeweils zwei Verriegelungsschrauben verwendet. Angegeben sind die Patientenzahlen (Prozentwerte).

In der Tabelle 7A und 7B sind die Schaftdurchmesser und –längen der implantierten Prothesen dargestellt. Insgesamt wurden 36 Prothesen bei 33 Patienten implantiert. Bei der Wiedervorstellung sechs Jahre nach Operation wurden 20 Patienten untersucht.

3.6. Verteilung der Zugangsarten, Infektionszustände und zementierten Prothesen

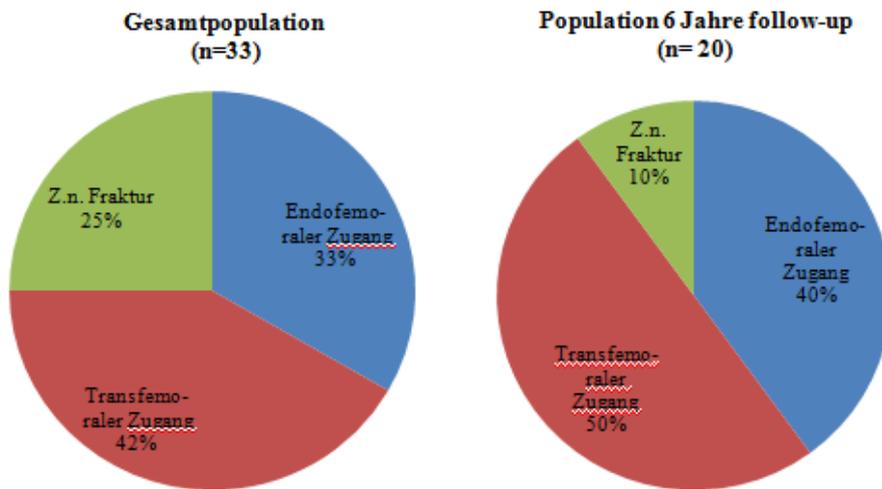


Abb. 19) Die zum Prothesenwechsel verwendeten Zugangsformen

Sowohl in der Gesamtpopulation zum Zeitpunkt der Operation, als auch in der Patientengruppe zur Nachuntersuchung 6 Jahre später, wurde der transfemorale Zugang am häufigsten verwendet (Abb. 19). In der zweiten Population nahm der Anteil an endo- und transfemorale Zugängen auf Kosten der Zugänge bei Zustand nach Fraktur zu.

		aseptischer Zustand (%) (n=22)	einzeitig septischer Zustand (%) (n=8)	zweizeitig septischer Zustand (%) (n=6)
Gesamtpopulation (n=36)	endofemorale Zugang	5 (23)	4 (50)	3 (50)
	transfemorale Zugang	12 (54)	2 (25)	1 (17)
	Z.n. Fraktur	5 (23)	2 (25)	2 (33)
		aseptischer Zustand (%) (n=13)	einzeitig septischer Zustand (%) (n=3)	zweizeitig septischer Zustand (%) (n=4)
Population 6-Jahre follow-up (n=20)	endofemorale Zugang	4 (31)	1 (33)	3 (75)
	transfemorale Zugang	8 (61)	1 (33)	1 (25)
	Z.n. Fraktur	1 (8)	1 (33)	0 (0)

Tab. 8) Korrelation der zur Prothesenimplantation verwendeten Zugänge mit dem lokalen Infektionsbefund und Implantationsvorgehen. Angegeben sind die Patientenzahlen (Prozentwerte).

Die meisten Operationen wurden sowohl in der Gesamtpopulation, als auch bei den nachuntersuchten Patienten, in einem lokal aseptischen Zustand durchgeführt (Tab. 8). In beiden Gruppen wurde dabei der transfemorale Zugang am häufigsten verwendet (54% bzw. 61%). Im Gegensatz dazu wurde bei Patienten, die im lokal septischen Zustand operiert wurden, insbesondere bei zweizeitiger Operation, der endofemorale Zugang bevorzugt.

		Gesamt (%)	endofemoraler Zugang (%)	transfemoraler Zugang (%)	Z.n. Fraktur (%)
Zementierte Prothese	Gesamtpopulation	29 (100)	10 (34)	12 (41)	7 (24)
	Population 6-Jahre follow-up	16 (100)	7 (44)	7 (44)	2 (13)
Verriegelung	Gesamtpopulation	2 (100)	0 (0)	1 (50)	1 (50)
	Population 6-Jahre follow-up	1 (100)	0 (0)	1 (100)	0 (0)

Tab. 9) Anteil der zementierten Prothesen, die mit einem Revitan-Schaft ersetzt wurden. Angegeben sind die Patientenzahlen (Prozentwerte).

In Fällen, bei denen eine zementierte Prothese durch eine Revitan-Schaftprothese ersetzt wurde, wurden der endofemorale und transfemorale Zugang zu ähnlichen Anteilen verwendet. Es zeigte sich keine deutliche Präferenz für eine der beiden Zugangsarten (Tab. 9).

3.7. Harris Hip Score und Score nach Merle d'Aubigné und Postel

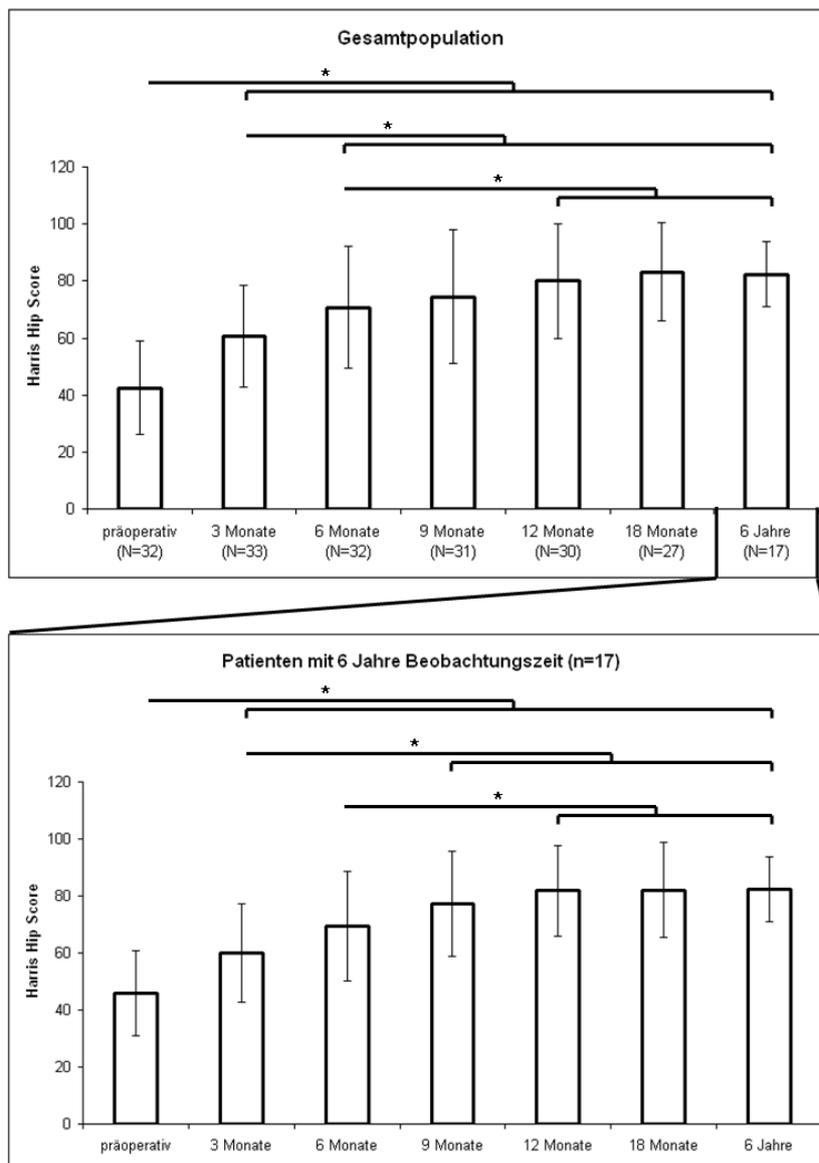


Abb. 20) Verlauf des Harris Hip Score aller in der Studie teilnehmenden Patienten (oben), sowie der 17 Patienten mit einer 6-jährigen Beobachtungszeit (unten). *) Es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).

Nach dem Revisionseingriff kam es zu einem starken Anstieg des Harris Hip Score über die ersten 9 Monate. So sind die Harris Hip Scores präoperativ, 3 Monate und 6 Monate nach Operation signifikant höher als 6 Jahre nach Operation. Nach 9 Monaten stabilisieren sich die Werte des Harris Hip Score und es kommen keine statistisch signifikanten Veränderungen mehr vor. Dieselben Befunde sind beim Harris Hip Score der 17 Patienten, die für die Analyse 6 Jahre nach Revisionseingriff zur Verfügung standen, zu beobachten.

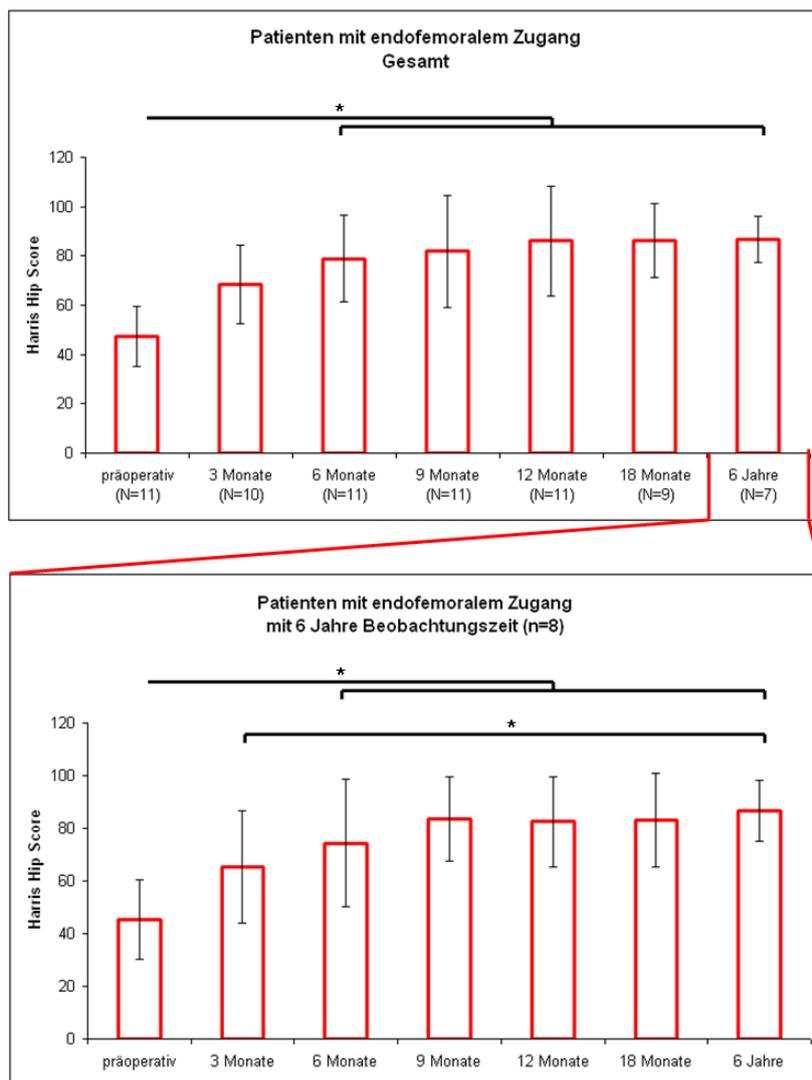


Abb. 21) Verlauf des Harris Hip Score der Patienten mit einem endofemoralem Zugang (oben), sowie der 7 Patienten mit endofemoralem Zugang, die für die Analyse 6 Jahre postoperativ zur Verfügung standen (unten). *) Es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).

Ein starker Anstieg des Harris Hip Score in der ersten Zeit nach Operation ist auch dann zu beobachten, wenn die Patienten nach der zur Revisionsoperation gewählten Zugangsform unterteilt werden. Die statistische Signifikanz besteht bei Patienten mit endofemoralem Zugang nur zwischen den Werten präoperativ und 6 Jahre nach Operation, während der Anstieg des Harris Hip Score bis zum 9. Monat nach Operation zwar zu beobachten ist, aber kein Signifikanzniveau erreicht. Ähnlich verhält sich der Harris Hip Score der 7 Patienten, die für die Analyse 6 Jahre nach Operation zur Verfügung standen.

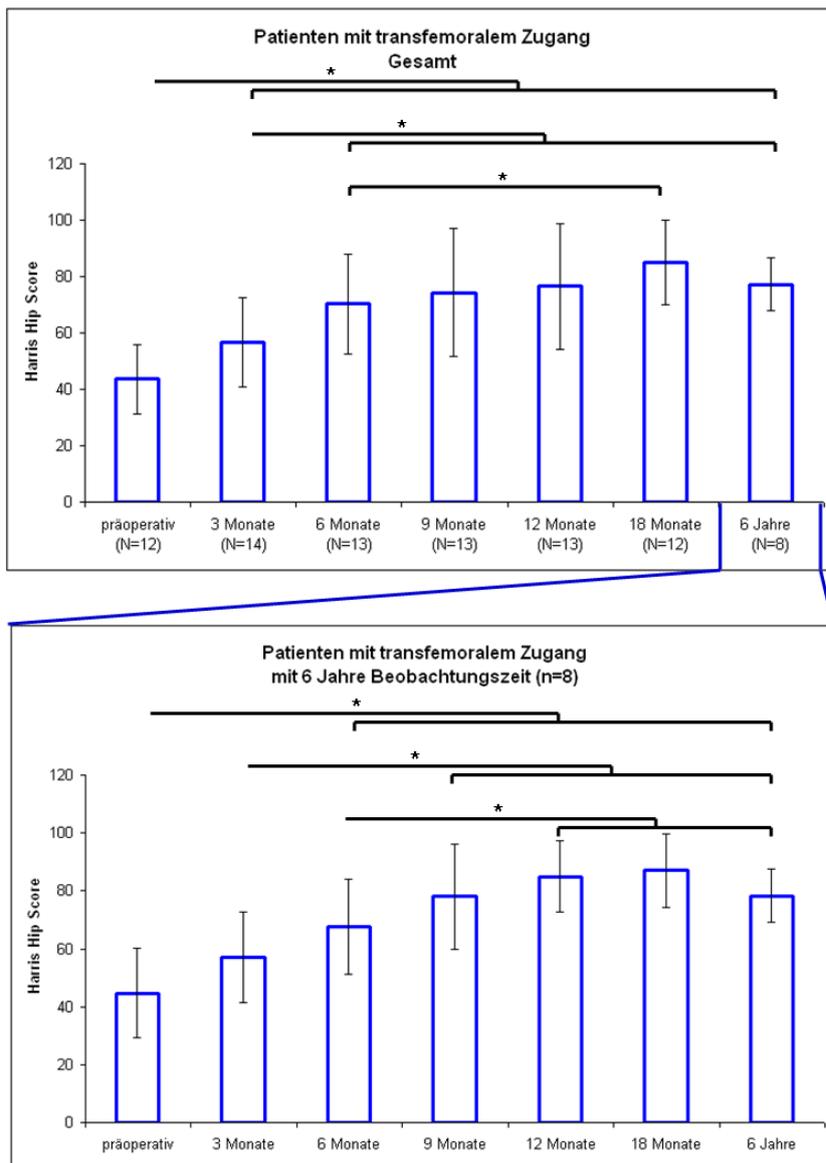


Abb. 22) Verlauf des Harris Hip Score der Patienten mit einem transfemoralem Zugang (oben), sowie der 8 Patienten mit transfemoralem Zugang, die für die Analyse 6 Jahre nach Operation zur Verfügung standen (unten). *) Es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).

Auch bei den Patienten, bei denen die transfemorale Zugangsform gewählt wurde, zeigt der Harris Hip Score einen starken Anstieg über die ersten 9 Monate. Der Harris Hip Score ist 6 Jahre nach Operation signifikant höher als präoperativ und 3 Monate nach Operation (bei der Gruppe von Patienten, die für die 6-Jahre-Analyse zur Verfügung standen, auch die Werte von den 6 Monaten postoperativ). Auch hier stabilisieren sich die Werte nach 9 Monaten. Ähnliche Befunde wurden auch bei den 8 Patienten, die für die Analyse 6 Jahre nach Operation zur Verfügung standen, beobachtet.

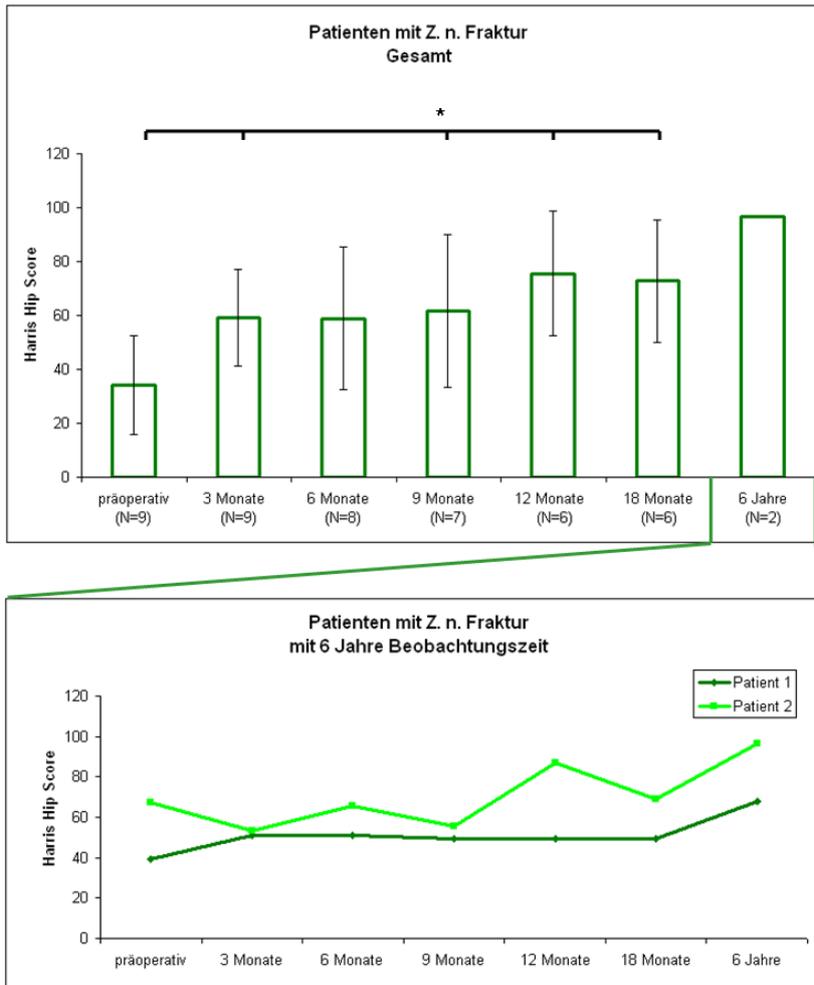
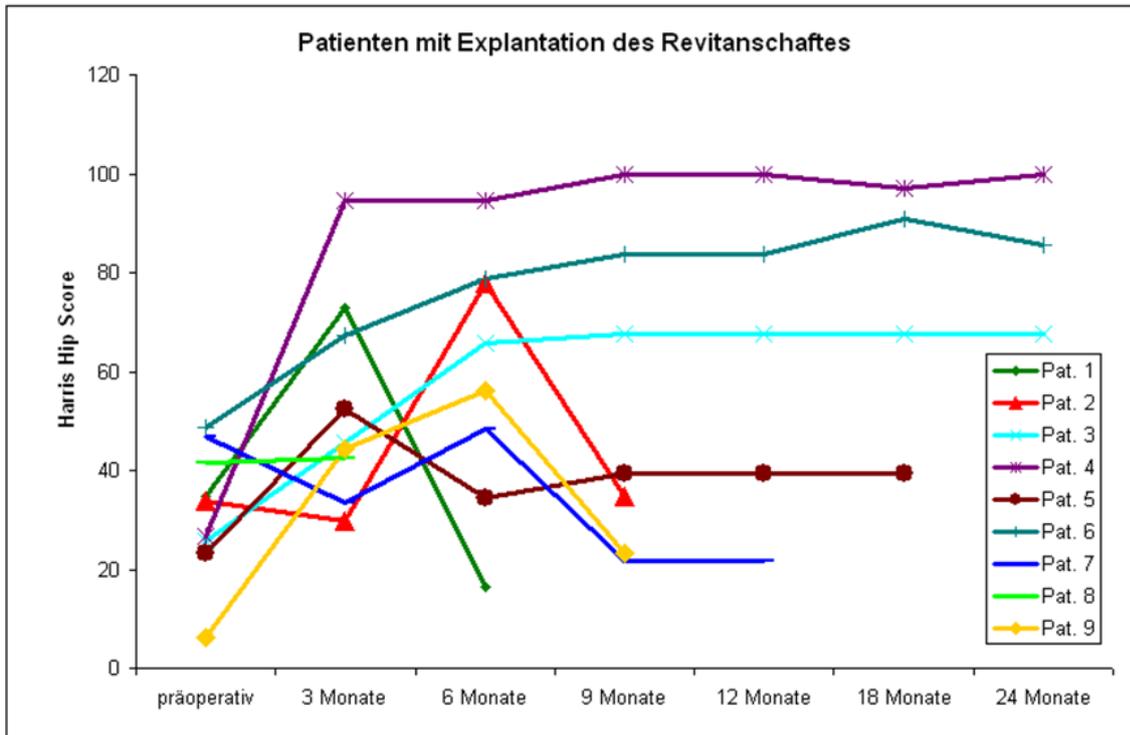


Abb. 23) Verlauf des Harris Hip Score der Patienten mit einem Zugang bei Z. n. Fraktur (oben), sowie der 2 Patienten mit Z. n. Fraktur, die für die Analyse 6 Jahre nach Operation zur Verfügung standen (unten). *) Es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).

Auch bei den Patienten mit einem Zugang bei Z. n. Fraktur steigen die Harris Hip Scores in der Beobachtungszeit. Die Werte 18 Monate nach Operation sind signifikant höher als präoperativ. Die zwei Patienten mit einer 6 Jahre langen Beobachtungszeit zeigen ebenfalls einen Anstieg des Harris Hip Score 6 Jahre postoperativ.



Patient	Zugangsart	Indikationen für die erste Prothesenimplantation	Ursache für Wechsel des Revitanschaftes
Pat. 1	Z. n. Fraktur	Schenkelhalsfraktur	Prothesenschaftsinterung und Fraktur der Verriegelungsschraube
Pat. 2	Endofemoral	Schenkelhalsfraktur	Prothesenschaftsinterung ohne Trauma
Pat. 3	Z. n. Fraktur	Coxarthrose	Keine Angaben
Pat. 4	Z. n. Fraktur	Coxarthrose	Aseptische Schaftlockerung ohne Trauma
Pat. 5	Z. n. Fraktur	Schenkelhalsfraktur	Prothesenschaftsinterung von 4cm, bei Z.n. Prothesenwechsel nach infizierter periprothetischer Fraktur
Pat. 6	Z. n. Fraktur	Femurkopfnekrose	Femurfraktur bei Treppensturz
Pat. 7	Transfemoral	Coxarthrose	Rezidivierende Luxationen mit Frühinfektion und offene Reposition mit Re-Trochanterabriss und Drahtcerclageriss
Pat. 8	Z. n. Fraktur	Coxarthrose	Frühlockerung nach intraoperativer Fraktur des Femurschafts
Pat. 9	Z. n. Fraktur	Coxarthrose	Keine Angaben

Abb. 24) Verlauf des Harris Hip Score der Patienten, bei denen ein Prothesenverlust auftrat. In der Tabelle sind die gewählten Zugangsarten dieser Patienten, die zur Implantation einer Prothese führenden Grunddiagnosen, sowie der Grund für den Prothesenverlust aufgeführt.

Bei Patienten, die einen raschen Prothesenverlust erlitten (in den ersten neun Monaten nach Operation), kam es zu keinem Anstieg des Harris Hip Score, während Patienten mit längeren Prothesestandzeiten (Patient 3, 4, 5, 6) einen Anstieg der jeweiligen Harris Hip Scores aufwiesen. Zu beobachten war außerdem, dass bei sieben der neun Patienten (78%) mit einem Prothesenverlust die Zugangsform bei Z. n. Fraktur gewählt wurde. In der Gesamtpopulation jedoch machen Patienten mit dieser Zugangsform nur 25% aus (**Abb. 24**). Bezüglich der zur Prothesenimplantation führenden Diagnose ist zu beobachten, dass die Patienten, die aufgrund einer ursprünglichen Schenkelhalsfraktur eine Prothese bekamen, 15% der Gesamtpopulation der Studie, aber 33% der Patienten mit einem Prothesenverlust ausmachen (**Abb. 24**).

In Tabelle 10 sind die zur Erhebung des Harris Hip Score verwendeten Patienteninformationen dargestellt.

Harris Hip Score		Anzahl der Patienten
Schmerzen	Keine, oder werden ignoriert	9
	Leicht, zeitweise, keine Beeinträchtigung von Tätigkeiten	10
	Noch leichter Schmerz, keinen Einfluss auf gewöhnliche Tätigkeiten, selten stärkere Schmerzen bei erhöhter Aktivität, Gebrauch von leichten Analgetika nötig	1
	Mäßig ertragbarer Schmerz, einige Zugeständnisse gegenüber normaler Arbeit/Beruf, evtl. temporärer Gebrauch stärkerer Analgetika	0
	Starker Schmerz, starke Beeinträchtigung von Tätigkeiten	0
	Vollige Invalidität, Schmerzen im Bett, bettlägerig	0
Funktion		
mögliche Gehstrecke:	unbegrenzt	7
	500 Meter	11
	2 bis 3 Häuserblöcke	2
	innerhalb der Wohnung	0
	vom Bett zum Stuhl	0
Fortbewegungshilfen	Keine	9
	manchmal Gang am Stock	5
	immer Gang am Stock	3
	eine Unterarmgehstütze	0
	zwei Stöcke	2
	zwei Unterarmgehstützen/ nicht fähig zu gehen	1
Hinken	Kein	6
	Gering	7
	mäßig	3
	Stark	4
Treppensteigen	normal, ohne Geländer	4
	normal, mit Geländer	11
	stark behindert	5
	Unmöglich	0
Schuhe/ Socken anziehen	Leicht	9
	mit Schwierigkeiten	6
	Unmöglich	5
Sitzen	bequem in einem normalen Stuhl eine Stunde	17
	in einem hohen Stuhl eine Stunde	3
	unmöglich, bequem in einem Stuhl zu sitzen	0
öffentliche Verkehrsmittel	Möglich	14
	Unmöglich	6
Gangbild	Normal	16
	Trendelenburg- Hinken	4
	Duchenne- Hinken	0
Keine Deformation	Keine Beugekontraktur über 30°	16
	Adduktion über 10°	14
	keine fixierte Innenrotation über 10° in Extension	16
	Beinlängendifferenz < 3,2 cm	17
Bewegungsgrade		
Flexion	0- 45°	1
	45- 90°	9
	90- 110°	7
	> 110°	0
Abduktion	0-15°	0
	15- 20°	1
	> 20°	16
Außenrotation in Streckung	0-15°	1
	> 15°	16
Adduktion	0- 15°	3

Tab. 10) Antworten und Bewegungsgrade der Patienten im Rahmen der Erhebung zum Harris Hip Score. Angegeben sind die Patientenzahlen, wie häufig eine Antwort gegeben wurde.

Des Weiteren wurde mit Hilfe der in Tabelle 11 dargestellten Informationen der Score nach Merle d'Aubigné und Postel erhoben und ausgewertet.

Merle d'Aubigné		
Schmerzen	nicht vorhanden	10
	schwach und unkonstant; normale Aktivität	5
	beim Gehen schwach; verschwindet bei Ruhe	3
	bei begrenzter Aktivität erträglich	2
	beim Gehen stark; verhindert Aktivität	0
	stark; sogar nachts	0
	intensiv und permanent	0
Möglichkeiten zu Gehen	Normal	4
	ohne Stock; nur leichtes Hinken	5
	lange mit einem Stock, weniger als eine Stunde, aber mit Hinken	5
	mit einem Stock, weniger als eine Stunde, sehr schwer ohne	5
	nur mit zwei Stöcken	0
	nur mit Unterarmgehstützen	1
	Keine	0
Zusatz		
Anlaufschmerz	Kein	12
	Leicht	8
	Deutlich	0
	sehr stark	0
Belastungsschmerz	Kein	15
	Leicht	4
	Deutlich	1
	sehr stark	0
Ruheschmerz	Kein	18
	Leicht	1
	Deutlich	1
	sehr stark	0
Schmerzlokalisierung (wo hauptsächlich)	in der Leiste	0
	über dem Trochanter major	3
	Oberschenkel	8
	Gesäß	1
	Andere	0

Tab. 11) Erhebung des Score nach Merle d'Aubigné und Postel. Angegeben sind die Patientenzahlen, wie häufig eine Antwort gegeben wurde.

	Harris Hip Score						Merle d'Aubigné					
	Schmerz		Funktion		Bewegungsumfang		Schmerz		Mobilität		Laufen	
	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.
Gesamt (n=20)	41 ± 3	30-44	33 ± 10	17-47	4,3 ± 0,9	1,1-5,0	5,2 ± 1,0	3,0-6,0	5,1 ± 0,9	3,0-6,0	4,3 ± 1,4	1,0-6,0
endofemoraler Zugang (n=8)	42 ± 2	40-44	35 ± 10	20-47	4,3 ± 1,4	1,1-5,0	5,5 ± 0,8	4,0-6,0	5,3 ± 1,1	3,0-6,0	4,6 ± 1,5	2,0-6,0
transfemoraler Zugang (n=10)	41 ± 4	30-40	32 ± 9	17-42	4,5 ± 0,4	3,5-4,8	5,0 ± 1,1	3,0-6,0	5,0 ± 0,8	4,0-6,0	3,8 ± 1,2	1,0-5,0
Z. n. Fraktur (n=2)	42 ± 3	40-44	32,5 ± 18	20-45	4,4 ± 0,4	4,1-4,7	5,0 ± 1,4	4,0-6,0	5,0 ± 1,4	4,0-6,0	5,0 ± 1,4	4,0-6,1

Tab. 12) Zusammenfassung der Erhebungen des Harris Hip Score und Score nach Merle d'Aubigné und Postel. Angegeben sind die Minimal- und Maximalwerte (Min./Max.), sowie die Mittelwerte ± Standardabweichungen zum Zeitpunkt 6 Jahre nach Revisionseingriff.

Sowohl der Harris Hip Score, als auch der Score nach Merle d'Aubigné und Postel zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen endo- / transfemoraler Zugang / Zustand nach Fraktur in der Nachuntersuchung nach sechs Jahren (Tab. 12).

3.8. Radiologische Untersuchungen

3.8.1. Knochendeckel

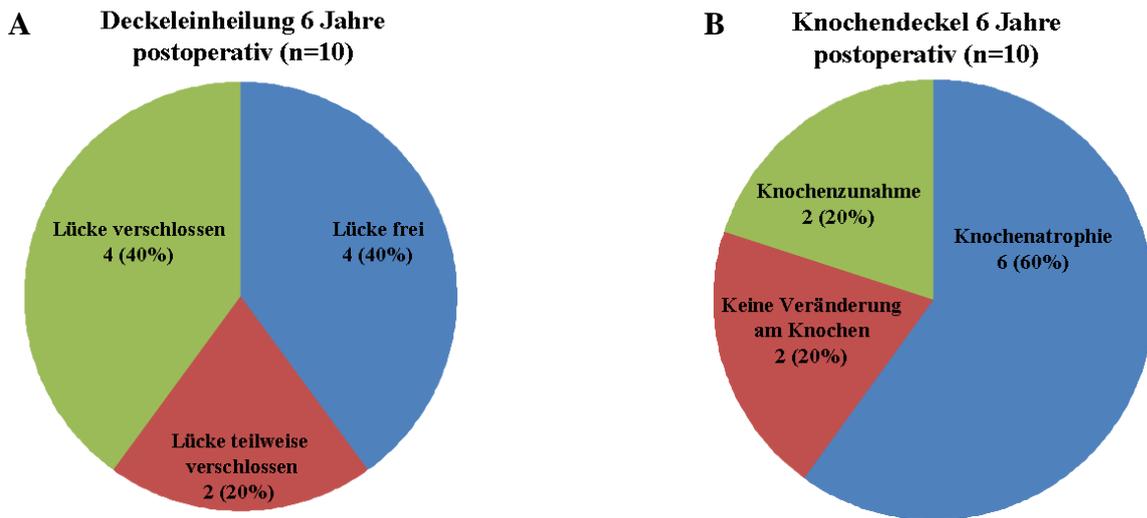


Abb. 25) Knochendeckeleinheilung

Bei den Patienten mit transfemoralem Zugang wurde der Stand der Deckeleinheilung 6 Jahre postoperativ untersucht (Abb. 25A). Bei vier Patienten war die Lücke verschlossen, bei vier weiteren frei und bei den verbleibenden zwei Patienten teilweise verschlossen. Außerdem konnte bei sechs Patienten eine Knochenatrophie beobachtet werden (Abb. 25B). Zwei Patienten wiesen eine Knochenzunahme auf, die anderen zwei keine Veränderung.

Deckellänge (mm)					
Patienten mit 6 Jahren follow-up (n=12)		Patienten mit Verlust/wechsel der Revitanprothese, verstorben oder „lost to follow-up“ (n=9)		Gesamtpopulation (n=21)	
Mittelwert±SD	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.
196,3 ± 31,4	160,0-260,0	203,3 ± 27,7	165,0-260,0	199,3 ± 29,4	165,0-260,0

Deckellücke (mm)					
Patienten mit 6-Jahre follow-up (n=12)		Patienten mit Verlust/wechsel der Revitanprothese, verstorben oder „lost to follow-up“ (n=9)		Gesamtpopulation (n=21)	
Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.
7,7 ± 4,9	1,0-15,0	6,6 ± 5,8	1,0-20,0	7,2 ± 5,2	1,0-20,0

Tab. 13) Deckellängen und Deckellücken (zum Operationszeitpunkt). Angegeben sind die Minimal- und Maximalwerte (Min./Max.), sowie die Mittelwerte ± Standardabweichungen.

Wie in Tabelle 13 dargestellt, unterschieden sich die Deckellängen und -lücken bei den Patienten, die in der 6 Jahre Nachuntersuchung die Prothesen noch hatten, geringfügig von den Patienten, die einen Verlust der Prothesen erlitten hatten, beziehungsweise verstorben oder „lost to follow-up“ waren. All diese Unterschiede waren jedoch statistisch nicht signifikant.

3.8.2. Knochenveränderungen

Knochenveränderung 6 Jahre postoperativ proximal medial (n=18)

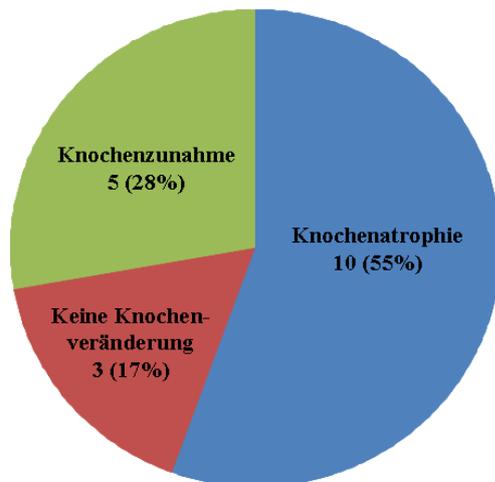


Abb. 26) Knochenveränderungen

Des Weiteren wurden die Knochenveränderungen im proximal-medialen Teil untersucht (**Abb. 26**). Bei 55% der Patienten konnte eine Knochenatrophie nachgewiesen werden. Eine Knochenzunahme war bei 28% der Patienten festzustellen, während die verbliebenen 17% keine Knochenveränderungen aufwiesen.

3.8.3. Nordin Score

Population 6 Jahre follow-up		Strecke CD (med.) (mm)	Strecke XY(lat.) (mm)	Strecke AB (mm)	Nordin Score CD+XY/AB*100
präoperativ (n=17)	Proximal	5,47 ± 2,45	4,76 ± 1,95	38,12 ± 3,53	26,73 ± 9,54
12 Monate postoperativ (n=16)	Proximal	6,63 ± 2,50	5,5 ± 2,88	42,19 ± 6,78	28,61 ± 9,63
6 Jahre postoperativ (n=17)	Proximal	8,61 ± 4,42	5,68 ± 3,15	35,24 ± 6,87	39,33 ± 11,96
6 Jahre postoperativ (n=17)	Distal	6,40 ± 2,79	5,40 ± 2,49	28,28 ± 5,22	25,24 ± 9,69
Population, ohne 6 Jahre follow-up Daten					
präoperativ (n=11)	Proximal	4,18 ± 2,82	3,91 ± 2,59	36,36 ± 6,87	22,16 ± 12,05
12 Monate postoperativ (n=11)	Proximal	5,55 ± 2,77	5,45 ± 2,70	40,73 ± 8,06	26,57 ± 8,74

Tab. 14) Nordin Score aktuell, sowie prä- und postoperativ. Angegeben sind die Mittelwerte ± Standardabweichungen.

Die Untersuchung des Nordin Score der Patienten zeigte eine Zunahme von präoperativ zu 12 Monate postoperativ und eine noch deutlichere und statistisch signifikante Zunahme in der Nachuntersuchung 6 Jahre postoperativ ($p < 0,002$ im Vergleich zu präoperativ und $p < 0,01$ im Vergleich zu 12 Monaten postoperativ) (Tab. 14). Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied bei den präoperativen Nordin Scores der Patienten mit 6 Jahre Beobachtungszeit im Vergleich zu den Patienten mit Prothesenverlust während der Beobachtungszeit.

Eine Untersuchung des Nordin Score präoperativ, 12 Monate und 6 Jahre postoperativ im Bezug auf die jeweiligen Zugangsarten zeigte, dass Patienten mit transfemorale Zugängen die größte Zunahme aufwiesen (Tab. 15). Während präoperativ nur statistisch nicht signifikante Unterschiede in den Nordin Scores der drei Gruppen (endo-/ transfemorale Zugang / Z. n. Fraktur) feststellbar waren, zeigte sich nach 12 Monaten ein verwandeltes Bild. Patienten mit endofemoralem Zugang zeigten eine Abnahme des Nordin Score, Patienten mit einem transfemorale Zugang und Patienten mit Zugang bei Zustand nach Fraktur zeigten eine Zunahme der Scorewerte. In der Nachuntersuchung 6 Jahre postoperativ zeigten zwar alle Gruppen eine Zunahme der Werte des Nordin Score, jedoch war die Zunahme in der Gruppe der transfemorale Zugänge signifikant ($p < 0,001$ im Vergleich zu präoperativ; $p < 0,02$ im Vergleich zur endofemorale Zugangsform 6 Jahre postoperativ).

	Nordin Score präoperativ		Nordin Score 12 Monate postoperativ		Nordin Score 6 Jahre postoperativ	
	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.
Endofemorale Zugang (n=7)	26,58 ± 9,26	16,20-40,00	23,90 ± 6,89	12,20-30,23	31,71 ± 12,32	16,67-47,62
Transfemorale Zugang (n=8)	26,16 ± 8,79	9,70-38,20	30,34 ± 9,45	14,71-44,19	46,07 ± 6,99	30,00-53,49
Z. n. Fraktur (n=2)	20,86 ± 10,90	13,16-28,57	26,92 ± 16,32	15,39-38,46	36,96 ± 21,27	21,92-52,00

Tab. 15) Nordin Score unterteilt nach Zugangsarten. Angegeben sind die Minimal- und Maximalwerte (Min./Max.), sowie die Mittelwerte ± Standardabweichungen.

3.8.4. Sinterungsrate

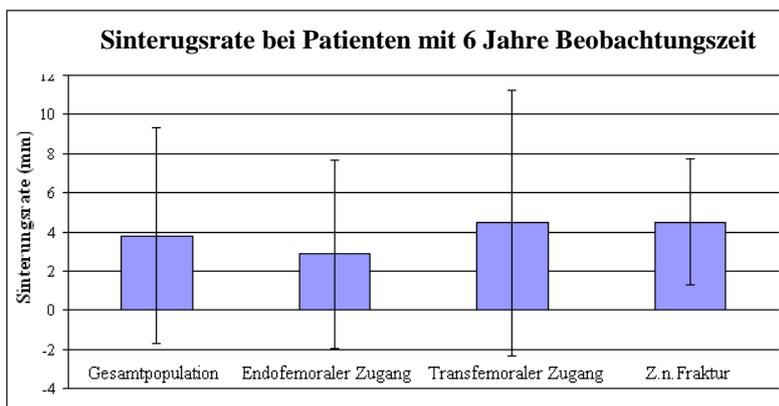


Abb. 27) Sinterungsrate

Die Sinterungsraten beim endofemoralem Zugang waren leicht niedriger als beim transfemoralem Zugang. Aufgrund sehr starker Schwankungen waren diese Unterschiede jedoch statistisch nicht signifikant (Abb. 27). Zu einer Sinterung kam es bei 11 der 17 untersuchten Patienten.

3.8.5. Fixationsstrecke

Die Fixationsstrecke beim endofemoralem Zugang ist etwas größer als bei den anderen Zugangsformen, diese Unterschiede erreichen aber keine statistische Signifikanz (Tab.16).

Fixationsstrecke	Endofemorale Zugang (n=7)		Transfemorale Zugang (n=8)		Z. n. Fraktur (n=2)		Gesamt (n=17)	
	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.	Mittelwert	Min.-Max.
Medial (mm)	90,00 ± 38,30	30,0-140,0	92,09 ± 68,53	20,0-200,0	101,35 ± 68,80	52,7-150,0	92,32 ± 53,97	20,0-200,0
Lateral (mm)	107,14 ± 49,57	40,0-160,0	76,14 ± 54,05	10,0-170,0	70,00 ± 28,28	50,0-90,0	88,18 ± 50,20	10,0-170,0
Gesamt (mm)	197,14 ± 67,75	100,0-280,0	168,23 ± 119,26	30,0-370,0	171,35 ± 97,09	102,7-240,0	180,50 ± 93,49	30,0-370,0
Zirkulär (mm)	---	---	70,68 ± 53,85	10,0-170,0	70,00 ± 28,28	50,0-90,0	70,54 ± 48,42	10,0-170,0

Tab. 16 Fixationsstrecke der Prothesen, verteilt nach Zugangsarten, sowie für alle nachuntersuchten Patienten 6 Jahre postoperativ. Angegeben sind die Minimal- und Maximalwerte (Min./Max.), sowie die Mittelwerte ± Standardabweichungen für die mediale, laterale, Gesamt- sowie die zirkuläre Strecke.

Vierzehn Patienten erhielten eine Revitanschaftprothese mittels transfemoralem Zugang. Sechs dieser Patienten haben ihre Prothese in der 6-jährigen Beobachtungszeit verloren. Sowohl diese sechs Patienten, als auch die acht Patienten ohne Prothesenverlust nach 6 Jahren hatten 3 Monate postoperativ eine durchschnittliche zirkuläre Fixationsstrecke von 35 mm. Zwei der sechs (33%) Patienten mit Prothesenverlust und drei der acht (38%) Patienten ohne Prothesenverlust hatten eine Fixationsstrecke unterhalb der gewünschten 30 mm Länge. Sechs Jahre nach Operation lag die zirkuläre Fixationsstrecke mit durchschnittlich 71 mm in einem zufriedenstellenden Bereich, zwei der acht (25%) Patienten lagen jedoch weiterhin mit 10 mm und 20 mm unterhalb der 30 mm Länge.

Von den acht Patienten mit einem endofemoral implantierten Revitanschaft verlor nur ein Patient die Prothese in dem 6-jährigen Beobachtungszeitraum. Dieser Patient hatte mit 240 mm die längste Fixationsstrecke. Die anderen sieben Patienten hatten eine durchschnittliche Fixationsstrecke von 89 mm sechs Monate nach Operation. Sechs Jahre nach Operation hatte die durchschnittliche Fixationsstrecke deutlich zugenommen und lag bei 197 mm.

3.8.6. Beinlängendifferenz

Die Beinlängendifferenz der Patienten hat sich nach den 6 Jahren Beobachtungszeit nicht signifikant verändert (Tab. 17). Jedoch ist hierbei auch die relativ große Anzahl an weiteren Prothesen, die bei diesen Patienten vorhanden sind, zu beachten (Tab. 18).

Beinlängendifferenz der Patienten 6 Jahre follow-up	präoperativ (mm)		postoperativ (mm)		6 Jahre postoperativ	
	Mittelwert	Min. - Max.	Mittelwert	Min. - Max.	Mittelwert	Min. - Max.
endofemorale Zugang (n=8)	- 5 (± 12)	-20 - 10	1 (± 7)	-10 - 15	-3 (± 7)	-10 - 10
transfemorale Zugang (n=10)	- 4 (± 15)	-30 - 20	-6 (± 15)	-30 - 20	-5 (± 11)	-20 - 15
Z. n. Fraktur (n=2)	- 25 (± 0)	-25 - 25	-0 (± 0)	0	-15 (± 7)	-20 - (-10)

Tab. 17) Beinlängendifferenz der Patienten zum Zeitpunkt der 6 Jahre Nachuntersuchung verteilt nach Zugangsart. Angegeben sind die Minimal- und Maximalwerte (Min./Max.), sowie die Mittelwerte ± Standardabweichungen.

Weitere implantierte orthopädische Prothesen (zum Zeitpunkt der 6 Jahre <u>follow-up</u> Nachuntersuchung) (n=12)	Anzahl
Humeruskopfoberflächenprothese	1
Hüfttotalendoprothese kontralateral	6
Knietotalendoprothese	3
LCS- Implantat	3
Obere Sprunggelenktotalendoprothese	2
Obere Sprunggelenksarthrodese	1

Tab. 18) Weitere, zum Zeitpunkt der 6 Jahre Nachuntersuchung vorhandene Prothesen. Angegeben ist die Patientenzahl mit der entsprechenden Prothese.

Zur angegebenen Beinlängendifferenz ist jedoch zu bedenken, dass bei der untersuchten Patientenpopulation eine Vielzahl weiterer Endoprothesen implantiert worden war (Tab. 18).

4. Diskussion

Ziel dieser Arbeit war die Objektivierung und Evaluierung mittelfristiger Ergebnisse der Hüft-TEP Wechseloperation unter Verwendung des zementfreien Revisionsimplantats „Revitan Kurviert“ (Zimmer GmbH, Winterthur, Schweiz). Insbesondere wurden dabei die unterschiedlichen Zugangsformen (transfemoraler und endofemoraler Zugang) hinsichtlich ihrer Verankerungstechnik (Flächenfixation und zirkuläre Verklemmung), Lockerungsrate und klinischen Ergebnisse wie Harris Hip Score, Merle d'Aubigné und Postel Score, letztere auch im Zeitverlauf, untersucht. Die Entscheidung über die Wahl des operativen Zugangs wurde nicht randomisiert, sondern indikationsbedingt getroffen.

Die in dieser Studie festgestellte Revisionsrate von 24,3% ist weitaus höher als früher beschriebene Werte. So wurden in einer Metaanalyse Revisionsraten nach Hüftgelenkwechseloperationen von 5,9% beschrieben (Saleh et al. 2003). Die großen Unterschiede in den Revisionsraten des untersuchten Patientenkollektivs zu früher beschriebenen Untersuchungen können verschiedene Gründe haben. Zum Einen, hatten 10 von 22 Patienten (45,5 %) in dieser Studie bereits multiple (mehr als zwei) vorangegangene Hüftgelenkwechseloperationen. Die Patienten, die einen Prothesenverlust im Zeitraum von sechs Jahren postoperativ erlitten haben, hatten im Durchschnitt 2,6 vorangegangene Wechseleingriffe. Im Patientenkollektiv ohne Prothesenverlust waren es nur 1,7 vorangegangene Wechseleingriffe. Reoperationen nach wiederholten Revisionen sind häufiger als nach Ersteingriffen (Veit et al. 2009). Chandler et al. beschreiben eine Prothesenlockerungsrate nach stattgehabten Wechseleingriffen mit dem zementlosen modularen Schaftsystem SROM (DePuy, Warsaw, IN) von 10% nach 3 Jahren (Chandler HP et al. 1995). Andere Gruppen beschreiben Verlustraten von 2,9% nach 4 Jahren, 16% nach 3,5 Jahren und 14% nach 5,9 Jahren (Bono JV et al. 2000, Cameron 2002, Christie MJ et al. 2000). Weitere besondere Merkmale der Patienten, die einen Prothesenverlust erlitten haben, waren, dass sie häufiger in einem Zustand nach Fraktur operiert wurden und als ursprüngliche Indikation zum Hüftgelenksersatz gehäuft Schenkelhalsfrakturen hatten.

Weitere mögliche prädiktive Faktoren für das Versagen des Implantats sind männliches Geschlecht und Komorbiditäten (Johnsen et al. 2006). Dies konnte in dieser Studie nicht bestätigt werden, da es im untersuchten Patientenkollektiv bei 28,8% der Frauen, aber 16,7% der Männer zu einem Implantatwechsel im Beobachtungszeitraum von sechs Jahren kam. Ob sich ein hohes Körpergewicht der Patienten negativ auf die Standzeit der Hüft-endoprothesen auswirkt, ist umstritten (Horan 2006, McLaughlin und Lee 2006, Patel und Abrizio 2006). Sowohl die Patienten, die einen Prothesenverlust im Zeitraum von 6 Jahren postoperativ

erlitten haben, als auch die Patienten ohne Prothesenverlust, hatten präoperativ einen BMI von 28,8 kg/m². In den Nachuntersuchungen sank dieser in beiden Gruppen geringfügig.

Vier der in dieser Studie teilnehmenden Patienten starben in der Beobachtungsphase. Während nach Revisionseingriffen am Hüftgelenk von einer Letalitätsrate von 2% ausgegangen werden kann (Veit et al. 2009), standen die Todesursachen der in dieser Arbeit vorgestellten Patienten nicht im Zusammenhang mit der Revisionsoperation.

Eine Reoperation innerhalb von 90 Tagen nach Hüftgelenkswechselloperationen war bei einem von 33 Patienten (3%) dieser Studie notwendig. Es gibt nur wenig zuverlässige Daten bezüglich der Reoperationshäufigkeit nach Hüftgelenkswechselloperationen. So ermittelten Mahomed et al. aus administrativen Daten eine 10%-ige Wiederaufnahmerate, die allerdings nicht mit der Reoperationsrate gleichzusetzen ist (Mahomed et al. 2003).

Frühere Untersuchungen haben gezeigt, dass Patienten mit endofemoral implantierten Revitanschaften in der frühen postoperativen Phase einen signifikant höheren Harris Hip Score erreichten, als Patienten mit transfemorale implantierten Revitanschaften. Zwei Jahre nach der Operation war dieser Unterschied nicht mehr statistisch signifikant (Fink et al. 2009). Diese Ergebnisse konnten in der vorliegenden Studie bestätigt werden. Drei Monate postoperativ war der Harris Hip Score bei Patienten mit einem endofemoral implantierten Revitanschaft höher als bei transfemorale implantierten Revitanschaften (65 zu 57 Punkte). Nach zwei Jahren stieg der Harris Hip Score in beiden Gruppen signifikant an und die Differenz zwischen den zwei Gruppen hob sich weitestgehend auf (84 zu 89 Punkte). Die sechs Jahre postoperativ erhobenen Daten zeigen eine Tendenz zu einem höheren Harris Hip Score in der endofemoral implantierten Gruppe (87 zu 78 Punkte). Auch hier war der Unterschied zwischen der endofemoral und transfemorale implantierten Gruppe nicht statistisch signifikant, möglicherweise aufgrund der geringen Patientenzahl. Auch der Merle d'Aubigné und Postel Score war sechs Jahre postoperativ höher in der Patientengruppe mit endofemoralem Zugang (15,7 zu 13,5 Punkte). Beide Scores zeigen, dass in den ersten zwei Jahren postoperativ eine deutliche Verbesserung des klinischen Bildes in beiden Gruppen zu verzeichnen war. Der Zustand stabilisierte sich in den folgenden vier Jahren. Die höheren Harris Hip Scores und Merle d'Aubigné und Postel Scores in der Nachuntersuchung sechs Jahre postoperativ leiten zu der Schlussfolgerung, dass ein endofemorale Zugang ein besseres klinisches Outcome haben könnte. Dabei lässt eine genauere Analyse der erhobenen Daten erkennen, dass vor allem das Ergebnis für die Untersuchungspunkte Schmerzen, Gang, Laufen und Aktivität in der Gruppe mit endofemoralem Zugang besser ausfiel.

Postoperativ ist die Rate positiver Trendelenburgzeichen bei Patienten mit einem transfemorale implantierten Revisionsprothese höher als bei Patienten mit einer endofemorale implantierten Revisionsprothese. Zwei Jahre nach Operation nahm die Rate an positiven Trendelenburgzeichen ab. Der Rückgang der Fälle wurde mit einer Adaptation der Muskelspannung und progressiven Knochenheilung erklärt (Fink et al. 2009). Dieser Trend konnte in der vorliegenden Studie bestätigt werden, das Auftreten eines positiven Trendelenburgzeichens war sechs Jahre postoperativ in beiden Gruppen gleich häufig (bei jeweils 2 Patienten).

Bei 64,7% der Patienten war sechs Jahre postoperativ eine Schaftlockerung aufgetreten, häufiger bei transfemorale implantierten Schaftprothesen. Eine Erklärung für die höhere Prozentzahl bei den transfemorale implantierten Prothesen kann die unterschiedliche Ausgangssituation des Femurknochens zum Zeitpunkt der Implantation sein. Eine gut erhaltene Knochensubstanz im gesamten Implantationsbett ist eine Voraussetzung für die Implantation der Revisionsprothese über den endofemorale Zugang mit Erzielung einer Dreiflächenfixation (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz). Ist diese Voraussetzung nicht gegeben, kann unter Umständen die Implantation über den transfemorale Zugang erfolgen. Die gehäufte Sinterung von zementfrei implantierten Hüftendoprothesen innerhalb der ersten zwölf Monate postoperativ wurde auch von anderen Autoren beschrieben (Böhm und Bischel 2001a, Böhm und Bischel 2001b, Böhm und Bischel 2004, Grüning et al. 1997, Gustilo und Pasternak 1988, Hedley et al. 1988, Paprosky et al. 1999, Warren et al. 2002, Weber et al. 2001).

Eine initiale Sinterung kann zementfreien Implantaten generell eher zugestanden werden als zementierten Implantaten, dennoch ist eine frühe und ausgeprägte Sinterung häufig mit einer Schaftlockerung assoziiert. Die Zunahme der Migrationsgeschwindigkeit ist dann das sicherste Zeichen einer beginnenden Lockerung (Kobayashi et al. 1997, Krismer et al. 1999, Maher und Prendergast 2002, Schöll et al. 2000, Sutherland et al. 1982). Obwohl bei mehr als der Hälfte der Patienten in dieser Studie eine Sinterung aufgetreten ist, haben diese Patienten ihre Prothese innerhalb des Untersuchungszeitraums von sechs Jahren nicht verloren. Daher müssen neben der Sinterungsrate auch weitere Faktoren zur Beurteilung der Standzeit einer Prothese herangezogen werden.

Bei sechs von zehn Patienten konnte radiologisch ein vollständiger oder teilweiser Deckelverschluss verzeichnet werden, bei den restlichen Patienten ist kein Deckelverschluss aufgetreten. Im Durchschnitt betrug die Deckellücke 7,7 mm und unterschied sich nur geringfügig von der Patientengruppe, die im Laufe der Beobachtungszeit einen Prothesenwechsel erfahren musste. Bei sechs Patienten war eine Atrophie der

Knochendeckelsubstanz anhand der Röntgenaufnahmen nachweisbar. In einer anatomischen Leichenstudie zeigte sich, dass die Readaptation des Knochendeckels nach einem transfemoralem Zugang unter Verwendung eines kurvierten modularen Schaftes erfolgreicher als unter Verwendung eines geraden modularen Schaftes war (Fink et al. 2005).

Bei mehr als der Hälfte des Gesamtkollektivs dieser Studie war der Knochen sechs Jahre postoperativ im Vergleich zu den präoperativen Röntgenbildern im proximal-medialen Bereich des Femurs atrophiert. Bei etwa einem Viertel der Patienten hat in diesem Bereich die Knochensubstanz zugenommen, welches als ein Zeichen guter Osteointegration der Prothese gedeutet werden kann.

Zur Beurteilung des Femurs wurde auch der Nordin Score verwendet. Anhand des präoperativen Nordin Score konnte nicht zwischen den Patienten mit und denen ohne Prothesenverlust im Beobachtungszeitraum unterschieden werden. Insgesamt stieg der Nordin Score während des Beobachtungszeitraums an. Während der Nordin Score sowohl für das Patientenkollektiv mit transfemoralem Zugang (26,2 Punkte) als auch für die Patienten mit endofemoral implantierter Prothese (26,7 Punkte) präoperativ fast gleich hoch war, war die Verbesserung des Nordin Score vor allem bei den Patienten mit transfemoralem Zugang auf 46,1 Punkte ein statistisch signifikantes Ergebnis ($p=0,001$). Diese subperiostale Knochenneubildung kann Folge der distalen Schaftinheilung mit guter Osteointegration sein, sowie durch Mikrobewegungen des Implantats, abhängig von seiner Steifigkeit und der des Knochens hervorgerufen sein. Allerdings ist auch zu berücksichtigen, dass diese subperiostale Knochenneubildung durch eine Implantatlockerung zu Stande kommen kann. Dass vor allem diese Verbesserung des Nordin Score bei dem transfemoralem Zugang auftrat, kann an seiner distalen Verankerung und der damit verbundenen erhöhten mechanischen Beanspruchung in diesem Bereich liegen. Eine daraus resultierende kolbige Kortikalisverdickung in diesem Bereich kann als Normalbefund gedeutet werden. Eine Distanzbildung zwischen dem Sklerosesaum und der Schaftspitze ist demgegenüber kein Zeichen guter Osteointegration, sondern deutet auf ein häufig schmerzhaftes Schwingen der Schaftspitze beziehungsweise eine (beginnende) Lockerung hin (Adam et al. 2002, Jones und Kelley 2001, Kobayashi et al. 1997, Manaster 1998, Traulsen et al. 2001).

In dieser Studie konnten weder die durchschnittliche zirkuläre Fixationsstrecke, noch eine Fixationsstrecke unter 30 mm drei Monate postoperativ einen Prothesenverlust 6 Jahre postoperativ zuverlässig voraussagen. Es werden diesbezüglich Empfehlungen von zirkulären Fixationsstrecken bei einem transfemoralem Zugang und unter Verwendung des kurvierten Revitanschaftes von mindestens 30 mm beschrieben. Bei anderen Schaftmodellen sind sogar

Mindestwerte von 40 bis 60 mm, bei einem Wagner SL- Schaft sogar 70 mm empfohlen, um eine Schaftsinterung zu vermeiden (Krishnamurthy et al. 1997, Paprosky et al. 1999, Wagner H et Wagner M 1997). Sechs Jahre nach Operation war die zirkuläre Fixationsstrecke deutlich länger geworden und bei einem Patienten hatte sich die Strecke auf einen Wert von über 30 mm verbessert. Außerdem blieb bei zwei Patienten (25%) trotz einer zirkulären Fixationsstrecke unter 30 mm die Prothese auch noch sechs Jahre postoperativ erhalten. In Bezug auf die Fixationsstrecke bei der Dreipunktfixation unter endofemoralem Zugang, lässt die geringe Patientenzahl in dieser Arbeit keine Aussage bezüglich des prädiktiven Werts der Fixationsstrecke drei Monate nach Operation zu. Dennoch ist anzumerken, dass der Patient mit dem Verlust des Revitanschaftes zwar die längste Fixationsstrecke aufwies, es sich dabei jedoch um die sechste implantierte Prothese in diesem Femur handelte. Für die Patienten mit erhaltener Prothese sechs Jahre nach Operation ist die Fixationsstrecke insgesamt deutlich länger geworden.

Nach der 6-jährigen Beobachtungszeit zeigen die erhaltenen Revitanschaftprothesen ein gutes klinisches, radiologisches und funktionelles Outcome. Die komplizierten und ausgedehnten Vorbefunde / Voroperationen der Patienten in dieser Studie schlagen sich in der hohen Re-Revisionsrate nach Implantation des Revitanschaftes nieder.

Ein Endoprothesenregister in Deutschland und weltweit würde ein wichtiger Beitrag zur Qualitätssicherung der Hüftendoprothetik sein. Sowohl die Beurteilung der Operationslangzeitergebnisse, als auch Aussagen zur Qualität der Endoprothesen selbst wären damit möglich. Dafür sind weitere Langzeitstudien mit ausreichenden Patientenzahlen notwendig.

5. Zusammenfassung

Diese Arbeit sollte mittelfristige Ergebnisse der Hüftgelenkswechselloperation unter Verwendung des zementfreien Revisionsimplantats „Revitan Kurviert“ (Zimmer GmbH, Winterthur, Schweiz) untersuchen. Dabei wurde insbesondere der Einfluss der verwendeten Zugangsformen und der daraus resultierenden Schaftverankerung auf die Standzeit und klinischen Ergebnisse untersucht. In dieser Untersuchung hatten sowohl Geschlecht als auch Body-Mass-Index keinen Einfluss auf die Standzeit der Prothese. Auch die vier Todesfälle im Beobachtungszeitraum standen nicht im Zusammenhang mit dem Einsetzen des Revitanschaftes. Sowohl der Harris Hip Score als auch der Score nach Merle d'Aubigné und Postel zeigten in den ersten zwei Jahren einen signifikanten Anstieg in beiden Gruppen (endofemoral und transfemoral implantierten Revitanschaften). In den folgenden 4 Jahren stabilisierte sich dieser Zustand mit einer Tendenz zu einem höheren Harris Hip Score und Score nach Merle d'Aubigné und Postel in der endofemoral implantierten Gruppe. Zur Interpretation dieses Ergebnisses muss berücksichtigt werden, dass die Indikation für die jeweilige Zugangsform individuell gestellt wurde. Insbesondere bei gebrochenen Stielendoprothesen, ausgedehntem Zementmantel, periprothetischen Frakturen bzw. Frakturgefährdung oder bei besonders festsitzenden Schäften entschied man sich für einen transfemorale Zugang. Positive Trendelenburgzeichen waren innerhalb der 6 Jahre postoperativ in beiden Gruppen gleich häufig aufgetreten und im Beobachtungszeitraum rückläufig. Bei mehr als der Hälfte der Patienten trat eine Sinterung auf (häufiger beim transfemorale Zugang), jedoch ohne dass ein Prothesenwechsel innerhalb des Untersuchungszeitraums von sechs Jahren nötig wurde. Der präoperative Nordin Score stieg im Verlauf der 6-jährigen Beobachtungszeit an, in der Gruppe mit transfemorale implantierten Prothesen war dieser Anstieg statistisch signifikant. Eine Begründung hierfür könnte in der distalen Verankerungstechnik des Revitanschaftes liegen. Die durchschnittliche Deckellücke von 7,7 mm unterschied sich nur geringfügig von der Patientengruppe, die im Laufe der Beobachtungszeit einen Prothesenwechsel erfahren musste. Weder die durchschnittliche zirkuläre Fixationsstrecke, noch eine Fixationsstrecke unter 30 mm drei Monate postoperativ waren in dieser Studie gute Prädiktoren für einen Prothesenverlust 6 Jahre postoperativ. Die hohe Revisionsrate von 24,3% sechs Jahre postoperativ kann unter anderem mit der Patientenauswahl der Studie zusammenhängen. Um einen Vergleich zu ermöglichen, auch aufgrund der großen Vielfalt an Revisionsendoprothesen bezüglich Material, Modularität, Größe und der unterschiedlichen Operationsverfahren wäre die Entwicklung eines Endoprothesenregisters mit einem ausreichend großen Patientenkollektiv ein großer Schritt zur zukünftigen Qualitätssicherung.

6. Literaturverzeichnis

- 1) Adam F, Hammer DS, Pfausch S, Westermann K (2002) Early failure of a press-fit carbon fiber hip prosthesis with a smooth surface. *J Arthroplasty*. 17:217–223.
- 2) Ascherl R, Scherer MA, Träger J, Lechner F (1990) Die aseptische Lockerung. Ist die Reimplantation mit Zement noch gerechtfertigt? In: Die gelockerte Hüftprothese, R. Ascherl, F. Lechner, W. Siebels, H. M. Tensi und G. Blümel (Hrsg.). Schattauer Verlag Stuttgart, New York. 1:236–268.
- 3) Barnett E, Nordin BE (1960) The radiological diagnosis of osteoporosis: a new approach. *Clin Radiol*. 11:166-174.
- 4) Beck H (1990) Reimplantation: Zementlos und zementiert - Erfahrungen bei 11450 Fällen, In: Die gelockerte Hüftprothese. R. Ascherl, F. Lechner, W. Siebels, H. M. Tensi und G. Blümel (Hrsg.). Schattauer Verlag Stuttgart, New York. 1:245–251.
- 5) Böhm P, Bischel O (2001a) Femoral revision with the Wagner SL revision stem. *J Bone Joint Surg*. 83-A:1023-1031.
- 6) Böhm P, Bischel O (2001b) The uncemented diaphysal fixation of femoral revision stems in case of large bone defects- analysis of twelve years experience with the Wagner SL revision stem. *Z Orthop*. 139:229-239.
- 7) Böhm P, Bischel O (2004) The use of tapered stems for femoral revision surgery. *Clin Orthop Rel Res*. 420:148-159.
- 8) Bono JV, McCarthy JC, Lee J, Carangelo RJ, Turner RH (2000) Fixation with a modular stem in revision total hip arthroplasty. *Instr Course Lect*. 49:131–139.
- 9) Boutin P (1972) Total arthroplasty of the hip by fritted aluminum prosthesis. Experimental study and 1st clinical applications. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 58:229-246.
- 10) Boy O, Hahn S, Kociemba E, BQS-Fachgruppe Orthopädie und Unfallchirurgie (2008). Hüft-Endoprothesenwechsel und –komponentenwechsel. BQS-Qualitätsreport. 2008:154-160.
- 11) Cameron HU (2002) The long-term success of modular proximal fixation stems in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 17:138–141.
- 12) Callaghan JJ, Fulghum CS, Glisson RR, Stranne SK (1992) The Effect of Femoral Stem Geometry on Interface Motion in Uncemented Porous-Coated Total Hip Prostheses. *J Bone Joint Surg*. 74-A:839-848.
- 13) Chandler HP, Ayres DK, Tan RC, Anderson LC, Varma AK (1995) Revision total hip replacement using the S-ROM femoral component. *Clin Orthop*. 319:130–140.

- 14)** Charnley J (1960) Anchorage of femoral head prosthesis to the shaft of femur. *J Bone Joint Surg Br.* 42B:28-30.
- 15)** Christie MJ, DeBoer DK, Tingstad EM, Capps M, Brinson MF, Trick LW (2000) Clinical experience with a modular noncemented femoral component in revision total hip arthroplasty: 4- to 7-year results. *J Arthroplasty.* 15:840–848.
- 16)** Cluett J (2004) Revision Hip Replacement Repeat surgery for worn out hip replacements [Online im Internet] URL: <http://orthopedics.about.com/od/hipkneereplacement/a/revisionhip.htm> [Stand: 11.01.2012, 19:30].
- 17)** Dohmae Y, Bechthold JE, Sherman RE, Puno RM, Gustilo RB (1988) Reduction in cement- bone interface shear strength between primary and revision arthroplasty. A brief note. *J Bone Joint Surg.* 85-A:2385-2390.
- 18)** Eknoyan G (2008) Adolphe Quetelet (1796-1874)-the average man and indices of obesity. *Nephrol Dial Transplant.* 23(1):47-51.
- 19)** Fink B, Fuerst M, Hahn M, Thybaud, Sieber HP, Delling G (2005) Fixationsprinzipien des zementlosen modularen Hüft-Revisionschaftes Revitan- eine anatomische Studie. *Der Unfallchirurg.* 108:1029-1037.
- 20)** Fink B, Grossmann A, Schubring S, Schulz MS, Fuerst M (2009) Short-term results of hip revisions with a curved cementless modular stem in association with the surgical approach. *Arch Orthop Trauma Surg.* 129(1):65-73.
- 21)** Freidebold G (1984) Die Entwicklung des künstlichen Hüftgelenkersatzes, In: Rahmanzadeh R, Faensen M, (Hrsg.). *Hüftgelenkendoprothetik.* Springer Verlag, Stuttgart.3-19.
- 22)** Gambier R, Ricciardie L (1956) Experimente di arthroplastica del' anca con trapianto articolare metallico totale. *Clin Orthop.* 8:252.
- 23)** Gluck T (1890) Die Invaginationsmethode der Osteo- und Arthroplastik. *Berliner Klin Wschr.* 19:732.
- 24)** Grüning R, Morscher E, Ochsner PE (1997) Three-to 7-year results with the uncemented SL femoral revision prosthesis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 116:187-197.
- 25)** Gustilo RB, Pasternak HS (1988) Revision total hip arthroplasty with titanium ingrowth prosthesis and bone grafting for failed cemented femoral component loosening. *Clin Orthop Relat Res.* 235:111-119.

- 26)** Harris WH (1969) Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures. An end result study using a new method of result evaluation. *J. Bone Joint Surg.* 51-A: 737-755.
- 27)** Hedley AD, Gruen TA, Ruoff OP (1988) Revision of failed total hip arthroplastic with uncemented porous-coated anatomic components. *Clin Orthop Relat Res.* 235:75-90.
- 28)** Horan F (2006) Obesity and joint replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 88(10):1269-1271.
- 29)** Johnsen SP, Sorensen HT, Lucht U, Soballe K, Overgaard S, Pedersen AB (2006) Patient-related predictors of implant failure after primary total hip replacement in the initial, short- and long-terms. A nationwide Danish follow-up study including 36,984 patients. *J Bone Joint Surg Br.* 88(10):1303-1308.
- 30)** Jones CP, Kelley SS (2001) Cementless fixation of the femoral stem. *Current Opinion Orthop.* 12:52–56.
- 31)** Kobayashi A, Donnelly WJ, Scott G, Freeman MA (1997) Early radiological observations may predict the long-term survival of femoral hip prostheses. *J Bone Joint Surg.* 79-B: 583–589.
- 32)** Krämer KL, Maichl FP (1993) Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie. Thieme, Stuttgart-New York.
- 33)** Krishnamurthy AB, MacDonald SJ, Paprosky WG (1997) 5- to 13- year follow- up study on cementless femoral components in revisions surgery. *J Arthroplasty.* 12:839-847.
- 34)** Krismer M, Biedermann R, Stockl B, Fischer M, Bauer R, Haid C (1999) The prediction of failure of the stem in THR by measurement of early. Migration using EBRA-FCA. Einzel-Bild-Roentgen-Analyse-femoral component analysis. *J Bone Joint Surg.* 81-B: 273–280.
- 35)** Le Béguec P (2000) Système PFM-revision pour reprise d'une prothèse fémorale descellée. *Maîtrise orthopédique* 91. [Online im Internet] URL: <http://www.maitrise-orthop.com/viewPage.do?id=498> [Stand: 11.01.2012, 19:30].
- 36)** Maher SA, Prendergast PJ (2002) Discriminating the loosening behaviour of cemented hip prostheses using measurements of migration and inducible displacement. *J Biomech.* 35: 257–265.
- 37)** Mahomed NN, Barrett JA, Katz JN, Phillips CB, Losina E, Lew RA, Guadagnoli E, Harris WH, Poss R, Baron JA (2003) Rates and Outcomes of Primary and Revision Total Hip Replacement in the United States Medicare Population, *J Bone Joint Surg.* 85-A(1): 27-32.

- 38)** Manaster BJ (1998) Total hip arthroplasty: Imaging evaluation. *J South Orthop Assoc.* 7: 95–108.
- 39)** Mc Kee GK (1951) Artificial hip joint. *J Bone Joint Surg Br*, 33B: 465.
- 40)** McLaughlin JR, Lee KR (2006) The outcome of total hip replacement in obese and non-obese patients at 10- to 18-years. *J Bone Joint Surg Br.* 88(10):1286-1292.
- 41)** Merle d'Aubigné R, Postel M (1954) Functional results of arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Jt Surg.* 36-A: 451-4755.
- 42)** Moore AT, Bohlman HR (1943) A metal hip joint. *J Bone Joint Surg.* 25:688-692.
- 43)** Paprosky WG, Greidanus NV, Anatoniou J (1999) Minimum 10-year results of extensively porous-coated stems in revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 369:230-242.
- 44)** Patel AD, Albrizio M (2006) Relationship of body mass index to early complications in hip replacement surgery: Study performed at Hinchingsbrooke Hospital, Orthopaedic Directorate, Huntingdon, Cambridgeshire. *Int Orthop.* 31(4):439-443.
- 45)** Pfeil J, Frank J, Gumpert NM, Laurer H (2008) Hüftchirurgie. Steinkopffverlag. 62-65.
- 46)** Puhl W, Kessler S (2001) Which factors influence the longterm outcome of total hipreplacement? In: Rieker C, Oberholzer S, Urs W. (eds) *World Tribology Forum in Arthroplasty.* Huber, Bern Göttingen. 35–47.
- 47)** Roberson JR, Cohen D (1990) Bipolar components for severe periacetabular bone loss around the failed total hip arthroplasty. *Clin Orthop.* 251:113-118.
- 48)** Saleh KJ, Celebrezze M, Kassim R, Dykes DC, Gioe TJ, Callaghan JJ, Salvati EA (2003) Functional Outcome After Revision Hip Arthroplasty: A Metaanalysis. *Clinical Orthopaedics and related Research.* 416:254-264.
- 49)** Schöll E, Egli S, Ganz R (2000) Osteolysis in cemented titanium alloy hip prosthesis. *J Arthroplasty.* 15:570–575.
- 50)** Senn E, Offenbächer M, Plenk A, Kriegel W, Waltz M, Narden N, Potthoff P, Schneider R (1998) Häufigkeit und Krankheitslast degenerativer Gelenkerkrankungen und Schmerzzustände des Hüft- und Kniegelenkes in Deutschland – Ergebnisse der Definitionsphase einer multizentrischen, epidemiologischen Studie. *Zeitschrift für Rheumatologie* 57(4):258-261.
- 51)** Sieber HP, Le Béguec P (2001) Einsatz des PFM-R-Schaftes bei Revisionseingriffen. In: Perka C, Zippel H (eds) *Revisionsendoprothetik des Hüftgelenkes. Schaftrekonstruktion und perioperatives Management.* Einhorn-Press Verlag. 174-184.

- 52)** Skutek M, Bourne RB, Mac Donald SJ (2006) International epidemiology of revision THR. *Current Orthopaedics*. 20:157-161.
- 53)** Statistisches Bundesamt (2009) Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik) Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern - Ausführliche Darstellung, Wiesbaden (Online im Internet) URL: http://www.gbe-bund.de/gbe10/owards.prc_show_pdf?p_id=13574&p_sprache=d [Stand: 04.05.2011, 18:44].
- 54)** Steele RA, Dempster D, Smith M (1985) Total hip replacement of failed surface arthroplasty. *Acta Orthop Scand*. 56:133-134.
- 55)** Sutherland CJ, Wilde AH, Borden LS (1982) A ten-year follow-up of one hundred consecutive Müller curved-stem total hip replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg*. 64-A:970–982.
- 56)** Traulsen FC, Hassenpflug J, Hahne HJ (2001) Langzeitergebnisse zementfreier Hüftvollprothesen (Zweymüller). *Orthop*. 139:206–211.
- 57)** Tschauener C, Klapsch W, Kohlmaier W, Graf R (1992) Die dreifache Beckenosteotomie nach Tönnis im Rahmen der Spätdysplasie und frühen Sekundärarthrose des Hüftgelenkes. *Orthop. Praxis* 4:255-263.
- 58)** Veit C, Bauer J, Döbler K, Fischer B (2009) Qualität sichtbar machen. BQS-Qualitätsreport 2008. Düsseldorf (Online im Internet) URL: http://www.bqs-qualitaetsreport.de/2008/ergebnisse/leistungsbereiche/hueft_tep_wechsel/index_html [Stand: 05.02.2011, 13:20].
- 59)** Volz R (1988) Basic biomechanics, In: Resnick D, Niwayama G: *Diagnosis of bone and joint disorders*. 2. Edition, Articular Diseases, Basic Sciences, Saunders Company.
- 60)** Wagner H (1989) Revisionsprothese für das Hüftgelenk. *Orthopäde*. 18:438–453.
- 61)** Wagner H, Wagner M (1993) Femur- Revisionsprothese. *Z Orthop*. 131:574-577.
- 62)** Wagner H, Wagner M (1997) Hüftprothesenwechsel mit der Femur- Revisionsprothese. Erfahrungen von 10 Jahren. *Med Orthop Tech*. 117:138-148.
- 63)** Warren PJ, Thompson P, Flechter MDA (2002) Transfemoral implantation of the Wagner SL stem. The abolition of subsidence and enhancement of osteotomy union rate using Dall-Miles cables. *Arch Orthop Trauma Surg*. 122:557-560.
- 64)** Weber M, Hempfing A, Orler R (2002) Femoral revision using the Wagner stem: results at 2-9 years. *Int Orthop*. 26:36-39.
- 65)** Wiles P (1958) The surgery of the osteo-arthritis hip. *Brit J Surg*. 45:488–497.

- 66)** Wirtz DC, Forst R (1996) Revisions- und Rerevisionsallarthroplastik des Hüftgelenkes - eine Therapeutische Herausforderung. Med. Orth. Tech. 116:163–172.
- 67)** Wirtz DC, Niethard FU (1997) Ursachen, Diagnostik und Therapie der aseptischen Hüftendoprothesenlockerung- eine Standortbestimmung. Z Orthop. 135:270-280.
- 68)** Zweymuller KA, Lintner FK, Semlitsch MF (1988) Biologic fixation of a press-fit titanium hip joint endoprosthesis. Clin Orthop. 195-206.

7. Abkürzungsverzeichnis

- 1) %: Prozent
- 2) °: Grad
- 3) 1: eins
- 4) 10: zehn
- 5) 11: elf
- 6) 12: zwölf
- 7) 2: zwei
- 8) 3: drei
- 9) 4: vier
- 10) 5: fünf
- 11) 6: sechs
- 12) 7: sieben
- 13) 8: acht
- 14) 9: neun
- 15) Abb.: Abbildung
- 16) BMI: Body Mass Index
- 17) cm: Zentimeter
- 18) DGE: Deutsche Gesellschaft für Ernährung
- 19) et al.: et alii, et aliae oder et alia „und andere“
- 20) Fa.: Firma
- 21) GmbH: Gesellschaft mit beschränkter Haftung
- 22) Hüft-TEP: Hüft-Totalendoprothese
- 23) IL: Illinois
- 24) Inc.: Incorporated
- 25) kg: Kilogramm
- 26) KHK: Koronare Herzkrankheit
- 27) lat.: lateral
- 28) m: männlich
- 29) m²: Quadratmeter
- 30) max.: maximal
- 31) med.: medial
- 32) min.: mindestens
- 33) mm: Millimeter

34) OP: Operation

35) post-OP: postoperative

36) SPSS: Statistic Package for Social Sciences

37) Tab.: Tabelle

38) w: weiblich

39) Z. n.: Zustand nach

8. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1) Module des Revisionssystems Revitan (Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz). Die vertikalen Pfeile geben Längen der proximalen und distalen Komponenten an, die horizontalen Pfeile das Offset. Unterhalb der Schäfte ist die Anzahl der verschiedenen Durchmesser der distalen Komponente, sowie das Spektrum der Schaftdicken in 2-mm-Schritten aufgeführt (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz).....	08
Abb. 2) (links) Einzeichnen einer zentromedullären Achse als Referenzebene bei Planung eines endofemorale Zugangs (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)...	11
Abb. 3) (rechts) Einzeichnen einer zentromedullären Achse als Referenzebene bei Planung eines transfemorale Zugangs (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)...	11
Abb. 4) (links) Einzeichnen der Höhe H1 und der distalen Verankerungszone bei dem transfemorale Zugang (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)	11
Abb. 5) (rechts) Einzeichnen der endofemorale Dreiflächenfixation (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)	11
Abb. 6) (rechts und links) Einzeichnen des Implantats mit Hilfe von Schablonen (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)	12
Abb. 7) Verlängerter posterolaterale Zugang (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)	13
Abb. 8) Untere Begrenzung des Knochendeckels (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)	14
Abb. 9) Hochgeklappter Knochendeckel mit Sicht auf einliegende Prothese (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)	14
Abb. 10) Posterolaterale Zugang zum Hüftgelenk (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)	15
Abb. 11) Darstellung des Femurs von kranial vor (links) und nach Entfernung (rechts) der einliegenden Prothese (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz).....	16
Abb. 12) Entfernung der Zement- und Knochenreste (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)	17
Abb. 13) Skala am Protheseneinschläger (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)	18
Abb. 14) Verbesserung der Verankerung durch zusätzliche Verriegelungsschrauben (Herstellerinformation: Fa. Zimmer, Winterthur, Schweiz)	19
Abb. 15) In der Studie teilnehmende Patienten	25
Abb. 16) Kaplan-Meyer-Kurve der Prothesenstandzeiten	26

Abb. 17) Geschlechtsverteilung der Patienten.....	27
Abb. 18) Die zum Prothesenwechsel führenden Diagnosen des in die Studie aufgenommenen Patientenkollektivs (A), sowie der Patienten mit 6 Jahre Nachuntersuchungszeit (B). Weitere Nebendiagnosen der Patienten mit 6 Jahre Nachuntersuchungszeit (C).....	29
Abb. 19) Die zum Prothesenwechsel verwendeten Zugangsformen.....	31
Abb. 20) Verlauf des Harris Hip Score aller in der Studie teilnehmenden Patienten (oben) sowie der 17 Patienten mit einer 6-jährigen Beobachtungszeit (unten). *) Es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).....	33
Abb. 21) Verlauf des Harris Hip Score der Patienten mit einem endofemoralem Zugang, (oben) sowie der 7 Patienten mit endofemoralem Zugang, die für die Analyse 6 Jahre postoperativ zur Verfügung standen (unten). *) Es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).....	34
Abb. 22) Verlauf des Harris Hip Score der Patienten mit einem transfemoralem Zugang (oben), sowie der 8 Patienten mit transfemoralem Zugang, die für die Analyse 6 Jahre nach Operation zur Verfügung standen (unten). *) Es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).....	35
Abb. 23) Verlauf des Harris Hip Score der Patienten mit einem Zugang bei Z. n. Fraktur (oben), sowie der 2 Patienten mit Z. n. die für die Analyse 6 Jahre nach Operation zur Verfügung standen (unten). *) Es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,05$)..	36
Abb. 24) Verlauf des Harris Hip Score der Patienten, bei denen ein Prothesenverlust auftrat. In der Tabelle sind die gewählten Zugangsarten dieser Patienten, die zur Implantation einer Prothese führenden Grunddiagnosen, sowie der Grund für den Prothesenverlust aufgeführt..	37
Abb. 25) Knochendeckeleinheilung.....	41
Abb. 26) Knochenveränderungen.....	42
Abb. 27) Sinterungsrate.....	43

9. Tabellenverzeichnis

Tab. 1) Fragebogen zur Schmerz- und Funktionsbeurteilung.....	20
Tab. 2) BMI-Klassifikation (nach DGE, Ernährungsbericht 1992)	21
Tab. 3) Berechnung des Harris Hip Score.....	22
Tab. 4) Auswertung des Harris Hip Score.....	23
Tab. 5) Berechnung des Score nach Merle d'Aubigné und Postel.....	23
Tab. 6) Eigenschaften der Patientenpopulation 6 Jahre nach Operation. Dargestellt sind das Patientenalter und der BMI zum Zeitpunkt der Operation und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung sechs Jahre postoperativ, die Prothesenstandzeit, der Operationszeitpunkt, sowie die Anzahl der Voroperationen und Hospitalisationstage beim Einsatz des Revitanschaftes. Es bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Angegeben sind die Minimal- und Maximalwerte (Min./Max.), sowie die Mittelwerte \pm Standardabweichungen.....	28
Tab. 7A) Implantierte Prothesen. Angegeben sind die Patientenzahlen (Prozentwerte).....	30
Tab. 7B) Implantierte Prothesen. *) Die Verwendung von Verriegelungsschrauben ist bei diesen distalen Prothesenteilen möglich. Bei der Implantation der distalen Schaftanteile mit einer Länge von 200 mm wurden bei zwei Patienten jeweils zwei Verriegelungsschrauben verwendet. Angegeben sind die Patientenzahlen (Prozentwerte).	30
Tab. 8) Korrelation der zur Prothesenimplantation verwendeten Zugänge mit dem lokalen Infektionsbefund und Implantationsvorgehen. Angegeben sind die Patientenzahlen (Prozentwerte).	31
Tab. 9) Anteil der zementierten Prothesen, die mit einem Revitan-Schaft ersetzt wurden. Angegeben sind die Patientenzahlen (Prozentwerte).	32
Tab. 10) Antworten und Bewegungsgrade der Patienten im Rahmen der Erhebung zum Harris Hip Score. Angegeben sind die Patientenzahlen, wie häufig eine Antwort gegeben wurde...39	39
Tab. 11) Erhebung des Score nach Merle d'Aubigné und Postel. Angegeben sind die Patientenzahlen, wie häufig eine Antwort gegeben wurde.....	40
Tab. 12) Zusammenfassung der Erhebungen des Harris Hip Score und Score nach Merle d'Aubigné und Postel. Angegeben sind die Minimal- und Maximalwerte (Min./Max.), sowie die Mittelwerte \pm Standardabweichungen zum Zeitpunkt 6 Jahre nach Revisionseingriff.....	40
Tab. 13) Deckellängen und Deckellücken (zum Operationszeitpunkt). Angegeben sind die Minimal- und Maximalwerte (Min./Max.), sowie die Mittelwerte \pm Standardabweichungen.	41
Tab. 14) Nordin Score aktuell, sowie prä- und postoperativ. Angegeben sind die Mittelwerte \pm Standardabweichungen.....	42

Tab. 15) Nordin Score unterteilt nach Zugangsarten. Angegeben sind die Minimal- und Maximalwerte (Min./Max.), sowie die Mittelwerte \pm Standardabweichungen.....	43
Tab. 16) Fixationsstrecke der Prothesen, verteilt nach Zugangsarten, sowie für alle nachuntersuchten Patienten 6 Jahre postoperativ. Angegeben sind die Minimal- und Maximalwerte (Min./Max.), sowie die Mittelwerte \pm Standardabweichungen für die mediale, laterale, Gesamt- sowie die zirkuläre Strecke.	44
Tab. 17) Beinlängendifferenz der Patienten zum Zeitpunkt der 6 Jahre Nachuntersuchung verteilt nach Zugangsart. Angegeben sind die Minimal- und Maximalwerte (Min./Max.), sowie die Mittelwerte \pm Standardabweichungen.....	45
Tab. 18) Weitere, zum Zeitpunkt der 6-Jahre Nachuntersuchung vorhandene Prothesen. Angegeben ist die Patientenzahl mit der entsprechenden Prothese.....	45

10. Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde in der Zeit von Juni 2010 bis Dezember 2011 in der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Rheumatologie im Klinikum Bad Bramstedt unter der Anleitung von Priv.-Doz. Dr. Andreas Niemeier und Priv.-Doz. Dr. Martin Fuerst angefertigt. Am Ende meiner Arbeit danke ich denjenigen ganz herzlich, die mich während dieser Zeit besonders unterstützt und gefördert haben.

Mein besonderer Dank gilt dem stellvertretenden Direktor der Orthopädie UKE Priv.-Doz. Dr. Andreas Niemeier für die hervorragende, kompetente und ausgesprochen hilfsbereite Betreuung, die stets vorhandene und unermüdliche Diskussionsbereitschaft, sowie die engagierte Förderung während der gesamten Zeit der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. Wolfgang Rüther, ärztlicher Direktor und Chefarzt der Klinik für Orthopädie und orthopädische Rheumatologie im Klinikum Bad Bramstedt danke ich für seinen wissenschaftlichen Rat und die Möglichkeit der Durchführung meiner Arbeit in seiner Klinik.

Herrn Prof. Dr. Bernd Fink, ärztlicher Direktor und Chefarzt der Klinik für Endoprothetik, Allgemeine und Rheumaorthopädie der orthopädischen Klinik Markgröningen gGmbH, möchte ich für die Bereitstellung bereits erhobener Daten über die von Ihm implantierten Revitanschäfte danken.

Desweiteren möchte ich mich bei der Firma Zimmer Schweiz GmbH für die Bereitstellung von ausführlichem und anschaulichem Informationsmaterial über den „Revatan kurviert“ und „Revitan gerade“ bedanken.

Abschließend möchte ich meiner Familie ganz herzlich dafür danken, dass sie mir immer mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben, mich in jeglicher Hinsicht meines Werdegangs unterstützt und bestärkt haben und mein Studium und diese Doktorarbeit durch ihre Unterstützung erst möglich gemacht haben.

11. Lebenslauf

Name	Karolin Stein
Geburtsdatum/-ort	30.05.1987 in Bernburg, Deutschland
Nationalität	Deutsch

12. Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Unterschrift: