

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. G. Gosheger -

**Mittelfristige Nachuntersuchungsergebnisse der Stützringe
nach Müller und Burch-Schneider:
Eine retrospektive klinische, psychometrische und radiologische
Untersuchung**

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae dentium

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von
Block, Charlotte
aus Beckum
2009

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. W. Schmitz

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. C. Götze

2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. J. Harges

Tag der mündlichen Prüfung: 29.09.2009

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Allgemeine Orthopädie
- Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. G. Gosheger -

Referent: Prof. Dr. med. C. Götze
Koreferent: Priv.-Doz. Dr. med. J. Hardes

ZUSAMMENFASSUNG

Mittelfristige Nachuntersuchungsergebnisse der Stützringe nach Müller und Burch-Schneider:
Eine retrospektive klinische, psychometrische und radiologische Untersuchung

Block
Charlotte

Material und Methoden: Von den insgesamt 117 Patienten, die in den Jahren 1985 bis 2006 mit einem Müller- oder Burch-Schneider-Stützring versorgt worden sind, wurden 86 Patienten mit 86 Hüftgelenken durchschnittlich 4,8 (0,2 – 18,7) Jahre nach der Revisionsoperation nachuntersucht. Die Beurteilung beinhaltete bei allen Patienten sowohl den klinischen Befund (Harris-Hip-Score) als auch den psychometrischen Befund (SF-36). Die radiologische Analyse beinhaltete das Feststellen einer möglichen Migration sowie Saumbildung.

Ergebnisse: Keiner der nachuntersuchten Patienten musste erneut wegen einer Lockerung der Revisionspfanne operiert werden. Die Patienten erreichten im Harris-Hip-Score einen durchschnittlichen Wert von 52,3 (14,6 – 100) Punkten. 8,1 % der Patienten wiesen einen „sehr guten“, 3,5 % einen „guten“, 12,8 % einen „befriedigenden“ und 75,6 % einen „unbefriedigenden“ klinischen Befund auf. Das zunehmende Patientenalter führte zu einer Abnahme des klinischen Wertes ($p=0,19$). Das ausgewählte Stützringssystem nach Müller oder Burch-Schneider sowie das Geschlecht der Patienten standen jedoch in keinem signifikanten Zusammenhang mit dem erreichten Wert im Harris-Hip-Score ($p=0,41$ bzw. $p=0,57$). Beim Vergleich des Patientenkollektivs dieser Studie mit der altersadjustierten Normpopulation zeigte sich, dass die Patienten insgesamt sowohl eine schlechtere körperliche als auch eine schlechtere psychische Lebensqualität aufwiesen. Patienten mit einem geringen klinischen Wert wiesen sowohl eine schlechtere körperliche als auch psychische Lebensqualität auf ($p<0,001$). Im Rahmen der radiologischen Beurteilung war bei keinem der nachuntersuchten Hüftgelenke eine Migration oder Saumbildung nachweisbar.

Schlussfolgerung: Trotz des niedrigen klinischen Score-Wertes und der nicht vollständig wiederhergestellten psychischen Lebensqualität kann der Einsatz eines Müller- bzw. Burch-Schneider-Stützringes aufgrund der hohen Überlebensrate und der guten radiologischen Ergebnisse in der Rekonstruktion von acetabulären Defekten somit empfohlen werden.

Tag der mündlichen Prüfung: 29.09.2009

Meinen Eltern gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
1.1	Anatomie und Morphologie des Hüftgelenkes	1
1.2	Die Entwicklung der Hüftgelenksendoprothetik	3
1.3	Die Entwicklung der Revisionsendoprothetik.....	8
1.4	Ursachen von Hüftgelenks-Revisionen.....	13
1.5	Fragestellung.....	15
2	MATERIAL UND METHODEN	17
2.1	Patienten	17
2.2	Operationsverfahren.....	20
2.2.1	Operationsvorbereitung	20
2.2.2	Patientenlagerung	21
2.2.3	Operationstechnik	21
2.2.4	Postoperative Behandlung	22
2.3	Stützringsysteme	23
2.3.1	Müller-Stützring	23
2.3.2	Burch-Schneider-Stützring	26
2.4	Klinisches Testverfahren	29
2.5	Psychometrisches Testverfahren	31
2.6	Radiologische Untersuchung.....	35
2.6.1	Migration der Stützringe	35
2.6.2	Lockerung und Saumbildung.....	36
2.7	Statistische Testverfahren	37
3	ERGEBNISSE	38
3.1	Revisionen und Überlebensanalyse	38
3.2	Klinische Testergebnisse.....	38
3.2.1	Harris-Hip-Score.....	38
3.2.2	Trendelenburg-Test	49
3.2.3	Statistische Analyse der klinischen Befunde	50
3.3	Psychometrische Testergebnisse.....	51

1. Inhaltsverzeichnis	II
3.4 Radiologische Untersuchungsergebnisse	57
3.4.1 Migration der Stützringe	57
3.4.2 Lockerung und Saumbildung	57
3.4.3 Statistische Analyse der radiologischen Befunde	58
4 DISKUSSION	59
4.1 Revisionen und Überlebensanalyse	59
4.2 Klinischer Befund und Lebensqualität	64
4.3 Radiologische Untersuchung	72
4.3.1 Migration der Stützringe	72
4.3.2 Lockerung und Saumbildung	74
4.4 Zementfreie versus zementierte Revisionsoperationen	76
5 ZUSAMMENFASSUNG	81
6 VERZEICHNISSE	83
6.1 Literaturverzeichnis	83
6.2 Abbildungsverzeichnis	99
6.3 Tabellenverzeichnis	100
6.4 Abkürzungsverzeichnis	102

ANHANG

Fallbeispiele

Klinischer Hüft-Score nach Harris

Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand SF-36

LEBENS LAUF

DANKSAGUNG

1 EINLEITUNG

1.1 Anatomie und Morphologie des Hüftgelenkes

Das Hüftgelenk (*Articulatio coxae*) ist ein Kugelgelenk, in dem der kugelförmige Kopf des Femurs mit dem pfannenartigen Acetabulum artikuliert. Im Vergleich mit dem Schultergelenk weist es zwar eine größere Stabilität, dafür aber eine geringere Bewegungsfreiheit auf. Sechs Teilbereiche können zur genaueren Erklärung des Aufbaus des Hüftgelenkes hilfreich sein:

- der Femurkopf
- das Acetabulum
- die Gelenkkapsel
- der Bandapparat
- die Synovialmembran
- die Gefäßversorgung und Innervation

Der Femurkopf gleicht einem Kugelabschnitt, der ca. 2/3 einer Kugel ausmacht, und ist von Gelenkknorpel bedeckt. Dieser ist im oberen Teil am dicksten und wird an der unregelmäßig konfigurierten Knochen-Knorpel-Grenze am Übergang zum Schenkelhals dünner.

Im Acetabulum des Beckens sitzt eine hufeisenförmige Gelenkfläche, die sich im Bogen um die Fossa acetabuli legt. Diese wird kaudal vom Lig. transversum acetabuli verschlossen. An diesem Band und am knöchernen Rand des Acetabulums setzt die Gelenkklippe (*Labrum acetabulare*) an, deren dünner freier Rand sich wie eine Schale um den Femurkopf legt und diesen festhält. Da durch die Konfiguration mehr als die Hälfte des Femurkopfes innerhalb der knöchern-bindegewebigen Pfanne liegt, wird diese Sonderform des Kugelgelenkes als Nussgelenk (*Articulatio cotylica*) bezeichnet.

Die feste Gelenkkapsel des Hüftgelenkes ist an der Pfanne oben am knöchernen Rand und unten am Lig. transversum acetabuli, am Femur ventral an der Linea intertrochanterica und am Übergang vom Schenkelhals in die Trochanteren befestigt. Die Fasern der Gelenkkapsel ziehen größtenteils in Längsrichtung vom Os coxae zum Femur. In der Tiefe der Kapsel bilden vor allem im dorsalen Abschnitt einige zirkulär verlaufende Faserzüge ein Ringband, die Zona orbicularis, dass den Femurkopf in der Gelenkpfanne hält.

Zur Verstärkung verdickt sich die Gelenkkapsel zu einem Bandapparat bestehend aus drei einzelnen Bändern:

- *Lig. iliofemorale:*

Dieses ausgesprochen kräftige Band liegt der Kapselvorderseite in Form eines umgekehrten Y an und ist mit seinem Stamm am unteren Teil der Spina iliaca anterior inferior befestigt, mit seinen beiden auseinanderstrebenden Bandzügen (Pars medialis, Pars lateralis) entlang der gesamten Ausdehnung der Linea intertrochanterica. Es ist bei voller Streckung des Femurs gespannt und trägt damit zur aufrechten Körperhaltung bei, bei der das Becken sonst unter dem Gewicht des Körpers auf den Femurköpfen nach hinten abrollen würde.

- *Lig. pubofemorale:*

Dieses Band liegt der Kapsel medial und kaudal an. Es entspringt von dem vom oberen Schambeinast beigesteuerten Teil des Acetabulums und der Crista obturatoria, reicht bis zur Unterseite des Schenkelhalses und zum Lig. iliofemorale und spannt sich in Extension, hemmt aber gleichzeitig die Abduktion. Zwischen den Ligg. iliofemorale und pubofemorale ist die Gelenkkapsel am schwächsten, wird jedoch an dieser Stelle von der kräftigen Iliopsassehne überkreuzt, die von ihr durch die Bursa iliopectinea getrennt wird.

- *Lig. ischiofemorale:*

Das Band bildet den Hinterrand der Kapsel. Es entspringt an dem vom Os ischii beigesteuerten Teil der Pfanne und zieht in einer Schraubentour nach lateral oben, um im proximalen Teil des Schenkelhalses anzusetzen.

Als 3,5 cm langes intraartikuläres Band spannt sich das Lig. capitis femoris zwischen den beiden Rändern der Incisura acetabuli und dem Unterrand des Lig. transversum acetabuli einerseits und der Fovea capitis femoris andererseits aus. Es ist bei adduziertem Femur gespannt.

Die Gelenkkapsel wird an ihrer Innenseite von einer Synovialmembran ausgekleidet, die das Labrum acetabulare bedeckt, sich wie eine Manschette um das Lig. capitis femoris legt und das fettreiche Bindegewebe in der Incisura acetabuli umschließt. Dort, wo die Gelenkkapsel am Femur ansetzt, schlägt sich die Synovialis auf den Schenkelhals um. Unter dieser synovialen Umschlagfalte verlaufen die Blutgefäße in das Caput und Collum femoris. Am Umschlag entstehen drei synoviale Falten (Frenula).

Die Gefäßversorgung des Hüftgelenks wird von Ästen der Aa. circumflexae femoris medialis und lateralis, vom R. profundus der A. glutealis superior und von der A. glutealis inferior sichergestellt, wobei der Femurkopf zu einem erheblichen Anteil vom R. posterior der A. obturatoria versorgt wird.

Seine Innervation bezieht das Hüftgelenk aus den die Mm. quadratus femoris und rectus femoris versorgenden Nerven, aus dem R. anterior des N. obturatorius und dem N. gluteus superior. In seltenen Fällen beteiligt sich auch der N. obturatorius accessorius an der Innervation.

1.2 Die Entwicklung der Hüftgelenksendoprothetik

Durch eine gezielte und konsequente Weiterentwicklung verschiedenster Endoprothesensysteme ist es heute möglich, mit einem künstlichen Hüftgelenk die alltäglichen Situationen bei bestehender Coxarthrose zu bewältigen und in einigen Fällen über Jahrzehnte ein beschwerdefreies Leben führen zu können.

Die Operation der Totalprothese des Hüftgelenkes gehört in der Bundesrepublik Deutschland mittlerweile mit knapp 200.000 Implantationen pro Jahr zu einer der häufigsten Operationen in der orthopädischen Therapie und ist zu einer der dankbarsten insgesamt geworden.

Wenn man die Situation volkswirtschaftlich betrachten würde, ist dieses Verfahren eine Operation mit einem guten Kosten/Nutzen-Verhältnis. Nur durch die konsequente ständige Weiterentwicklung der ersten Endoprothesensysteme konnte sich diese erfolgreiche Operationsmethode etablieren.

Die erste Alloarthroplastik wurde bereits Ende des 19. Jahrhunderts durchgeführt.

Gluck begann im Jahre 1890 mit der Implantation von Kniescharnierprothesen aus Elfenbein, die sich jedoch schon früh aufgrund von Abstoßungsreaktionen lockerten. Auch zeigte das Material eine nur geringe mechanische Belastbarkeit. *Grooves* setzte jedoch die Arbeit mit diesem Material aus Elfenbein fort, und implantierte 1922 erstmals Hüftkopfprothesen aus Elfenbein.

Smith-Petersen legte erstmals eine unfixierte Kappe zwischen Kopf und Pfanne eines Hüftgelenkes, wobei für die sog. Mouldarthroplastik Kappen aus Glas verwendet wurden [96].

Diese wurden jedoch im Laufe der Zeit durch Plexiglas, Viscoloid und Bakelit und schließlich ab 1938 durch eine CoCrMo-Legierung („Vitallium“) ersetzt.

Adams und *Lange* verwendeten ab 1950 aufsitzende anstatt nur eingelegter Kappen.

Wagner und *Freeman* führten diesen Gedanken in ihrer Arbeit fort und verbesserten diese Art von Arthroplastik über mehrere Zwischenschritte. Ziel ihrer Arbeit war es, die artikulierenden Gelenkflächen der Pfanne und des Kopfes durch fest implantierte Komponenten zu ersetzen. Mit dieser Weiterentwicklung setzten sie einen Meilenstein für die Entwicklung der heute eingesetzten Hüftendoprothesensysteme.

Die Gebrüder *Judet* entwickelten 1950 erstmalig eine Femurprothese (Hemialloarthroplastik) aus Plexiglas und prägten so den Begriff der Endoprothese.

Thompson und *Moore* verwendeten 1954 Metall (CoCrMo-Legierung) für ihre erste Schenkelhalsprothese.

McKee und *Watson-Farrar* entwickelten die erste Hüfttotalendoprothese, die aus einer Pfannenschale und einer femoralen Komponente aus CoCrMo-Legierung ohne Polyethylen-Inlay bestand. Im Jahre 1953 führten sie dann die erste Metall/Metall-Gleitpaarung in die Endoprothetik ein.

Charnley und *Müller* hingegen wählten hochverdichtetes Polyethylen (HDPE) als Material für die Gelenkpfanne aus, nachdem sich Teflon als erheblich abriebanfällig erwiesen hatte.

Charnley gelang es 1970 erstmals, Polymethylmethacrylat (PMMA) als Knochenzement in die Hüftendoprothetik einzuführen und somit erstmals eine stabile Verbindung zwischen der Endoprothese und dem vitalen Knochengewebe zu erzielen. Die vielversprechenden Ergebnisse dieses Verfahrens führten zu einer vermehrten Verwendung von Knochenzement in der Endoprothetik. Nachdem sich aber hohe Lockerungsraten mit diesem System zeigten, beschränkte man die Verwendung dieses Verfahrens nur noch auf Patienten höheren Alters.

Die weitere Entwicklung der Hüftendoprothetik betraf sowohl das Material und Design der Prothesen als auch deren Verankerungsprinzip.

Müller entwickelte 1969/1970 erstmalig eine gebogene Schaftform für die Prothesen, nachdem für die zementierten Modelle überwiegend Geradschaftprothesen verwendet wurden. *Weller* führte diese Entwicklung in den folgenden Jahren fort, um eine bessere Lastverteilung durch die Vergrößerung der knöchernen Auflagefläche der Prothesen zu erreichen [70].

Mittelmeier entwickelte im Jahre 1969 die zementfreie „Tragrippen“-Endoprothese, welche 1975 ihren ersten klinischen Einsatz fand [68].

Als Material setzten sich zunächst die CoCrMo-Legierungen gegenüber Edelstahl durch, während später vorwiegend Titan zum Einsatz kam [95].

Die Eigenschaften des Knochenzementes wurden als Ursache für die hohe Lockerungsrate zementierter Prothesen angesehen. Aufgrund von Inhomogenitäten durch falsches Anrühren oder Blutbeimengung kam es zu Zementbrüchen. Die Toxizität des Monomers, die Wärmeentwicklung durch die exotherme Reaktion der Polymerisation und der erhebliche Aufwand, verbunden mit einem hohen Knochenverlust im Falle eines Prothesenwechsels begünstigen ebenfalls die Entwicklung der zementfrei zu implantierenden Prothesen in der Hüftendoprothetik [108].

Sivash und *Ring* wagten in den Jahren 1967 bzw. 1973 die ersten Versuche mit einer zementfreien Prothesenverankerung. Daraufhin wurden in den folgenden Jahren eine Reihe zum Teil sehr unterschiedlich konzipierte Prothesensysteme entwickelt.

Mittelmeier entwickelte 1974 eine Prothese mit einem Metallschaft und einer Keramikpfanne.

Morscher und *Mathys* konstruierten eine isoelastische Prothese aus Polyacetal, welche die Knochenelastizität nachahmen sollte.

Judet stellte eine Poroprothese aus Metall vor, die mit einer aufgerauten porösen Oberfläche versehen wurde, um ein Einwachsen des Knochens zu ermöglichen.

Lord entwickelte erstmals eine Prothese mit madreporischer Oberfläche, um das Prinzip der Oberflächenaufrauung zu nutzen [64].

Schütt und *Grundeis* stellten 1982 einen anatomisch geformten Prothesenschaft mit einer porösen Oberfläche vor, die ein dreidimensionales Netzwerk offener

Poren darstellte und in ihrer Beschaffenheit den spongiösen Knochen imitierte [44].

Durch diese Entwicklung konnte gänzlich auf den Einsatz von Knochenzement verzichtet werden, so dass nun auch jüngere Patienten besser mit einer Hüftgelenksendoprothese versorgt werden konnten.

Mit der Entwicklung der dreidimensionalen bildgebenden Verfahren schritt auch die Entwicklung der individuell an die anatomischen Gegebenheiten des Patienten angepassten Prothesenschäfte voran.

Aldinger und *Weipert* stellten daher 1991 eines der ersten Modelle mit diesem Prinzip vor [1].

1995 wurde vom OS Orthopedic Service das 3D-System CASPAR entwickelt, welches eine computergestützte dreidimensionale Planung und Darstellung des gesamten Gelenkes während des Eingriffs und eine genaue Aufbereitung der Markhöhle durch den Roboter ermöglichte [79]. Auch dieses minimal-invasive Verfahren ist bereits wieder verlassen worden.

Trotz der sich immer weiterentwickelnden Endoprothetik und der sich immer länger bewährenden Prothesen bleibt das Problem der aseptischen Lockerung bestehen.

Mittlerweile gibt es über 300 verschiedene Prothesensysteme, die im deutschsprachigen Raum zum Einsatz kommen und immer weiterentwickelt werden.

Aus diesem Grunde sind besonders mittel- und langfristige Studien von Nutzen, um die vorhandenen Systeme zu beurteilen und somit Fehler bei zukünftigen Prothesensystemen zu vermeiden.

1.3 Die Entwicklung der Revisionsendoprothetik

Durch den enormen Anstieg der Implantationszahlen und der zunehmenden Lebenserwartung der Patienten, nehmen die Revisionsoperationen stetig zu und gewinnen immer mehr an Bedeutung. Im Jahr 2005 lag die Anzahl der primären Implantationen von Hüftendoprothesen in Deutschland bei ca. 180.000. Revisionseingriffe wurden mit einer Anzahl von 10.000 bis 18.000 angegeben, wobei die Tendenz steigend war. Dabei stellen die Revisionen im Bereich der Hüftpfanne die Operateure vor eine besondere Herausforderung. Die Pfanne führt doppelt so häufig zu Problemen wie der Schaft. Laut einer Analyse aller Endoprothesenregister und großer Hüftendoprothetik-Studien [65; 101] stellt die Pfannenkomponente das Hauptproblem im Hinblick auf ein Implantatversagen dar.

Bei der Pfannenrevision führen insbesondere die teilweise ausgedehnten Knochendefekte am Becken zu großen Problemen in der Rekonstruktion. Vor allem die durch mehrfache Voreingriffe geschädigten periartikulären Weichteilstrukturen führen zu häufigeren Instabilitäten als diese nach Primäroperationen auftreten.

Das therapeutische Vorgehen bei einem Revisionseingriff ist dabei abhängig vom Ausmaß des Knochenverlustes. Dieser bestimmt sowohl die Möglichkeiten als auch die Grenzen der rekonstruktiven Maßnahmen.

In den 70er Jahren offenbarte sich erstmalig die Problematik von Revisionsarthroplastiken, wobei die Ergebnisse dieser frühen Revisionen im Vergleich zu den Primärimplantationen wenig ermutigend waren [2; 56; 80; 118]. Die Schädigung des Implantatlagers infolge des Lockerungsprozesses kristallisierte sich schnell als eines der zentralen Probleme der Revisionsendoprothetik heraus [2; 117].

Das Ziel der Reimplantation einer Pfannenkomponente ist die Wiederherstellung des anatomischen Rotationszentrums und eine primärstabile Verankerung

des neuen Implantats, eine unmittelbare postoperative Mobilisierung sollte möglich sein [37]. Bei einem zu hohen Hüftzentrum liegen die Probleme einerseits in der geringeren knöchernen Überdachung, andererseits kommt es bei einer Proximalisierung des Hüftzentrums zu einer Zunahme der Lastmomente, die auf die Pfannenkomponente wirken. Diese lassen sich sowohl durch Veränderungen der Hebelverhältnisse, als auch durch die resultierende Insuffizienz der Abduktoren erklären [53]. Dies verstärkt durch die unmittelbar erhöhte Belastung auf das Implantat das Risiko der erneuten Pfannenmigration [28; 29].

Generell bestehen im Bereich der Revisionschirurgie zwei Möglichkeiten der Verankerung der Implantate: zementiert oder zementfrei. In der Vergangenheit wurden meistens zementierte Implantate zur Revision verwendet. Da jedoch im Verlauf hohe Lockerungsraten bei derart implantierten Modellen festgestellt worden sind [116], welche zu einer hohen Rate an Re-Revisionen führten, wurden vermehrt zementfreie Implantate zur Revision der Pfannenkomponente verwendet [48; 94].

Das therapeutische Vorgehen sowie die Grenzen der rekonstruktiven Maßnahmen bei derartigen Revisionsoperationen werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Dazu zählen neben individuellen Patientenfaktoren wie Alter, Vorerkrankungen und Aktivitätsgrad auch die individuellen Erfahrungen der jeweiligen Operateure. Einen herausragenden Stellenwert nehmen im Hinblick auf die Therapie jedoch das Ausmaß und die Lokalisation des Knochenverlustes ein. Daher ist eine präoperative, möglichst genaue Abschätzung des bei der Revision zu erwartenden Knochenverlustes unabdingbar, um dem Patienten eine erfolgreiche Operation zukommen zu lassen.

Je nach Ausmaß des Knochenverlustes kommen für die Wechseloperation der Hüftpfanne verschiedenste, an die jeweilige Situation angepasste, Modelle in Frage.

In der zementfreien Revisionsarthroplastik werden bei kleineren Substanzdefekten des Acetabulums unter anderem *Primärimplantate* verwendet [94; 81].

Die Pfannenrekonstruktion bei großen acetabulären Defekten kann im Prinzip auf zwei Arten vorgenommen werden. Einerseits gibt es Pfannenrevisionsysteme, welche sich an dem verbliebenen vitalen Knochen fixieren lassen, andererseits können Knochentransplantate zur biologischen Rekonstruktion des Defektes dienen.

Custom-made-Implantate, welche auch in der Tumorchirurgie zur Anwendung kommen, haben sich in der Revisionsendoprothetik nicht durchsetzen können. Als ein großer Nachteil dieser Implantate zeigte sich neben den hohen Kosten [8] ein hoher Verlust an Knochen im Falle einer erneuten Lockerung.

Nachfolgend sind *Pfannenrevisionssysteme* aufgeführt, die in der Revisionschirurgie von Bedeutung sind:

Hemisphärische zementfreie Pfannenimplantate wurden als Reaktion auf schlechte Langzeitresultate und Zementversagen seit Anfang der 80er Jahre verwendet. Sie weisen poröse Beschichtungen auf, die eine starke Osteointegration des Implantats mit dem umgebenden Knochen erreichen können. Hemisphärische zementfreie Standardpfannen kommen vor allem bei Revisionen mit kleineren kavitären Defekten zum Einsatz. Ist der Knochenverlust jedoch größer, können die Standardimplantate keine primäre Stabilität mit suffizienter Rekonstruktion des Rotationszentrums sicherstellen. In diesen Fällen sind *hemisphärische Jumbopfannen* indiziert. Durch die guten Ergebnisse mit den großen, hemisphärischen Pfannen wurden diese Implantate von vielen als Goldstandard in der Revisionsendoprothetik angesehen und kamen bei vielen Operationen zum Einsatz [39; 88].

Ovale Pfannenimplantate, wie z. B. die LOR-Pfanne, werden ebenfalls zementfrei fixiert. Diese Pfannen spielen bei großen ovalären Pfannendefekten mit Ausweitung der Pfanne in kranio-kaudaler Richtung eine Rolle, welche durch eine typische kraniale Migrationsrichtung des gelockerten Primärtransplantats entstehen. Ein besonderer Vorteil ovaler Revisionsimplantate liegt in der guten

Adaptationsmöglichkeit an den jeweiligen Acetabulumdefekt [34]. Durch das Design lassen sich Knochenplastiken im Bereich des lasttragenden kranialen Acetabulums vermeiden, deren Schicksal umstritten bleibt [45; 50; 60]. Auch eine Rekonstruktion des Artikulationszentrums kann mit diesem System erreicht werden. Eine Diskussion besteht jedoch hinsichtlich der klinischen Relevanz dieses Vorteils [22].

Besonders bei Auftreten ausgedehnter acetabulärer Segmentdefekte ergeben sich Schwierigkeiten hinsichtlich der Verankerung von Revisionsimplantaten. Dieser Problematik wird mittels *Abstützschalen ohne Laschen* entgegengewirkt. Als Weiterentwicklung des Müller-Rings entstand die Hakendachschale, welche ursprünglich in der Behandlung der Dysplasie-Koxarthrose eingesetzt worden ist. Im Gegensatz zu übergroßen Revisionspfannensystemen, welche ebenfalls zur Rekonstruktion großer Acetabulumdefekte eingesetzt werden können, müssen bei der Hakendachschale keine Anteile guten Knochenmaterials zur formschlüssigen Fixierung ausgefräst werden. Ein weiterer Vorteil ist die Tatsache, dass die Hakendachschale nach Implantation fast die gesamten auf das Hüftgelenk wirkenden Kräfte aufnimmt und somit das zuvor eingebrachte Knochen-
transplantat vor Überbelastungen schützt.

Seit Anfang der 90er Jahre steht zur Versorgung großer acetabulärer Defekte sowie von Pfannendiskontinuitäten die *modulare Revisionspfanne MRS-Titan* zur Verfügung. Bei diesem Implantat steht die Wiederherstellung des geometrischen Rotationszentrums im Vordergrund.

Seit ungefähr 20 Jahren existiert das *Kranialpfannensystem*, welches ursprünglich als bessere Alternative zu den zementierten Systemen entwickelt worden ist. Dabei wurden die Kranialpfannen als zementlose Rekonstruktion ovalärer Defekte nach Pfannenlockerungen erstmalig und damals noch als individuelle Rekonstruktionslösung verwendet. Das derzeitig verwendete Kranialpfannensystem wurde aufbauend auf dem für die Primärimplantation verwendeten

zementlosen Endoprothesensystem der Firma ESKA Implants (Lübeck, Deutschland) entwickelt. Es kann bei den verschiedensten Defektsituationen zur Anwendung kommen. In verschiedenen Langzeitstudien wurde über gute Ergebnisse mit diesem Implantat berichtet [35; 36; 93].

Eine weitere Option zur acetabulären Wiederherstellung besteht mittels der *biologischen Rekonstruktion* des defekten Pfannenlagers. Dabei kommt sowohl allogenes als auch autologes Knochenmaterial zur Implantation in Frage. Da die Defekte oft groß sind, muss bei der Operation häufig allogenes Material verwendet werden. Das Schicksal des Transplantates ist dabei entscheidend von der Implantations- und Fixierungstechnik abhängig [19]. In der Literatur besteht eine Kontroverse hinsichtlich der Erfolgsraten bei biologischen Rekonstruktionen. Während die Kurzzeitergebnisse zum Teil noch erfolgversprechend sind [7; 46], sind die Langzeitergebnisse eher als mäßig bis schlecht zu bewerten [60; 45]. Von großer Bedeutung für ein mögliches Versagen scheint die Größe der Kontaktfläche des verwendeten Grafts mit der Pfannenkomponente zu sein. Ausschlaggebend hierfür scheint der Fakt zu sein, dass infolge des knöchernen Remodelling nach 5-8 Jahren ein Zustand erreicht wird, bei dem der neu entstandene Knochen noch keine ausreichende Stabilität besitzt, um die Pfannenkomponente sicher abstützen zu können, jedoch das Knochentransplantat bereits so schwach ist, dass es zusammenbricht und es somit zu einer Migration bzw. Lockerung der Prothese kommen kann [27; 116].

Die in dieser Arbeit beschriebene Verwendung von *Stützschaalen nach Müller bzw. nach Burch-Schneider* komplettieren die Möglichkeiten hinsichtlich der Rekonstruktionsmöglichkeiten großer acetabulärer Defekte. Für welche dieser Schalen sich der Operateur jedoch bei der Operation zur Implantation entscheidet, hängt vom Ausmaß und von der Lage der Defektsituation ab. Zum anderen wird die Wahl aber auch maßgeblich vom Operateur bestimmt, der in vielen Fällen von einem bestimmten System aufgrund langjähriger subjektiver Erfahrung überzeugt ist.

1.4 Ursachen von Hüftgelenks-Revisionen

Bei den Hüftendoprothesen stellt die aseptische Prothesenlockerung das größte Problem dar. Dieses biomechanische Problem besteht seit Jahrzehnten und wurde durch immer neue und weiterentwickelte Systeme versucht zu beheben. Unabdingbare Voraussetzung für einen guten und langfristigen Halt der Prothese ist ihre Stabilität im Knochen. Durch den zunehmenden Substanzverlust des umgebenden Knochens bedingt, forderte Müller [33], sich für einen frühen Zeitpunkt bezüglich der Wechseloperation bei vorliegender Pfannenlockerung zu entschließen.

Auch Hüftprothesen unterliegen mit den Jahren einem kontinuierlichen Verschleißprozess. Sowohl bei den zementierten, als auch bei den zementfreien Prothesen wird die Lockerung der Prothese durch den Verlust des mechanischen und biologischen Gleichgewichtes zwischen Prothese und Knochen hervorgerufen [47].

Am Interface zum Implantat können auch Jahre nach der Operation ständige Mikrobewegungen im Knochen vor sich gehen, so dass das künstliche Gelenk fortschreitend instabiler und schließlich locker wird. Gleichzeitig ziehen diese Mikrobewegungen eine Entzündungsreaktion des Gewebes in der Implantat-umgebung mit sich. Auf der anderen Seite verspürt der Patient einen immer stärkeren Schmerz, und das Hinken wird stärker.

Zwei wichtige Punkte sind demnach entscheidend für den Halt einer Prothese:

- eine gute Gewebeverträglichkeit
- das Fehlen von Mikrobewegungen zwischen Knochen und Implantat
(besonders am Pfannenrand und proximal am Schaft)

Bis heute sind nicht alle Faktoren aufgeklärt, die für eine Lockerung der Hüfte verantwortlich sein können. Es gibt aber verschiedene Faktoren, die hierbei eine große Rolle zu spielen scheinen:

- *Knochenbeschaffenheit*: z.B. führt Osteoporose zu einer Verminderung der Knochendichte
- *Prothesenstandzeit*: je länger die Prothese implantiert ist, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich diese durch „Verschleiß“ abnutzt und auf diese Art und Weise lockert
- *Patientenalter*: durch die größere Beanspruchung der Prothese bei jüngeren Patienten ist die Wahrscheinlichkeit für eine Lockerung größer
- *Operationstechnik*: die Primäroperation ist die einmalige Chance für einen guten Endprothesenhalt; alle nachfolgenden Revisionsoperationen haben nicht mehr eine so gute Perspektive, bergen jedoch erheblich mehr Risiken
- *Infektion*
- *Abriebprodukte* von den Gelenkpartnern, je nach Gleitpaarung in unterschiedlicher Qualität und Quantität, rufen eine Fremdkörperreaktion hervor; hierbei spielt jedoch die Quantität der Abriebpartikel eine größere Rolle für das Ausmaß dieser Reaktion [110].
Falls die Abriebmenge die Kapazität der lokalen Abwehrzellen übersteigt, folgt eine lokale Entzündungsreaktion und führt schließlich zur Osteolyse. Diese erzeugt durch die reduzierte Stabilität Druck- und Spannungsspitzen an der Prothesen-Knochen-Grenzfläche, was letztlich in eine beschleunigte Materialermüdung mit mehr Abriebpartikeln und somit in eine Implantatlockerung mündet [102].
- *Wahl des Implantates*: es gibt die verschiedensten Implantatsysteme auf dem Markt; entscheidend bei der Frage, ob ein auf dem Markt befindliches Implantatsystem gut ist oder nicht, können unter anderem die verschiedenen mittel- und langfristigen Studien zu diesem Thema zeigen.

1.5 Fragestellung

Vor dem Hintergrund der Erzielung einer möglichst guten langfristigen Patientenversorgung im Bereich der Revisionshüftendoprothetik stellt sich die Frage:

Frage 1: Wie hoch sind die mittelfristigen Überlebens- und Revisionsraten für den Stützring nach Müller sowie dem Abstützring nach Burch-Schneider?

Da in wissenschaftlichen Studien zum Teil erhebliche Diskrepanzen zwischen dem objektiven klinischen Befund und dem subjektiven Empfinden seitens der Patienten bestehen [63], ist der Einsatz von objektivierenden, krankheitsspezifischen, klinischen Untersuchungsverfahren sowie krankheitsübergreifende, auf die subjektive Lebensqualität der Patienten bezogene Untersuchungsverfahren, notwendig. Als Bewertungsgrundlage wurde eine Nachuntersuchungsreihe durchgeführt, bei der neben dem Harris-Hip-Score als klinisches Testverfahren der SF-36-Gesundheitsfragebogen als psychometrisches Testverfahren diente. Folgende Frage soll daher im Rahmen dieser Studie beantwortet werden:

Frage 2: Welche mittelfristigen Ergebnisse ergeben sich nach Implantation eines Stützrings nach Müller oder eines Abstützrings nach Burch-Schneider hinsichtlich des objektiven klinischen Befundes und der subjektiven gesundheitsbezogenen Lebensqualität?

Mit der dritten Frage soll in dieser Studie beantwortet werden, inwieweit Korrelationen zwischen bestimmten Untersuchungsparametern nachweisbar bzw. nicht nachweisbar sind:

Frage 3: Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem klinischen und dem psychometrischen Befund und wie werden sie von Faktoren wie Patientenalter und -geschlecht und Verweildauer des Stützrings beeinflusst?

Nach Implantation eines neuen Stützringes kommt es durch veränderte biomechanische Bedingungen zu periprothetischen Reaktionen, welche zu einer Migration des Stützringes und zu Saumbildungen führen können. Daher soll die radiologische Nachuntersuchung folgende Frage beantworten:

Frage 4: Welche radiologischen Veränderungen zeigen sich mittelfristig nach Implantation eines Stützringes?

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Patienten

In der orthopädischen Abteilung des Universitätsklinikums Münster unterzogen sich in den Jahren zwischen 1985 und 2006 insgesamt 117 Patienten einer Pfannenaustauschoperation. Im Rahmen der Operation wurde ein Stützring nach Müller oder der Burch-Schneider-Abstützring implantiert.

Die Patienten wurden zu einer klinischen, psychometrischen und radiologischen Nachuntersuchung eingeladen, die zwischen Januar 2004 und Oktober 2006 stattfand.

Die Nachuntersuchungen fanden zum einen in der Poliklinik des Universitätsklinikums Münster statt, zum anderen wurden den Patienten Fragebögen zugeschickt, die sie beantwortet wieder an die Klinik zurückschickten.

Bei Patienten, die insbesondere aufgrund ihres hohen Alters nicht mehr lesen oder schreiben konnten bzw. nicht mehr in der Lage waren, zu einer Nachuntersuchung in die Universitätsklinik zu kommen, fand eine telefonische Befunderhebung statt.

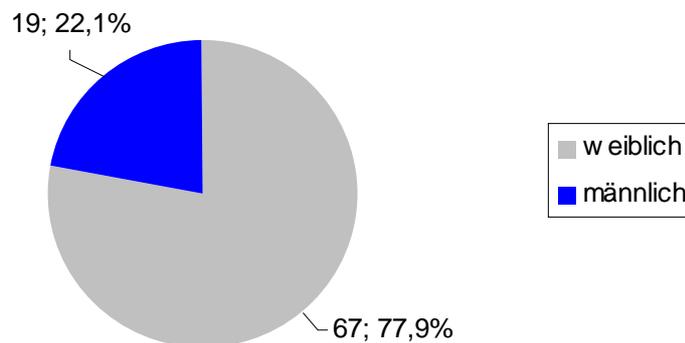
Von den insgesamt 117 operierten Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 4 (3,4 %) Patienten bereits verstorben. 27 (23,1 %) Patienten konnten sowohl schriftlich als auch telefonisch nicht erreicht werden (Tab. 2.1).

Tab. 2.1: Patienten, Übersicht

	Anzahl [n]	Anteil
Operiert gesamt	117	100,0%
Verstorben	4	3,4%
Lost to follow up	27	23,1%
Untersucht gesamt	86	73,5%

Das Patientenkollektiv dieser retrospektiven Studie setzte sich somit aus insgesamt 86 Patienten, darunter 67 (77,9 %) weiblichen und 19 (22,1 %) männlichen Geschlechts, zusammen (Abb. 2.1: Geschlechterverteilung).

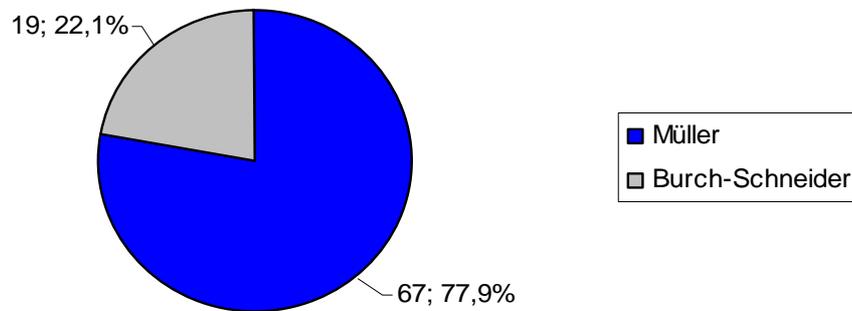
Abb. 2.1: Geschlechterverteilung



15 (17,4 %) Patienten konnten in den Räumen der Poliklinik des Universitätsklinikums in Münster nachuntersucht werden. 71 (82,6 %) Patienten nahmen durch eine telefonische Evaluierung bzw. durch Beantwortung der ihnen zugesandten Fragebögen an der Studie teil. Aus diesem Grund fand bei diesen Patienten keine radiologische Beurteilung statt. Die klinischen Werte hinsichtlich der Bewegungsausmaße konnten den letzten Einträgen der jeweiligen Patientenakten entnommen werden.

43 (50 %) Patienten wurden an der rechten und weitere 43 (50 %) an der linken Hüfte operiert.

67 (77,9 %) Patienten wurden bei der Revisionsoperation mit einem Stützring nach Müller versorgt und 19 (22,1 %) Patienten mit einer Abstützschale nach Burch-Schneider (Abb. 2.2).

Abb. 2.2: Ausgewähltes Stützringsystem bei Revisionsoperation

Das durchschnittliche Alter der Patienten bei der Primäroperation lag bei 54,2 (24 – 81, St.-Abw. 13,53) Jahren. Bei der Revisionsoperation waren die Patienten im Durchschnitt 68,3 (32 – 89, St.-Abw. 12,24) Jahre alt. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag das durchschnittliche Alter bei 73,0 (35 – 93, St.-Abw. 12,50) Jahren. Die Dauer des Follow-up lag zum Nachuntersuchungszeitpunkt bei durchschnittlich 4,8 (0,2 – 18,7, St.-Abw. 4,59) Jahren.

Die Patienten dieser Studie mussten sich ein- oder mehrmals einer Revisionsoperation am Hüftgelenk unterziehen. Der Tabelle 2.2 ist zu entnehmen, wie oft die Patienten schon vor der Revisionsoperation, auf der diese Studie basiert, bereits operiert worden sind.

Tab. 2.2: Anzahl der Voroperationen (einschließlich der Primäroperation)

Anzahl Voroperationen	Anzahl [n]	Anzahl
1	47	54,7%
2	19	22,0%
3	11	12,7%
4	4	4,7%
5	4	4,7%
6	1	1,2%
Gesamt	86	100,0%

Als Indikationen zur Revisionsoperation lagen bei den nachuntersuchten Patienten folgende Diagnosen vor: aseptische Lockerung, Luxation, Acetabulumfraktur oder Girdlestone der Hüfte (Tab. 2.3).

Tab. 2.3: Indikationen zur Revisionsoperation

Diagnose	Anzahl [n]	Anteil
Aseptische Lockerung	74	86,0%
Luxation	6	6,9%
Acetabulumfraktur	5	5,9%
Girdlestone	1	1,2%
Gesamt	86	100,0%

2.2 Operationsverfahren

2.2.1 Operationsvorbereitung

Zur Operationsplanung standen Schablonen zur Bestimmung von Größe und Position der Schale zur Verfügung. Mittels dieser Schablonen lassen sich mögliche Schwierigkeiten während der Operation erkennen und Komplikationen vermeiden. Die Größe der geplanten Stützringprothese wird präoperativ bestimmt.

Entsprechende Röntgenaufnahmen in a.p.- und Lauenstein-Projektion ermöglichten die Beurteilung des Acetabulumzustandes. Die Planung sollte eine Wiederherstellung des Rotationszentrums der Hüfte zum Ziel haben, wobei sich dieses unter Berücksichtigung der Gegenseite berechnen ließ. Die jeweilige Implantatgröße sowie die Position der Schrauben in der Lasche konnten durch Ausrichtung der Schrauben zum Iliosakralgelenk bestimmt werden. Die endgültige Größe der Implantate sowie die Anzahl der Schrauben ließen sich erst intraoperativ festlegen. Aus diesem Grunde standen während der Operation alle Größen zur Verfügung. Abschließend musste in allen Fällen die Notwendigkeit einer Knochentransplantation evaluiert werden. Vor der Operation wurden die

Beinlängen mittels Brettchenvorlage und Beckenwaage bestimmt, um eventuell bestehende Längendifferenzen durch die Implantationsoperation ausgleichen zu können. In den Wochen vor der Operation fand bei ausgewählten Fällen eine Eigenblutspende statt, um einen unter Umständen später auftretenden intraoperativen Blutverlust kompensieren zu können. Zusätzlich wurde mit den Patienten präoperativ ein Gehtraining durchgeführt, damit insbesondere den Patienten höheren Alters die postoperative Handhabung mit einem Gehwagen und später mit Unterarmgehstützen leichter fiel. Die Übungen fanden unter Anleitung statt, wobei die Patienten das Gehen mit Unterarmgehstützen ohne und mit Teilbelastung erlernten.

2.2.2 Patientenlagerung

Der chirurgische Zugang erfolgte bei supiner oder lateraler Patientenlagerung entsprechend dem ehemaligen Zugang. Rumpf und Becken wurden durch Stützarme fixiert. Die Wirbelsäule musste dabei gerade sein, um eine Fehllage des Beckens zu vermeiden. Zur exakten Ausrichtung musste sichergestellt werden, dass sich diese Position während der gesamten Operation nicht änderte.

2.2.3 Operationstechnik

Alle Eingriffe wurden in Intubationsnarkose durchgeführt.

Es erfolgte bei allen Patienten eine perioperative Antibiotika-Gabe.

In Rückenlage erfolgte bei den Patienten zuerst die Hautdesinfektion und die Abdeckung der Hüfte in standardisierter Weise. Unter Schneidung der alten Operationsnarbe wurde bei den Patienten ein Hautschnitt durchgeführt und anschließend subcutan in die Tiefe bis zum Tractus präpariert. Dieser wurde mit dem Skalpell inzidiert und mit einer Schere gespalten. Zur Darstellung des Hüft-

gelenkes wurde der antero-laterale Zugang nach Bauer [9] gewählt. Dadurch ließ sich die Pfanne darstellen und entfernen. Anschließend wurde das Pfannenlager ausgiebig gespült. In Fällen mit massivem Verlust an Knochengeweben wurde nun ein sichtbar werdender Defekt des Pfannenlagers mit einem Allograft-Hüftkopf und/oder Spongiosa-Chips aufgefüllt, um einen knöchernen Aufbau des defekten acetabulären Lagers zu gewährleisten. Es folgte das Einbringen des in der Größe jeweils passenden Stützringes. Je nach Defektsituation des umgebenden Knochens wurde ein Müller- oder Burch-Schneider-Stützring implantiert und mit Schrauben fixiert. Ein Müller-Stützring kam in Fällen von ungenügender Knochenqualität oder partiellen Pfannendefekten zum Einsatz. Indikationen für den Einsatz eines Burch-Schneider-Abstützringes waren hingegen große segmentale Defekte des Acetabulums. Anschließend wurde eine dem jeweiligen Stützring entsprechende Pfanne in adäquater Größe mit Palacos-Zement einzementiert und somit eine ausreichend stabile Position sichergestellt. Es folgte eine Reposition mit dem jeweils passenden Hüftkopf und eine erneute Kontrolle der Stabilität des Hüftgelenkes. Nach einem ausgiebigen Spülen wurden ein oder mehrere Redon-Drainagen in das Operationsgebiet eingelegt. Im Anschluss erfolgte ein sukzessiver Wundverschluss sowie eine Hautnaht mittels Klammerung. Zum Schluss der Operation wurde den Patienten ein steriler Wundverband angelegt. Postoperativ wurde zusätzlich zur Kontrolle des Operationsergebnisses ein Röntgenbild angefertigt.

2.2.4 Postoperative Behandlung

Die postoperative Behandlung war vom jeweiligen Einsatz lastaufnehmender Knochentransplantate sowie vom Grad der Knochendefekte abhängig.

Bei allen Patienten wurde das operierte Bein in einer Oberschenkel-schaumstoffschiene bei leichter Innenrotation abduziert gelagert. Die Thromboseprophylaxe wurde postoperativ mit subcutanen Gaben von niedermolekularem

Heparin durchgeführt. Perioperativ erfolgte eine Antibiotika-Prophylaxe. Das Stehtraining begann am ersten postoperativen Tag, das Gehtraining mit Tippbelastung im Gehwagen sowie die Sitzmobilisation mit hochgelagertem Unterschenkel nach Entfernung der Redon-Drainagen in der ersten postoperativen Woche. Die Patienten wurden darauf hingewiesen, dass sie eine Adduktion des Beines sowie eine Aussenrotation aufgrund der Luxationsgefahr zunächst vermeiden müssen. Postoperativ erfolgte in der Regel eine sofortige Vollbelastung. Eine Teilbelastung war nicht erforderlich.

2.3 Stützringsysteme

Bei den implantierten Stützringen handelte es sich entweder um den Müller-Stützring oder um den Burch-Schneider-Stützring (Fa. Zimmer Germany GmbH, Freiburg, Deutschland).

2.3.1 Müller-Stützring

Abb. 2.3: Müller-Stützring



Der Müller-Stützring (Abb. 2.3) nach M. E. Müller ist seit 1977 im klinischen Einsatz und wurde mittlerweile weltweit in über 135.000 Operationen implantiert.

Er ist dem anatomischen Pfannendach nachgebildet und verstärkt hauptsächlich den Belastungsbereich im Hüftgelenk. Das Implantat kann dadurch optimal der Morphologie des Acetabulums angepasst werden, weil die Polyethylen-Pfanne anschließend mit Zement befestigt wird und somit frei positionierbar ist.

Die Verankerung des Stützringes erfolgt zementfrei. Mit einem leichten Press-fit wird er in das Acetabulum eingebracht und mittels drei bis vier Spongiosaschrauben fixiert. Entscheidend für die Primärstabilität ist, dass der Stützring medio-kaudal mit direktem Knochenkontakt gut aufliegt und dass sein Rand über dem kranio-dorsalen Pfannenrand abgestützt ist. Die Flachprofilpfanne aus Polyethylen wird anschließend in der gewünschten Lage mit Zement fixiert, so dass eine optimale Anteversion und Inklination ungeachtet der Lage des Stützringes gewährleistet ist. Der Stützring ist geeignet für Revisionsfälle mit ausgedehnten Knochendefekten in Kombination mit einer Knochenplastik. Der Müller-Stützring ist grundsätzlich für Fälle mit ungenügender Knochenqualität oder partiellen Pfannendefekten geeignet, jedoch weniger bei großen kavitären oder segmentalen Defekten.

Grundsätzlich weist der Müller-Stützring ein großes Indikationsspektrum auf und empfiehlt sich in folgenden Fällen zur Implantation:

- für Revisionsfälle bei partiellen Pfannendefekten
- für Primärfälle mit insuffizientem Knochenlager
- bei ausgeprägter Osteoporose
- bei Pfannendachzysten
- für dysplastische oder kleine Acetabula
- bei rheumatischer Coxarthritits

Das Design des Müller-Stützringes weist viele Vorteile bei der Operation auf: Da die Pfanne bei diesem System durch Verschraubung fixiert wird, kann in der belasteten Zone eine hohe Primärstabilität erreicht werden. Die gestrahlte Rein-

titanoberfläche begünstigt in einem hohen Maße die Osseointegration des Stützringes. Durch die schalenunabhängige Positionierung des Polyethylen-inlays wird eine optimale Pfannenorientierung ermöglicht. Durch die im Stützring vorhandenen zahlreichen Schraubenlöcher werden vielfältige Verschraubungsmöglichkeiten eröffnet. Außerdem erlauben die Aussparung am Pol und das Lochmuster eine umfassende Kontrolle des Knochenkontaktes. Es stehen dem Operateur bei diesem System eine große Auswahl an Implantatgrößen zur Verfügung. Das passende Inlay kann wahlweise aus Polyethylen oder mit Metasul-Artikulation verwendet werden.

Bei 67 der insgesamt 86 Patienten wurde der Müller-Stützring implantiert. Der Müller-Stützring liegt dem Operateur in sechs verschiedenen Größen vor. Welche der Größen bei den nachuntersuchten Patienten zum Einsatz kamen, ist der folgenden Tabelle 2.4 zu entnehmen.

Tab. 2.4: Verteilung der verwendeten Implantatgrößen des Müller-Stützringes

Größe	Anzahl [n]	Anteil
38	0	0,0%
42	0	0,0%
46	5	7,5%
50	30	44,8%
54	22	32,8%
58	10	14,9%
Gesamt	67	100,0%

2.3.2 Burch-Schneider-Stützring

Abb. 2.4: Burch-Schneider-Stützring



Im Jahre 1974 entwarf der Schweizer Orthopäde *Dr. Hans-Beat Burch* den Stützring (Abb. 2.4) im Rahmen der Behandlung eines älteren Patienten mit einer nicht verheilten Acetabulumfraktur. Mit dem Implantat konnte die Fraktur des Pfannengrundes, die durch Knochendefekte an der Hinterwand zusätzlich kompliziert wurde, effektiv überbrückt werden. Somit konnte durch eine erfolgreiche Überbrückung des Defektes eine sichere Abstützung gewährleistet werden.

Weiterentwickelt wurde dieses ursprüngliche Konzept schließlich durch den Schweizer *Dr. Robert Schneider*. Dieser legte dabei den Schwerpunkt auf die Notwendigkeit einer proximalen Verschraubung des Implantates gegen das Iliosakralgelenk. Ferner schlug er eine Impaktierung der distalen Lasche in das Os ischii vor. Die Form des Stützringes wurde zur besseren Einpassung in das Becken und zur Reduzierung der Notwendigkeit einer intraoperativen Anpassung modifiziert. Schließlich wurde noch die Anordnung der Schraubbohrungen geändert, um eine optimale Fixierung der Schrauben am Knochen zu ermöglichen. Das Ergebnis dieser Weiterentwicklung war der Burch-Schneider-Stützring.

Besonders bei Revisionspatienten mit einem segmentalen Defekt ist ein ausreichend stark stabilisierendes Acetabulumimplantat erforderlich. Aus diesem Grund wird in diesen Fällen der Burch-Schneider-Stützring eingesetzt, um auch hier überzeugende Operationsresultate zu erreichen. Zahlreiche anatomische Variationen und pathologische Zustände des Acetabulums können so mit nur einigen wenigen Acetabulum-Standardkomponenten sowie einem schlanken Instrumentarium versorgt werden. Die Implantation des Burch-Schneider-Stützringes bietet somit eine gleichermaßen einfache wie auch zuverlässige und dauerhafte Lösung für Acetabulumdefekte.

Der Burch-Schneider-Stützring besteht aus einer kranialen und einer kaudalen Lasche. Die kaudale Lasche wird in das Os ischii eingesetzt, die kraniale Lasche wird am Os ilium verschraubt.

Der Hauptvorteil des Stützringes besteht in seiner sicheren Fixation am intakten Knochen von Os ilium und Os ischii zur Überbrückung des Acetabulumdefektes. Die auf das Hüftgelenk und damit auf die Verankerung des Stützringes einwirkenden Kräfte werden dadurch über eine große Fläche verteilt. Dies erlaubt eine Rekonstruktion des Defektes mittels Spongiosa oder strukturierten Knochenblöcken, die unter der zentralen Pfanne eingesetzt werden. Die Knochenrekonstruktion kann somit ohne die Einwirkung von Scherkräften erfolgen.

Da das Implantat auf anatomisch intakten Bereichen des Wirtsknochens aufgesetzt und nicht direkt im Defekt platziert wird, kann mit dem Burch-Schneider-Stützring auch das physiologische Rotationszentrum der Hüfte wiederhergestellt werden. Folglich entsprechen die auf das Implantat wirkenden Kräfte denen einer physiologischen Belastung bei Bewegung der Hüfte. Durch die sichere Abstützung des Implantates auf intaktem Knochen verhindert der Stützring eine Migration der Pfanne, wie sie bei direkter Implantation im Defekt zu erwarten wäre. Die Metallschale verhindert auch den direkten Kontakt der

Polyethylenpfanne mit dem Knochen, durch den es zu einer Knochenresorption kommen könnte.

Die häufigste Indikation für einen Burch-Schneider-Stützring ist ein größerer segmentaler Defekt des Acetabulums mit aseptischer Lockerung der Pfanne, die mit einem Primärimplantat oder einem kleineren Stützring nicht versorgt werden kann. Dies ist auch bei den Patienten dieser Studie der Fall. Der verbleibende Wirtsknochen muss eine ausreichende Festigkeit für eine sichere Fixation der Schrauben im Os ilium sowie der kaudalen Lasche im Os ischii aufweisen. Eine Rekonstruktion des Acetabulums mit Knochentransplantat ist nahezu immer erforderlich. Das alleinige Auffüllen von Knochendefekten mit Knochenzement stellt keine geeignete Alternative dar.

Im Falle einer Hüftdysplasie kann das physiologische Rotationszentrum mit dem Burch-Schneider-Stützring unter Verwendung eines strukturierten Knochenblocks wiederhergestellt werden. Bei posttraumatischen Situationen, im Falle einer Pseudoarthrose des Acetabulums oder nach Osteotomien des Acetabulums ermöglicht der Burch-Schneider-Stützring eine stabile Fixation der Pfanne mit überbrückender Osteosynthese. Bei septischer Lockerung ist der Einsatz des Burch-Schneider-Stützringes von der Erfahrung des Chirurgen abhängig. Je nach pathologischer Situation des Einzelfalls kann der Stützring auch im Rahmen von Tumoroperationen des Acetabulums eingesetzt werden. Ein osteoporotisch verändertes Becken, in dem eine zuverlässige Verankerung des Burch-Schneider-Stützringes nicht möglich ist, stellt eine relative Kontraindikation dar. Im Falle einer Strahlenschädigung des Beckens sollte die Indikationsstellung für einen Burch-Schneider-Stützring in Abhängigkeit von der Knochenqualität erfolgen. Falls eine ausreichende Stabilisierung des Stützringes intraoperativ nicht möglich ist, wird der Einsatz anderer Implantate empfohlen.

Der Burch-Schneider-Stützring ist in der Handhabung schwieriger als ein Primärimplantat, da beim Verankern der Schrauben Blutgefäße oder Nerven beschädigt werden können. Daher sollte der Operateur über hinreichende Erfahrungen auf dem Gebiet der Hüftchirurgie verfügen. Die Schraubenverankerung sollte möglichst im superioren – kaudalen Quadranten durchgeführt werden.

Bei 19 der insgesamt 86 Patienten wurde die Burch-Schneider-Abstützschale implantiert. Diese liegt dem Operateur in fünf verschiedenen Größen vor. Welche der Größen bei den nachuntersuchten Patienten zum Einsatz kamen, ist der folgenden Tabelle 2.5 zu entnehmen.

Tab. 2.5: Verteilung der verwendeten Implantatgrößen des Burch-Schneider-Stützringes

Größe	Anzahl [n]	Anteil
40	0	0,0%
44	6	31,6%
50	12	63,2%
56	1	5,2%
62	0	0,0%
Gesamt	19	100,0%

2.4 Klinisches Testverfahren

1967 stellte *W. H. Harris* eine neue Untersuchungsmethode vor, den sog. Harris-Hip-Score. Der Score ermöglichte es, alle wichtigen Variablen, die den Funktionszustand des Hüftgelenkes beschreiben, in einer einzigen Zahl auszudrücken, welche verlässlich, reproduzierbar und objektiv sein muss [43].

Der Harris-Hip-Score hat sich mittlerweile zu einem Standardverfahren mit einem Bewertungsschema entwickelt, welches auf verschiedene Hüftgelenkerkrankungen und auch unterschiedliche Behandlungsmethoden anwendbar ist.

Das Bewertungsschema nach Harris beruht insbesondere auf den Kriterien „Schmerz“ und „Funktionalität“. Diesen beiden Kategorien muss bei der Beurteilung von Hüftgelenkserkrankungen ein hoher Stellenwert geboten werden, da diese Kapazitäten nach Harris die hauptsächlichen Operationsindikationen für eine endoprothetische Versorgung darstellen.

Daneben spielen das „Bewegungsausmaß“ und die Ausprägung der „Fehlstellungen“ ebenfalls eine große Rolle.

Im Hüft-Score nach Harris kann ein maximaler Wert von 100 Punkten erreicht werden.

Dieser Maximalwert kommt durch eine unterschiedliche Punkteverteilung in verschiedenen Kategorien zustande:

I. Schmerz	44 Punkte
II. Funktion	47 Punkte
III. Bewegungsausmaß	5 Punkte
IV. Physiologische Stellung	4 Punkte

Da die beiden wichtigsten Kategorien „Schmerz“ und „Funktionalität“ nach Harris mit maximal erreichbaren 91 Punkten (91 %) den Hauptanteil des Scores ausmachen, werden diese nochmals in weitere Unterpunkte differenziert.

Das Kriterium „Schmerz“ wurde in sechs Grade unterteilt. Dabei wurde jedem Grad ein Punktwert zugeordnet.

Das Hauptkriterium „Funktion“ wurde in zwei Unterpunkte untergliedert: zum einen dem „Gangbild“ mit maximal 33 und zum anderen der „Aktivität“ mit maximal 14 zu erreichenden Punkten.

Die verbliebenen 9 % (9 Punkte) entfielen auf die Kriterien „Fehlstellung“ und „Bewegungsausmaß“.

In der Kategorie „Fehlstellung“ konnten die Patienten eine Maximalpunktzahl von 4 Punkten erreichen. Für das Vorhandensein einer Beuge-, Innenrotations- oder Adduktionskontraktur sowie einer Beinlängendifferenz wurde jeweils ein Punkt abgezogen.

Entsprechend den drei Bewegungsachsen wurde das Bewegungsausmaß des Hüftgelenkes in die sechs Qualitäten „Flexion“, „Extension“, „Abduktion“, „Adduktion“, „Aussenrotation“ und „Innenrotation“ unterteilt. Harris verteilte für die Kriterien „Extension“ und „Innenrotation“ unabhängig vom Bewegungsausmaß jeweils null Punkte. Dies macht deutlich, dass diese beiden Kriterien für Patienten im täglichen Leben eher von untergeordneter Bedeutung sind und daher nicht in Form eines Punktwertes berücksichtigt worden sind. Die gemessenen Umfänge der anderen Bewegungsqualitäten wurden mit spezifischen Indizes multipliziert und anschließend addiert. Maximal fünf Punkte konnten hinsichtlich des Kriteriums „Bewegungsausmaß“ erreicht werden.

Das klinische Ergebnis wurde schließlich bei einer Punktzahl von 100 – 90 als „sehr gut“, bei 89 – 80 als „gut“, bei 79 – 70 als „befriedigend“ und bei weniger als 70 Punkten als „unbefriedigend“ bewertet [43]. Die detaillierte Aufschlüsselung des Harris-Hip-Score ist dem Anhang zu entnehmen.

2.5 Psychometrisches Testverfahren

Neben der klinischen, objektiven Beurteilung des Hüftgelenkes mit Hilfe des Harris-Hip-Score ist vor allem das subjektive Patientenempfinden hinsichtlich der Beurteilung ihrer eigenen Situation bzw. Lebensqualität von größter Bedeutung. Häufig stimmen die objektive Einschätzung seitens des Untersuchers und die subjektive durch den Patienten nicht überein. Es kann sogar sein, dass das Hüftgelenk objektiv keinen einwandfreien Halt aufweist oder auch schon Lysesäume sichtbar sind, der Patient jedoch beschwerdefrei ist, so dass in be-

stimmten Situationen (Alter des Patienten, sonstige schwere Erkrankungen etc.) eine Revisionsoperation kontraindiziert sein kann.

Um die Lebensqualität beurteilen zu können, wurde in dieser Studie der SF-36 Health Survey, ein Gesundheitsfragebogen, der im Rahmen der Medical Outcomes Study (MOS) entwickelt wurde, verwendet [107]. Dieser Fragebogen ist ein Testverfahren, mit welchem die subjektive Gesundheit, sowohl von gesunden als auch von erkrankten Personen im Alter von 14 Jahren bis ins höchste Lebensalter, erfasst werden kann. Beurteilungen finden also in diesem Fall aus Sicht der Betroffenen statt und nicht aus Sicht der Behandler. *Bullinger et al.* [16] übersetzten den Fragebogen ins Deutsche und beurteilten den SF-36 nach Validitäts- und Reliabilitäts-Tests als ein verlässliches epidemiologisches Instrument. Ursprünglich wurde der SF-36 Health Survey entwickelt, um die Leistungen von Versicherungssystemen in den USA zu überprüfen. Der Fragebogen kann entweder von den getesteten Personen selbst ausgefüllt, durch Interviewer direkt oder telefonisch abgefragt oder auch von Angehörigen oder dem zuständigen Arzt als Fremdbeurteilung durchgeführt werden. Je nach Beurteilungsform existieren also verschiedene Fragebogenformen. Nach den Erkenntnissen von *Bullinger* und *Kirchberger* [17] zeigen bisherige Untersuchungen keine systematischen Divergenzen zwischen der Selbstbeurteilungs- und der Interviewform. Letztere wurde auch in dieser Arbeit verwendet. Desweiteren gibt es zwei Formen des SF-36 mit unterschiedlichem zeitlichen Bezug. Bei der „Akutversion“ handelt es sich um einen Fragebogen, der sich auf die vergangene Woche bezieht. Der in dieser Arbeit verwendete Fragebogen ist die „Standardversion“ und bezieht sich mit seinen Fragen auf die vergangenen vier Wochen.

36 Items enthält der SF-36 Gesundheitsfragebogen, welche in unterschiedlicher Anzahl den acht Dimensionen der subjektiven Gesundheit zugeordnet werden können. Die Veränderung der Gesundheit wird mit einem Einzelitem bewertet, das keiner der acht Dimensionen angehört (Tab. 2.6).

Die einzelnen Antwortkategorien des SF-36 variieren von binär zu beantwortenden Fragen bis hin zu sechsstufigen Antwortskalen. Aufgabe der Patienten ist es, die Antwortalternative anzukreuzen, die ihrem subjektiven Empfinden am nächsten kommt.

Diese Arbeit beinhaltet die übersetzte deutschsprachige und anhand einer repräsentativen Stichprobe der ost- und westdeutschen Bevölkerung normierte Version [16; 17].

Es liegen Standardwerte für Normpopulation und für unterschiedliche Erkrankenpopulationen jeweils nach Geschlecht getrennt und in Altersdekaden zusammengefasst vor.

Tab. 2.6: Gesundheitskonzepte; Item-Anzahl, Anzahl der Stufen sowie Inhalt der acht SF-36-Skalen und des Items zur Veränderung des Gesundheitszustandes

Konzepte	Item-Anzahl	Anzahl der Stufen	Inhalt
Körperliche Funktionsfähigkeit	10	21	Ausmaß, in dem der gesundheitliche Zustand körperliche Aktivitäten, wie Selbstversorgung, Gehen, Treppensteigen, Bücken, Heben und mittelschwere oder anstrengende Tätigkeiten, einschränkt
Körperliche Rollenfunktion	4	5	Ausmaß, in dem der körperliche Gesundheitszustand die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigt, z. B. weniger schlafen als gewöhnlich, Einschränkungen in der Art der Aktivitäten oder Schwierigkeiten, bestimmte Aktivitäten auszuführen
Körperliche Schmerzen	2	11	Ausmaß an Schmerzen und Einfluss der Schmerzen auf die normale Arbeit, sowohl im Haus als auch außerhalb des Hauses
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	5	21	Persönliche Beurteilung der Gesundheit, einschließlich aktueller Gesundheitszustand, zukünftige Erwartungen und Widerstandsfähigkeit gegenüber Erkrankungen
Vitalität	4	21	Sich energiegeladen und voller Schwung fühlen versus müde und erschöpft
Soziale Funktionsfähigkeit	2	9	Ausmaß, in dem die körperliche Gesundheit oder emotionale Probleme normale soziale Aktivitäten beeinträchtigen
Emotionale Rollenfunktion	3	4	Ausmaß, in dem emotionale Probleme die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigen; u. a. weniger Zeit aufbringen, weniger schlafen und nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten
Psychisches Wohlbefinden	5	26	Allgemeine psychische Gesundheit, einschließlich Depression, Angst, emotionale und verhaltensbezogene Kontrolle, allgemeine positive Gemüthsstimmung
Veränderung der Gesundheit	1	5	Beurteilung des aktuellen Gesundheitszustandes im Vergleich zum vergangenen Jahr

2.6 Radiologische Untersuchung

Radiologisch konnten im Rahmen dieser Studie 14 Hüftgelenke beurteilt werden. Dabei wurden am Tag der Nachuntersuchung im Institut für Klinische Radiologie des Universitätsklinikums Münster a.-p.-Beckenübersichtsaufnahmen angefertigt. Zur Beurteilung der Implantatlage und deren Veränderungen wurden die Aufnahmen vom Tag der Nachuntersuchung mit den unmittelbar postoperativ aufgenommenen Bildern verglichen.

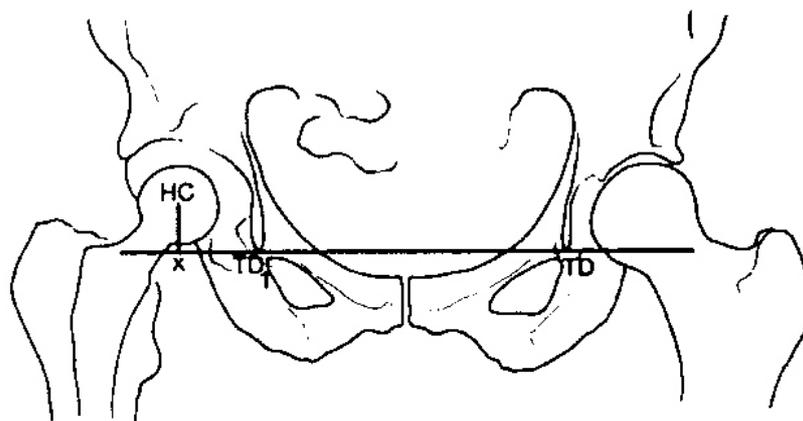
Jedes Hüftgelenk wurde anhand der nachfolgenden Kriterien radiologisch beurteilt.

2.6.1 Migration der Stützringe

Um die Lage und eine eventuell auftretende Migration der Stützringe beurteilen zu können, wurden die operierten Hüften anhand von a.p.-Beckenübersichtsaufnahmen nach den Kriterien von *Nunn et al.* [75] begutachtet. Dabei wurden die postoperativen Bilder und die Bilder vom Tag der Nachuntersuchung ausgewertet und anschließend miteinander verglichen.

In der folgenden Abbildung 2.5 ist die Messung im Detail erläutert.

Abb. 2.5: Messung nach *Nunn et al.* [75]: TD = Tränenfigur; HC = Kopfzentrum;
HC – x = vertikale Distanz; x – TD₁ = horizontale Distanz



Im Rahmen der Messung wurden zunächst das jeweilige Zentrum des Hüftkopfes (HC) der operierten Hüftseite sowie die beiden untersten Punkte der beiden Tränenfiguren (TD) bestimmt und markiert. Anschließend wurden die beiden Punkte der Tränenfiguren miteinander verbunden und diese Linie weiter unter das zu begutachtende Hüftgelenk ausgedehnt. Von diesem Punkt x ist anschließend eine vertikale Linie zum Hüftkopfbereich (HC – x) eingezeichnet worden. Nachfolgend wurde die horizontale Distanz vom Zentrum des Hüftkopfes (HC) zur ipsilateralen Tränenfigur ($x - TD_1$) festgelegt.

Für die Beurteilung der Lage und Migration der Stützringe wurde zum einen die vertikale Distanz HC – x und zum anderen die horizontale Distanz $x - TD_1$ herangezogen. Die beiden ausgemessenen Distanzwerte auf den postoperativen Röntgenaufnahmen wurden anschließend mit den Werten der Aufnahmen am Tag der Nachuntersuchung verglichen und begutachtet.

Ein bestehender Messfehler von ± 3 mm wurde bei der Untersuchung berücksichtigt [75].

2.6.2 Lockerung und Saumbildung

Im Hinblick auf eine Saumbildung in Verbindung mit einer möglichen Lockerung wurden die radiologischen Befunde nach den von *Müller et al.* [33] vorgeschlagenen Kriterien beurteilt und um den Typ 0 erweitert (Tab. 2.7).

Tab. 2.7: Radiologische Kriterien für eine Lockerung einer Pfannendachabstützschale

Typ 0 : Nicht lockerungsverdächtig	Keine radiologischen Saumbildungen nachweisbar
Typ 1 : Eventuell gelockert	Radiologische Saumbildungen zeigen keine Progredienz und involvieren nicht die Schrauben
Typ 2 : Möglicherweise gelockert	Zunehmende radiologische Saumbildungen sind medial und superior der Pfannendachabstützschale sichtbar
Typ 3 : Sicher gelockert	Für die Verankerung der Pfannendachabstützschale benutzte Schrauben sind gebrochen; Hinweise für eine 5 mm überschreitende Migration sind vorhanden; komplette und progrediente radiologische Saumbildungen sind medial und superior sichtbar oder um die Schrauben herum

2.7 Statistische Testverfahren

Die statistische Auswertung der Untersuchungsergebnisse erfolgte mittels eines handelsüblichen Personalcomputers mit den Programmen SPSS für Windows® Version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) und Microsoft® Excel 2000 (Microsoft Corporation, Seattle, USA).

Die statistische Auswertung für zwei unverbundene Stichproben erfolgte mit dem t-Test und dem Mann-Whitney-U-Test und für mehrere unverbundene Stichproben mit dem Kruskal-Wallis-H-Test. Zur Testung der Beziehungen zwischen Variablen fand das Verfahren für bivariante Korrelationen mit den Koeffizienten nach Pearson und Spearman Anwendung.

3 ERGEBNISSE

3.1 Revisionen und Überlebensanalyse

Die Revision eines Hüftgelenkes wurde in dieser Studie als Misserfolg deklariert. Bei keinem der zwischen 1985 und 2006 im Universitätsklinikum Münster operierten Patienten, welche für eine Nachuntersuchung zur Verfügung standen, wurde eine Lockerung festgestellt. Niemand musste sich bis zum Nachuntersuchungstag einer erneuten Revision unterziehen. Dies entspricht einer Überlebensrate von 100 % bei einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 4,8 Jahren.

3.2 Klinische Testergebnisse

3.2.1 Harris-Hip-Score

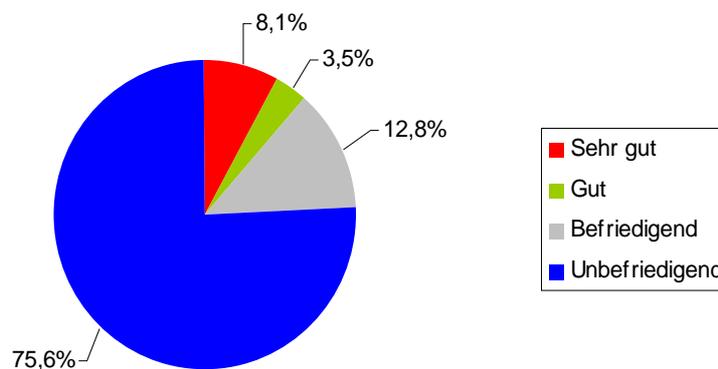
Insbesondere das klinische Befinden der Patienten ist neben der Prothesenstandzeit im Bereich der Endoprothetik von übergeordneter Bedeutung. Die Patienten leiden bei Prothesenversagen unter zunehmenden Schmerzen, die sich über einen langen Zeitraum strecken können. Daher ist der Harris-Hip-Score ein etabliertes System, um die klinisch festgestellten Patientenwerte bei der Nachuntersuchung zu quantifizieren.

Die maximal zu erreichende Punktzahl beträgt im Harris-Hip-Score 100 Punkte. Mit dieser Punktzahl kann sich ein Patient schmerz- und beschwerdefrei bewegen und ein Alltagsleben ohne Einschränkungen führen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Harris-Hip-Score und seiner Einzelkriterien des nachuntersuchten Kollektivs dargestellt.

Nach dem Harris-Hip-Score wurden 7 (8,1 %) Hüften als „sehr gut“ (90 – 100 Punkte), 3 (3,5 %) als „gut“ (80 – 89 Punkte), 11 (12,8 %) als „befriedigend“ (70 – 79 Punkte) und 65 (75,6 %) als „unbefriedigend“ (weniger als 70 Punkte) beurteilt (Abb. 3.1).

Abb. 3.1: Verteilung der Ergebnisse nach dem Harris-Hip-Score



Der Mittelwert des Harris-Hip-Score betrug für das gesamte Patientenkollektiv 52,3 Punkte (14,6 – 100, St.-Abw. 23,21), für den weiblichen Anteil 53,1 (14,6 – 100, St.-Abw. 22,82) Punkte und für den männlichen Anteil 49,6 (16,6 – 96,9, St.-Abw. 24,99) Punkte (Tab. 3.1).

Tab. 3.1: Ergebnisse des Harris-Hip-Score - aufgeteilt nach Einzelkriterien

		Schmerz	Gang	Aktivität	Deformität	Bewegungs- ausmaß	Gesamt
[Max]		[44]*	[33]	[14]	[4]	[5]	[100]
Gesamt	Mittelwert	26,86	10,17	7,55	3,98	4,13	52,29
	St.-Abw.	13,79	9,18	3,89	0,15	0,56	23,21
	Minimum	10,00	0,00	0,00	3,00	2,53	14,55
	Maximum	44,00	33,00	14,00	4,00	4,88	99,88
Frauen	Mittelwert	27,43	10,25	7,55	3,99	4,13	53,05
	St.-Abw.	13,70	8,89	3,86	0,12	0,58	22,82
	Minimum	10,00	0,00	0,00	3,00	2,53	14,55
	Maximum	44,00	33,00	14,00	4,00	4,88	99,88
Männer	Mittelwert	24,84	9,89	7,58	3,95	4,13	49,61
	St.-Abw.	14,30	10,41	4,11	0,23	0,52	24,99
	Minimum	10,00	0,00	0,00	3,00	2,90	16,58
	Maximum	44,00	30,00	14,00	4,00	4,88	96,88

3.2.1.1 Schmerzen

Die folgende Tabelle 3.2 enthält das „Schmerzausmaß“ im Patientenkollektiv.

Tab. 3.2: Schmerzausmaß

Schmerz	[Punkte]	Anzahl [n]	Anteil
Ruheschmerz, starke Behinderung	[0]	0	0,0%
Stark, schwere Einschränkung tägl. Aktivität	[10]	24	27,9%
Erträglich, Einschränkung tägl. Aktivität	[20]	21	24,4%
Gering, ohne Einfluss auf tägl. Aktivität	[30]	7	8,1%
Leicht, gelegentlich	[40]	14	16,3%
Kein	[44]	20	23,3%
Gesamt		86	100,0%

20 (23,3 %) Patienten gaben bei der Nachuntersuchung an, schmerzfrei zu sein und erhielten somit die maximale Punktzahl in dieser Kategorie. Immerhin 14 (16,3 %) Patienten gaben an, nur leicht oder gelegentlich unter Schmerzen zu leiden. Über geringe Schmerzen, jedoch ohne Einfluss auf das Alltagsleben, konnten 7 (8,1 %) Patienten berichten. Eine Einschränkung im täglichen Leben ist immerhin bei 45 (52,3 %) Patienten vorhanden, von denen bei 21 (24,4 %)

Patienten der Schmerz noch erträglich ist, bei 24 (27,9 %) hingegen stark. Kein Patient leidet unter ständigem Ruheschmerz.

3.2.1.2 Gang

Das Kriterium „Gang“ setzt sich aus den Einzelkriterien „Hinken“, „Gehleistung“ und „Gehhilfen“ zusammen. Die einzelnen Ergebnisse sind den folgenden Tabellen 3.3 – 3.5 zu entnehmen.

Tab. 3.3: Hinken

Hinken	[Punkte]	Anzahl [n]	Anteil
Stark mit Gehhilfe	[0]	46	53,5%
Mäßig	[5]	29	33,7%
Leicht	[8]	9	10,5%
Kein	[11]	2	2,3%
Gesamt		86	100,0%

Bei der Mehrzahl der Patienten war ein Hinken erkennbar. 53,5 % wiesen ein starkes Hinken mit Gehhilfe auf und 33,7 % zeigten immer noch ein mäßiges Hinken. Nur 11 (12,8 %) Patienten wiesen ein leichtes bzw. kein Hinken auf.

Tab.3.4: Gehleistung

Gehleistung	[Punkte]	Anzahl [n]	Anteil
Nicht gehfähig	[0]	18	20,9%
Nur in der Wohnung	[2]	24	27,9%
ca. 500 m	[5]	28	32,6%
ca. 1000 m	[8]	8	9,3%
Unbegrenzt	[11]	8	9,3%
Gesamt		86	100,0%

Jeweils 8 (9,3 %) Patienten konnten eine unbegrenzte Gehstrecke bzw. eine Gehstrecke von einem Kilometer ohne Probleme gehen. Die Mehrzahl der Patienten (32,6 %) konnte immerhin eine mittlere Gehstrecke von 500 m problemlos absolvieren. 24 (27,9 %) Patienten konnten sich nur noch innerhalb ihrer Wohnung bewegen. 18 (20,9 %) Patienten waren überhaupt nicht mehr gehfähig.

Tab. 3.5: Gehhilfen

Gehhilfen	[Punkte]	Anzahl [n]	Anteil
Nicht gehfähig	[0]	20	23,3%
Gehwagen	[1]	6	7,0%
Zwei Unterarmgehstützen	[2]	28	32,5%
Zwei Gehstöcke	[3]	5	5,8%
Eine Unterarmgehstütze	[4]	0	0,0%
Ein Gehstock für kurze Strecken	[5]	11	12,8%
Ein Gehstock für lange Strecken	[7]	3	3,5%
Keine	[11]	13	15,1%
Gesamt		86	100,0%

Auch hier wurde deutlich, dass ein Großteil der Patienten auf Gehhilfen angewiesen war. Nur 13 (15,1 %) Patienten erhielten die maximal erreichbaren 11 Punkte. 3 (3,5 %) Patienten waren lediglich für lange Strecken auf einen Gehstock angewiesen, 11 (12,8 %) Patienten jedoch auch für kurze Strecken.

32,5 % der Patienten waren ständig auf zwei Unterarmgehstützen angewiesen. Die übrigen 26 (30,3 %) Patienten zeigten keinerlei Gehfähigkeit ohne einen Gehwagen (6 Patienten) oder waren überhaupt nicht mehr gehfähig (20 Patienten).

3.2.1.3 Aktivität

Das Kriterium „Aktivität“ setzt sich aus den Einzelkriterien „Treppensteigen“, „Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel“, „Sitzfähigkeit“ und „Anziehen von Schuhen und Strümpfen“ zusammen. Im Folgenden sind die einzelnen Auswertungen tabellarisch dargestellt (Tab. 3.6 – 3.9).

Tab. 3.6: Treppensteigen

Treppensteigen	[Punkte]	Anzahl [n]	Anteil
Nicht möglich	[0]	19	22,1%
Mit Nachziehen des Beines	[1]	31	36,0%
Festhalten am Treppengeländer	[2]	25	29,1%
Problemlos möglich	[4]	11	12,8%
Gesamt		86	100,0%

11 (12,8 %) Patienten gaben an, dass es ihnen problemlos möglich ist, Treppen zu steigen. 25 (29,1 %) Patienten konnten zwar Treppen steigen, mussten sich jedoch am Treppengeländer festhalten. Die meisten Patienten (36,0 %) zeigten sich in der Lage, eine Treppe zu bewältigen, mussten jedoch immer ein Bein nachziehen. Für immerhin 19 (22,1 %) Patienten war das Treppensteigen nicht mehr möglich.

Tab. 3.7: Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel

Öffentliche Verkehrsmittel	[Punkte]	Anzahl [n]	Anteil
Benutzung nicht möglich	[0]	33	38,4%
Benutzung möglich	[1]	53	61,6%
Gesamt		86	100,0%

Die Mehrzahl der Patienten (61,6 %) hatte keine Probleme mit der Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel. Nur 33 (38,4 %) Patienten gaben an, öffentliche Verkehrsmittel nicht benutzen zu können.

Tab. 3.8: Sitzfähigkeit

Sitzfähigkeit	[Punkte]	Anzahl [n]	Anteil
Nicht beschwerdefrei sitzfähig	[0]	8	9,3%
Hoher Stuhl für ½ Stunde	[3]	31	36,0%
Jeder Stuhl für mindestens eine Stunde	[5]	47	54,7%
Gesamt		86	100,0%

Die Anzahl der Patienten, die nicht mehr beschwerdefrei auf einem Stuhl sitzen konnten, betrug 8 (9,3 %). Demgegenüber konnten insgesamt 47 (54,7 %) Patienten für mindestens eine Stunde auf einem Stuhl jeglicher Art problemlos und ohne Beschwerden sitzen. 31 (36,0 %) Patienten gaben an, immerhin für eine halbe Stunde auf einem erhöhten Stuhl ohne Schwierigkeiten sitzen zu können.

Tab. 3.9: Anziehen von Schuhen und Strümpfen

Schuhe und Strümpfe anziehen	[Punkte]	Anzahl [n]	Anteil
Beides nicht möglich	[0]	26	30,2%
Mit Schwierigkeiten, aber noch möglich	[2]	48	55,8%
Beides problemlos möglich	[4]	12	14,0%
Gesamt		86	100,0%

Im Alltag wurde die Funktion des Hüftgelenkes anhand der Fähigkeit, Schuhe und Strümpfe anzuziehen, bewertet. Dabei zeigte die Mehrzahl der Patienten (55,8 %), dass dies zwar möglich, jedoch mit leichten Schwierigkeiten verbunden war. 26 (30,2 %) Patienten war es unmöglich, Schuhe und Strümpfe anzuziehen. 12 (14,0 %) Patienten hingegen gelang dies ohne jegliche Einschränkungen.

3.2.1.4 Deformität

Der Ausschluss von Deformitäten ist ebenfalls ein wichtiges Kriterium dieser Studie. Daher wurden insbesondere Kontrakturen und fixierte Fehlstellungen sowie Beinlängendifferenzen ausgemessen und beurteilt.

Kein Patient wies bei der klinischen Nachuntersuchung eine Beugekontraktur, Adduktionskontraktur oder Innenrotationskontraktur von mehr als 10 Grad auf. Das bedeutet, dass alle Patienten für dieses Kriterium die Maximalpunktzahl von einem Punkt erhalten haben.

Der folgenden Tabelle 3.10 ist die Auswertung hinsichtlich vorhandener Beinlängendifferenzen zu entnehmen. Kein Patient wies einen Beinlängenunterschied von mehr als 3 cm auf, so dass in diesem Bereich auch bei keinem Patienten ein Punkt vom Gesamtergebnis des Harris-Hip-Score abgezogen werden musste.

Tab. 3.10: Beinlängendifferenz in cm

Beinlängendifferenz [cm]	Anzahl [n]	Anteil
0,0	40	46,5%
0,5	8	9,3%
1,0	11	12,8%
1,5	8	9,3%
2,0	8	9,3%
2,5	5	5,8%
3,0	6	7,0%
Gesamt	86	100,0%

3.2.1.5 Bewegungsausmaß

Hinsichtlich des alltäglichen Lebens kommt dem Kriterium „Bewegungsausmaß“ eine gewichtige Bedeutung zu. Berücksichtigt werden in diesem Bereich die Flexionsfähigkeit, die Ab- und Adduktionsfähigkeit sowie die Aussenrotationsfähigkeit. Die beiden Kriterien Extensionsfähigkeit und Innenrotationsfähigkeit spielen eine untergeordnete Rolle und erhalten im Harris-Hip-Score keine Punkte. Es folgt eine genaue Analyse der festgestellten Bewegungsausmaße (Tab. 3.11).

Tab. 3.11: Statistische Verteilung der einzelnen Bewegungsausmaße

	Flexion	Extension	Innenrot.	Aussenrot.	Abduktion	Adduktion
Anzahl [n]	86	86	86	86	86	86
Minimum [Grad]	35	0	0	0	0	0
Maximum [Grad]	100	10	45	45	50	40
St.-Abw.	15,16	2,68	9,44	12,05	10,31	8,51
Mittelwert	76,74	0,87	13,90	17,50	22,62	14,88

3.2.1.5.1 Flexion

Dieses Kriterium wurde in vier Gruppen unterteilt:

1. bis 45°: Die Bewegungen sind deutlich eingeschränkt, und das Sitzen ist kaum noch möglich.
2. 45° - 90°: Das tiefe Sitzen fällt den Patienten schwer, und beim Sitzen auf Stühlen und Toiletten werden ein Arthrodesekissen bzw. ein Toilettenaufsatz benötigt.
3. 91° - 110°: Die meisten Bewegungen des alltäglichen Lebens können nahezu problemlos ausgeführt werden.
4. über 110°: Alle Bewegungen sind ohne Einschränkungen möglich.

Tab. 3.12: Flexion

Flexion	Anzahl [n]	Anteil
bis 45°	4	4,7%
45° - 90°	75	87,2%
91° - 110°	7	8,1%
über 110°	0	0,0%
Gesamt	86	100,0%

Die Tabelle 3.12 zeigt die Auswertung der Flexionsausmaße bei den Patienten. Der Großteil (87,2 %) davon erreichte einen Wert von 45° - 90°, wobei diese Patienten im täglichen Leben beim tiefen Sitzen auf Hilfsmittel angewiesen sind. 7 (8,1 %) Patienten waren sogar in der Lage, eine Flexion von 91° - 110° zu erreichen und somit die meisten Bewegungen des täglichen Lebens ohne Einschränkungen durchführen zu können. Nur 4 (4,7 %) Patienten konnten eine Flexion bis 45° ausführen. Kein Patient erreichte den Maximalwert von über 110°.

3.2.1.5.2 Extension

Tab. 3.13: Extension

Extension	Anzahl [n]	Anteil
bis 0°	77	89,5%
über 0°	9	10,5%
Gesamt	86	100,0%

Dieses Kriterium spielt im Alltagsleben lediglich eine untergeordnete Rolle und fällt somit aus der Gesamtbewertung des Harris-Hip-Score heraus. Wichtiger ist die Abwesenheit einer Beugekontraktur, die dafür im Gesamt-Score einen Punkt einbrachte. Von den 86 Hüftgelenken ohne Beugekontraktur erreichten 77 (89,5 %) die Neutralstellung mit einer Extension von 0°. Nur 9 (10,5 %) Hüftgelenke konnten um bis zu 15° überstreckt werden (Tab. 3.13).

3.2.1.5.3 Abduktion

Tab. 3.14: Abduktion

Abduktion	Anzahl [n]	Anteil
bis 15°	21	24,4%
15° - 20°	31	36,1%
über 20°	34	39,5%
Gesamt	86	100,0%

Von großer Bedeutung bei der Ausführung kombinierter Bewegungen, wie z. B. das Treppensteigen oder Sitzen, ist eine ausreichende Abduktions-fähigkeit, welche in drei Gruppen unterteilt worden ist. Die Mehrzahl (39,5 %) der Hüftgelenke zeigte dabei einen Abduktionswert von über 20° auf. Immerhin 31 (36,1 %) Hüftgelenke konnten um 15° - 20° abduziert werden. Nur bei 21 (24,4 %) Hüftgelenken wurde ein Wert von bis zu 15° gemessen (Tab. 3.14).

3.2.1.5.4 Adduktion

Tab. 3.15: Adduktion

Adduktion	Anzahl [n]	Anteil
bis 15°	46	53,5%
15° - 20°	30	34,9%
über 20°	10	11,6%
Gesamt	86	100,0%

Auch dieses Kriterium wurde in drei Untergruppen unterteilt und stellt eine sehr wichtige Funktion für das Hüftgelenk dar. Eine Adduktion von bis zu 15° erreichte die Mehrzahl (53,5 %) der Patienten. 30 (34,9 %) Patienten erreichten 15° - 20° und 10 (11,6 %) Patienten sogar über 20° (Tab. 3.15).

3.2.1.5.5 Aussenrotation

Tab. 3.16: Aussenrotation

Aussenrotation	Anzahl [n]	Anteil
bis 15°	42	48,8%
15° - 20°	21	24,4%
über 20°	23	26,8%
Gesamt	86	100,0%

Die Aussenrotation ist ebenfalls von großer Bedeutung bei der Ausführung kombinierter Bewegungen. Die meisten (48,8 %) Patienten erreichten eine Aussenrotation von bis zu 15°. 21 (24,4 %) Patienten zeigten einen Wert von 15° - 20° auf und sogar 23 (26,8 %) Patienten einen Wert von über 20° (Tab. 3.16).

3.2.1.5.6 Innenrotation

Tab. 3.17: Innenrotation

Innenrotation	Anzahl [n]	Anteil
bis 15°	56	65,1%
15° - 20°	17	19,8%
über 20°	13	15,1%
Gesamt	86	100,0%

Obwohl die Innenrotation im Harris-Hip-Score keine Rolle spielt und somit auch keinen Punktwert erhält, wurde dieses Kriterium in der Studie untersucht. 56 (65,1 %) Patienten zeigten eine Innenrotationsfähigkeit von bis zu 15°. 17 (19,8 %) Patienten erreichten immerhin 15° - 20°, wobei lediglich 13 (15,1 %) Patienten einen Wert von über 20° aufwiesen (Tab. 3.17).

3.2.2 Trendelenburg-Test

Neben den oben beschriebenen klinischen Befunden wurde bei der Untersuchung auch der Trendelenburg-Test durchgeführt und ausgewertet. Mit diesem Test wird die Hüftgelenksmuskulatur auf Zeichen einer mechanischen Insuffizienz untersucht, welche z. B. durch eine Lähmung bzw. Schwäche der Hüftabduktoren hervorgerufen werden kann. Der Tabelle 3.18 können die Ergebnisse des Trendelenburg-Tests entnommen werden.

Tab. 3.18: Trendelenburg-Test

Trendelenburg-Test	Anzahl [n]	Anteil
Trendelenburg-Test positiv	24	27,9%
Trendelenburg-Test negativ	62	72,1%
Gesamt	86	100,0%

Bei 62 (72,1 %) Patienten fiel der Test negativ aus. Bei immerhin 24 (27,9 %) Patienten zeigte sich ein positives Trendelenburg-Zeichen, also ein Abkippen des Beckens im Einbeinstand zur Schwungseite.

3.2.3 Statistische Analyse der klinischen Befunde

Die Analyse der Beziehung zwischen der Dauer des Follow-up und dem durchschnittlichen Wert des Harris-Hip-Score ergab, dass der klinische Score-Wert mit zunehmender Follow-up-Dauer nur unwesentlich abnimmt ($p=0,19$) (Tab. 3.19).

Tab. 3.19: Harris-Hip-Score in Abhängigkeit von der Dauer des Follow-up

Harris-Hip-Score	Dauer des Follow-up (Jahre)				
	< 1,0	1,0 - 5,0	5,0 - 10,0	10,0 - 15,0	> 15,0
Anzahl	7	57	7	12	3
Minimum	25,13	16,65	15,98	19,73	14,55
Maximum	96,73	99,88	75,53	75,53	16,58
St.-Abw.	26,17	23,44	20,40	18,13	1,04
Mittelwert	57,90	54,31	54,37	47,39	15,70

Desweiteren wurde die Beziehung zwischen den Ergebnissen des Trendelenburg-Tests und den Harris-Hip-Score-Gesamtergebnissen analysiert und in der Tabelle 3.20 ausgewertet. Dabei zeigte sich, dass der klinische Score-Wert bei Vorliegen eines negativen Trendelenburg-Zeichens leicht erhöht ist ($p=0,03$). Das bedeutet, dass ein negatives Trendelenburg-Zeichen mit einem höheren Wert im Harris-Hip-Score einhergeht.

Tab. 3.20: Harris-Hip-Score in Abhängigkeit vom Trendelenburg-Test

Trendelenburg- Test		Harris-Hip-Score				Gesamt
		sehr gut	gut	unbefr.	befr.	
Trendelenburg- Test positiv	Anzahl [n]	0	0	2	22	24
	Anteil	0,0%	0,0%	8,3%	91,7%	100,0%
Trendelenburg- Test negativ	Anzahl [n]	7	3	9	43	62
	Anteil	11,3%	4,8%	14,5%	69,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl [n]	7	3	11	65	86
	Anteil	8,1%	3,5%	12,8%	75,6%	100,0%

Es zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Ergebnis des Harris-Hip-Score hinsichtlich des eingesetzten Stützringsystems nach Müller

oder Burch-Schneider ($p=0,41$). In Bezug auf das eingesetzte Implantat war keines der beiden Systeme besser als das jeweils andere.

Auch das Geschlecht der Patienten stand nach der Analyse in keinem signifikanten Zusammenhang mit dem erreichten Harris-Hip-Score ($p=0,57$).

Hinsichtlich des Patientenalters bei der Nachuntersuchung zeigte sich hingegen ein signifikanter Zusammenhang mit dem Harris-Hip-Score-Wert. Mit zunehmendem Alter der Patienten nahm der Harris-Hip-Score deutlich ab ($p<0,001$).

Die Anzahl der vorherigen Revisionen wirkte sich nicht auf das Ergebnis des Harris-Hip-Score aus ($p=0,34$). Patienten mit mehr als einer Revisionsoperation hatten dementsprechend kein schlechteres klinisches Ergebnis.

Die einzelnen Beziehungen der klinischen Testergebnisse zu den psychometrischen und radiologischen Testergebnissen werden in den jeweiligen Kapiteln erläutert.

3.3 Psychometrische Testergebnisse

Nachfolgend sind in Tabelle 3.21 die einzelnen Ergebnisse der psychometrischen Untersuchung mit dem SF-36-Gesundheitsfragebogen für weibliche und männliche Patienten und für die Patienten insgesamt dargestellt.

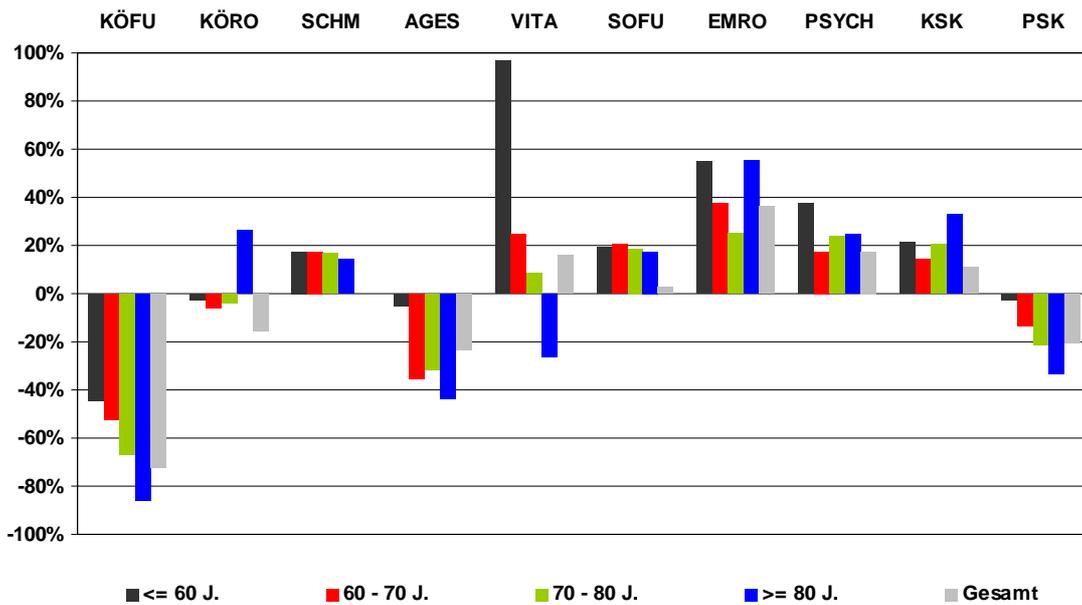
Tab. 3.21: Ergebnisse des SF-36-Gesundheitsfragebogens

Konzepte	Weibl. Patienten (n=67)		Männl. Patienten (n=19)		Patienten gesamt (n=86)	
	Mittelwert	St.-Abw.	Mittelwert	St.-Abw.	Mittelwert	St.-Abw.
Körperliche Funktionsfähigkeit	8,28	16,30	3,42	9,58	7,21	15,16
Körperliche Rollenfunktion	13,43	34,36	10,53	31,53	12,79	33,59
Körperliche Schmerzen	33,63	23,92	28,53	19,55	32,50	23,01
Allg. Gesundheitswahrnehmung	35,81	14,36	32,58	13,7	35,09	14,20
Vitalität	26,19	8,92	26,05	12,97	26,16	9,87
Soziale Funktionsfähigkeit	46,64	24,09	44,74	20,12	46,22	23,17
Emotionale Rollenfunktion	13,43	34,36	10,53	31,53	12,79	33,59
Psychisches Wohlbefinden	30,81	7,50	30,32	9,46	30,70	7,92
Gesundheitsveränderung	3,00	0,92	3,16	0,69	3,03	0,87
Standard. körperl. Summenskala	27,68	8,16	25,62	6,46	27,22	7,83
Standard. psych. Summenskala	32,98	5,40	33,05	6,25	32,99	5,56

Die Tabelle 3.21 zeigt somit, dass sich trotz der differierenden Werte für weibliche und männliche Patienten keine signifikanten Unterschiede der SF-36-Kriterien sowie der Summenskalen (Mann-Whitney-U-Test, $p > 0,4$) ergaben.

Um einen Vergleich zwischen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Patienten und der altersentsprechenden deutschen Normpopulation herstellen zu können, wurde das Patientenkollektiv in vier Altersgruppen aufgeteilt: jünger als 60 Jahre (11 Hüften), 60 – 70 Jahre (17 Hüften), 70 – 80 Jahre (28 Hüften) und älter als 80 Jahre (30 Hüften). Die Ergebnisse der jeweiligen Gruppe wurden anschließend mit den Durchschnittswerten der gleichen Altersgruppe der Normpopulation verglichen (Abb. 3.2).

Abb. 3.2: Ergebnisse des SF-36-Fragebogens - prozentuale Abweichungen von der altersentsprechenden Normpopulation (KÖFU: Körperliche Funktionsfähigkeit, KÖRO: Körperliche Rollenfunktion, SCHM: Körperlicher Schmerz, AGES: Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, VITA: Vitalität, SOFU: Soziale Funktionsfähigkeit, EMRO: Emotionale Rollenfunktion, PSYCH: Psychisches Wohlbefinden, KSK: Standardisierte körperliche Summenskala, PSK: Standardisierte psychische Summenskala)



Inwieweit die unterschiedlichen Altersgruppen dieser Studie von der altersentsprechenden Normpopulation abweichen, ist der Tabelle 3.22 zu entnehmen, welche detaillierte Informationen über die Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen SF-36-Konzepte und der Summenskalen gibt.

Tab. 3.22: Mittelwerte und Standardabweichungen der SF-36-Werte der Patienten im Vergleich mit der Normpopulation, nach Altersgruppen dargestellt (t- Test für unverbundene Stichproben) (n. s. – nicht signifikant, $p > 0,05$), (KÖFU: Körperliche Funktionsfähigkeit, KÖRO: Körperliche Rollenfunktion, SCHM: Körperlicher Schmerz, AGES: Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, VITA: Vitalität, SOFU: Soziale Funktionsfähigkeit, EMRO: Emotionale Rollenfunktion, PSYCH: Psychisches Wohlbefinden, KSK: Standardisierte körperliche Summenskala, PSK: Standardisierte psychische Summenskala)

Konzept	<= 60 J.			61 - 70 J.			71 - 80 J.			> 80 J.		
	Pat.*	Norm.**	Signif.***	Pat.	Norm.	Signif.	Pat.	Norm.	Signif.	Pat.	Norm.	Signif.
KÖFU	$n_1=11$	$n_2=2051$	[p]	$n_1=17$	$n_2=431$	[p]	$n_1=28$	$n_2=224$	[p]	$n_1=30$	$n_2=81$	[p]
	25,00	87,00	<0,001	13,24	72,16	<0,001	4,11	61,23	<0,001	11,67	46,84	<0,001
	$\pm 18,71$	16,81		$\pm 20,00$	$\pm 24,86$		$\pm 11,79$	$\pm 26,98$		$\pm 16,93$	$\pm 29,09$	
KÖRO	$n_1=11$	$n_2=2047$	[p]	$n_1=17$	$n_2=428$	[p]	$n_1=28$	$n_2=224$	[p]	$n_1=30$	$n_2=80$	[p]
	45,45	86,89	0,002	23,53	73,25	<0,001	7,14	68,19	<0,001	16,67	53,75	<0,001
	$\pm 52,22$	$\pm 26,81$		$\pm 43,72$	$\pm 35,02$		$\pm 26,23$	$\pm 36,92$		$\pm 37,90$	$\pm 42,30$	
SCHM	$n_1=11$	$n_2=2050$	[p]	$n_1=17$	$n_2=430$	[p]	$n_1=28$	$n_2=222$	[p]	$n_1=30$	$n_2=82$	[p]
	60,18	68,78	n.s.	36,00	59,85	<0,001	29,79	57,59	<0,001	38,60	47,40	0,034
	$\pm 31,13$	$\pm 18,92$		$\pm 27,88$	$\pm 21,34$		$\pm 19,68$	$\pm 21,10$		$\pm 26,06$	$\pm 23,46$	
AGES	$n_1=11$	$n_2=2047$	[p]	$n_1=17$	$n_2=425$	[p]	$n_1=28$	$n_2=223$	[p]	$n_1=30$	$n_2=82$	[p]
	46,45	45,98	n.s.	35,00	54,38	<0,001	38,68	56,43	<0,001	37,03	61,66	<0,001
	$\pm 14,17$	$\pm 14,71$		$\pm 21,05$	$\pm 14,88$		$\pm 18,42$	$\pm 17,30$		$\pm 15,17$	$\pm 16,33$	
VITA	$n_1=11$	$n_2=2049$	[p]	$n_1=17$	$n_2=427$	[p]	$n_1=28$	$n_2=221$	[p]	$n_1=30$	$n_2=82$	[p]
	75,91	38,13	<0,001	51,18	37,85	n.s.	42,32	38,73	n.s.	24,83	42,11	<0,001
	$\pm 20,10$	$\pm 11,45$		$\pm 28,53$	$\pm 12,99$		$\pm 23,47$	$\pm 12,24$		$\pm 10,38$	$\pm 12,15$	
SOFU	$n_1=11$	$n_2=2056$	[p]	$n_1=17$	$n_2=431$	[p]	$n_1=28$	$n_2=224$	[p]	$n_1=30$	$n_2=82$	[p]
	72,73	78,88	n.s.	50,74	67,37	0,009	45,09	65,96	<0,001	54,17	56,25	n.s.
	$\pm 19,22$	$\pm 24,47$		$\pm 25,95$	$\pm 26,92$		$\pm 21,07$	$\pm 26,14$		$\pm 22,34$	$\pm 29,02$	
EMRO	$n_1=11$	$n_2=2046$	[p]	$n_1=17$	$n_2=429$	[p]	$n_1=28$	$n_2=222$	[p]	$n_1=30$	$n_2=81$	[p]
	45,45	64,62	n.s.	23,53	63,79	<0,001	7,14	63,36	<0,001	16,67	57,41	<0,001
	$\pm 52,22$	$\pm 21,01$		$\pm 43,72$	$\pm 23,94$		$\pm 26,23$	$\pm 28,30$		$\pm 37,90$	$\pm 32,06$	
PSYCH	$n_1=11$	$n_2=2039$	[p]	$n_1=17$	$n_2=423$	[p]	$n_1=28$	$n_2=220$	[p]	$n_1=30$	$n_2=81$	[p]
	81,45	58,48	<0,001	66,59	55,32	n.s.	66,86	53,49	<0,001	28,80	51,02	<0,001
	$\pm 9,34$	$\pm 7,55$		$\pm 23,36$	$\pm 8,12$		$\pm 22,68$	$\pm 8,46$		$\pm 7,96$	$\pm 10,09$	
KSK	$n_1=11$	$n_2=2023$	[p]	$n_1=17$	$n_2=416$	[p]	$n_1=28$	$n_2=220$	[p]	$n_1=30$	$n_2=80$	[p]
	31,53	49,63	<0,001	25,22	45,81	<0,001	22,26	43,42	<0,001	29,48	39,09	<0,001
	$\pm 10,34$	$\pm 5,82$		$\pm 9,52$	$\pm 7,88$		$\pm 6,33$	$\pm 8,04$		$\pm 8,35$	$\pm 8,78$	
PSK	$n_1=11$	$n_2=2023$	[p]	$n_1=17$	$n_2=416$	[p]	$n_1=28$	$n_2=220$	[p]	$n_1=30$	$n_2=80$	[p]
	39,28	40,29	n.s.	34,81	40,19	<0,001	32,11	40,90	<0,001	27,21	41,05	<0,001
	$\pm 9,03$	$\pm 3,99$		$\pm 12,60$	$\pm 4,33$		$\pm 9,39$	$\pm 4,58$		$\pm 6,99$	$\pm 4,81$	

* Pat. : Patienten dieser Studie

** Norm : Patienten der Normpopulation

*** Signif.: Signifikanz

Es zeigte sich im Vergleich der Patienten dieser Studie mit der Normpopulation, dass die stattgefundene Versorgung der Patienten mit einem Müller- bzw. Burch-Schneider-Stützring deren körperliche Lebensqualität (standardisierte körperliche Summenskala) signifikant beeinflusste. Diese Beobachtung zog sich

durch alle Altersklassen hindurch und resultierte in einer signifikant schlechteren körperlichen Lebensqualität bei den Patienten dieser Studie. Auch beim Vergleich der Patienten dieser Studie mit der Normpopulation bezüglich der psychischen Lebensqualität (standardisierte psychische Summenskala) zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang. Dabei wiesen die Patienten dieser Studie mit einem Alter von mehr als 60 Jahren eine signifikant schlechtere psychische Lebensqualität auf als die Patienten der Normpopulation. Lediglich bei den jüngeren Patienten bis 60 Jahre zeigte sich keine signifikante Beeinflussung der psychischen Lebensqualität nach Implantation des jeweiligen Stützringes.

Die statistische Analyse zeigte desweiteren, dass eine signifikante Korrelation zwischen den klinischen und psychometrischen Ergebnissen dieser Studie besteht. Patienten mit einem geringen Wert im Gesamtergebnis des Harris-Hip-Score wiesen demnach sowohl eine schlechtere körperliche Summenskala ($p < 0,001$) als auch eine schlechtere psychische Summenskala ($p < 0,001$) auf. Auffallend war, dass das Kriterium „Deformität“ des Harris-Hip-Score keinen signifikanten Einfluss auf die klinische, wie auch auf die psychische Summenskala hatte. Die Ergebnisse der Korrelation der klinischen und psychometrischen Untersuchungsergebnisse sind im Einzelnen der Tabelle 3.23 zu entnehmen.

Tab. 3.23: Signifikanzangaben der Korrelation der klinischen und psychometrischen Untersuchungsergebnisse, [p]

SF-36 Konzepte	Harris-Hip-Score					
	Schmerz	Aktivität	Gang	Deformität	Beweglichkeit	Gesamt
Körperliche Funktionsfähigkeit	<0,001	<0,001	<0,001	n.s.	0,039	<0,001
Körperliche Rollenfunktion	0,019	<0,001	<0,001	n.s.	0,022	<0,001
Körperliche Schmerzen	<0,001	<0,001	<0,001	n.s.	<0,001	<0,001
Allg. Gesundheitswahrnehmung	<0,001	<0,001	<0,001	n.s.	0,007	<0,001
Vitalität	<0,001	0,016	0,009	n.s.	0,083	0,007
Soziale Funktionsfähigkeit	<0,001	<0,001	<0,001	n.s.	<0,001	<0,001
Emotionale Rollenfunktion	0,002	0,001	0,017	n.s.	0,043	<0,001
Psychisches Wohlbefinden	<0,001	<0,001	<0,001	n.s.	<0,001	<0,001
Standard. körperl. Summenskala	<0,001	<0,001	<0,001	n.s.	<0,001	<0,001
Standard. psych. Summenskala	<0,001	0,001	0,003	n.s.	<0,001	<0,001

3.4 Radiologische Untersuchungsergebnisse

Bei der Nachuntersuchung lagen für insgesamt 14 Verläufe Röntgenaufnahmen vor. Alle Röntgenbilder wurden im Institut für Klinische Radiologie des Universitätsklinikums Münster erstellt.

3.4.1 Migration der Stützringe

In der Tabelle 3.24 sind die Ergebnisse der radiologischen Begutachtung der Müller- und Burch-Schneider-Stützringe nach den Kriterien von *Nunn et al.* [75] dargestellt.

Tab. 3.24: Migration der Stützringe in mm

Migration	Anzahl [n]	Anteil
0 mm	4	28,6%
1 mm	6	42,8%
2 mm	2	14,3%
3 mm	2	14,3%
Gesamt	14	100,0%

Da nach den Kriterien von *Nunn et al.* ein Messfehler von ± 3 mm bei der radiologischen Auswertung berücksichtigt wurde, fand bei keinem der begutachteten Stützringe eine Migration statt. Alle Ringe waren in ihrer Position somit unverändert und stabil.

3.4.2 Lockerung und Saumbildung

Keine der 14 radiologisch beurteilten Stützringe wies bei der radiologischen Beurteilung Saumbildungen auf. Somit entsprachen alle dem Typ 0 nach den Kriterien von *Müller et al.* [33] und waren als nicht lockerungsverdächtig und somit radiologisch stabil anzusehen.

3.4.3 Statistische Analyse der radiologischen Befunde

Wie im vorherigen Kapitel beschrieben, wies keiner der nachuntersuchten Stützringe eine bedeutsame Migration oder Saumbildung auf, die für eine Lockerung sprach. Geringe Migrationswerte von bis zu 3 mm wurden jedoch bei 10 Hüften gemessen. Diese standen aber in keinem signifikanten Zusammenhang mit dem jeweils erreichten Punktwert im Harris-Hip-Score ($p=0,38$).

4 DISKUSSION

4.1 Revisionen und Überlebensanalyse

In dieser Studie zeigte sich, dass nach einer mittleren Nachuntersuchungszeit von 4,8 Jahren keine erneute Revision bei einem mit einem Stützring nach Müller oder Burch-Schneider versorgten Hüftgelenk durchgeführt werden musste. Die Überlebensrate für die insgesamt 86 implantierten und zur Nachuntersuchung verfügbaren Stützringe betrug damit 100 %. Dabei wurden alle Revisionen unabhängig von ihrer Indikation berücksichtigt. Die aseptische Lockerung stellte in diversen Studien die Hauptursache für eine Revisionsoperation dar [12; 91; 59; 32; 11; 113; 49; 105; 26]. Auch in der vorliegenden Studie machte diese bei 74 Patienten (86 %) die Indikation zur Revisionsoperation aus. Bei den verbliebenen Patienten dieser Studie waren die Indikationen zur Revision eine Luxation (6 Patienten; 6,9 %), Acetabulumfraktur (5 Patienten; 5,9 %) sowie Girdlestone (1 Patient; 1,2 %).

Die nachfolgend aufgeführten Studien verfolgten ebenfalls den Verlauf von Patienten, die mit einem Stützring nach Müller oder nach Burch-Schneider endoprothetisch versorgt worden sind (Tab. 4.1):

Udomikat et al. ermittelten nach 6,7 Jahren eine Überlebensrate von 77,4 % nach der Revision mittels Müller-Stützring (28 Hüften) oder Burch-Schneider-Schale (18 Hüften). Am häufigsten mussten dabei die Burch-Schneider-Schalen erneut revidiert werden [103].

Böhm und *Banzhaf* untersuchten 39 Hüften mit einem Müller-Stützring und 26 Hüften mit einer Burch-Schneider-Schale nach Revisionsoperation. Dabei ergab sich für den Müller-Ring nach 13 Jahren eine Überlebensrate von 89 % und für die Burch-Schneider-Schale nach 11 Jahren von 94 % [12].

Schatzker und *Wong* ermittelten bei einer Nachuntersuchung von 57 Patienten nach Applikation eines Müller-Stützringes eine Überlebensrate von 92,3 % nach 10 Jahren. Bei 38 Burch-Schneider-Abstützschalen kamen die Autoren auf eine Überlebensrate von 91,7 % nach 10 Jahren. Dabei zeigte sich eine höhere Versagerquote von 12,5 % bei den Müller-Ringen gegenüber 5,4 % bei den Burch-Schneider-Schalen. Das schlechtere Ergebnis der Müller-Ringe führten die Autoren auf eine nicht richtige Implantatwahl zurück. Bei den Versagerfällen wäre nach Ansicht von *Schatzker* und *Wong* wahrscheinlich eine höhere Erfolgsquote bei Einsatz einer Burch-Schneider-Stützschale erreicht worden [91].

Schlegel et al. führten Nachuntersuchungen an 183 Müller-Ringen und 25 Burch-Schneider-Schalen durch und kamen auf eine mittlere Überlebenszeit der Implantate von mehr als 90 % nach 4 Jahren [92].

Bonnomet et al. berichteten über eine Überlebensrate von 44,5 % bei 35 Müller-Ringen und von 78,3 % bei 21 Burch-Schneider-Schalen nach 10 Jahren. Die Autoren führten die laterale Position des Hüftzentrums, weibliches Geschlecht sowie die Verwendung des Müller-Ringes als statistisch negative Faktoren in ihrer Studie an [13].

Tab. 4.1: Überlebensraten Müller- und Burch-Schneider-Stützring (Literaturübersicht)

Autoren, Jahr	A. d. H. m. MS*	A. d. H. m. BS**	A. d. H. gesamt***	Follow-up [Jahre]	Überlebensrate
Udomikat et al., 2001 [103]	28	18	46	6,7	77,4%
Böhm und Banzhaf, 1999 [12]	39	25	39	13,0	89,0%
Böhm und Banzhaf, 1999 [12]	0	26	26	11,0	94,0%
Schatzker und Wong, 1999 [91]	57	0	57	10,0	92,3%
Schatzker und Wong, 1999 [91]	0	38	38	10,0	91,7%
Schlegel et al., 2003 [92]	183	25	208	4,0	> 90%
Bonnomet et al., 2001 [13]	35	0	35	10,0	44,5%
Bonnomet et al., 2001 [13]	0	21	21	10,0	78,3%

Ausschließlich Ergebnisse hinsichtlich der Überlebensraten von Burch-Schneider-Schalen lieferten folgende Studien (Tab. 4.2):

Wachtl et al. untersuchten 38 Hüftgelenke 21 Jahre nach der Implantation von Burch-Schneider-Stützschalen nach und stellten eine Überlebensrate von 92 % fest. Drei Hüften mussten im Verlauf revidiert werden [106].

Pieringer et al. ermittelten nach 10,9 Jahren eine Überlebensrate von 93,4 % bei einer Fallzahl von 90 Hüften [84].

Perka und Ludwig berichteten über eine Überlebensrate von 88,8 % nach 10 Jahren bei 79 implantierten Stützschalen [82].

Tab. 4.2: Überlebensraten Burch-Schneider-Stützring (Literaturübersicht)

Autoren, Jahr	Follow-up [Jahre]	Anzahl der Hüften	Überlebensrate
Wachtl et al., 2000 [106]	21,0	38	92,0%
Pieringer et al., 2006 [84]	10,9	90	93,4%
Perka und Ludwig, 2001 [82]	10,0	79	88,8%

Folgende Autoren berichteten in ihren Studien ausschließlich über die Überlebensraten nach Einsatz einer Pfannendachschale nach Müller (Tab. 4.3):

Zehntner und Ganz ermittelten nach 10 Jahren eine Überlebensrate von 79,6 % bei einer Fallzahl von 27 Hüften [119].

Gurtner et al. berichteten über eine Überlebensrate von 73,5 % nach 10 Jahren bei 150 operierten Hüftgelenken [38].

Korovessis et al. untersuchten 10 Revisionsfälle und stellten eine Überlebensrate von 86 % nach 10 Jahren fest [57].

Tab. 4.3: Überlebensraten Müller-Stützring (Literaturübersicht)

Autoren, Jahr	Follow-up [Jahre]	Anzahl der Hüften	Überlebensrate
Zehntner und Ganz, 1994 [119]	10,0	27	79,6%
Gurtner et al., 1993 [38]	10,0	150	73,5%
Korovessis et al., 1999 [57]	10,0	10	86,0%

Weitere Ergebnisse anderer Autoren bzgl. der Follow-up-Dauer und der Revisionsraten unter Einsatz des Müller- oder Burch-Schneider-Stützringes sind in den folgenden Tabellen 4.4 und 4.5 aufgeführt:

Tab. 4.4: Revisionsraten Müller-Stützring (Literaturübersicht)

Autoren, Jahr	Follow-up [Jahre]	Anzahl der Hüften	Revisionsrate
Schatzker et al., 1984 [90]	2,4	20	5,0%
Dihlmann et al., 1994 [25]	2,5	42	0,0%
Mayer und Hartseil, 1986 [67]	2,7	6	0,0%
Haentjens et al., 1986 [41]	3,3	14	7,1%
Panski und Tauber, 1997 [77]	3,3	11	9,1%
Rosson und Schatzker, 1992 [89]	5,0	46	10,9%
Stöckl et al., 1997 [99]	6,4	47	8,5%
Starker et al., 1998 [98]	6,6	44	4,5%
Pascarel et al., 1993 [78]	8,0	141	1,4%
Haentjens et al., 1993 [40]	8,0	17	5,9%

Tab. 4.5: Revisionsraten Burch-Schneider-Stützring (Literaturübersicht)

Autoren, Jahr	Follow-up [Jahre]	Anzahl der Hüften	Revisionsrate
Schatzker et al., 1984 [90]	2,4	5	0,0%
Mayer und Hartseil, 1986 [67]	2,7	12	0,0%
Peters et al., 1995 [83]	2,8	28	0,0%
Ilchmann et al., 2006 [49]	4,7	40	5,0%
Berry und Müller, 1992 [11]	5,0	42	23,8%
Rosson und Schatzker, 1992 [89]	5,0	20	0,0%
van Koeveringe und Ochsner, 2002 [105]	5,0	28	3,6%
Starker et al., 1998 [98]	5,8	43	4,6%
Winter et al., 1994 [114]	6,2	88	1,1%
Winter et al., 2001 [113]	7,3	38	0,0%
Garbuz et al., 1996 [31]	7,5	8	12,5%
Symeonides et al., 1997 [100]	8,0	21	4,8%
Gill et al., 1998 [33]	8,5	63	8,0%

In der nachfolgenden Tabelle 4.6 sind Ergebnisse bzgl. der Follow-up-Dauer und der Revisionsraten von Müller- und Burch-Schneider-Stützringen dargestellt, ohne dass die Autoren in ihren Studien eine differenzierte Bewertung für die beiden Stützringe vorgenommen haben.

Tab. 4.6: Revisionsraten Müller- und Burch-Schneider-Stützring (Literaturübersicht)

Autoren, Jahr	A. d. H. m. MS*	A. d. H. m. BS**	A. d. H. gesamt***	Follow-up [Jahre]	Revisionsrate
Levai und Boisgard, 1996 [61]	28	2	30	3,0 - 4,0	3,3%
Pitto et al., 1998 [85]	36	15	51	6,5	2,0%
Gill et al., 2000 [32]	7	30	37	7,1	2,7%
van der Linde und Tonino, 2001 [104]	26	16	42	10,0	2,4%

* : Anzahl der Hüftrevisionen mit dem Müller-Stützring

** : Anzahl der Hüftrevisionen mit dem Burch-Schneider-Stützring

*** : Anzahl der Hüftrevisionen gesamt

4.2 Klinischer Befund und Lebensqualität

Es sind in der Vergangenheit seit der Etablierung der Hüftendoprothetik verschiedene Versuche unternommen worden, das Ergebnis einer endoprothetischen Versorgung zu quantifizieren [6; 15; 43]. Daher wurden verschiedenste Verfahren entwickelt, um dieses Ziel zu erreichen [6; 15]. *Lieberman et al.* konnten in einer 147 Patienten umfassenden prospektiven Studie aufzeigen, dass die patienteneigene Beurteilung des Gesundheitszustandes erheblich von der Beurteilung des medizinischen Untersuchers abwich. Aus diesem Grund wiesen die Autoren auf die Notwendigkeit eines zusätzlichen patientenbezogenen Untersuchungsverfahrens hin, um das Outcome der Endoprothesenversorgung objektiv beurteilen zu können [63]. Verschiedene Autoren bestätigten, dass der gesundheitsbezogene Fragebogen SF-36 als ein solches Messinstrument im Gegensatz zu anderen Verfahren in hohem Maße mit dem klinischen Erfolg der endoprothetischen Versorgung korreliert [54; 74; 97]. Der SF-36-Fragebogen ermöglicht es, eine ganze Reihe zusätzlicher lebensqualitätsbezogener Faktoren, die durch eine operative Hüftgelenkversorgung beeinflusst werden, in die Beurteilung des Erfolges miteinzubeziehen [6]. *Lieberman et al.* erwarten durch die gemeinsame Anwendung von krankheitsspezifischen klinischen Untersuchungsverfahren wie den Harris-Hip-Score und auf die Lebensqualität der Patienten bezogene Untersuchungsverfahren wie den SF-36 umfassendere und aussagekräftigere Untersuchungsergebnisse bei Patienten, die mit einem künstlichen Hüftgelenkersatz versorgt worden sind [62].

In der vorliegenden Studie wurden 86 Hüftgelenke von 86 Patienten mit einer durchschnittlichen Follow-up-Dauer von 4,8 Jahren nachuntersucht. Dazu wurde der klinische Befund mit dem krankheitsspezifischen Harris-Hip-Score erhoben. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität wurde mittels des MOS SF-36-Fragebogens bestimmt.

Der durchschnittliche Wert des klinischen Hüftscores nach Harris betrug bei den nachuntersuchten Patienten in dieser Studie 52,3 Punkte (14,6 – 100, St.-Abw. 23,21). 10 Patienten (11,6 %) erzielten ein „sehr gutes“ oder „gutes“ und 11 Patienten (12,8 %) ein „befriedigendes“ Ergebnis. Als „unbefriedigend“ wurde jedoch der klinische Befund von 65 Patienten (75,6 %) beurteilt. Patienten, die sich einer Revisionsoperation mit einem Müller-Stützring unterzogen haben, erreichten einen mittleren Wert von 51,2 Punkten im Harris-Hip-Score. Mit einer Burch-Schneider-Abstützschale versorgte Patienten erreichten hingegen im Mittel einen höheren Wert von 56,2 Punkten. Bei der statistischen Analyse war jedoch keine signifikante Korrelation zwischen dem eingesetzten Stützringssystem und dem erreichten Harris-Hip-Score-Wert festzustellen ($p=0,41$).

In den nachfolgend aufgeführten Studien sind die klinischen Ergebnisse nach dem Harris-Hip-Score von Patienten aufgeführt, welche mit einem Müller- oder Burch-Schneider-Stützring in einer Revisionsoperation endoprothetisch versorgt worden sind:

Udomikat et al. untersuchten 28 Patienten, die mit einem Müller-Stützring und 18 Patienten, die mit einer Burch-Schneider-Schale versorgt worden waren, nach einer durchschnittlichen Follow-up-Dauer von 4,6 (2,0 – 6,7) Jahren nach. Die Patienten waren im Durchschnitt 65,6 (36,0 – 85,6) Jahre alt und wiesen ein „befriedigendes“ Ergebnis mit einem mittleren Wert von 78,9 Punkten im Harris-Hip-Score auf [103].

Rosson und Schatzker berichteten über 66 untersuchte Hüftgelenke bei 64 Patienten nach einer durchschnittlichen Follow-up-Dauer von 5,0 (2,0 – 10,0) Jahren. Dabei erreichten mit einem Müller-Stützring versorgte Patienten einen Wert von 87,0 Punkten und mit einer Burch-Schneider-Schale versorgte Patienten einen Wert von 81,0 Punkten. Beide Gruppen wiesen somit ein „gutes“ Ergebnis auf. Das Patientenalter zum Zeitpunkt der Revisionsoperation war mit durchschnittlich 63,0 Jahren bei der „Müller“-Gruppe und 62,0 Jahren bei der

„Burch-Schneider“-Gruppe vergleichbar mit dem der Patienten der vorliegenden Studie (68,3 Jahre) [89].

Regis et al. fanden heraus, dass der Harris-Hip-Score nach Implantation von 24 Müller- bzw. 140 Burch-Schneider-Stützringen nach einer Follow-up-Dauer von 5,5 (1,0 – 10,3) Jahren bei durchschnittlich 78,0 Punkten lag [87].

Schatzker und Wong untersuchten in ihrer Studie 57 Patienten mit einem Müller-Stützring und 38 Patienten mit einem Burch-Schneider-Stützring nach. Die Patienten wiesen ein durchschnittliches Alter von 62,9 bzw. 66,8 Jahren zum Zeitpunkt der Revision auf. Die Autoren ermittelten bei den Patienten mit einem Müller-Stützring einen durchschnittlichen Harris-Hip-Score von 84,8 Punkten. 68,0 % erzielten dabei ein „sehr gutes“ oder „gutes“, 20,0 % ein „befriedigendes“ und 12,0 % ein „unbefriedigendes“ Ergebnis. Für Patienten mit einer Burch-Schneider-Schale ergab sich bei 65,0 % ein „sehr gutes“ bzw. „gutes“, bei 15,0 % ein „befriedigendes“ und bei 20,0 % ein „unbefriedigendes“ Ergebnis. Ein erheblicher Unterschied zu dieser Studie bestand allerdings bzgl. der längeren Follow-up-Dauer von durchschnittlich 8,3 bzw. 6,6 Jahren [91].

Die folgenden Autoren berichten in ihren Studien ausschließlich über die Harris-Hip-Score-Ergebnisse von Patienten, bei denen in einer Revisionsoperation eine Burch-Schneider-Schale implantiert worden ist:

Pieringer et al. ermittelten in einer Untersuchung von 67 Hüften bei 67 Patienten einen Harris-Hip-Score von 73,5 (31,0 – 99,0) Punkten nach einer Follow-up-Dauer von durchschnittlich 4,2 (2,0 – 11,0) Jahren [84].

Ilchmann et al. führten Nachuntersuchungen an 40 Hüften bei 40 Patienten nach einer durchschnittlichen Follow-up-Dauer von 4,7 (2,3 – 6,9) Jahren durch. Das Patientenalter betrug zum Zeitpunkt der Revision im Mittel 70,0 (36,0 – 81,0) Jahre. Es ergab sich bei der Nachuntersuchung ein „befriedigendes“ Resultat mit einem Wert im Harris-Hip-Score von 72,0 (33,0 – 100,0)

Punkten. Das Patientenalter und die Follow-up-Dauer entsprachen somit weitestgehend den Daten der vorliegenden Studie. Ein erheblicher Unterschied bestand hingegen bzgl. der Anzahl der Patienten [49].

Van Koeveringe und Ochsner fanden heraus, dass bei einem kleineren Kollektiv von 31 Patienten mit 33 Hüftoperationen nach 5,0 Jahren der Wert im Harris-Hip-Score im Mittel bei 66,0 Punkten lag. Das Patientenalter betrug zum Zeitpunkt der Revision 75,0 (42,0 – 90,0) Jahre [105].

Perka und Ludwig untersuchten 63 Hüftgelenke 5,4 Jahre (36 – 120 Monate) nach der Implantation einer Burch-Schneider-Schale nach. Die Patienten erreichten durchschnittlich 74,9 (52 – 100) Punkte in Harris-Hip-Score. Das Patientenalter betrug im Mittel 67,4 (41,0 – 87,0) Jahre [82].

Winter et al. berichteten in ihrer Studie über die klinischen Ergebnisse von 38 Hüften bei 38 Patienten. Dabei ermittelten sie einen Wert im Harris-Hip-Score von 82,6 (58,2 – 94,9) Punkten bei Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 76,0 (49,0 – 83,0) Jahren bei der Operation. Ein großer Unterschied zu der vorliegenden Studie bestand jedoch in der längeren Follow-up-Dauer von 7,3 (4,2 – 9,4) Jahren [113].

Wachtl et al. ermittelten einen klinischen Wert von 76,0 (20,0 – 96,0) Punkten im Harris-Hip-Score bei einer Nachuntersuchung von 38 Hüften. Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug zum Revisionszeitpunkt 75,0 (55,0 – 88,0) Jahre. Auch in dieser Studie war die Follow-up-Dauer mit 12 (1,2 – 23,0) Jahren deutlich länger [106].

Die folgenden Studien handeln ausschließlich über die klinischen Harris-Hip-Score-Ergebnisse von Patienten, die im Laufe einer Revisionsoperation mit einer Pfannendachschale nach Müller versorgt worden sind. Ein großer Unterschied zur vorliegenden Studie besteht jedoch in den relativ kleinen Patientenkollektiven und dem abweichenden Alter der Patienten:

Müller et al. berichteten in ihrer Studie über die Nachuntersuchung von 5 Patienten nach einer durchschnittlichen Follow-up-Dauer von 2,8 Jahren. Dabei ermittelten sie für 3 Patienten ein „sehr gutes“, für 1 Patienten ein „gutes“ und für 1 Patienten ein „unbefriedigendes“ Ergebnis nach dem Harris-Hip-Score [72].

Eggli et al. führten eine Follow-up-Untersuchung nach 8,0 (4,5 – 11,0) Jahren bei 7 Patienten durch. Die Patienten erreichten im Mittel 73,1 (56,0 – 81,0) Punkte im Harris-Hip-Score. Das Patientenalter betrug zum Zeitpunkt der Revision 61,7 (50,0 – 72,0) Jahre [26].

Eine Vielzahl anderer Studien [32; 85; 67; 104; 61; 25; 119; 41; 40; 57; 77] hat sich ebenfalls mit den klinischen Ergebnissen von Patienten befasst, die mit einem Müller-Stützring in einer Revisionsoperation endoprothetisch versorgt worden sind. Dabei haben sich die Autoren allerdings für andere Bewertungsscores bei der Nachuntersuchung entschieden, die jedoch in ihren Ergebnissen weitestgehend vergleichbar mit denen des Harris-Hip-Score sind. Alle Studien wiesen durchgehend gute und erfolgsversprechende klinische Resultate auf. Hinsichtlich der Revisionsergebnisse von Burch-Schneider-Schalen existieren ebenfalls diverse Studien [32; 85; 67; 104; 61; 25; 83; 33; 11; 100], bei denen ein anderer klinischer Bewertungs-Score zugrunde gelegt wurde. Auch in diesen Fällen berichteten die Autoren ausschließlich über gute Ergebnisse.

Die in der vorliegenden Studie erzielten klinischen Ergebnisse nach dem Harris-Hip-Score lagen deutlich unter dem Durchschnitt der in der Literatur dargestellten Ergebnisse mit einer vergleichbaren Follow-up-Dauer sowie Patientenaltersverteilung. Als Ursache hierfür kommen mehrere Faktoren in Betracht. Ein Grund liegt in dem relativ hohen durchschnittlichen Alter der eigenen Patienten zum Revisionszeitpunkt bzw. zum Nachuntersuchungszeitpunkt in dieser Studie mit 68,3 bzw. 73,0 Jahren im Vergleich zu anderen Studien [103; 89; 91; 26; 72]. Die statistische Analyse in dieser Arbeit zeigte einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und dem erreichten Gesamtwert im

Hüftscore nach Harris ($p < 0,001$). Demzufolge nahm der klinische Wert mit zunehmendem Patientenalter deutlich ab. Auch andere Autoren [40; 57] sahen im steigenden Patientenalter eine mögliche Ursache für die Verschlechterung ihrer ermittelten klinischen Ergebnisse.

Mit dem relativ hohen Alter vieler Patienten in dieser Studie geht dementsprechend auch ein schlechterer präoperativer Allgemeinzustand einher. Dies bedeutet, dass ein niedriges Ergebnis im Harris-Hip-Score auch in anderen schweren Allgemeinerkrankungen begründet sein kann bzw. diese das klinische Ergebnis verschlechtern.

In diesem Zusammenhang ist auch die Länge des Follow-up von Bedeutung. Wir konnten dabei feststellen, dass sich das Ergebnis des Harris-Hip-Score mit zunehmender Nachuntersuchungszeit geringfügig verschlechterte ($p = 0,19$). *Haentjens et al.* [40] konnten in ihrer Studie ebenfalls eine Verschlechterung der klinischen Ergebnisse mit der Zeit feststellen, welche die Autoren u. a. dem steigenden Patientenalter zuschrieben.

Als weiterer möglicher Grund für die negativen klinischen Ergebnisse in dieser Studie ist festzuhalten, dass der Fragebogen des Harris-Hip-Score in vielen Punkten vom Untersucher nicht objektiv überprüfbar ist. Einige Unterpunkte wie z. B. „Gehleistung: unbegrenzt“, „Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel“ oder „Sitzfähigkeit auf jedem Stuhl für eine Stunde“ können bei einer derartigen Untersuchung aus Zeitgründen nicht überprüft werden. Das bedeutet, dass sich der Untersucher bei Fragen wie diesen auf die Korrektheit der subjektiven Patientenangaben verlassen muss. Im Hinblick auf die niedrigen klinischen Ergebnisse in der vorliegenden Studie bleibt an dieser Stelle demnach ein Unsicherheitsfaktor.

Die Anzahl an vorherigen Revisionsoperationen hatte in unserer Studie keinen signifikanten Einfluss auf das klinische Ergebnis ($p = 0,34$). In anderen Studien wurde jedoch nachgewiesen, dass vorhergehende Operationen an der Hüfte Lockerungen und somit negative Ergebnisse begünstigen [86] und auch die

Beurteilung der klinischen Resultate durch mehrmalige Revisionen eingeschränkt ist [92].

Ein positives Trendelenburg-Zeichen stand nach unserer statistischen Analyse in einem signifikanten Zusammenhang zum Harris-Hip-Score-Gesamtergebnis. Patienten mit einem negativen Trendelenburg-Zeichen hatten einen leicht höheren Harris-Hip-Score-Wert gegenüber Patienten mit einem positiven Trendelenburg-Zeichen ($p=0,03$). Auch andere Autoren [82; 41] berichteten in ihren Studien über schlechtere klinische Ergebnisse bei Patienten mit einem positiven Trendelenburg-Zeichen.

Das Geschlecht der Patienten stand in unserer Studie jedoch in keiner positiven Korrelation zum erreichten Wert im Harris-Hip-Score ($p=0,57$). *Böhm und Banzhaf* [12] sowie *Bonnomet et al.* [13] ermittelten in ihren Studien hingegen ein schlechteres klinisches Ergebnis bei weiblichen Patienten.

Auch die Auswahl des Stützringsystems nach Müller oder nach Burch-Schneider hatte keinen Einfluss auf das klinische Ergebnis ($p=0,41$). In einer anderen Studie kamen *Schatzker* und *Wong* [91] jedoch zu besseren klinischen Ergebnissen bei Einsatz eines Burch-Schneider-Stützringes. Als Grund für die schlechteren Ergebnisse bei den Müller-Stützringen sehen die Autoren deren unpassenden Einsatz bei Patienten in ihrer Studie, deren Hüften sowohl mediale Wanddefekte als auch Protrusion aufgewiesen haben. Die Indikation zum Einsatz eines Müller-Stützringes war in diesen Fällen dementsprechend nicht mehr gegeben. Nach Einschätzung der Autoren hätte eine Burch-Schneider-Abstützschale bei vorliegenden Defekten verwendet werden müssen.

Die Ergebnisse der klinischen Untersuchung korrelierten signifikant mit den Ergebnissen der psychometrischen Untersuchung. Patienten mit einem geringen Wert im Harris-Hip-Score wiesen sowohl eine schlechtere körperliche Summenskala ($p<0,001$) als auch eine schlechtere psychische Summenskala

($p < 0,001$) auf. Bei der Nachuntersuchung eines Patientenkollektivs mit 140 operierten Hüftgelenken fanden *Lieberman et al.* ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem erreichten Wert im Harris-Hip-Score und der körperlichen Summenskala des SF-36. Die psychische Summenskala blieb in deren Studie jedoch vom klinischen Befund unbeeinflusst [62].

Beim Vergleich der Lebensqualität der Patienten mit der altersgleichen deutschen Normpopulation zeigte sich in der vorliegenden Studie nach einer Follow-up-Dauer von 4,8 Jahren, dass die Versorgung der Patienten mit einer Revisionsendoprothese die psychische Lebensqualität (standardisierte psychische Summenskala des SF-36) bei Patienten, die älter als 60 Jahre sind, signifikant beeinflusste ($p < 0,001$ für Patienten von 61 – 70 Jahren, 71 – 80 Jahren und mehr als 80 Jahren). Dabei wiesen die Patienten mit einem Alter von mehr als 60 Jahren eine signifikant schlechtere psychische Lebensqualität auf als die Patienten der Normpopulation. Lediglich bei den jüngeren Patienten bis 60 Jahre zeigte sich keine signifikante Beeinflussung der psychischen Lebensqualität nach Implantation des jeweiligen Stützrings ($p > 0,05$). *Schatzker* und *Wong* untersuchten 57 Patienten nach einer Follow-up-Dauer von durchschnittlich 8,3 Jahren. Dabei zeigte sich im Gegensatz zur vorliegenden Studie insgesamt eine Verbesserung der psychischen Lebensqualität im Vergleich zur Normpopulation bei Patienten, die in einer Revisionsoperation mit einem Müller- oder Burch-Schneider-Stützring versorgt worden sind [91].

Die körperliche Lebensqualität (standardisierte körperliche Summenskala des SF-36) zeigte hingegen bei den Patienten aller Altersklassen eine signifikante Beziehung zum Alter der Patienten zum Nachuntersuchungszeitpunkt ($p < 0,001$) und resultierte in einer signifikant schlechteren körperlichen Lebensqualität der Patienten dieser Studie gegenüber der altersgleichen Normpopulation.

Auch bzgl. der körperlichen Lebensqualität stellten *Schatzker* und *Wong* in ihrer Studie abweichende Ergebnisse zu unserer Studie fest. Dabei wiesen die Pa-

tienten ihrer Studie insgesamt eine moderate Verschlechterung der körperlichen Lebensqualität auf [91].

In der vorliegenden Arbeit konnten keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Lebensqualität der Patienten festgestellt werden. Auch *March et al.* berichteten in ihrer Studie, dass das Geschlecht keinen Einfluss auf die Lebensqualität der Patienten hatte [66].

4.3 Radiologische Untersuchung

4.3.1 Migration der Stützringe

Ein Hauptproblem in der Hüftgelenksrevisionsendoprothetik besteht hinsichtlich der möglichen Migration der Stützringe. In unserer Studie zeigte sich jedoch bei keinem der implantierten Stützringssysteme ein Anhalt für eine Migration nach Vergleich der prä- mit den postoperativen Röntgenbildern.

In der Literatur zeigten sich in Bezug auf das Vorhandensein einer signifikanten Migration bei mit Müller- oder Burch-Schneider-Stützringen versorgten Hüftgelenken unterschiedliche Ergebnisse:

Pieringer et al. berichten in ihrer Studie bei Patienten, die mit einem Burch-Schneider-Stützring versorgt worden sind, von einer vorhandenen Migration bei 20,3 % der Fälle. 3 Schalen wiesen dabei eine Migration von mehr als 5 mm auf und wurden als gelockert betrachtet [84].

Perka und Ludwig ermittelten in ihrer Studie einen durchschnittlichen horizontalen Migrationswert von 1,6 mm und vertikal von 3,6 mm bei der radiologischen Nachuntersuchung von 62 mit einer Burch-Schneider-Schale versorgten Patienten. Dabei zeigte sich eine signifikante laterale Migration in zwei Fällen von 3,1 mm bzw. 4,0 mm und eine signifikante mediale Migration bei einem

Patienten von 6,7 mm. Eine signifikante kraniale Migration von mehr als 3 mm fand bei 12 Patienten statt. Davon wiesen 9 Patienten eine Migration von mehr als 4,0 mm und 4 Patienten eine Migration von mehr als 5,0 mm auf. Eine signifikante kaudale Migration beobachteten die Autoren in 2 Fällen [82].

Auch in der Studie von *Ilchmann et al.* zeigte sich eine signifikante Migration von mehr als 3,0 mm bei 7 von 40 Patienten, die mit einer Stützschale nach Burch-Schneider versorgt worden sind. Dabei waren bei 6 der 7 Schalen die Schrauben gebrochen. 5 der 7 Stützschalen wiesen eine Migration von mehr als 5,0 mm auf. Bei allen dieser Fälle waren Schraubenbrüche erkennbar. Die Autoren ermittelten eine durchschnittliche Migration von 3,0 mm und eine Hauptmigrationsrichtung nach mediokranial [49].

Peters et al. dokumentierten in ihrer Untersuchung eine signifikante Migration des Burch-Schneider-Stützringes bei 14 % der acetabulären Rekonstruktionen [83].

Auch *van Koeveringe* und *Ochsner* berichten von einer signifikanten Migration der Burch-Schneider-Schale bei 9 von 31 Patienten. In 3 Fällen war die Migration nach einem Jahr selbstlimitierend, während in 5 Fällen eine kontinuierliche weitere Migration bis zur letzten Follow-up-Untersuchung nach 5 Jahren stattfand. In einem Fall war bei einem Stützring ein Schraubenbruch erkennbar. Aufgrund von geringem Schmerz wurde eine Rerevision jedoch von dem Patienten abgelehnt [105].

Zehntner und *Ganz* stellten eine Migration in 44 % der Fälle bei der Nachuntersuchung von 27 mit Müller-Stützringen versorgten Hüften fest [119].

In der Studie von *van der Linde* und *Tonino* ergab sich bei 26 Müller- und 16 Burch-Schneider-Stützringen in 5 Fällen eine signifikante Migration von durchschnittlich 7,0 mm (5,0 – 8,0 mm). Dabei stellten die Autoren jedoch eine Stag-

nation bei 4 der 5 Stützringe nach 2 Jahren fest. Ein Patient musste sich nach 3,3 Jahren einer erneuten Revisionsoperation unterziehen [104].

Auch andere Autoren berichten in ihren Studien über signifikante Migrationen bei Patienten mit einem implantierten Stützring nach Müller oder Burch-Schneider [12; 25; 99].

In diversen Studien [33; 113; 38; 58; 61] wurden hingegen keine signifikanten Migrationwerte gemessen und bestätigen somit die guten Ergebnisse der vorliegenden Studie.

In der vorliegenden Studie war zwar bei keinem der radiologisch begutachteten Stützringe eine signifikante Migration von mehr als 3 mm zu erkennen, bei 10 der 14 Hüften wurden jedoch geringe Migrationswerte von bis zu 3 mm festgestellt. Diese radiologischen Werte standen jedoch in keinem signifikanten Zusammenhang mit dem klinisch erreichten Wert im Harris-Hip-Score ($p=0,38$). Auch *Haentjens et al.* [40] stellten in ihrer Studie fest, dass nur begrenzt Korrelationen zwischen den radiologischen Daten und den klinischen Ergebnissen festzustellen waren.

4.3.2 Lockerung und Saumbildung

Als Osteointegration wird ein dauerhafter Verbund zwischen den prothetischen Elementen und dem Knochen bezeichnet [30]. Dies ist das Ziel jeder Arthroplastik und benötigt als Voraussetzung eine ausreichende Primärstabilität. Aufgrund von knöchernen Destruktionen kann jedoch im Rahmen der Revisionsendoprothetik keine vollständige Kongruenz zwischen der Prothese und dem vorhandenen Knochen gewährleistet werden. Oftmals werden daher Knochentransplantationen durchgeführt, um eine knöcherne Rekonstruktion des Implantatlagers zu erreichen. Aufgrund der unterschiedlichen Elastizitätsmodule von metallischer Prothese und dem Knochen sind im Bereich der so entstehen-

den Grenzschichten Mikrobewegungen möglich, die unter den Bedingungen einer instabilen Osteosynthese zu einer bindegewebigen Ausheilung führen. Dieser Vorgang wird von *Willert* [112] als physiologischer Einheilungsprozess einer Prothese bezeichnet. Derartige Bindegewebsmembranen können bei der Beurteilung der Röntgenbilder als sogenannte „Lysesäume“ imponieren.

In unserer Studie konnten wir nach einer durchschnittlichen Follow-up-Dauer von 4,8 Jahren bei keinem der radiologisch begutachteten Hüften eine Saumbildung an der Knochen-Implantat-Grenze mit Anzeichen einer Lockerung feststellen.

Andere Autoren berichten in den nachfolgend aufgeführten Studien über unterschiedliche Ergebnisse:

Rosson und *Schatzker* konnten in ihrer Studie bei 5 von 66 nachuntersuchten Müller- und Burch-Schneider-Hüftgelenken eine progressive Saumbildung an der Grenzlinie vom Implantat zum Knochen nach durchschnittlich 6,0 Jahren feststellen. Die Saumlinien waren dabei immer nicht-progressiv und weniger als 2,0 mm breit. Alle Transplantate erschienen integriert zu sein. Zur Lockerung kam es jedoch später bei 4 der 5 Hüften aufgrund von zusätzlich gebrochenen Schrauben [89].

Pitto et al. stellten in ihrer Studie mit 36 Müller- und 15 Burch-Schneider-Stützringen fest, dass keines der Implantate drohende Anzeichen einer Lockerung aufwies. Eine komplette radiologische Saumbildung wurde zwar bei 3 Hüften (4 %) festgestellt, jedoch war bei keiner der 3 Hüften eine Progression oder Migration zu sehen [85].

Auch *Dihlmann et al.* führten radiologische Nachuntersuchungen an insgesamt 42 revidierten Hüftgelenken durch. Bei 20 Hüften war eine Saumbildung an der Knochen-Implantat-Grenze zu erkennen [25].

Haentjens et al. sahen bei allen der 14 nachuntersuchten Hüften eine dünne periprothetische Saumlinie an der Knochen-Implantat-Grenze. Diese nahm jedoch mit einer Ausnahme bei keiner mit der Zeit zu [41].

Auch *Müller und Stangl* [72] sowie *Haentjens et al.* [40] konnten in ihren Studien nur über wenige Fälle von Saumbildungen berichten.

4.4 Zementfreie versus zementierte Revisionsoperationen der Hüftpfanne

Wie bei der primären Prothesenimplantation ist auch im Bereich der Revisionsendoprothetik eine zementierte und eine zementfreie Verankerung der Prothesenelemente möglich.

Die stabile Verankerung (Primärstabilität, Festigkeit) und der Knochenkontakt sind die Voraussetzungen für die Osteointegration eines Implantats und somit für den stabilen Halt einer Prothese. Dazu dürfen die Relativbewegungen an der Implantat-Knochengrenze ein bestimmtes Maß nicht überschreiten – ansonsten resultiert hierdurch eine Lockerung der Prothese.

Es kann jedoch sowohl bei zementierten als auch bei unzementierten Implantaten durch unterschiedliche Elastizitätsmodule zu Relativbewegungen zwischen Knochen und Implantat bzw. Zement und Implantat und somit zu einer nachfolgenden Prothesenlockerung kommen [116], welche bis heute die häufigste Komplikation der Hüftalloarthroplastik darstellt [14]. Sie wird durch den Verlust des mechanischen und biologischen Gleichgewichts zwischen Prothese und Knochen hervorgerufen [47].

Bei zementierten Prothesen ist der Ausgangspunkt für die aseptische Lockerung die Zement-Knochen-Grenze [47; 55; 115]. Schon beim Zementiervorgang kann es durch die Freisetzung von toxischen Monomeren und durch die akut entstehende Polymerisationswärme zu Knochennekrosen kommen [23; 116]. Im Verlauf können die chemischen Vorgänge (hydrolytische Degradation) zur Ablösung und zur Spaltbildung zwischen dem Zementmantel und der Metall-

oberfläche des Implantates führen [42; 52]. Durch die folgende mechanische Instabilität, verbunden mit größeren äußeren Belastungen, entstehen Risse im Zementmantel, und Zementabriebpartikel können zum endostalen Knochen gelangen [4]. Dort lösen die gewanderten Partikel eine Fremdkörperreaktion im Sinne einer histiozytären Infiltration, Riesenzellbildung und Osteoklastenaktivierung aus. Es kommt zu Osteolysen und einer Granulombildung an der Zement-Knochen-Grenzschicht und nachfolgend zur Prothesenlockerung [4, 10; 51; 109; 116].

Bei zementfreien Prothesensystemen ist das Auftreten von Mikrobewegungen zwischen Implantat und Knochen als Ursache für die aseptische Lockerung anzusehen [5; 116]. Zum einen sind die bereits oben erwähnten unterschiedlichen Elastizitätsmodule, zum anderen ist der fehlende optimale Formschluss an der Implantat-Knochengrenze dafür verantwortlich.

Im Jahre 1962 führte John Charnley die vollzementierte Hüfttotalendoprothese mit einer Polyethylenpfanne ein. Diese Kombination revolutionierte die Hüftendoprothetik [20; 24].

Die langfristige Haltbarkeit einer Endoprothese hängt maßgeblich von der Verankerung im Knochen ab. Überall, wo eine primär stabile Verankerung der Prothese nicht erreicht werden kann, ist eine Verankerung mit Knochenzement angezeigt [73].

Das Ziel der Verwendung von Knochenzement ist die Erzeugung einer auf Dauer funktionierenden Verbindung am Interface zwischen Knochen und Prothese. Dafür ist der Erhalt eines spongiösen Knochenlagers von großer Bedeutung [21].

Bei der zementierten Verankerung werden die Defektareale durch eine Ausgußplastik mit Knochenzement gefüllt. Die damit verbundene Zunahme der Knochenzementschicht führt zu einem beschleunigten Alterungsprozess [108], was in einer erneuten Lockerung mit noch größeren Knochendefekten münden kann. Die vielversprechenden Anfangsergebnisse führten zu einer stetigen Verbreitung von Knochenzement, bis sich bei Verlaufskontrollen über einen längeren

Zeitraum zunehmend steigende Lockerungsraten zeigten und daraufhin die Indikation auf die Versorgung von Patienten höheren Alters beschränkt wurde [3; 69].

Dennoch zeigt sich, dass die Verwendung von Knochenzement auch viele positive Eigenschaften mit sich bringt. Neben der großen Langzeiterfahrung, der guten Bearbeitung sowie der idealen formschlüssigen Implantation bietet Knochenzement regelmäßig eine gute Primärstabilität, unabhängig von der Knochenmorphologie. Dadurch ist es den Patienten möglich, ihr neu implantiertes Gelenk sofort zu belasten, was v. a. bei älteren Patienten jenseits des 70. Lebensjahres sowie bei Patienten mit starker Gangunsicherheit, z. B. bedingt durch neurologische Erkrankungen, ausschlaggebend ist.

Als nachteilig an der Verwendung von Knochenzement ist insbesondere anzusehen, dass er an Stellen mit großer lokaler mechanischer Beanspruchung, wo der Zementmantel dünn und der Knochen geschwächt ist, brechen kann. Desweiteren bildet sich zwischen Knochen und Zement eine schmale zellfreie Grenzschicht aus. Es kommt somit zu keiner Verbindung zwischen Zement und Knochen. Bei einer Instabilität kann diese Grenzschicht zu einer dicken fibrösen Membran werden. Mit zunehmender Wackelamplitude kommt es damit zu einer verstärkten Lockerung.

Ein weiterer Nachteil des Zements kann darin bestehen, dass bei seiner Polymerisation durch thermische Belastung Knochennekrosen geringen Ausmaßes wohl nicht zu vermeiden sind. Es gibt auch Hinweise, dass die Druckbefüllung des Knochens mit Zement Knochennekrosen bedingt [76].

Wie in der primären Endoprothetik wurde eine Rückbesinnung auf zementfreie Implantate im Rahmen der Revisionsendoprothetik vorgenommen, da insbesondere im Acetabulum die Verwendung von Knochenzement zu unbefriedigenden Resultaten führte.

In der zementfreien Revisionsendoprothetik wird eine biologische Rekonstruktion des Knochenlagers angestrebt, die bei ausgedehnten Defekten durch autologe oder homologe Knochentransplantate unterstützt wird [71]. Sind bei aus-

gedehnteren Defektarealen größere Knochenspanplastiken erforderlich, kann auf die gleichzeitige Verwendung von Stützringsystemen, wie z. B. den Müller-Stützring, zurückgegriffen werden.

Das Konzept der zementfreien Prothese resultierte aus dem Prinzip der Verkeilung. Dadurch sollten die damaligen Probleme, welche durch den Einsatz von Zement entstanden sind, eliminiert werden. Um einen absolut sicheren Halt der Prothese im Knochen zu erreichen, musste eine breitflächige Abstützung und somit eine einwandfreie Primärstabilität gewährleistet sein.

Bei zementfrei implantierten Endoprothesen ist der Erfolg abhängig von der erzielten Primärstabilität sowie der dauerhaften Fixation durch sekundäre Osteointegration der Prothese im Knochenlager. Eine zementfreie Revisionsendoprothese kann bei einem Patienten nur implantiert werden, wenn mit einem Minimum an Knochengewinn zu rechnen ist und wenn von einer Primärstabilität zur sekundären Osteointegration auszugehen ist. Ist der Knochenverlust jedoch zu mehr als 50 % des genuinen Knochens acetabulär gekennzeichnet, so ist nicht von einer Osteointegration der zementfreien Revisionspfanne auszugehen. In diesen Fällen ist folglich die Indikation zur Implantation eines Stützrings, z. B. nach Müller oder nach Burch-Schneider, gegeben.

Ein Versagen von Hüfttotalendoprothesen ist häufig auf zu starke Relativbewegungen an der Prothesen-Knochen-Grenzfläche zurückzuführen, die auf Dauer zu einer bindegewebigen Schicht zwischen Knochen und Implantat führen und eine knöcherne Verankerung unmöglich macht. Deshalb ist für eine Primärstabilität der Prothese die Eliminierung von Mikrobewegungen erforderlich [18]. Um dieses Ziel bei zementfrei implantierten Endoprothesen zu erreichen, ist ein großflächiger Kontakt zwischen Implantatoberfläche und Knochen im Sinne eines Formschlusses durch passgenaue Präparation des Implantatlagers sowie ein zusätzlicher Kraftschluss durch Vorspannung (Press fit) anzustreben. Ob diese Kriterien erfüllt werden können, hängt maßgeblich vom Prothesendesign ab.

Sowohl bei der zementierten als auch bei der zementfreien Verankerungstechnik ist die Gewebeschädigung in der Initialphase bei beiden Verankerungsarten

gleich. In der späteren Reparationsphase wächst jedoch der Knochen an den Knochenzement weniger, an Titanlegierungen bei zementfreier Implantation jedoch sehr gut an. Desweiteren ist die Langzeittoleranz des Gewebes gegenüber dem Implantat bei der zementfreien Verankerung deutlich besser als bei der zementierten, da Knochenzement toxisch ist und ihm die Bioaktivität fehlt, um eine Knochenbildung zu induzieren [111].

Eine zementfreie Implantation ist besonders bei jüngeren Patienten indiziert, da diese eine größere körperliche Aktivität aufweisen als Patienten jenseits des 70. Lebensjahres und die Prothesenstandzeit somit begrenzter ist. Aus diesem Grunde muss bei ihnen mit weiteren Wechseloperationen gerechnet werden. Daher bietet die zementfreie Operation den großen Vorteil, dass bei der Operation weniger Knochen entfernt und bei einem zukünftigen weiteren Prothesenwechsel auch kein Zement mit anhängendem Knochen extirpiert werden muss. Dies führt zu einem günstigeren Knochenbestand im Hinblick auf mögliche Folgeoperationen.

Es bleibt somit festzuhalten, dass der Operateur die Indikation für eine zementierte bzw. für eine zementfreie Implantationsmethode insbesondere unter Berücksichtigung des Alters und des allgemeinen Gesundheitszustandes des Patienten stellt.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Studie verfolgte das Ziel, das mittelfristige Ergebnis von Patienten zu ermitteln, welche in einer Revisionsoperation am Hüftgelenk mit einem Stützring nach Müller oder Burch-Schneider endoprothetisch versorgt worden sind. Insgesamt 86 Patienten (86 Hüften) wurden zu diesem Zweck nach einer durchschnittlichen Follow-up-Dauer von 4,8 Jahren nachuntersucht, von denen 67 Patienten mit einem Müller- und 19 Patienten mit einem Burch-Schneider-Stützring versorgt worden sind. Dabei wurden die objektiven klinischen Parameter, die Revisions- und Überlebensraten sowie eine patienteneigene subjektive Beurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität erhoben. Im Rahmen der radiologischen Nachuntersuchung wurde das Migrationsverhalten der Stützringe und eine mögliche Saumbildung beurteilt.

Die Überlebensanalyse in dieser Studie zeigte eine 100%ige Überlebensrate beider Stützringssysteme nach einer Nachuntersuchungszeit von durchschnittlich 4,8 Jahren. Kein Patient musste rerevidiert werden.

Der in dieser Studie ermittelte klinische Befund lag unter den Ergebnissen von anderen mittelfristigen Studien mit ähnlicher Follow-up-Dauer. Die statistische Analyse zeigte, dass das klinische Untersuchungsergebnis bei den Patienten mit zunehmender Follow-up-Dauer nur unwesentlich abnahm. Bei Vorliegen eines negativen Trendelenburg-Zeichens wiesen die Patienten einen leicht erhöhten Wert im Harris-Hip-Score auf ($p=0,03$). Auch das zunehmende Patientenalter führte zu einer Abnahme des klinischen Wertes. Das ausgewählte Stützringssystem nach Müller oder Burch-Schneider sowie das Geschlecht der Patienten standen jedoch in keinem signifikanten Zusammenhang mit dem erreichten Wert im Harris-Hip-Score ($p=0,41$ bzw. $p=0,57$).

Zwischen dem klinischen Zustand und der körperlichen Lebensqualität der Patienten ließ sich hingegen ein signifikanter Zusammenhang in dieser Studie nachweisen. Patienten mit einem geringen klinischen Wert wiesen sowohl eine schlechtere körperliche als auch psychische Lebensqualität auf ($p < 0,001$).

Bei Vergleich des Patientenkollektivs dieser Studie mit der altersadjustierten Normpopulation zeigte sich, dass Patienten, welche sich in einem Alter von mehr als 60 Jahren einer Revisionsoperation unterziehen mussten, eine signifikant schlechtere psychische Lebensqualität aufwiesen. Nur bei jüngeren Patienten bis 60 Jahre zeigte sich diesbezüglich kein Zusammenhang. Hinsichtlich der körperlichen Lebensqualität zeigten die Patienten aller Altersklassen in dieser Studie ebenfalls ein signifikant schlechteres Ergebnis im Vergleich zur Normpopulation auf. Trotz differierender Werte waren im Rahmen der psychometrischen Untersuchung keine geschlechtsspezifischen, signifikanten Unterschiede festzustellen.

Bei der radiologischen Nachuntersuchung zeigte sich, dass keines der revidierten Hüftgelenke signifikant relevante Anzeichen von Migration oder Saumbildungen aufwies und somit alle als stabil und nicht lockerungsverdächtig anzusehen waren. Der Literatur sind diesbezüglich unterschiedliche Ergebnisse zu entnehmen. Die meisten Autoren konnten bei Vorhandensein von Migrationen und Saumbildungen jedoch ebenfalls nur über geringe Ausmaße berichten.

In 10 Fällen wurden in der vorliegenden Studie Migrationen von bis zu 3 mm gemessen. Diese standen jedoch in keiner Korrelation mit dem erreichten klinischen Wert ($p = 0,38$).

Schlussfolgerung: Trotz des niedrigen klinischen Wertes und der nicht vollständig wiederhergestellten psychischen Lebensqualität konnte der Einsatz eines Müller- bzw. Burch-Schneider-Stützringes im Rahmen von Revisionsoperationen aufgrund der hohen Überlebensrate und der guten radiologischen Ergebnisse nach dieser mittelfristigen Analyse empfohlen werden.

6 VERZEICHNISSE

6.1 Literaturverzeichnis

- [1] Aldinger G, Weipert A (1991) 3D-based production of hip joints: the Aldinger system. *Radiologe* 31: 474-480
- [2] Amstutz HC, Ma SM, Jinnah RH, Mai L (1982) Revision of aseptic loose total hip arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res* 170: 21-33
- [3] Amstutz HC (1970) Complications of total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res* 72: 123-137
- [4] Anthony PP, Gie GA, Howie CR, Ling RS (1990) Localised endosteal bone lysis in relation to the femoral components of cemented total hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg Br* 72: 971-979
- [5] Aspenberg P, Goodman S, Toksvig-Larsen S, Ryd L, Albrektsson T (1992) Intermittent micromotion inhibits bone ingrowth. Titanium implants in rabbits. *Acta Orthop Scand* 63: 141-145
- [6] Bachmeier CJ, March LM, Cross MJ, Lapsley HM, Tribe KL, Courtenay BG, Brooks PM (2001) A comparison of outcomes in osteoarthritis patients undergoing total hip and knee replacement surgery. *Osteoarthritis Cartilage* 9: 137-146
- [7] Bal BS, Maurer T, Harris WH (1999) Revision of the acetabular component without cement after a previous acetabular reconstruction with use of a bulk femoral head graft in patients who had congenital dislocation or dysplasia. A follow-up note. *J Bone Joint Surg Am* 81: 1703-1706

-
- [8] Barrack RL (1995) Economics of revision total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 319: 209-214
- [9] Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S, Oberthaler W (1979) The transgluteal approach to the hip joint. Arch Orthop Trauma Surg 95: 47-49
- [10] Bauer TW, Schils J (1999) The pathology of total joint arthroplasty. II. Mechanisms of implant failure. Skeletal Radiol 28: 483-497
- [11] Berry DJ, Müller ME (1992) Revision arthroplasty using an anti-protrusion cage for massive acetabular bone deficiency. J Bone Joint Surg Br 74: 711-715
- [12] Böhm P, Banzhaf S (1999) Acetabular revision with allograft bone. 103 revisions with 3 reconstruction alternatives, followed for 0.3-13 years. Acta Orthop Scand 70: 240-249
- [13] Bonnomet F, Clavert P, Gicquel P, Lefèbvre Y, Kempf JF (2001) Reconstruction by graft and reinforcement device in severe aseptic acetabular loosening: 10 years survivorship analysis. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 87: 135-146
- [14] Breusch SJ, Schneider U, Kreutzer J, Ewerbeck V, Lukoschek M (2000) Effects of the cementing technique on cementing results concerning the coxal end of the femur. Orthopäde 29: 260-270
- [15] Bryant MJ, Kernohan WG, Nixon JR, Mollan RA (1993) A statistical analysis of hip scores. J Bone Joint Surg Br 75: 705-709

-
- [16] Bullinger M (1995) German translation and psychometric testing of the SF-36 Health Survey: preliminary results from the IQOLA Project. International Quality of Life Assessment. Soc Sci Med 41: 1359-1366
- [17] Bullinger M, Kirchberger I (1995) Der SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand, Handbuch für die deutschsprachige Fragebogenversion. Medical Outcomes Trust, München
- [18] Burke DW, O'Connor DO, Zalenski EB, Jasty M, Harris WH (1991) Micromotion of cemented and uncemented femoral components. J Bone Joint Surg Br 73: 33-37
- [19] Chandler H, Lopez C, Murphy S, Van Eenenaam DP (1995) Acetabular reconstruction using structural grafts in total hip replacement: a 12 1/2 year follow-up. Semin Arthroplasty 6: 118-130
- [20] Charnley J (1995) The long-term results of low-friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention. 1972. Clin Orthop Relat Res 319: 4-15
- [21] Charnley J (1979) Low friction arthroplasty of the hip. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York
- [22] Dearborn JT, Harris WH (1999) High placement of an acetabular component inserted without cement in a revision total hip arthroplasty. Results after a mean of ten years. J Bone Joint Surg Am 81: 469-480
- [23] Delling G, Kofeldt C, Engelbrecht E (1987) Bone and border zone changes in the use of bone cements - long-term studies of human biopsy, surgical and autopsy material. Aktuelle Probl Chir Orthop 31: 163-171

-
- [24] Dieppe P (1995) Management of hip osteoarthritis. *BMJ* 311: 853-857
- [25] Dihlmann SW, Ochsner PE, Pfister A, Mayrhofer P (1994) Analysis of migration of screwed acetabular components following revision arthroplasty of the hip joint. Results of single-image roentgen analysis. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 132: 286-294
- [26] Egli S, Müller C, Ganz R (2002) Revision surgery in pelvic discontinuity: an analysis of seven patients. *Clin Orthop Relat Res* 398: 136-145
- [27] Emerson RH Jr, Head WC (1993) Dealing with the deficient acetabulum in revision hip arthroplasty: the importance of implant migration and use of the jumbo cup. *Semin Arthroplasty* 4: 2-8
- [28] Etienne A, Cupic Z, Charnley J (1978) Postoperative dislocation after Charnley low-friction arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 132: 19-23
- [29] Fraser GA, Wroblewski BM (1981) Revision of the Charnley low-friction arthroplasty for recurrent or irreducible dislocation. *J Bone Joint Surg Br* 63: 552-555
- [30] Galante J, Sumner DR, Gächter A (1987) Surface structures and bone ingrowth in cement-free fixed prostheses. *Orthopäde* 16: 197-205
- [31] Garbuz D, Morsi E, Gross AE (1996) Revision of the acetabular component of a total hip arthroplasty with a massive structural allograft. Study with a minimum five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 78: 693-697

-
- [32] Gill TJ, Sledge JB, Müller ME (2000) The management of severe acetabular bone loss using structural allograft and acetabular reinforcement devices. *J Arthroplasty* 15: 1-7
- [33] Gill TJ, Sledge JB, Müller ME (1998) The Burch-Schneider anti-protrusio cage in revision total hip arthroplasty: indications, principles and long-term results. *J Bone Joint Surg Br* 80: 946–953
- [34] Götze C, Sippel C, Wendt G, Steinbeck J (2003) Limits in cementless hip revision total hip arthroplasty. Midterm experience with an oblong revision cup. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 141: 182-189
- [35] Gradinger R, Gollwitzer H (2006) *Ossäre Integration*. Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg-New York
- [36] Gradinger R, Haury J, Raeder F, Gerdesmayer L, Mittelmeier W (2003) Revision total hip replacement in the presence of pelvic defects. In: Lemaire R, Horan F, Scott J, Villar R (eds) *European instructional course lectures, vol 6*. British Editorial Society of Bone and Joint Surgery, London
- [37] Gross AE (1999) Revision arthroplasty of the acetabulum with restoration of bone stock. *Clin Orthop Relat Res* 369: 198-207
- [38] Gurtner P, Aebi M, Ganz R (1993) The acetabular roof cup in revision arthroplasty of the hip. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 131: 594-600
- [39] Gustke KA (2004) Jumbo cup or high hip center: is bigger better? *J Arthroplasty* 19: 120–123

- [40] Haentjens P, de Boeck H, Handelberg F, Casteleyn PP, Opdecam P (1993) Cemented acetabular reconstruction with the Müller support ring. A minimum five-year clinical and roentgenographic follow-up study. Clin Orthop Relat Res 290: 225-235
- [41] Haentjens P, Handelberg F, Casteleyn PP, Opdecam P (1986) The Müller acetabular support ring. A preliminary review of indications and clinical results. Int Orthop 10: 223-230
- [42] Harrigan TP, Harris WH (1991) A three-dimensional non-linear finite element study of the effect of cement-prosthesis debonding in cemented femoral total hip components. J Biomech 24: 1047-1058
- [43] Harris WH (1969) Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. J Bone Joint Surg Am 51: 737-755
- [44] Henssge EJ, Grundei H, Etspüler R, Köller W, Fink K (1985) Anatomically adapted endoprosthesis of the proximal end of the femur. Z Orthop Ihre Grenzgeb 123: 821-828
- [45] Hoikka V, Schlenzka D, Wirta J, Paavilainen T, Eskola A, Santavirta S, Lindholm TS (1993) Failures after revision hip arthroplasties with threaded cups and structural bone allografts. Loosening of 13/18 cases after 1-4 years. Acta Orthop Scand 64: 403-407
- [46] Hooten JP Jr, Engh CA Jr, Engh CA (1994) Failure of structural acetabular allografts in cementless revision hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Br 76: 419-422

-
- [47] Huiskes R (1993) Failed innovation in total hip replacement. Diagnosis and proposals for a cure. *Acta Orthop Scand* 64: 699–716
- [48] Hungerford DS, Jones LC (1988) The rationale of cementless revision of cemented arthroplasty failures. *Clin Orthop Relat Res* 235: 12-24
- [49] Ilchmann T, Gelzer JP, Winter E, Weise K (2006) Acetabular reconstruction with the Burch-Schneider ring: an EBRA analysis of 40 cup revisions. *Acta Orthop* 77: 79-86
- [50] Jasty M, Harris WH (1990) Salvage total hip reconstruction in patients with major acetabular bone deficiency using structural femoral head allografts. *J Bone Joint Surg Br* 72: 63–67
- [51] Jasty M, Jiranek W, Harris WH (1992) Acrylic fragmentation in total hip replacements and its biological consequences. *Clin Orthop Relat Res* 285: 116-128
- [52] Jasty M, Maloney WJ, Bragdon CR, O'Connor DO, Haire T, Harris WH (1991) The initiation of failure in cemented femoral components of hip arthroplasties. *J Bone Joint Surg Br* 73: 551-558
- [53] Jerosch J, Steinbeck J, Stechmann J, Güth V (1997) Influence of a high hip center on abductor muscle function. *Arch Orthop Trauma Surg* 116: 385-389
- [54] Jones CA, Voaklander DC, Johnston DW, Suarez-Almazor ME (2000) Health related quality of life outcomes after total hip and knee arthroplasties in a community based population. *J Rheumatol* 27: 1745-1752

-
- [55] Jones LC, Hungerford DS (1987) Cement disease. *Clin Orthop Relat Res* 225: 192-206
- [56] Kavanagh BF, Ilstrup DM, Fitzgerald RH Jr (1985) Revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 67: 517-526
- [57] Koroivessis P, Stamatakis M, Baikousis A, Katonis P, Petsinis G (1999) Müller roof reinforcement rings. Medium-term results. *Clin Orthop Relat Res* 362: 125-137
- [58] Koroivessis P, Spastris P, Sdougos G, Salonikides P, Christodoulou G, Katsoudas G (1992) Acetabular roof reinforcement rings. *Clin Orthop Relat Res* 283: 149-155
- [59] Koudela K, Malotín T (2001) Reconstruction of the acetabulum during replacement of the aseptically loosened polyethylene cup. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 68: 162-167
- [60] Kwong LM, Jasty M, Harris WH (1993) High failure rate of bulk femoral head allografts in total hip acetabular reconstructions at 10 years. *J Arthroplasty* 8: 341-346
- [61] Levai JP, Boisgard S (1996) Acetabular reconstruction in total hip revision using a bone graft substitute. Early clinical and radiographic results. *Clin Orthop Relat Res* 330: 108-114
- [62] Lieberman JR, Dorey F, Shekelle P, Schumacher L, Kilgus DJ, Thomas BJ, Finerman GA (1997) Outcome after total hip arthroplasty. Comparison of a traditional disease-specific and a quality-of-life measurement of outcome. *J Arthroplasty* 12: 639-645

- [63] Lieberman JR, Dorey F, Shekelle P, Schumacher L, Thomas BJ, Kilgus DJ, Finerman GA (1996) Differences between patients' and physicians' evaluations of outcome after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 78: 835-838
- [64] Lord G, Marotte JH, Blanchard JP, Guillamon JL, Gory M (1978) Biological fixation of total hip arthroplasty without cement. Initial evaluation of 200 madreporic prostheses. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 64: 5-13
- [65] Malchau H, Herberts P, Söderman P, Odén A (2000) Prognose der totalen Hüftarthroplastik. Aktualisierung und Validierung der Daten des Schwedischen Nationalen Hüftarthroplastik-Registers 1979 – 1998. 67. Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 15. – 19. März 2000. Orlando, USA
- [66] March LM, Cross MJ, Lapsley H, Brnabic AJ, Tribe KL, Bachmeier CJ, Courtenay BG, Brooks PM (1999) Outcomes after hip or knee replacement surgery for osteoarthritis. A prospective cohort study comparing patients' quality of life before and after surgery with age-related population norms. *Med J Aust* 171: 235-238
- [67] Mayer G, Hartseil K (1986) Acetabular reinforcement in total hip replacement. *Arch Orthop Trauma Surg* 105: 227-231
- [68] Mittelmeier H, Grabowski MT (1982) Method of implantation of ceramic ribbed endoprosthesis of the hip joint without cement. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol* 47: 195-200
- [69] Mittelmeier H, Heisel J (1989) Hüftgelenkersatz mit Endoprothesen. *Münch Med Wochenschr* 6: 81-85

- [70] Mittelmeier H, Singer L (1956) Anatomical and histological studies on arthroplasty with plexiglass endoprosthesis; possibilities and limitations of reformation of joints. Arch Orthop Unfallchir 48: 519-560
- [71] Morscher E, Dick W, Seelig W (1989) Revision arthroplasty of the hip joint with autologous and homologous cancellous bone. Orthopäde 18: 428-437
- [72] Müller M, Stangl R (2006) Norian SRS augmentation in revision of acetabular cup of total hip arthroplasty. A follow up of six patients. Unfallchirurg 109: 335-338
- [73] Niethard FU, Pfeil J (1997) MLP Duale Reihe Orthopädie. 3. Auflage, Hippokrates-Verlag, Stuttgart: 87
- [74] Nilsson A, Petersson I, Roos E, Lohmander L (2001) Predictors of patient relevant outcome after total hip replacement for osteoarthritis: a prospective study. Ann Rheum Dis 62: 923-930
- [75] Nunn D, Freeman MA, Hill PF, Evans SJ (1989) The measurement of migration of the acetabular component of hip prostheses. J Bone Joint Surg Br 71: 629-631
- [76] Oates KM, Barrera DL, Tucker WN, Chau CC, Bugbee WD, Convery FR (1995) In vivo effect of pressurization of polymethyl methacrylate bone-cement. Biomechanical and histologic analysis. J Arthroplasty 10: 373-381
- [77] Panski A, Tauber C (1997) Acetabular supporting ring in total hip replacement. Arch Orthop Trauma Surg 116: 233-235

- [78] Pascarel X, Liquois F, Chauveaux D, Le Rebeller A, Honton JL (1993) The use of Müller acetabular rings in revision surgery of total hip prosthesis. Apropos of 141 cases with a minimal 5-year follow-up. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 79: 357-364
- [79] Paul A (1999) Surgical robot in endoprosthesis. How CASPAR assists on the hip. *MMW Fortschr Med* 141: 18
- [80] Pellicci PM, Wilson PD Jr, Sledge CB, Salvati EA, Ranawat CS, Poss R, Callaghan JJ (1985) Long-term results of revision total hip replacement. A follow-up report. *J Bone Joint Surg Am* 67: 513-516
- [81] Perka C (1997) Die strategischen Möglichkeiten des zementfreien Pfannenwechsel und dessen Indikationsgrenzen. Vortrag anlässlich des 6. Kaiserwerther Hüftsymposiums
- [82] Perka C, Ludwig R (2001) Reconstruction of segmental defects during revision procedures of the acetabulum with the Burch-Schneider antiprotrusio cage. *J Arthroplasty* 16: 568-574
- [83] Peters CL, Curtain M, Samuelson KM (1995) Acetabular revision with the Burch-Schneider antiprotrusio cage and cancellous allograft bone. *J Arthroplasty* 10: 307-312
- [84] Pieringer H, Auersperg V, Böhler N (2006) Reconstruction of severe acetabular bone-deficiency: the Burch-Schneider antiprotrusio cage in primary and revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 21: 489-496
- [85] Pitto RP, Di Muria GV, Hohmann D (1998) Impaction grafting and acetabular reinforcement in revision hip replacement. *Int Orthop* 22: 161-164

- [86] Ranawat CS, Atkinson RE, Salvati EA, Wilson PD Jr (1984) Conventional total hip arthroplasty for degenerative joint disease in patients between the ages of forty and sixty years. *J Bone Joint Surg Am* 66: 745-752
- [87] Regis D, Dorigo E, Modena M, Corallo F, Bartolozzi P (2002) Acetabular reinforcement rings and bone allografts in the reconstructive treatment of periprosthetic bone loss. *Chir Organi Mov* 87: 217-224
- [88] Rosenberg AG (2003) Cementless acetabular components: the gold standard for socket revision. *J Arthroplasty* 18: 118–120
- [89] Rosson J, Schatzker J (1992) The use of reinforcement rings to reconstruct deficient acetabula. *J Bone Joint Surg Br* 74: 716-720
- [90] Schatzker J, Glynn MK, Ritter D (1984) A preliminary review of the Müller acetabular and Burch-Schneider antiprotrusio support rings. *Arch Orthop Trauma Surg* 103: 5-12
- [91] Schatzker J, Wong MK (1999) Acetabular revision. The role of rings and cages. *Clin Orthop Relat Res* 369: 187-197
- [92] Schlegel U, Aldinger P, Mau H, Breusch S (2003) Abstützschalen in der Revisionsendoprothetik des Hüftgelenks: 1 – 15 Jahres Ergebnisse von Müller- Ring, Ganz- und Burch-Schneider-Schale. Meeting Abstract (DGOOC 2003); Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. 67. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie, 89. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie und 44. Tagung des Berufsverbandes der Fachärzte für Orthopädie. Berlin, 11.-16.11.2003. Düsseldorf, Köln: German Medical Science

-
- [93] Scholz J, Hubalek D (2000) Management der Wechselendoprothetik unter Verwendung zementfreier und zementierter Pfannen. In: Perka C, Zippel H (Hrsg) Pfannenrevisionseingriffe nach Hüft-TEP. Einhorn-Press Verlag, Reinbeck
- [94] Silverton CD, Rosenberg AG, Sheinkop MB, Kull LR, Galante JO (1995) Revision total hip arthroplasty using a cementless acetabular component. Technique and results. Clin Orthop Relat Res 319: 201-208
- [95] Sivash KM, Volkova VV, Tararak AT (1975) Titanium alloys for bone surgery. Ortop Travmatol Protez 7: 71-73
- [96] Smith-Petersen MN (1978) The classic: Evolution of mould arthroplasty of the hip joint by M. N. Smith-Petersen. Clin Orthop Relat Res 134: 5-11
- [97] Söderman P, Malchau H, Herberts P (2000) Outcome after total hip arthroplasty: Part I. General health evaluation in relation to definition of failure in the Swedish National Total Hip Arthroplasty register. Acta Orthop Scand 71: 354-359
- [98] Starker M, Kandziora F, Jäger A, Kerschbaumer F (1998) Acetabular reconstruction using acetabular reinforcement rings. Orthopäde 27: 366-374
- [99] Stöckl B, Beerkotte J, Krismer M, Fischer M, Bauer R (1997) Results of the Müller acetabular reinforcement ring in revision arthroplasty. Arch Orthop Trauma Surg 116: 55-59

- [100] Symeonides P, Petsatodes G, Pournaras J, Kapetanos G, Christodoulou A, Papadopoulos P (1997) Replacement of deficient acetabulum using Burch-Schneider cages. 22 patients followed for 2-10 years. *Acta Orthop Scand* 275: 30-32
- [101] The Swedish National Hip Arthroplasty Register (2004) Summary of Annual Report 2004. www.jru.orthop.gu.se
- [102] Träger G, Träger KH (1994) Der Knochendefekt als Komplikation nach Totalendoprothesenimplantation der Hüfte. *Orthopäde* 23: 421–429
- [103] Udomikat P, Dorr LD, Won YY, Longjohn D, Wan Z (2001) Technical factors for success with metal ring acetabular reconstruction. *J Arthroplasty* 16: 961-969
- [104] van der Linde M, Tonino A (2001) Acetabular revision with impacted grafting and a reinforcement ring. *Acta Orthop Scand* 72: 221-227
- [105] van Koevinge AJ, Ochsner PE (2002) Revision cup arthroplasty using Burch-Schneider anti-protrusio cage. *Int Orthop* 26: 291-295
- [106] Wachtl SW, Jung M, Jakob RP, Gautier E (2000) The Burch-Schneider antiprotrusio cage in acetabular revision surgery: a mean follow-up of 12 years. *J Arthroplasty* 15: 959-963
- [107] Ware JE Jr, Sherbourne CD (1992) The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 30: 473-483
- [108] Willert HG (1993) Fixation of endoprotheses with or without cement? *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 131: 601-609

- [109] Willert HG, Bertram H, Buchhorn GH (1990) Osteolysis in alloarthroplasty of the hip. The role of bone cement fragmentation. Clin Orthop Relat Res 258: 108-121
- [110] Willert HG, Buchhorn GH, Hess T (1989) The significance of wear and material fatigue in loosening of hip prostheses. Orthopäde 18: 350–369
- [111] Willert HG, Göbel D, Buchhorn GH (1996) Die Verankerung der Endoprothese: Knochenzement ja oder nein? In: Jerosch J, Effenberger H, Fuchs S (Hrsg) Hüftendoprothetik. Thieme-Verlag, Stuttgart-New York: 28–29
- [112] Willert HG, Puls P (1972) The reaction of bone to bone-cement in the replacement of the hip joint. Arch Orthop Unfallchir 72: 33-71
- [113] Winter E, Piert M, Volkmann R, Maurer F, Eingartner C, Weise K, Weller S (2001) Allogeneic cancellous bone graft and a Burch-Schneider ring for acetabular reconstruction in revision hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 83: 862-867
- [114] Winter E, Weller S, Höntzsch D (1994) Die Pfannendachschale bei Revisionseingriffen nach operativen Hüftgelenkersatz-Erfahrungen und Ergebnisse an über 500 Fällen. OP J 3: 273-279
- [115] Wirtz DC, Fischer H, Zilkens KW, Niethard FU, Marx R (1999) Optimizing the bone cement-implant interface by hydrolysis-resistant conditioning of the metal surface. Z Orthop Ihre Grenzgeb 137: 447-451
- [116] Wirtz DC, Niethard FU (1997) Etiology, diagnosis and therapy of aseptic hip prosthesis loosening - a status assessment. Z Orthop Ihre Grenzgeb 135: 270-280

-
- [117] Wroblewski BM (1989) Loosening of hip prostheses. *Orthopäde* 18: 388-396
- [118] Wroblewski BM (1982) Revision surgery in total hip arthroplasty: surgical technique and results. *Clin Orthop Relat Res* 170: 56-61
- [119] Zehntner MK, Ganz R (1994) Midterm results (5.5 – 10 years) of acetabular allograft reconstruction with the acetabular reinforcement ring during total hip revision. *J Arthroplasty* 9: 469-479

6.2 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 2.1 Geschlechterverteilung
- Abb. 2.2 Ausgewähltes Stützringsystem bei Revisionsoperation
- Abb. 2.3 Müller-Stützring
- Abb. 2.4 Burch-Schneider-Stützring
- Abb. 2.5 Messung nach *Nunn et al.* [75]
- Abb. 3.1 Verteilung der Ergebnisse nach dem Harris-Hip-Score
- Abb. 3.2 Ergebnisse des SF-36-Fragebogens - prozentuale Abweichungen von der altersentsprechenden Normpopulation
- Abb. A.1 Fallbeispiel 1
- Abb. A.2 Fallbeispiel 2
- Abb. A.3 Fallbeispiel 3

6.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1	Patienten, Übersicht
Tab. 2.2	Anzahl der Voroperationen (einschließlich der Primäroperation)
Tab. 2.3	Indikationen zur Revisionsoperation
Tab. 2.4	Verteilung der verwendeten Implantatgrößen des Müller-Stützringes
Tab. 2.5	Verteilung der verwendeten Implantatgrößen des Burch-Schneider-Stützringes
Tab. 2.6	Gesundheitskonzepte; Itemanzahl- und stufen sowie Inhalt der acht SF-36-Skalen und des Items zur Veränderung des Gesundheitszustandes
Tab. 2.7	Radiologische Kriterien für eine Lockerung einer Pfannendachabstützschale
Tab. 3.1	Ergebnisse des Harris-Hip-Score - aufgeteilt nach Einzelkriterien
Tab. 3.2	Schmerzausmaß
Tab. 3.3	Hinken
Tab. 3.4	Gehleistung
Tab. 3.5	Gehhilfen
Tab. 3.6	Treppensteigen
Tab. 3.7	Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel
Tab. 3.8	Sitzfähigkeit
Tab. 3.9	Anziehen von Schuhen und Strümpfen
Tab. 3.10	Beinlängendifferenz in cm
Tab. 3.11	Statistische Verteilung der einzelnen Bewegungsausmaße
Tab. 3.12	Flexion
Tab. 3.13	Extension
Tab. 3.14	Abduktion
Tab. 3.15	Adduktion
Tab. 3.16	Aussenrotation
Tab. 3.17	Innenrotation

-
- Tab. 3.18 Trendelenburg-Test
- Tab. 3.19 Harris-Hip-Score in Abhängigkeit von der Dauer des Follow-up
- Tab. 3.20 Harris-Hip-Score in Abhängigkeit vom Trendelenburg-Test
- Tab. 3.21 Ergebnisse des SF-36-Gesundheitsfragebogens
- Tab. 3.22 Mittelwerte und Standardabweichungen der SF-36-Werte der Patienten im Vergleich mit der Normpopulation, nach Altersgruppen dargestellt
- Tab. 3.23 Signifikanzangaben der Korrelation der klinischen und psychometrischen Untersuchungsergebnisse, [p]
- Tab. 3.24 Migration der Stützringe in mm
- Tab. 4.1 Überlebensraten Müller- und Burch-Schneider-Stützring (Literaturübersicht)
- Tab. 4.2 Überlebensraten Burch-Schneider-Stützring (Literaturübersicht)
- Tab. 4.3 Überlebensraten Müller-Stützring (Literaturübersicht)
- Tab. 4.4 Revisionsraten Müller-Stützring (Literaturübersicht)
- Tab. 4.5 Revisionsraten Burch-Schneider-Stützring (Literaturübersicht)
- Tab. 4.6 Revisionsraten Müller- und Burch-Schneider-Stützring (Literaturübersicht)

6.4 Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
Abb.	Abbildung
a.p.	anterior-posterior
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
Fa.	Firma
J.	Jahre
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamentae
m	Meter
mm	Millimeter
N.	Nervus
n. s.	nicht signifikant
sog.	sogenannt
St.-Abw.	Standardabweichung
Tab.	Tabelle
R.	Ramus
z. B.	zum Beispiel
v. a.	vor allem

ANHANG - Fallbeispiele**Abb. A.1: Fallbeispiel 1**

nach Revision



bei Nachuntersuchung



Pat.: weiblich

Alter bei Revision: 38 Jahre

Alter bei Nachuntersuchung: 40 Jahre

Anzahl vorheriger Revisionen: 1

Klinische Nachuntersuchung: 2,3 Jahre postoperativ

Flexion: 100°

Extension: 0°

Abduktion: 45°

Adduktion: 20°

Aussenrotation: 30°

Innenrotation: 10°

Harris-Hip-Score: 99,8 Punkte

Radiologische Nachuntersuchung: keine Migration und Saumbildung
nachweisbar

Abb. A.2: Fallbeispiel 2

nach Revision



bei Nachuntersuchung



Pat.: weiblich

Alter bei Revision: 56 Jahre

Alter bei Nachuntersuchung: 64 Jahre

Anzahl vorheriger Revisionen: 1

Klinische Nachuntersuchung: 7,2 Jahre postoperativ

Flexion: 70° Extension: 0°

Abduktion: 10° Adduktion: 10°

Aussenrotation: 20° Innenrotation: 10°

Harris-Hip-Score: 59,8 Punkte

Radiologische Nachuntersuchung: Migration von 1 mm nach laterokaudal (nicht signifikant); keine Saumbildung nachweisbar

Abb. A.3: Fallbeispiel 3

nach Revision



bei Nachuntersuchung



Pat.: männlich

Alter bei Revision: 77 Jahre

Alter bei Nachuntersuchung: 79 Jahre

Anzahl vorheriger Revisionen: 1

Klinische Nachuntersuchung: 2,6 Jahre postoperativ

Flexion: 100° Extension: 0°

Abduktion: 50° Adduktion: 40

Aussenrotation: 45° Innenrotation: 30°

Harris-Hip-Score: 96,8 Punkte

Radiologische Nachuntersuchung: keine Migration und Saumbildung
nachweisbar

Klinischer Hüftscore nach Harris

I. Schmerz (maximal 44 Punkte erreichbar)

1. Kein	44 Punkte
2. Leicht, gelegentlich	40 Punkte
3. Gering, ohne Einfluss auf übliche Belastung, gelegentlich Analgetikum	30 Punkte
4. Erträglich, Begrenzung der normalen Aktivitäten oder beruflicher Tätigkeit	20 Punkte
5. Stark, schwere Einschränkung normaler Aktivität	10 Punkte
6. Ruheschmerz, bettlägerig, starke Behinderung	0 Punkte

II. Funktion (maximal 47 Punkte erreichbar)

A) Gangbild (maximal 33 Punkte erreichbar)

1. Hinken

a) Kein Hinken	11 Punkte
b) Leichtes Hinken	8 Punkte
c) Mäßiges Hinken	5 Punkte
d) Starkes Hinken mit Gehhilfe	0 Punkte

2. Gehhilfen

a) Keine Gehhilfen	11 Punkte
b) Ein Gehstock nur für lange Strecken	7 Punkte
c) Ein Gehstock auch für kurze Strecken	5 Punkte
d) Eine Unterarmgehstütze	4 Punkte
e) Zwei Gehstöcke	3 Punkte
f) Zwei Unterarmgehstützen	2 Punkte
g) Gehwagen	1 Punkt

h) Nicht gehfähig 0 Punkte

3. Gehleistung

a) Unbegrenzt 11 Punkte

b) Ca. 1000 m 8 Punkte

c) Ca. 500 m 5 Punkte

d) Nur im Haus/in der Wohnung 2 Punkte

e) Nicht gehfähig 0 Punkte

B) Aktivitäten (maximal 14 Punkte erreichbar)

1. Treppensteigen

a) Problemlos möglich 4 Punkte

b) Festhalten am Treppengeländer 2 Punkte

c) Mit Nachziehen des Beines 1 Punkt

d) Nicht möglich 0 Punkte

2. Öffentliche Verkehrsmittel

a) Benutzung möglich 1 Punkt

b) Benutzung nicht möglich 0 Punkte

3. Sitzfähigkeit

a) Jeder Stuhl für eine Stunde 5 Punkte

b) Hoher Stuhl für eine halbe Stunde 3 Punkte

c) Nicht beschwerdefrei sitzfähig 0 Punkte

4. Schuh- und Strumpfanziehen

a) Ohne Schwierigkeiten beides möglich 4 Punkte

b) Mit Schwierigkeiten, aber noch möglich 2 Punkte

c) Beides nicht möglich 0 Punkte

III. Deformität (maximal 4 Punkte erreichbar)

A) Beugekontraktur

< 30 Grad	1 Punkt
> 30 Grad	0 Punkte

B) Adduktionskontraktur

< 10 Grad	1 Punkt
> 10 Grad	0 Punkte

C) Innenrotationskontraktur in Extension

< 10 Grad	1 Punkt
> 10 Grad	0 Punkte

D) Beinlängendifferenz

< 3 cm	1 Punkt
> 3 cm	0 Punkte

IV. Bewegungsumfang (maximal 5 Punkte erreichbar)

A) Flexion

0 – 45 Grad	x 1,0	max. 45 Punkte
45 – 90 Grad	x 0,6	max. 27 Punkte
90 – 110 Grad	x 0,3	max. 6 Punkte
110 – 130 Grad	x 0,0	max. 0 Punkte

B) Abduktion

0 – 15 Grad	x 0,8	max. 12 Punkte
15 – 20 Grad	x 0,3	max. 1,5 Punkte
20 – 45 Grad	x 0,0	max. 0 Punkte

C) Adduktion

0 – 15 Grad	x 0,2	max. 3	Punkte
> 15 Grad	x 0,0	max. 0	Punkte

D) Aussenrotation

0 – 15 Grad	x 0,4	max. 6	Punkte
> 15 Grad	x 0,0	max. 0	Punkte

E) Innenrotation

Keine Vorgabe	x 0,0	max. 0	Punkte
---------------	-------	--------	--------

F) Extension

Keine Vorgabe	x 0,0	max. 0	Punkte
---------------	-------	--------	--------

Zusätzlicher klinischer Befund**Trendelenburg-Test:**

(Das Ergebnis wird notiert, fließt jedoch nicht in die Bewertung mit ein.)

1. Positiv 0 Punkte
2. Negativ 0 Punkte

Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand SF-36

Interviewform Zeitfenster 4 Wochen

[Interviewer (in): bitte vorlesen]	Ausgezeichnet	Sehr gut	Gut	Weniger gut	Schlecht
1. Wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?	1	2	3	4	5

	derzeit viel besser als vor einem Jahr	derzeit etwas besser als vor einem Jahr	etwa wie vor einem Jahr	derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr	derzeit viel schlechter als vor einem Jahr
2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben? Würden Sie sagen, er ist...	1	2	3	4	5

Ich werde Ihnen nun eine Reihe von Tätigkeiten vorlesen, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Bitte sagen Sie mir, ob Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten stark eingeschränkt, eingeschränkt, etwas eingeschränkt oder überhaupt nicht eingeschränkt sind.	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
3.a ... anstrengende Tätigkeiten, z. B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben.	1	2	3
3.b ... mittelschwere Tätigkeiten, z. B. einen Tisch verschieben, Staubsaugen, Kegeln, Golf spielen.	1	2	3
3.c ... Einkaufstaschen heben oder tragen.	1	2	3

3.d ...mehrere Treppenabsätze steigen.	1	2	3
3.e ...einen Treppenabsatz steigen.	1	2	3
3.f ...sich beugen, knien, bücken.	1	2	3
3.g ...mehr als einen Kilometer zu Fuß gehen.	1	2	3
3.h ...mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen.	1	2	3
3.i ...eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen.	1	2	3
3.j ...sich baden oder anziehen.	1	2	3

Die folgenden Fragen beschäftigen sich mit Ihrer körperlichen Gesundheit und Ihren Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf oder zu Hause.	Ja	Nein
4.a In den vergangenen 4 Wochen konnten Sie nicht solange wie üblich tätig sein wegen Ihrer körperlichen Gesundheit?	1	2

4.b In den vergangenen 4 Wochen haben Sie weniger geschafft als Sie wollten wegen Ihrer körperlichen Gesundheit?	1	2
4.c In den vergangenen 4 Wochen konnten Sie nur bestimmte Dinge tun wegen Ihrer körperlichen Gesundheit?	1	2
4.d In den vergangenen 4 Wochen hatten Sie Schwierigkeiten bei der Ausführung wegen Ihrer körperlichen Gesundheit?	1	2

Die folgenden Fragen beschäftigen sich mit Ihren seelischen Problemen und Ihren Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf oder zu Hause.	Ja	Nein
5.a In den vergangenen 4 Wochen konnten Sie nicht so lange wie üblich tätig sein wegen seelischer Probleme, z. B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten?	1	2
5.b In den vergangenen 4 Wochen haben Sie weniger geschafft als Sie wollten wegen seelischer Probleme, z. B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten?	1	2
5.c In den vergangenen 4 Wochen konnten Sie nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten wegen seelischer Probleme, z. B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten?	1	2

	Überhaupt nicht	Etwas	Mäßig	Ziemlich	Sehr
6. Wie sehr haben in den vergangenen 4 Wochen Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?	1	2	3	4	5

	Keine Schmerzen	Sehr leicht	Leicht	Mäßig	Stark	Sehr stark
7. Wie sehr haben in den vergangenen 4 Wochen Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?	1	2	3	4	5	6

	Überhaupt nicht	Etwas	Mäßig	Ziemlich	Sehr
8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?	1	2	3	4	5

In den nächsten Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. Bitte geben Sie mir zu jeder Frage die Antwort, die Ihrem Befinden am besten entspricht.	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manchmal	Selten	Nie
9.a Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen voller Schwung ?	1	2	3	4	5	6
9.b Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen nervös ?	1	2	3	4	5	6
9.c Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte ?	1	2	3	4	5	6
9.d Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen ruhig und gelassen ?	1	2	3	4	5	6
9.e Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen voller Energie ?	1	2	3	4	5	6
9.f Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen entmutigt und traurig ?	1	2	3	4	5	6
9.g Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen erschöpft ?	1	2	3	4	5	6
9.h Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen glücklich ?	1	2	3	4	5	6
9.i Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen müde ?	1	2	3	4	5	6

	Immer	Meistens	Machmal	Selten	Nie
10. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (z. B. Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?	1	2	3	4	5

Die nächsten Fragen betreffen Ihre Gesundheit und Dinge, die mit Ihrer Gesundheit zu tun haben. Ich werde mehrere Aussagen vorlesen. Nach jeder Aussage sagen Sie mir bitte, ob diese Aussage ganz auf Sie zutrifft, weitgehend zutrifft, weitgehend nicht zutrifft oder überhaupt nicht zutrifft. Wenn Sie es nicht wissen, sagen Sie es mir auch.	Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Weiß nicht	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
11.a Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden.	1	2	3	4	5
11.b Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne.	1	2	3	4	5
11.c Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt.	1	2	3	4	5
11.d Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit.	1	2	3	4	5

Lebenslauf

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. C. Götze für die Überlassung dieser Arbeit sowie die tatkräftige und freundliche Unterstützung während des gesamten Arbeitsprozesses.

Desweiteren danke ich den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Orthopädischen Abteilung des Universitätsklinikums Münster für die Bereitstellung der Untersuchungsräume.

Ich danke meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, für die Unterstützung, sowohl während des Studiums der Zahnheilkunde, als auch während der Erstellung dieser Dissertation.