

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität  
München

Direktor: Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. V. Jansson

# **Langfristige Ergebnisse nach Revisionsoperationen in der Hüftendoprothetik**

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Tobias Wolfgang Düll  
aus  
Freiburg im Breisgau  
2009

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. med. C. Schulze Pellengahr Freiherr von Freusberg – Steinhorst
Mitberichterstatter:	Priv. Doz. Dr. med. Wolfgang Böcker
Mitbetreuung durch den promovierten Mitarbeiter:	..... .....
Dekan:	Prof. Dr. Dr. h.c. M. Reiser, FACR, FRCR
Tag der mündlichen Prüfung:	25.06.2009

# 1. EINLEITUNG

## 1.1 ALLGEMEINER ÜBERBLICK

Die klinisch manifeste Coxarthrose stellt für die betroffenen Patienten, unabhängig, ob primärer oder sekundärer Genese, eine starke Einschränkung ihrer Lebensqualität dar. Bei dieser Erkrankung hat sich nach Ausschöpfung konservativer Therapiemaßnahmen der totalendoprothetische Hüftgelenkersatz seit 1960 als operatives Therapieverfahren durchgesetzt.

Die Einführung des Knochenzementes 1959 durch Sir John Charnley (Charnley 1964) brachte eine Optimierung der Primärstabilität der implantierten Prothese und führte somit zu einer Verbesserung der Funktionsfähigkeit des implantierten Gelenkes und zu einer raschen Ausbreitung dieser Technik. Die Hauptkomplikation der Hüfttotalendoprothetik, die aseptische Lockerung der Prothese, konnte aber bisher weder durch Modifikation des Knochenzementes und seiner Handhabung noch durch Verbesserung des Implantatmaterials und der operativen Technik gelöst werden.

Entsprechend der gestiegenen Anzahl der Primärimplantationen, dem sinkenden Alter der Patienten bei Primärimplantation und der Implantatlebensdauer hat die Zahl der Wechseloperationen nach aseptischer Prothesenlockerungen in den letzten 10 bis 15 Jahren deutlich zugenommen (Malchau 1993, 2002). Dies ist insbesondere auf das höhere Lebensalter der Patienten, den gestiegenen Funktionalitätsanspruch und die erweiterte Indikationsstellung für die Primärimplantation des Hüftgelenkersatzes auch bei jüngeren Patienten zurückzuführen (Mittermeier 1988).

Eine Implantataustauschoperation nach Lockerung verlangt einen hohen operativen Aufwand und bedeutet für den Patienten ein nicht unerhebliches Risiko. Der Resektionszustand (Girdlestone-Situation), der trotz reduzierter Schmerzen funktionell ein unbefriedigendes Ergebnis liefert, sollte bei dem heutigen Stand der Technik nur eine Ultima ratio darstellen (Morscher 1989; Schmitt 1988).

Die Entscheidung, ob ein Endoprothesenwechsel zementiert, teilzementiert (1 Komponente zementiert, die 2. zementfrei) oder zementfrei erfolgen sollte, wird bis heute kontrovers diskutiert und zeigt in der Literatur sehr unterschiedliche Ergebnisse. Eine Standortbestimmung der aseptischen Hüfttotalendoprothesenlockerung von 1997 (Wirtz 1997) hat eine mittlere Lockerungsrate (nach 10 Jahren) von 23,1% nach zementiertem und 8,8% nach zementfreiem Pfannenwechsel errechnet. Im femoralen Bereich zeigte sich nach zementiertem Wechsel eine mittlere Lockerungsrate von 21,2%, nach zementfreiem Vorgehen von 4,4% (ebenfalls nach 10 Jahren).

Im Zeitraum von 1987 bis 1992 wurden in der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der LMU München, Klinikum Großhadern, 217 Wechseloperationen (sowohl Komplettwechsel als auch Teilkomponentenwechsel) durchgeführt.

In der vorliegenden Arbeit sollen die klinischen und radiologischen Ergebnisse des eigenen Patientengutes 8-10 Jahre nach Wechseloperation der Prothese nachuntersucht werden.

Ziel dieser retrospektiven Untersuchung ist es, die klinischen und radiologischen Ergebnisse bei Verwendung unterschiedlicher Komponenten und Implantationstechniken zu untersuchen. Das Konzept des Wechsels soll im Vergleich der unterschiedlichen Verfahren hinsichtlich

seiner Praktikabilität und seines Erfolges in bezug auf die Lockerungsrate des Implantates und auf das subjektive Empfinden des Patienten kritisch evaluiert werden.

## **1.2 LOCKERUNGSURSACHEN UND LOCKERUNGSDIAGNOSTIK VON HÜFTGELENKSENDOPROTHESEN**

### **1.2.1 URSACHEN**

#### **1.2.1.1. ASEPTISCHE LOCKERUNG**

Bei der Suche nach Ursachen der Implantatlockerung nach Primärimplantation einer Hüfttotalendoprothese konnten bisher ganz unterschiedliche Faktoren nachgewiesen werden. Das Risiko für ein mechanisches Implantatversagen liegt bei jungen Männern, die Herberts et al. (1989) als Hauptrisikogruppe bezeichnen, bei 30% innerhalb der ersten 10 Jahre nach Primärimplantation. Umstritten ist die Ansicht, dass hierfür das gesteigerte Aktivitätsniveau und das im Vergleich zu Frauen höhere Körpergewicht verantwortlich sind (Ahnfelt 1990; Malchau 1993). Vorausgegangene Operationen am Hüftgelenk mit mangelhaftem knöchernen Lager gerade im Acetabulum (Lachiewicz 1986; McFarland 1991) sowie die technisch inkorrekte Implantation der Pfanne in Bezug auf Inklination und Anteversion werden zusätzlich als Lockerungsursachen angesehen (Rusotti 1992).

Aus biomechanischer Sicht wird der Lockerungsvorgang durch das Prothesendesign (Stauffer 1982), die Zementiertechnik (Ranawald 1984) und den Polyäthylenabrieb (Krimser 1991) beeinflusst. Sowohl bei zementierten wie auch bei zementfreien Implantaten ist die Prothesenlockerung hauptsächlich durch die gestörte Interaktion zwischen mechanischen und biologischen Faktoren bedingt (Huiskes 1993), da jede Mikrobewegung im Interface zwischen Implantat und Knochen letztendlich zur Lockerung der Prothese führt.

#### **1.2.1.2. SEPTISCHE LOCKERUNG**

Weniger vielfältig sind die Ursachen septischer Prothesenlockerungen. Die periprothetische Infektion geht von einer bakteriell besiedelten Oberfläche einer Endoprothese aus, die für den Organismus einen Fremdkörper darstellt. Wenn das umgebende Weichteilgewebe mit einbezogen ist und eine Abwehrreaktion hervorgerufen wird, spricht man von einer Entzündung im engeren Sinne. Voraussetzung dafür ist ein Erreger, der in der Lage ist, einen Fremdkörper zu besiedeln und sich auf ihm auszubreiten. Für nahezu alle Infektionen, die sich während des ersten Jahres nach Implantation ausbreiten, sind Bakterien, die intraoperativ eingebracht werden, verursachend, was eine 1988 veröffentlichte Multicenter-Studie (Lidwell 1988) beweist. Später auftretende Infektionen dagegen sind eher endogenen Ursprungs und gelangen auf hämatogenem oder lymphogenem Weg an die Prothese.

Da in Gegenwart von Fremdkörpern die lokale Lymphozytenfunktion gestört ist (Zimmerli 1984), reicht bereits eine geringe Anzahl an Keimen aus, um eine Infektion in Gang zu setzen. So ist es auch möglich, dass auch bei Gesunden vorkommende Gelegenheitsbakteriämien zu einer Infektion führen können. Durch kontinuierliches Wachstum von Bakterien einerseits und durch Minimalbewegungen zwischen Prothese und Knochen andererseits erfolgt die Keimausbreitung und führt zur Lockerung der Prothese. Von der Prothese ausgehend kann sich die Infektion dann in das umgebende Gewebe ausbreiten und zu einer Fistelbildung oder im schlimmsten Fall zu einer Sepsis führen.

## **1.2.2. DIAGNOSTIK**

### **1.2.2.1. KLINISCHE DIAGNOSTIK**

In der frühen Phase einer aseptischen Lockerung sind die klinischen Kriterien meist unspezifisch und zeigen nur eine geringe Korrelation mit dem in der Wechseloperation vorgefundenen Schaden (Pohleman 1995). Im Wesentlichen stützen sie sich auf die Schmerzsymptomatik des Patienten. Dieser klagt meist über einen Leistendruckschmerz oder einem diffusen Belastungsschmerz bis hin zu Ruheschmerzen. Diese Schmerzen sind im späteren Stadium oft mit einer Bewegungseinschränkung und einer Beinlängendifferenz verbunden. Bei der klinischen Untersuchung zeigen sich diese bei passiv durchgeführten Bewegungen des Patienten, insbesondere bei Zugbewegungen, Stauchungsbewegungen und vor allem bei Rotationsbewegungen des Oberschenkels gegen das Hüftgelenk. Für die aseptische Lockerung konnte bisher noch keine laborchemische Diagnostik gefunden werden (Wirtz 1997).

Schneider wies in einer Studie 1997 darauf hin, dass zukünftig die Bestimmung von biochemischen Labormarkern eine Screeningmethode zur Erfassung von Endoprothesenlockerungen darstellen könnte. Dies wurde aber von Pellengahr (2001) widerlegt.

Die differentialdiagnostische Abgrenzung zur septischen Lockerung kann durch die entzündungsrelevanten Laborparameter, wie das C-reaktive-Protein (CRP) (Sensitivität 94%, Spezifität 25%), die erhöhte Blutsenkungsgeschwindigkeit (Sensitivität 100%, Spezifität 0%), die Leukozytose (Sensitivität 29%, Spezifität 100%) oder das Procalcitonin (Sensitivität 94%, Spezifität 84%) erfolgen (Kaisidis, 2005). Klinisch können sich die bekannten Entzündungszeichen (Rötung, Überwärmung oder Schwellung) zeigen, was jedoch nicht immer zwingend erforderlich sein muss. Wichtig ist es bereits, präoperativ den Erreger und das dazugehörige Antibiogramm zu kennen. Zum Erhalt einer repräsentativen Probe ist immer noch die Punktion der Gelenkflüssigkeit das Mittel der Wahl. Die Erregeranzahl in der Gelenkflüssigkeit ist oft, vor allem bei chronischen Infektionen mit oft nur mäßiger klinischer Symptomatik, gering und häufig unter der biologischen Nachweisgrenze. Daher ist die Lockerungsdiagnostik ein Ergebnis mehrerer kombinierter Untersuchungsergebnisse (klinische Untersuchung, Labor, bildgebende Verfahren).

### **1.2.2.2. DIAGNOSTIK DURCH BILDGEBENDE VERFAHREN**

Die Reproduzierbarkeit konventioneller Röntgenbilder weist eine Messfehlerbreite von 2 bis zu 5 mm auf (Mulliken 1996). Eine Objektivierung von Lockerungsphänomenen bieten Röntgenkontrollaufnahmen, welche eine mögliche Migration des Endoprothesenmaterials sowie eine zunehmende periprothetische Lyseausbildung im Vergleich zur postoperativen Röntgenaufnahme zeigen, wobei radiologisch meist an einer anterior-posterioren Röntgenaufnahme, der Beweis erhoben wird. Hierfür hat sich die Beckenübersichtsaufnahme als am besten geeignet durchgesetzt (Johnsen 1990; Dickob 1994). Zur Bestimmung der Pfannenmigration wird in der Literatur die sogenannte Tränenfigur als Referenzpunkte herangezogen (Brand 1986; Nunn 1989; Sutherland 1982). Die manuelle Vermessung von Lageveränderungen im Röntgenbild stellte einen methodisch erfolgversprechenden Ansatz in der Lockerungsdiagnostik dar, der durch die digitale Bildanalyse und spezielle Verfahren wesentlich erweitert werden konnte (Dooley 1992; Wenz 1992). Bisher ist aber der Vergleich speziell zur Bestimmung der Anteversions- und Inklinationsposition der Pfanne aufgrund der Vielzahl an Definitionen dieser Begriffe aus anatomischer, operativer und radiologischer Sicht unmöglich (Brand 1986; Murray 1993). Bei der Lockerungsdiagnostik der Schaftkomponente hat sich die anterior-posteriore und die seitliche Röntgenaufnahme

durchgesetzt, die zusammen die Möglichkeit eines dreidimensionalen Vergleiches des Schaftes ermöglichen.

Derzeit führend in der Genauigkeit ist die dreidimensionale Röntgenstereofotogrammetrie (RSA), bei der Lageveränderungen ab 0,2 mm erfasst werden können (Ryd 1992). Dies erfolgt aber auf Kosten eines erhöhten Zeit- und Kostenaufwandes sowie einer doppelten Strahlendosis für den Patienten, da gleichzeitig zwei Röntgenaufnahmen in verschiedenen Ebenen erstellt werden müssen. Deshalb ist dieses Verfahren nur im Einzelfall oder für wissenschaftliche Zwecke geeignet. Eine von Russe 1988 vorgestellte Einbildröntgenanalyse (EBRA), die auf der digitalen Analyse von Beckenübersichten beruht, konnte die Meßgenauigkeit bis auf 0,7 mm verbessern. Die hohe Anzahl der zu markierenden Bezugspunkte und die Analysedauer von bis zu 30 min je Röntgenbild (Lichmann 1991) haben eine Etablierung und Verbreitung dieses Verfahren ebenfalls verhindert.

Neben dem Migrationnachweis wurde in den letzten Jahren für zementfreie Implantate die Messung der periprothetischen Knochendichte als weiteres Stabilitätskriterium und Gradmesser des „bony ingrowth“ angeführt (Roth 2005; Huiskes 1993; Engh 1992). Das sogenannte „stress shielding“ ist ein Kriterium für das Einwachsverhalten der Prothese. Im Bereich hoher Belastung erfolgt eine Knochenhypertrophie und im Bereich geringerer Belastung entsteht ein Knochenabbau (Boby 1992). Zu Bedenken ist aber, dass die Knochendichtemessung ein Verfahren ist, das aufgrund der konventionell erstellten Röntgenbilder ebenfalls nur qualitative Aussagen zuläßt.

Ziel der derzeitigen Entwicklung ist es, ein System einer integrierten Dokumentation, Archivierung und Lockerungsanalyse zu schaffen, das im klinischen Alltag einsetzbar ist und die international anerkannten Kriterien der Auswertung in der Hüftendoprothetik (Johnston 1990) berücksichtigt.

Zur weiteren Diagnostik bei unklarem röntgenologischem Befund eignet sich die Arthrografie. Sie ist zwar eine invasive und mit einem Infektionsrisiko behaftete, aber aussagekräftige Methode und wird als Digitale Subtraktionsarthrografie (DSA) auch in unserer Klinik zur weiteren Diagnostik angewendet. Sie bietet gleichzeitig neben der Bildgebung die Möglichkeit der Gewinnung eines Gelenkpunkttates bei Verdacht auf ein septisches Geschehen.

Ebenfalls ein weiterführendes Diagnostikverfahren ist die 3-Phasen-Skelett-Szintigraphie, die Aktivitätsanreicherungen in Folge reaktiver Veränderungen des Knochens auf Mikrobewegungen darstellt. Sie ist jedoch bei der aseptischen Lockerungsdiagnostik von zementfreien Implantaten, speziell zementfreier Pfannen, im Gegensatz zur Diagnostik von zementierten Prothesen weniger aussagekräftig (Schmidt 1990). Nach der Kenntnis vom Verlauf szintigraphischer Anreicherungen ist eine frühe Lockerung nicht sicher nachzuweisen, da auch komplikationslose Implantate im Szintigramm bis dahin anreichern (Venohr 1974). Die 3-Phasen-Skelett-Szintigraphie ist somit keine spezifische Untersuchungsmethode (Sensitivität 45%, Strecker 2004), aber als Screeningmethode zur Lockerungslokalisation geeignet. In Verbindung mit klinischen und röntgenologischen Verlaufskontrollen sind szintigraphische Zusatzbefunde hilfreich in der Gesamtbeurteilung einer fraglichen Lockerung zementfrei implantierter Endoprothesen. Das Leukozytenszintigramm hingegen ist in der Diagnostik der septischen Lockerung ein sensitives Verfahren (Sensitivität 89%, Spezifität 79%; Eckman, 1995). Sie stellt die Ausbreitung der Entzündung dar, insbesondere die Mitbeteiligung des umgebenden Weichteil- und Knochenmantels.

Eine neue Untersuchungsmethode stellt die Positronenemissionstomographie (PET) dar (Kaim 2000). Diesem Verfahren wird, in der Hüftendoprothetik, nicht in der Knieendoprothetik, eine hohe Sensitivität und Spezifität zugesprochen. Allerdings ist diese äußerst vielversprechende Untersuchungstechnik zum einen noch sehr teuer und zum anderen nicht überall verfügbar (Strecker 2004; Guhlmann 1998).

Eine weitere Untersuchungsmethode stellt das SPECT/CT-Scan dar, bei welchem SPECT (single photon emission computed tomography)-Aufnahmen mit CT-Aufnahmen mittels einer Hybriddoppelkopfkamera ohne zusätzliche Applikation von  $^{99m}\text{Tc}$ -Sulesomab kombiniert werden. Diese Kamera kann sowohl SPECT-Aufnahmen als auch CT-Aufnahmen durchführen, wobei es sich um eine „low-dose-CT-Untersuchung“ (<0,3 mSv) handelt (Kaisidis 2005). Die 3-Phasen-Skelettszintigraphie erfolgt 3 h nach Verabreichung von 600 MBq (16 mCi)  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP und das zeitliche Intervall zum LeukoScan beträgt 2-4 Tage.

Beide Verfahren (PET und SPECT/CT-Scan) waren zum Zeitpunkt der Wechseloperationen in unserer Klinik noch nicht vorhanden.

## **1.3 IMPLANTATION**

### **1.3.1 IMPLANTATIONSTECHNIKEN**

Die Entscheidung zwischen zementierter oder zementfreier Implantationstechnik hängt von diversen Kriterien ab: einerseits von patientenbezogenen Kriterien wie Alter, Knochenzustand und Allgemeinzustand des Patienten, andererseits von Präferenzen des Operateurs oder der Klinik. Daher erfolgt die Wahl der Implantationstechnik immer patientenindividuell. Bis heute gibt es keine eindeutigen Entscheidungskriterien zugunsten der zementierten oder zementfreien Implantation (Wirtz 1997). Bei der Lockerung von zementierten und zementfreien Prothesenimplantaten nach Primärimplantation und nach Wechseloperationen tritt im Prothesenlager eine zunehmende Resorption des Knochens auf, bis schließlich nur noch eine sehr dünne Kortikalis übrig bleibt, die keine ausreichende mechanische Festigkeit mehr aufweist. Es ist vor allem der erhebliche Knochendefekt nach Entfernung des Zementes, der die stabile Fixation eines neuen Prothesenimplantates erschwert oder diese unmöglich macht, so dass verstärkt nach verbesserten Zementiertechniken vor allem im Schaftbereich (Breusch 1999), aber auch nach optimaleren zementfreien Implantationsmöglichkeiten gesucht wird.

Die knöcherne Beschaffenheit des Prothesenlagers, insbesondere die des Acetabulums, stellt die Grundlage für die Entscheidung zum zementfreien oder zementierten Prothesenwechsels dar. Neben der Qualität des umgebenden Knochens sind günstige biomechanische Voraussetzungen, die Wahl des Materials, das Prothesendesigns und dessen Oberflächenbeschaffenheit sowie die operative Technik von wesentlicher Bedeutung. Trotz umfangreicher Forschung in den vergangenen Jahren wird erst langsam erkennbar, welche Implantatform und welche Oberflächenbeschaffenheit die besten Langzeitresultate garantieren.

### **1.3.2 VERWENDUNG VON KNOCHENTRANSPLANTATEN**

Der Verlust von Knochensubstanz mit möglicherweise großen Defekten im Pfannen- und Schaftlager stellt das größte Problem beim Prothesenwechsel dar. Das Verwenden von Zement bei der Primärimplantation führt neben der verstärkten Hitzeschädigung der Knochengrenzschicht dazu, dass bei einer erneuten Lockerung der Prothese oder einer Prothesenkomponente die Knochendefekte noch weiter ausgedehnt werden (Morscher 1989;

Träger 1994). Ziel der Rearthroplastik sollte es sein, eine biologische Rekonstruktion der Knochensubstanz durch eine Transplantation zu erreichen. Bei Einsatz autologer Knochensubstanz ist eine besonders günstige Einheilungstendenz nachgewiesen worden (Hettfleisch 1994). Bei der Verwendung von homologen Knochentransplantaten (durch die Verwendung von kryokonserviertem Knochen aus einer Knochenbank) konnte die Unterdrückung der immunologischen Abwehrreaktion des Empfängers erreicht werden. Hingegen ist die Frage, ob nur ein Ein- oder Durchbau des Fremdknochentransplantates erfolgt, immer noch Grundlage der derzeitigen Forschung.

### **1.3.2.1 AUTOLOGE SPONGIOSA**

Das optimale Material stellt autologer Knochen dar (Kienapfel 1992), der aus dem entfernten Femurkopf oder von den Beckenkämmen entnommen wird. In den letzten Jahren hat die Transplantation von Knochen (Durchmesser ca. 7 mm), sog. „bone-chips“, an Stelle größerer Knochentransplantatstücke (kortikale, kortikospongiöse, spongiöse) vermehrt Anwendung gefunden. Die begrenzte Menge an zur Verfügung stehendem autologen Knochens, vor allem wenn schon eine Hüftendoprothesenoperation vorangegangen ist und kein eigener Hüftkopf mehr zur Verfügung steht, ist ein großer Nachteil.

### **1.3.2.2 HOMOLOGE SPONGIOSA**

Homologe Transplantate zeigen insgesamt schlechtere Ergebnisse (Convery 1990) mit höheren Lockerungsraten als autologe Transplantate. Bei ausreichender Überdachung erzielte McGann (1988) trotzdem gute Frühergebnisse. Als Spender für homologes Knochengewebe kommen vor allem Patienten in Frage, die bei ihrer Hüftprothesenimplantation ihren Femurkopf nicht benötigten und diesen einer Knochenbank zur Verfügung stellten. Für den Gebrauch wird das kryokonservierte Knochengewebe aufgetaut, zerkleinert und zum Auffüllen auch großer Defekte im Acetabulum oder Schaftbereich verwendet. Auch größere kortikospongiöse Fremdknochenimplantate können transplantiert werden, heilen jedoch nur im Randbereich ein.

## **1.3.3 VERANKERUNGSTECHNIKEN DER ENDOPROTHESEN**

### **1.3.3.1 VERANKERUNGSPRINZIPIEN DER PROTHESENPFANNE**

Primär lassen sich die Verankerungsprinzipien der Hüftgelenkspfanne wie folgt unterteilen:

- in zementfreie Pfannen:

- Press-fit-Pfannen: mit und ohne Schraubenverankerung
- Schraubpfannen: mit zylindrischer, konischer bzw. sphärischer Form.

- in zementierte Pfannen.

#### **1.3.3.1.1 PRESS-FIT-VERANKERUNG**

Press-Fit-Pfannen werden ähnlich den zementfreien Schäften implantiert. Das Knochenlager wird aufgefräst und die Pfanne wird in das Lager hinein „gepresst“. Voraussetzung ist ein intakter Acetabulumrand und ein stabiler Knochen. Die implantierte Pfanne ist um einen definierten Wert größer als die Fräsung und wird dadurch „festgepresst“. Zusätzlich kann die Pfanne noch mit Schrauben fixiert werden. Aufgrund der aufgerauten Oberflächen erfolgt ein Einwachsen der Spongiosa in die Pfanne und somit die geforderte sekundäre Festigkeit.

### **1.3.3.1.2 SCHRAUBVERANKERUNG**

Eine weitgehend intakte Kortikalis (ein vollständiger Knochenring) sowie ein ausreichender knöcherner Pfannenboden sind die Voraussetzungen für die Anwendung von Schraubpfannen. Voraussetzung für die Stabilität bei der zementfreien Schraubverankerung ist neben der Implantationstechnik ein exakt vorbereitetes Implantatlager. Ein zu weites Implantatbett führt bei sphärischen Pfannen zu einer unzureichenden Verankerung des Gewindes im äußeren Pfannenrand und begünstigt dadurch eine frühe Lockerung des Implantates aufgrund der auftretenden Mikrobewegungen. Eine stabile Verankerung der Pfanne im Implantatlager kann unter Verwendung ausreichender Knochentransplantate erreicht werden (Trancik 1986; Samuelson 1988; Lütten 1990).

### **1.3.3.1.3 ZEMENTVERANKERUNG**

Zementierte Pfannen können hingegen auch bei höhergradig defekten Pfannenböden implantiert werden, da der Knochenzement die Verbindung zwischen Prothese und Knochen übernimmt und hierbei Defekte auffüllen kann. Auch bei weicherem Knochen kann zementiert werden, was bei Patienten höheren Lebensalters häufiger der Fall ist. Die sofortige Vollbelastbarkeit der Prothese ist ebenfalls ein Vorteil der Zementierung (Elke 2001). Nachteil ist die thermische Schädigung des Knochens durch den Zement bei Aushärtung. Die angrenzende Spongiosa wird geschädigt und bei einem eventuell späteren Wechsel ist das Knochenlager weitaus minderer Qualität als bei der Wahl des zementfreien Implantationsverfahrens. Unter dem Gesichtspunkt der Kosten ist die zementierte Pfanne der zementfreien vorzuziehen. Dieses sollte aber nicht die Wahl des Implantationsverfahrens bestimmen.

### **1.3.3.2 VERANKERUNGSPRINZIPIEN DES ENDOPROTHESENSCHAFTES**

Die Verankerung der Schaftkomponente ist ebenfalls, sowohl zementfrei und als auch zementiert, möglich. Die Wahl des Verfahrens hängt hier ebenfalls von der vorliegenden Knochenbeschaffenheit einerseits und dem Lebensalter des Patienten andererseits ab. Auch hier führt die Wärmeentwicklung während des Aushärtens des Knochenzementes zu einer Schädigung des Knochenmantels. Dies ist bei einer Revisionsoperation neben den Knochenschäden, welche durch das Entfernen des Zementköchers entstehen können, ungünstig für den Patienten. Die zementierte Implantation hingegen bietet den Vorteil der sofortigen Primärstabilität und der sofortigen postoperativen Vollbelastbarkeit.

### **1.3.3.3 BIOMECHANISCHE ASPEKTE**

Das Kernproblem der Endoprothetik, die dauerhafte Verankerung der Endoprothesen, lässt sich als Funktion der Implantatgrenzflächen und Knochengrenzflächen (Interface) darstellen (Bereiter 1995). Als Kriterien zur Beurteilung für die jeweils erreichte Primärstabilität können das Ausmaß der mit Knochen in Kontakt stehenden Prothesenoberflächen bzw. Gewindeflächen, das von Gewindegängen umschlossene Knochenvolumen sowie das Eindrehmoment herangezogen werden (Hipp 1992).

Voraussetzung für eine gute Einheilung durch funktionelle Anpassung des Knochenlagers ist die primäre übungstabile Verankerung. Diese ist in hohem Maße hinsichtlich der dauerhaften Prothesenfixation von der Übertragung und Verteilung der auftretenden Beanspruchungsgrößen abhängig. Bewährt hat sich hier das Prinzip der Oberflächenvergrößerung des

Implantates, das bei einer Vielzahl von Pfannenkonstruktionen durch an der Oberfläche angeordnete Gewindefüge erreicht wird. Die Bedeutung der Gewindefparameter (tiefes Gewinde, starke Knochenlamellen, großflächiger Knochenkontakt bei hohen Vorspannungskräften) heben Kody und Mitarbeiter (1990) hervor und lassen die Frage nach sphärischer oder konischer Außenkontur (Ungethüm 1987) wieder in den Hintergrund treten. Darüber hinaus hat man in den letzten Jahren aber auch die Bedeutung der Pfanneninnengeometrie hervorgehoben, wobei bisher ein selbstzentrierender Innenkonus die günstigsten Ergebnisse aufzeigt (Krismer 1991). Die großen kraftübertragenden Flächen wirken einer plastischen Verformung des Polyäthylens entgegen und haben somit ein günstigeres Abriebverhalten.

#### 1.3.4 PFANNENSYSTEME

Umfangreiche klinische und experimentelle Ergebnisse hinsichtlich einer biomechanisch günstigen Krafteinleitung führten 1974 zu der von Griss (Heimke 1982) entwickelten zylindrischen Schraubpfanne Modell „Lindenhof“ aus  $Al_2O_3$ -Keramik. Das Prothesensystem „Autophor“, eine sogenannte Monoblockpfanne, wurde von Mittelmeier (1984) entwickelt. Diese, ebenfalls aus  $Al_2O_3$ -gefertigte Pfanne, ist in ihrer Außenkontur konisch gestaltet und ermöglicht somit eine Verankerung unter primärer Vorspannung.

Ein anderer Weg wurde von Lord beschritten (Malchau 1996). Er kombinierte eine Verankerungskomponente aus Metall mit einer Gleitkomponente aus Polyäthylen. Der aus einer Cr-Co-Legierung gefertigte Schraubring besitzt breite Gewindegänge.

Die PM-Pfanne (nach Parhofer, Mönch), eine aus einer Ti-Al-Legierung gefertigte Pfanne, ist in ihrer Außenkontur konisch gestaltet und mit schmalen Gewindefprofil versehen, was die biomechanische Kraftübertragung günstiger gestalten sollte (Hendrich 2004). Bis 1987 wurde diese Pfanne auch in unserer Klinik verwendet.

Mit dem Ziel einer sofortigen übungstabilen Verankerung bei gleichzeitiger Kompensation der möglichen Verformbarkeit des Knochenlagers wurde erstmals eine zementfrei zu implantierende Polyäthylenpfanne mit konischem Gewinde von Endler (Endler 1982) entwickelt. Aufgrund des durch die Mikrobewegungen zwischen Knochen und Polyäthylen entstehenden enormen Abriebes und der dadurch unakzeptablen frühzeitigen Lockerung der Pfanne, wurde dieses Konzept jedoch zwischenzeitlich durch eine metallische Schraubpfanne ersetzt (Krismer 1991).

Der zementfreie „Mecron-Ring“ (Titanlegierung) (Aldinger 2003) ist durch ein asymmetrisch, selbstschneidendes Gewindefprofil bei sphärischer Pfannenkontur gekennzeichnet, kombiniert mit einem Polyäthyleninlay. Eine subchondrale Verankerung sollte durch die Gewindelamellen erzielt werden und das Anwachsen im Knochen beschleunigt werden. Das durch die Ringform erzielte Fehlen eines Pfannenbodens ermöglichte die Auffüllung des Pfannengrundes mit Spongiosa. Aufgrund des später in Studien nachgewiesenen vermehrten Polyäthylenabriebs im freiliegenden Pfannenboden sowie der fehlenden Oberflächenrauigkeit erwies sich dieses Konzept als sehr lockerungsanfällig und wurde deshalb wieder verlassen.

Eine weitere selbstschneidende Titan-Schraubpfanne der 1. Generation ist das Pfannenmodell „München“ (Refior 1987). Dabei handelt es sich um eine Schraubpfanne unterschiedlichen Durchmessers, je nach gewählter Größe, mit asymmetrischen Gewindeflanken für eine großflächige knöcherne Abstützung. Bei annähernd sphärischer Außenkontur und tiefen Gewindegängen ist die Innenkontur dieses Schraubringes konisch ausgebildet. Dies führt zu

einer optimalen Kraftübertragung. Zusammen mit der modifizierten Oberflächenstruktur soll dieses zu einem beschleunigten Anwachsen der Prothese führen. Ein sphärischer Acetabulumfräser dient der Vorbereitung des knöchernen Implantatlagers. Bei einer intraoperativen Luxationstendenz können zusätzlich asymmetrische Polyäthylen-Dysplasie-Inlays verwendet werden. Modifiziert wurde die Pfanne 1990, indem der Polyäthylen-inlayboden mit einer Titanabdeckung versehen wurde und der fehlende Pfannenboden im Schraubring ausgeglichen wurde. Somit konnte der Polyäthylenabrieb vermindert werden und dies führte zu einer niedrigeren Lockerungsrate. Das Prinzip der Oberflächenvergrößerung und eine bessere Osseointegration wurde durch eine aufgeraute Ringoberfläche realisiert (2.Generation).

## 2 MATERIAL UND METHODE

### 2.1 PATIENTENGUT

#### 2.1.1 PATIENTENALTER

Zwischen dem 01.01.1985 und dem 31.12.1992 wurden in der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinikum Großhadern, 181 Hüftprothesenwechseloperationen vorgenommen, von denen 109 Patienten (61%), 111 Operationen (61,3%), nachuntersucht werden konnten. 12 Patienten (6,6%) wollten sich weder untersuchen noch befragen lassen, 58 Patienten (32%) konnten nicht mehr ausfindig gemacht werden, da sie entweder unbekannt verzogen oder verstorben waren.

2 der Patienten wurden innerhalb des Operationszeitraumes an der gleichen Hüfte zweimal operiert, so dass diese beiden nur einmal in die Patientenzahl aufgenommen wurden, da dieses statistisch sinnvoll erschien. Aus diesem Grund entspricht  $n = 107$  100%.

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug zum Zeitpunkt der Wechseloperationen 63,5 Jahre, bei den Frauen ( $n = 67$ ) 64,4 Jahre und bei den Männern ( $n = 40$ ) 62,7 Jahre. Dabei war unabhängig vom Geschlecht die jüngste Patientin 36 Jahre alt, die älteste Patientin 87 Jahre alt. 56,5% der Patienten lag in der Altersgruppe zwischen 60 und 80 Jahren, 38% waren jünger als 60 Jahre, 2,7% waren sogar unter 40 Jahren. 5,5% der Patienten waren zum Zeitpunkt des Prothesenwechsels älter als 80 Jahre (Diagramm 1).

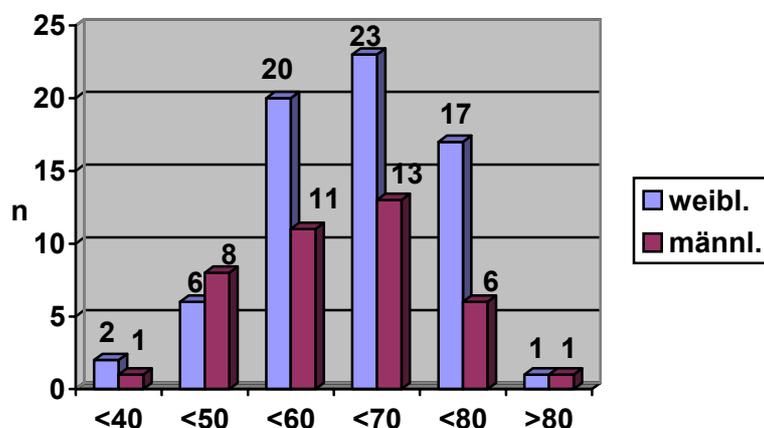


Diagramm 1: Altersverteilung der Patienten zum Operationszeitpunkt.  $n=107$

Betroffen war bei 49 Patienten (45,8%) das linke Hüftgelenk, bei 58 Patienten (54,2%) das rechte und bei 4 Patienten (3,7%) beide Hüftgelenke (Diagramm 2).

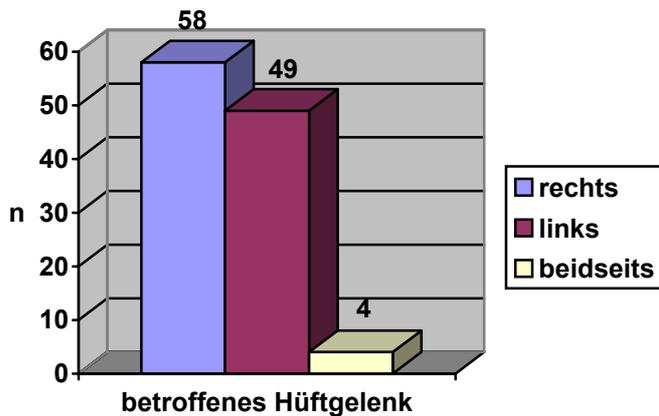


Diagramm 2: betroffene Hüftgelenksseite, n=107

### 2.1.2 DATEN ZU VORAUSGEGANGENEN OPERATIONEN

Für 40 Patienten war diese Wechseloperation der erste Komplettwechsel, für 31 Patienten der erste Pfannenwechsel und für 11 Patienten der erste Schaftwechsel. Bei einer Patientin wurde ein Resektionszustand belassen. Bei den restlichen 25 Patienten handelte es sich um die 2. oder öftere Wechseloperation (Diagramm 3).

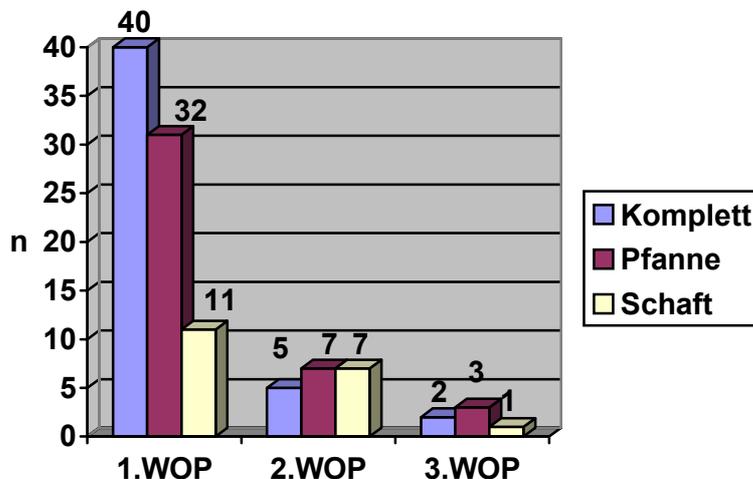


Diagramm 3: Anzahl der Wechseloperation (WOP), n=106; 1 Girdlestone-Situation

In 55 Fällen (51,4%) wurde ein kompletter Prothesenwechsel vollzogen, in 38 Fällen (35,5%) wurde nur die Pfanne gewechselt und in 13 Fällen (12,1%) nur der Schaft. Bei einer Patientin (0,9%) wurde eine Girdlestone-Situation belassen.

### 2.1.3 LOCKERUNGSURSACHEN UND –DIAGNOSTIK

Grund für die Endprothesenwechseloperation war immer zuerst der von dem Patienten angegebene Schmerz bei Belastung, der bei 104 Patienten (97,2%) als alleiniges Symptom vorherrschte.

12 Patienten (10,8%) klagten über eine zunehmende objektive Bewegungseinschränkung aufgrund von periartikulären Verknöcherungen, die im Röntgenbild sichtbar waren.

In 4 Fällen erfolgte die Wechseloperation aufgrund einer Femurfraktur (3,6%), in 1 Fall (0,9%) erfolgte ein zweizeitiger Wechsel aufgrund einer intraoperativen Schaftfraktur mit folgender Osteosynthese und Girdlestone-Situation. Die Explantation erfolgte hierbei in einer auswärtigen Klinik. In 5 Fällen (4,5%) erfolgte die Wechseloperation aufgrund einer Prothesenfraktur, davon 1 Pfannenfraktur (0,9%) und 4 Schaftfrakturen (3,6%). In 2 Fällen (1,8%) war eine Osteolyse der Grund (1x am Prothesenschaft, 1x Spongiosanekrose nach Pfannenaufbau) des Wechsels, in 2 Fällen (1,8%) eine Luxation, die weder geschlossen reponiert werden konnte, noch offen-chirurgisch stabil reponiert werden konnte.

## **2.2 ABLAUF DER NACHUNTERSUCHUNG**

119 Patienten wurden angeschrieben oder telephonisch kontaktiert und zu einer Nachuntersuchung in unsere Klinik eingeladen. 12 Patienten verweigerten sowohl die Nachuntersuchung als auch die telephonische Befragung, 107 Patienten waren bereit sich entweder untersuchen zu lassen oder einen Fragebogen auszufüllen. Dieser Fragebogen wurde von uns aus erstellt, da manche Patienten aufgrund ihres hohen Lebensalters nicht in der Lage waren einen Untersuchungstermin wahrzunehmen.

Zu Beginn der Nachuntersuchung wurden die Patienten geröntgt (Beckenübersicht in anterior-posteriorem Strahlengang und axiale Aufnahme in Lauenstein-Technik). Im Anschluss erfolgte eine körperliche Untersuchung und Befragung der Patienten. Die Dokumentation erfolgte auf einem einheitlichen Datenblatt. Auffällige Befunde, welche sich bei der klinischen oder radiologischen Untersuchung ergaben, wurden mit den Patienten erörtert und eine entsprechende Therapie eingeleitet. Der Verdacht einer Lockerung der Prothese wurde geäußert, wenn der Patient entweder über neu aufgetretene Leisten-, Rotations- und Belastungsbeschwerden im Hüftgelenk klagte oder sich im Röntgenbild Lockerungsbeweise zeigten. Diese zeigten sich in einer deutlichen Änderung der Pfannenposition oder in einem zunehmenden Lysesaum an Prothesenschaft oder Pfanne.

## **2.3 AUSWERTUNGSMETHODEN**

### **2.3.1 KLINISCHE NACHUNTERSUCHUNG**

#### **2.3.1.1 MEAN-HARRIS-HIP-SCORE**

Die Untersuchung wurde klinisch nach dem modifizierten Harris-Hip-Score (Harris, 1969) vorgenommen, der das subjektive und objektive Ergebnis nach Hüftgelenksoperationen beschreibt. Die Kriterien sind:

1. Schmerz (maximal 44 Punkte)
2. Gang (maximal 33 Punkte)
3. Aktivität (maximal 14 Punkte)
4. Abwesenheit von Deformitätspunkten (maximal 4 Punkte)
5. Hüftgelenksbeweglichkeit (maximal 5 Punkte)

Zur Berechnung der Punktwerte (maximal 100 Punkte) sind die einzelnen Kategorien in verschiedene Qualitäten unterteilt:

#### **I. Schmerz (max. 44 Punkte)**

- |   |    |
|---|----|
| <b>A.</b> keiner  | 44 |
| <b>B.</b> leicht, gelegentlich, keine Aktivitätseinschränkung | 33 |

- |    |   |    |
|----|---|----|
| C. | Milder Schmerz, keine Einschränkung der täglichen Aktivität, selten moderater Schmerz bei ungewöhnlicher Aktivität, gelegentlich Aspirineinnahme                | 30 |
| D. | Moderater Schmerz, erträglich aber Einschränkung durch Schmerz, Einschränkungen der gewöhnlichen Aktivität<br>Gelegentliche Einnahme stärkerer Analgetika/ NSAR | 20 |
| E. | Deutlicher Schmerz, ernsthafte Aktivitätseinschränkung  | 10 |
| F. | Totale Behinderung, lähmende Schmerzen im Bett, bettlägerig   | 0  |

## II. Funktion (max. 47 Punkte)

### A. Gang:

- |               |  |    |
|---------------|--|----|
| 1. Hinken     | keines                                 | 11 |
|               | leichtes                               | 8  |
|               | moderates                              | 5  |
|               | deutliches                             | 0  |
| 2. Gehstützen | keine                                  | 11 |
|               | Handstock für lang Wege                | 7  |
|               | Handstock die meiste Zeit              | 5  |
|               | eine Gehstütze                         | 3  |
|               | zwei Handstöcke                        | 2  |
|               | Gehen an zwei Gehstützen nicht möglich | 0  |
| 3. Gehstrecke | unbegrenzt                             | 11 |
|               | sechs Blöcke                           | 8  |
|               | 2 bis 3 Blöcke                         | 5  |
|               | nur im Haus                            | 2  |
|               | Bett und Stuhl                         | 0  |

### B. Aktivitäten (max. 14 Punkte)

- |  |                                     |   |
|--|-------------------------------------|---|
| 1. Treppensteigen                        | normal ohne Geländer                | 4 |
|  | normal mit Geländer                 | 2 |
|  | irgendwie möglich                   | 1 |
|  | unmöglich                           | 0 |
| 2. Schuhe und Socken anziehen            | leicht möglich                      | 4 |
|  | mit Schwierigkeiten möglich         | 2 |
|  | unmöglich                           | 0 |
| 3. Sitzen                                | bequem auf normalem Stuhl 1 Std.    | 5 |
|  | auf einem hohen Stuhl ½ Std.        | 3 |
|  | komfortabel in keinem Stuhl möglich | 0 |
| 3. Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel | möglich                             | 1 |
|  | unmöglich                           | 0 |

### III. Abwesenheit von Deformitätspunkten (0 oder 4 Punkte)

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

### IV. Bewegungsumfang (wird jeweils mit Index multipliziert)

A.	Flexion	0-45°	x 1,0
		45-90°	x 0,6
		90-110°	x 0,3
		> 110°	x 0,0
B.	Abduktion	0-15°	x 0,8
		15-20	x 0,3
		> 20°	x 0,0
C.	Außenrotation in Extension	0-15°	x 0,4
		> 15°	x 0,0
D.	Innenrotation	jede	x 0,0
E.	Adduktion	0-15°	x 0,2
		> 15°	x 0,0
F.	Extension	jede	x 0,0
<b>Summe</b>			<b>x 0,05</b>

### V. Trendelenburg-Zeichen (0 oder 5 Punkte)

Positiv	0
Negativ	5

Nach Berechnung jeder einzelnen Kategorie kann die Gesamtpunktzahl durch Addition aller 5 Kategorien ermittelt werden, wobei das Gesamtergebnis um so besser ist, je höher die Gesamtpunktzahl ist. Dabei wird die Summe aus den Kategorien Schmerz, Gang und Aktivität als subjektives Ergebnis bezeichnet, das mit maximal 91 von 100 Punkten einen überdurchschnittlichen Anteil an der Punktzahl hat.

Folgende Bewertung hat sich etabliert:

- zwischen 90 und 100 Punkten: **sehr gut**
- zwischen 80 und 89 Punkten: **gut**
- zwischen 70 und 79 Punkten: **zufriedenstellend**
- unter 70 Punkten : **ungenügend.**

In den Kategorien Schmerz und Funktion (Gang, Aktivität) wurde dieser Score für alle nachuntersuchten Patienten (klinische und befragte Patienten), in den weiteren Kategorien Abwesenheit von Deformitätspunkten und der Bewegungsumfang nur für die klinisch nachuntersuchten Patienten ausgewertet.

#### 2.3.1.2 SCORE NACH MERLE d'AUBIGNE UND POSTEL

Ergänzend wurde bei der klinischen Untersuchung noch der Score nach "Merle d'Aubigne' und Postel" verwendet. Dieser Score berücksichtigt zusätzlich das prae- und postoperative Ergebnis. Der Schmerz wird nach der Charakteristik, Beeinflussung der Aktivität und der

Ruhefähigkeit beurteilt. Die Mobilität wird nach der Beweglichkeit der betroffenen Extremität in zwei Dimensionen (Flexion und Abduktion) bzw. die konstante Fehlstellung und die daraus resultierende Funktionalität bewertet. Die Gehfähigkeit des Patienten wird nach der Benützung bzw. dem Benötigen von Hilfsmittel, Unterarmgehstützen oder Gehstock beurteilt.

### Schmerz

- Intensiv und anhaltend 0
- Heftig, auch zur Nacht 1
- Heftig beim gehen, verhindert jede Aktivität 2
- Erträglich bei eingeschränkter Aktivität 3
- Leicht Schmerzen beim gehen, kein Schmerz beim Pausieren 4
- Zeitweise milde Schmerzen, normale Aktivität 5
- Keine Schmerzen 6

### Mobilität

- Ankylose in schlechter Stellung 0
- Keine Beweglichkeit, Schmerz oder leichte Fehlstellung 1
- Flexion < 40° 2
- Flexion 40-60° 3
- Flexion 60-80°, Patient kann Füße erreichen 4
- Flexion 80-90°, Abduktion wenigstens 15° 5
- Flexion > 90°, Abduktion bis 30° 6

### Gehfähigkeit

- Keine 0
- Nur mit Gehstützen 1
- Nur mit Stöcken 2
- Mit einem Gehstock < 1Std, sehr schwer ohne Stock 3
- Lange Zeit mit Gehstock, kurze Zeit ohne Gehstock mit Hinken 4
- Ohne Gehstock, aber mit leichtem Hinken 5
- Normal 6

### Ergebnis

#### A Absolute Ergebnisse ( funktionell)

Addiert werden nur die Punkte für Schmerz und Gehfähigkeit:

11-12 Punkte	<b>sehr gut</b>
10 Punkte	<b>gut</b>
9 Punkte	<b>mittel</b>
8 Punkte	<b>schwach</b>
< 7 Punkte	<b>schlecht</b>

#### B Relative Ergebnisse:

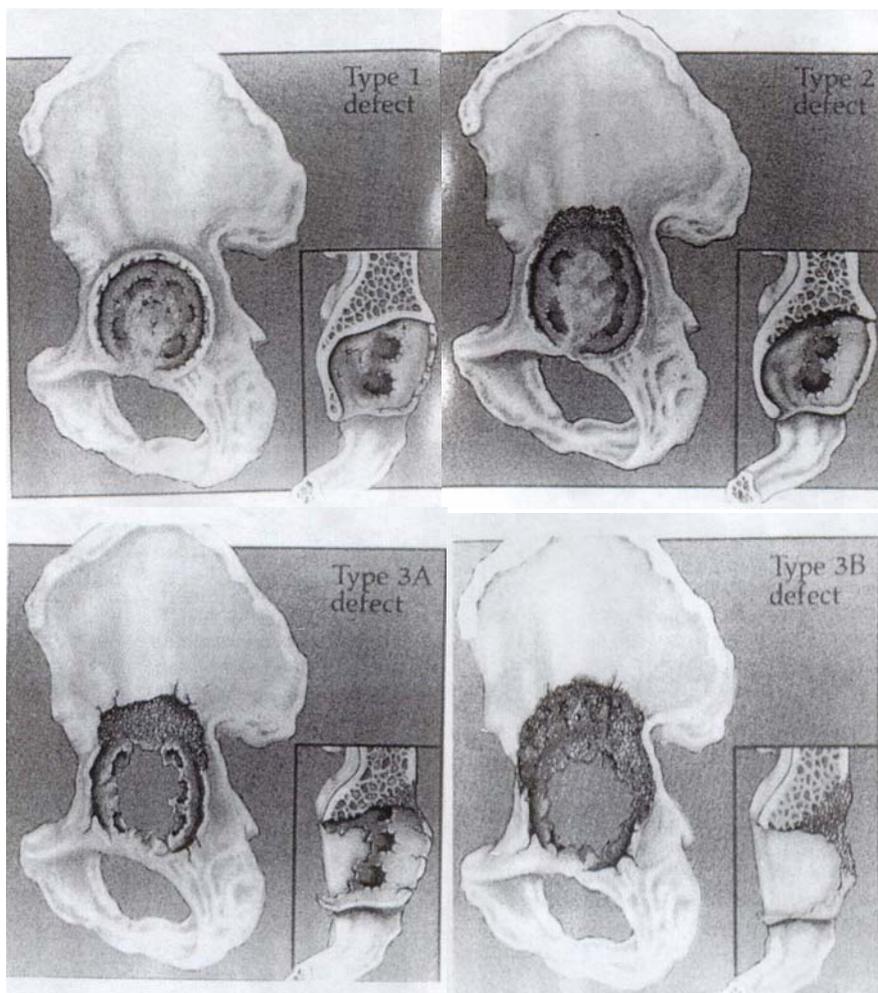
Würdigung der Differenz zwischen prae- und postoperativem funktionellen Status. Die Scores für Schmerz und Gehfähigkeit werden mit 2 multipliziert.

### 2.3.2 SCORE NACH PAPROSKY

Der Knochenverlust (substantiell und qualitativ) als Zeichen einer Endoprothesenlockerung beeinflusst im Wesentlichen den Aufwand und Zeitpunkt der Wechseloperation und muß

daher immer zur Ergebnisbeurteilung herangezogen werden. Die Einteilung nach Paprosky (1994) bezieht sich auf den intraoperativen und röntgenologischen knöchernen Zustand des Acetabulums. Sie ist ein Maß für die knöcherne Deckung bzw. Erhalt des knöchernen Pfannenerkers. Wichtiges Kriterium ist das Vorhandensein eines intakten knöchernen Ringes und die erfolgte Migration der Prothesenpfanne in Richtung des kleinen Beckens. Ebenfalls fließen das Vorhandensein von Osteolysen und Knochendefekten mit in die Bewertung des Knochenlagers ein. Speziell für den Pfannenwechsel sind die Defekte im Acetabulum von Bedeutung, wobei Pfannenrand, -dach und -grund beurteilt werden. Die Einteilung erfolgt intraoperativ nach makroskopischer Beurteilung des Acetabulums. Die Typeneinteilung erfolgte nach folgenden Kriterien:

- Typ 1: intakter Acetabulumrand und Fehlen von signifikanten Osteolysen am Os ischii und der unteren Tränenfigur.
- Typ 2: Kranialer Knochendefekt und moderate Osteolyse am inferioren Os ischii und der inferioren Tränenfigur bei intaktem Acetabulumrand.
- Typ 3A: starker kranialer Knochenverlust durch Migration der Pfanne mehr als 2 cm, starke Osteolyse des inferioren Os ischii, Acetabulumrand erlaubt keine direkte Implantation.
- Typ 3B: starke kranialer und inferiorer Knochenverlust, Acetabulumrand erlaubt keine direkte Implantation und erlaubt kein knöchernes Einwachsen von Implantaten ohne Knochentransplantation.



**Abbildung 2: Defektklassifikation des Acetabulums nach Paprosky, Typ 1- 3B**

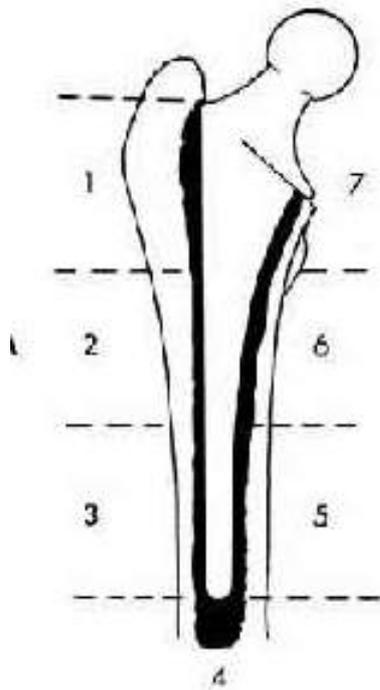
Die Vorschädigung des acetabulären Knochenlagers stellt bei der Wechseloperation eines der entscheidenden Kriterien für die Implantatwahl dar. Aufgrund der präoperativen Schädigung des Pfannenlagers und der durch die Lockerung des Schaftes entstandenen Knochendefekte musste intraoperativ bei 52 Patienten der Nachuntersuchungsgruppe eine Spongiosaplastik durchgeführt werden. Diese erfolgte entweder aus autologem, aus homologem oder aus gemischtem Transplantatknochen. Bevorzugt wurde der zementfreie Schraubring Typ München, welcher in 67 Fällen (61,5%) implantiert wurde. In 19 Fällen (17,1%) erfolgte eine Verwendung einer zementierten Pfanne. Bei 9 Patienten musste mittels Schrauben eine Pfannendachplastik erfolgen, bei 11 Patienten war das Knochenlager so stark geschädigt, dass ein Abstützring zu Hilfe genommen werden musste. Diese 11 Patienten zeigten Schäden im Pfannenbereich, die dem Typ 3 nach Paprosky entsprachen. Die Defekte wurden weitestgehend mit Fremdspongiosa aufgefüllt und der Abstützring darin fixiert. Falls nötig wurden auch Schrauben hierzu verwendet. Sofern der kranio-laterale Acetabulumerker noch stabil bzw. vorhanden war, erfolgte die Revision der Pfanne in Slooff-Technik (impacting bone grafting). Bei dieser Implantationstechnik wird im Acetabulum ein Knochenbett aus Spongiosa, zumeist Fremdspongiosa, geschaffen. Dies erfolgt durch Einsatz kleiner Spongiosachips (ca.5-7 mm), die komprimiert werden. In dieses Knochenbett wird dann eine PE-Pfanne zementiert. Die Fremdspongiosa wird durch die körpereigenen Knochenzellen, Osteoblasten und Osteoklasten, durchsetzt und zu vitalem Eigenknochen umgebaut (Slooff 1996). Postoperativ erfolgt zuerst, wie bereits oben berichtet, eine Teilbelastung des operierten Beines mit 20 kg für 6 Wochen. Danach wurde im Regelfall mit einem Belastungsaufbau begonnen werden. Die zunehmende Belastungssteigerung mit 10-15 kg/Woche führt zu einer Durchbauung der Spongiosaplastik. Vorteil dieser Operationstechnik ist die Schaffung einer sekundären Pfanne mit autologem Knochen und Verbesserung der Voraussetzungen einer erneuten Wechseloperation, die bei jungen Patienten mit hoher Sicherheit zu erwarten ist.

In dem nachuntersuchten Patientengut (107 Patienten) wurde in 93 Fällen (86,9%) die Pfanne gewechselt, in 13 Fällen (12,2%) nur der Schaft und in 1 Fall (0,9%) das Inlay. In 55 Fällen (51%) erfolgte ein Komplettwechsel. In 8 Fällen (7,2%) erfolgte eine Pfannenimplantation in Slooff-Technik.

### **2.3.3 BEURTEILUNG DES SCHAFTLAGERS**

Für die Beurteilung des Schaftlagers nutzten wir die Einteilung nach Gruen (1979), unserer Meinung nach ein objektiver Score. Mit dieser Einteilung können anhand von Röntgenaufnahmen die Größe und das Ausmaß der Schädigung bestimmt werden (Abbildung 3). Auf eine Einteilung nach dem klinischen Defekt musste im untersuchten Patientengut verzichtet werden, da in den OP-Berichten keine standardisierte Defekteinteilung bzw. keine Beschreibung der Defektsituation erfolgt war.

Hierbei wird sowohl die mediale als auch die laterale Schaftseite in drei Abschnitte eingeteilt und somit können die Lysesäume in definierten Bereichen verglichen werden. Anhand der ap.- als auch der seitlichen Röntgenaufnahmen kommt ein nahezu dreidimensionales Bild zustande, so dass man die Schaftdefekte gut beurteilen kann. Die Schaftdefekte wiederum sind für die Implantatauswahl bedeutend, da die Verankerung der Schäfte je nach Design und Verankerungsverfahren, zementfrei oder zementiert, unterschiedlich ist. Defektbereiche sollten immer durch den Schaft überbrückt werden bzw. außerhalb der Hauptbelastungszone liegen. Da es Schäfte gibt, die proximal verankern und welche, die distal verankern, können diese Defekte sehr gut überbrückt werden. Des Weiteren gibt es Revisionschäfte, welche einen längeren Stiel besitzen oder sogenannte Tumorprothesenschäfte, welche auch im Revisionsfall zum Einsatz kommen können.



**Abbildung 3a: Zoneneinteilung im Schaftbereich nach Gruen et al. (1979)**

Wie bei den Prothesenpfannen gibt es auch bei den Prothesenschäften sowohl zementfrei zu implantierende Schäfte als auch zementierte Schäfte. Bei Wechseloperationen werden zementfreie Prothesenschäfte bevorzugt, da deren Haltbarkeit länger ist. Die Zementpenetration ist aufgrund der glatten Oberfläche des alten Marklagers deutlich eingeschränkt und dadurch ineffektiver als die zementfreie Verankerung. Des Weiteren erfolgt eine geringere Schädigung des Knochenlagers, da die thermischen Folgen der Zementaushärtung ausbleiben.

Hingegen haben aber zementierte Prothesenschäfte bei Wechseloperationen auch ihre Vorteile, da eine höhere Primärstabilität erzielt werden kann, was vor allem bei eingeschränkter Mobilität sehr wichtig ist. Auch kann die bakterizide Wirkung von knochen-zementbeimischungsfähigen Antibiotika bei fraglichen Infekten genutzt werden. Die Ansprüche an die Qualität des Knochenlagers sind bei Verwendung zementierter Prothesenschäfte auch nicht so hoch wie bei den zementfreien.

## **2.3.4 RADIOLOGISCHE NACHUNTERSUCHUNG**

### **2.3.4.1 RÖNTGENAUFNAHME**

Zur Objektivierung einer möglichen Prothesenlockerung dient neben dem Nachweis der Lageveränderung der Implantate die Analyse des möglichen Saums an der Implantat-Knochengrenze. Dazu ist eine überlagerungsfreie radiologische Darstellung der Prothesenanteile in zwei Ebenen nötig, so daß möglichst große Anteile der Implantat-Knochengrenze zu beurteilen sind. Die radiologische Beurteilung erfolgte anhand der folgenden Aufnahmen, die manuell vermessen wurden:

- Beckenübersichtsaufnahme im anterior-posterioren Strahlengang (siehe Abb.3b).
- Axiale Standardröntgenaufnahme der Hüfte.

#### 2.3.4.2 EINSTELLTECHNIKEN

Die Beckenübersichtsaufnahme erfolgte in Rückenlage im antero-posterioren Strahlengang, die axiale Aufnahme in Lauenstein-Technik (45° Flexion und maximal möglicher Abduktion (max. 45°) des Hüftgelenkes) zur annähernden dreidimensionalen Beurteilung der Hüftgelenkspothese.

#### 2.3.4.3 BEWERTUNG

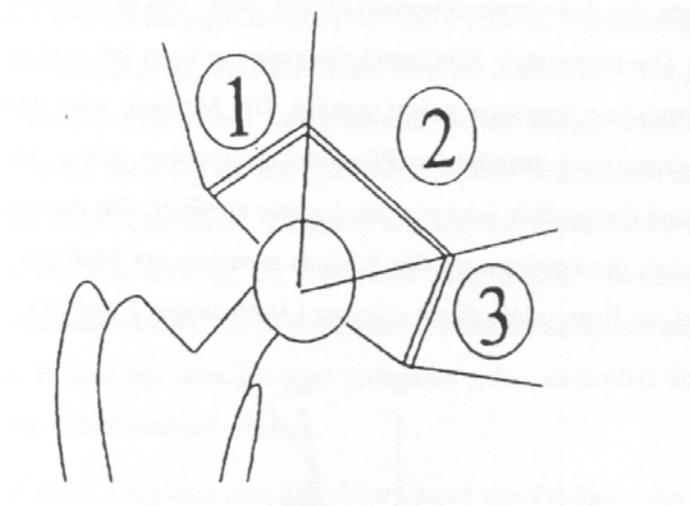
Die Vermessung der Aufnahmen erfolgte manuell. Dabei erfolgte ein Vergleich der postoperativen Aufnahmen mit den im Verlauf angefertigten Aufnahmen bzw. der Prothesenteile. Für die Pfanne erfolgte dies durch den Vergleich des Rotationszentrums des Hüftgelenkes und der Pfannenlage im Verhältnis zum Becken sowie durch die Darstellung des Pfannengewindes.



**Abb. 3b: Radiologische Beckenübersicht**

Für den Schaft erfolgte dieses durch den Vergleich des Schafthalses zum Trochanter major und der Schaftspitze zur lateralen Femurkortikalis. So konnten Angaben zur Migration der Pfanne und des Schaftes, zum Pfannenabtrieb, zur Lateralisierung des Schaftes und zum Sitz eventuell eingebrachter Schrauben bei Appositionsarthroplastik gemacht werden. Ein Saum im Pfannenbereich der Prothesen-Knochen-Grenzschicht bzw. Zement-Knochen-Grenzschicht wurde anhand der von De Lee (1976) angegebenen Zoneneinteilungen für das a.-p.Röntgenbild in Millimeter-Saumweite ermittelt (siehe Abb.4a).

Auf eine Bestimmung des Anteversionswinkels sowie des Inklinationswinkels wurde aufgrund der nicht immer standardisierten Lagerung der Patienten verzichtete. Ein Vergleich war durch unterschiedliche Beckenkippen oder nicht korrekter streng waagrechter Lagerung des Patienten zum Untersuchungszeitraum nicht möglich und wurde daher auch nicht durchgeführt.



**Abb. 4a: Zoneneinteilung für das a.-p. Bild nach De Lee, Zonen 1-3**



**Abb. 4b: a.-p.-Röntgenbild mit Defekt in Zone 2 nach De Lee, Zonen 1, 5, 6, 7 nach Gruen**

Der Anteversionswinkel wurde direkt aus den axialen Aufnahmen gemessen. Die horizontale Röntgenfilmbegrenzung konnte bei exakter Einstellung als Bezugslinie zugrunde gelegt werden. Die Messlinie wurde wieder durch die Pfannenbegrenzung parallel zur Pfanneneingangsebene gelegt. Im Schnittpunkt der Mess- und Bezugslinie wurde eine Senkrechte errichtet und der Anteversionswinkel direkt zwischen der Messlinie und der Senkrechten auf der Bezugslinie abgelesen

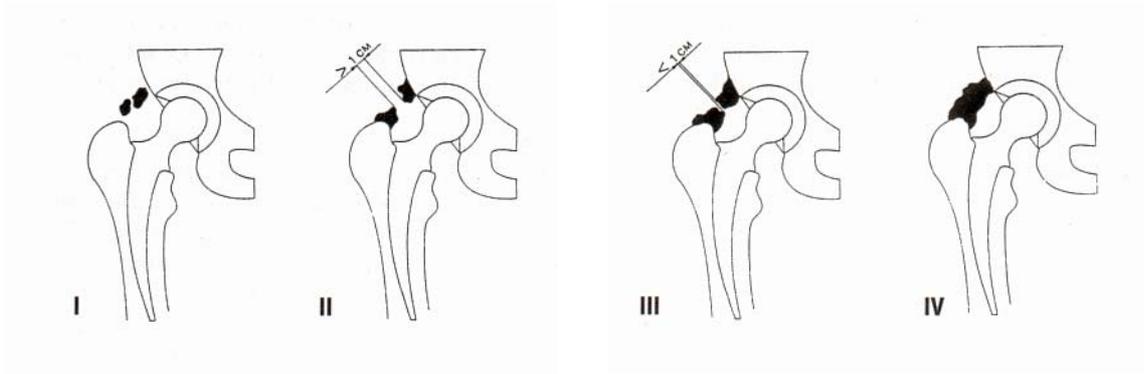
#### **2.3.4.4 KLASSEIFIKATION PERIARTIKULÄRER VERKNÖCHERUNGEN**

Die Klassifikation der periartikulären Verknöcherungen um die Hüftgelenksprothese erfolgte am Röntgenbild nach den Einteilungen von Brooker (Brooker 1973) und nach Arcq (Arcq 1988) in vier Stadien bzw. Schweregrade (siehe Abb.5a und Röntgenbild Abb.5b):

**Brooker: Arcq:**  
**Stadium**

Auftreten von Knocheninseln zwischen Becken und Femur

<b>I</b>	<b>0</b>	Einzelne Inseln im Gewebe
<b>I</b>	<b>1</b>	knöchernen Lücke > 1 cm
<b>III</b>	<b>2</b>	knöchernen Lücke < 1 cm
<b>IV</b>	<b>3</b>	knöchernen Brückenbildung



**Abb. 5a: Ossifikationsstadien nach Brooker et al., 1973**



**Abb. 5b: Stadium IV nach Brooker**

### 2.3.5 LOCKERUNGSURSACHEN UND -DIAGNOSTIK

In 89 Fällen (83,2%) war eine aseptische Lockerung die Wechselursache, in 5 Fällen (4,6%) eine septische Lockerung. In 2 Fällen (1,8%) stellte sich intraoperativ keine Lockerung dar, aber es erfolgte aufgrund des Materialverschleißes ein Implantatwechsel. In 4 Fällen (3,7%) erfolgte aufgrund einer Femurfraktur der Wechsel, in 5 Fällen (4,6%) aufgrund einer Prothesenfraktur.

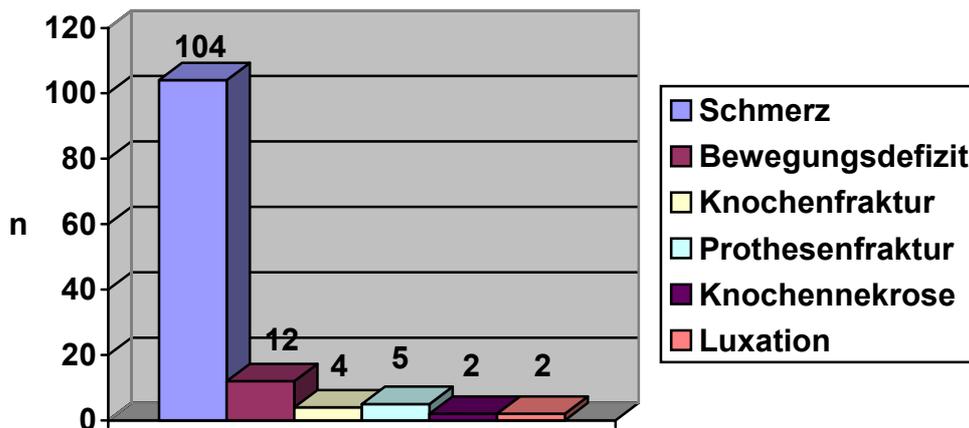


Diagramm 4: Wechselgründe der Patienten, n=107, Mehrfachnennung möglich

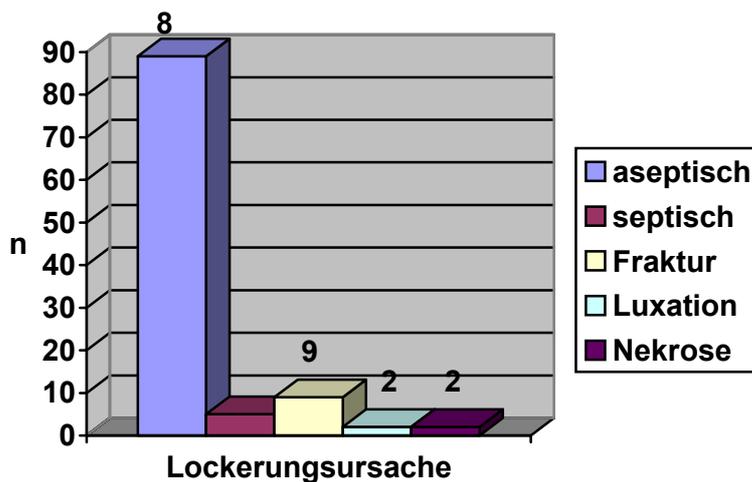


Diagramm 5: Lockerungsursache, n=107, Mehrfachnennung möglich

4 Patienten hatten präoperativ pathologische laborchemische Entzündungsparameter, welche auf eine Infektion schließen ließen. Intraoperativ erfolgte im standardmäßig bei allen Wechseloperationen abgenommenen Abstrich ein Nachweis von Staphylococcus aureus. Bei einem Patienten ließ sich erst durch den intraoperativ abgenommenen Abstrich ein Keim als Lockerungsursache nachweisen, obwohl der Patient laborchemisch unauffällig gewesen war.

Zu einer Operationsindikation führten zusätzlich zur klinischen Symptomatik Veränderungen im Röntgenverlaufsbild, die eine Lockerung wahrscheinlich machten (Lysesaum breiter als 2 mm) bei Prothesenpfanne oder Prothesenschaft oder bei einer Migration der Prothesenpfanne im Sinne einer Protrusio acetabuli.

Mit der unterstützenden Hilfe der diagnostischen Bildgebung, vor allem dem Röntgenverlaufsbild, oder der weiterführenden Bildgebung, wie Szintigraphie oder „Digitale-Subtractions-Arthrographie“ (DSA), konnte der Nachweis einer Lockerung oder periartikulärer Ossifikationen bestätigt werden.

Bei 32 Patienten wurde zusätzlich zu den Standardröntgenaufnahmen noch eine Szintigraphie durchgeführt, welche in 6 Fällen (5,6%) negativ ausfiel. Bei 6 Patienten erfolgte eine DSA, bei 23 Patienten beides zusammen. In 2 Fällen erfolgte eine Fisteldarstellung mit Kontrastmittel (FD+KM). Bei 4 Patienten wurde auf Grund der Szintigraphie der Verdacht auf eine infektiöse Prothesenlockerung gestellt (Tabelle 1 und Diagramm 6).

Eine Kombination der Szintigraphie mit einer „Digitalen-Subtraktions-Arthrographie“ (DSA) erfolgte präoperativ bei 23 Patienten (21,5%). Vorteil dieser Art der Diagnostik ist die Gewinnung von Gelenkpunktat, welches der mikrobiologischen Untersuchung zugeführt werden kann und somit die Diagnostik ausweitet und das Revisionsverfahren mitgestaltet. In unserer Studie konnte in 3 Fällen ein positiver mikrobiologischer Befund erstellt werden.

Bildgebung	n	%
Nativröntgen	107	100
Szintigraphie	32	29,9
DSA	6	5,6
Szintigraphie + DSA	23	21,5
Fisteldarstellung (FD+KM)	2	1,8

Tabelle 1: Bildgebende Diagnostik

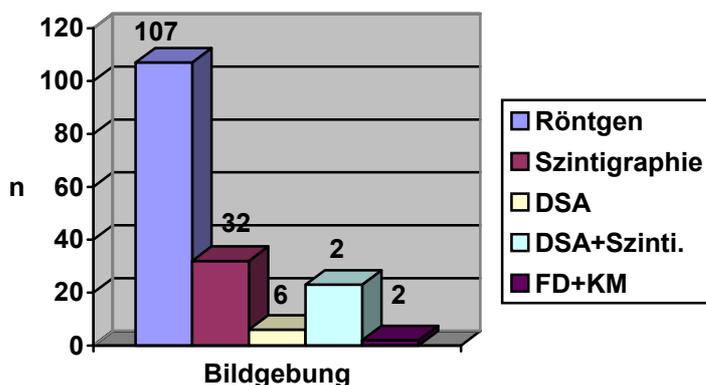


Diagramm 6: Diagnostische Bildgebung, Mehrfachnennung möglich

## 2.4 DIE WECHSELOPERATION

### 2.4.1 VORGEHENSWEISE BEI DER REOPERATION

Von den 107 operierten Patienten musste bei 55 Patienten sowohl die Prothesenpfanne als auch der Prothesenschaft gewechselt werden, bei 38 Patienten wurde nur die Prothesenpfanne und bei 13 Patienten nur der Prothesenschaft gewechselt. Bei einer Patientin fand nur ein Inlaywechsel statt.

Die Operationen erfolgten sowohl in Intubationsnarkose als auch in Spinalanästhesie sowie unter antibiotischer Abdeckung mit einem Cephalosporin der zweiten Generation, das mindestens als „single-shot“, meist aber für 10 Tage (3x1,5g i.v.) verabreicht wurde. Bei den zweizeitigen Wechseln erfolgte die Antibiotikagabe für 6 Wochen.

Der operative Zugang zum Hüftgelenk erfolgte nach kliniküblicher Art lateral nach Bauer (Bauer, 1979). Nach Implantatentfernung erfolgte ein ausführliches Debridement mit Entfernung aller Zementreste und des lockerungsbedingt entstandenen Bindegewebes.

Die mittlere Operationsdauer lag in unserem Patientengut bei 152,7 Minuten, das Maximum betrug 600 Minuten bei einem Komplettwechsel bei einer komplizierten periprothetischen Femurschaftfraktur, das Minimum betrug 95 Minuten bei einem einfachen Prothesenpfannenwechsel.

Die Implantation der Pfanne erfolgte mit dem Ziel, eine 45° Inklinationsposition bei einem Anteversionswinkel zwischen 10° und 20° zu erreichen. Die Implantation des Prothesenschaftes erfolgte, wenn möglich, zementfrei, sonst zementiert.

Aufgrund der präoperativen Schädigung des Pfannenlagers und der durch die Lockerung des Schaftes entstandenen Knochendefekte musste intraoperativ bei 52 Patienten der Nachuntersuchungsgruppe eine Pfannenboden- bzw. Pfannendachplastik durchgeführt werden. Diese erfolgte aus homologem Transplantatknochen. Bei 9 Patienten musste mittels Schrauben eine Pfannendachplastik erfolgen, bei 11 Patienten war das Knochenlager so stark geschädigt, dass ein Abstützring zu Hilfe genommen werden musste.

Aufgrund der unterschiedlichen Lokalisation der Knochendefekte im Femurmarkraum erfolgte die Wahl des Implantates und die Verankerungsart intraoperativ. Im Operationszeitraum wurden in unserer Klinik 7 verschiedene Schafttypen implantiert, bei zwei Typen (Weller-Gradschaft, TU-Schaft) erfolgte die Verankerung mittels Knochenzement, die restlichen 5 Schäfte (Spotorno-Schaft, Wagner-Schaft, Plasmapore-Schaft, PCA-Schaft, PM-Schaft) verankerten sich zementfrei.

TU-Prothesen wurden verwendet, wenn der kraniale Schaftanteil von schlechter Substanz war und keinerlei Verankerungsmöglichkeit bot. Der Schaft dieses Prothesentyps ist überlang und bietet sich aufgrund seiner distalen Verankerung für solche Fälle an. Die Verwendung eines zementierten Schaftes erfolgte bei schlechter Knochenqualität oder bei schwer mobilisierbaren Patienten, denen es nicht möglich war, das operierte Bein zu entlasten oder teilzubelasten. Die Verwendung zementfreier Schäfte erfolgte bei guter Knochenqualität sowie jungen Patienten. Hier konnte zwischen 5 unterschiedlichen Modellen unterschiedlicher Größe variiert werden.

Aufgrund der Mikrobewegungen des gelockerten Schaftes und der daraus erfolgten Knochenlagerschädigung wurde in 11 Fällen ebenfalls eine Spongiosaplastik durchgeführt, in 5 Fällen erfolgte eine osteosynthetische Versorgung des Schaftes mittels Platten, Schrauben oder Zerklagen. In 36 Fällen erfolgte eine Zementierung des Prothesenschaftes.

Die Ossifikationsprophylaxe erfolgte in den meisten Fällen gemäß dem Hausschema postoperativ dreimal täglich für 4 bis 6 Wochen mit einem „Nichtsteroidalen-Antirheumatikum“ (NSAR), Diclofenac oder Amuno. In 7 Fällen erfolgte aufgrund einer Magenanamnese bzw. Unverträglichkeit von Diclofenac eine praeoperative Bestrahlung.

Die krankengymnastische Beübung und die postoperative Mobilisierung erfolgte bei den zementfreien Prothesenwechseln in der Regel ab dem 1. postoperativen Tag bei einer Teilbelastung mit 20 kg für 6 Wochen postoperativ und dann mit einer Belastungssteigerung von 15 kg/Woche. Bei den teilzementierten (Schaft oder Pfanne zementiert, 2. Komponente zementfrei) oder zementierten Wechseloperationen erfolgte in der Regel eine Teilbelastung mit 20kg, der Belastungsaufbau wurde individuell im OP-Bericht festgelegt. Infolge einer schon während der Wechseloperation nicht zu behebbenden latenten Luxationstendenz entlastete eine Patientin für 6 Wochen, eine Patientin für insgesamt 3 Monate. In einem Fall war ein Inlaywechsel 10 Tage postop. nötig, da es zu einer rezidivierenden Schaftluxation kam. 6 Patienten erhielten für 6 Wochen postoperativ einen Beckenbeingips zur Luxationsprophylaxe angelegt, eine Patientin erhielt eine maßgefertigte Derotationsbandage.

Durchschnittlich betrug der stationäre Aufenthalt im Klinikum Großhadern 28,4 Tage (Minimum 12 Tage, Maximum 54 Tage). Die Aufenthaltsdauer der septischen Patienten betrug im Schnitt 56,4 Tage (ein- bzw. zweizeitiger Aufenthalt; Minimum 31 Tage, Maximum 79 Tage). 8 Patienten wurden auf eigenen Wunsch direkt nach Hause entlassen, 7 Patienten wurden im Anschluss an den stationären Aufenthalt in eine internistische Klinik verlegt, 94 Patienten traten nach Entlassung aus der Klinik eine Anschlussheilbehandlung in einer Rehabilitationsklinik an.

## **2.5 STATISTISCHE ANALYSE DER PROTHESENÜBERLEBENSZEIT**

Es wurde geprüft, inwiefern die Überlebenszeit der untersuchten Implantationsverfahren bzw. Implantate von den epidemiologischen Grunddaten der einzelnen Patienten, wie Operationsalter und Geschlecht, sowie von anderen die Operation betreffenden Faktoren, wie der präoperativen Knochendefekte, den Voroperationen der betroffenen Seite und dem Ausmaß des Wechsels (alleiniger Pfannen- oder Schaftwechsel, oder Komplettwechsel) abhängig ist. Des Weiteren wurde auch die Überlebenszeit in Abhängigkeit der subjektiven und objektiven klinisch-radiologischen Bewertungsscores betrachtet. Unterschiede in den Häufigkeiten wurden mit dem Chi-quadrat-Unabhängigkeitstest oder dem Fisher's-Exact-Test getestet. Bei stetigen Variablen wurden Gruppenunterschiede nach Prüfung auf Normalverteilung mit dem Students-t-Test (bei Normalverteilung) bzw. dem Mann-Whitney-Rank-Summ-Test (keine Normalverteilung) untersucht.

Eine 60-monatige Überlebenszeit (Standzeit) wurde für den Vergleich festgelegt, da der minimale Nachuntersuchungszeitraum 62 Monate betrug und nach den Ergebnissen dies als realistische Überlebenszeit angenommen werden konnte.

Die modifizierte Methode nach „KAPLAN UND MEIER“ (1958) war statistisches Mittel der Überlebenszeitanalyse. Vorteil dieser Methode nach Kaplan-Meier gegenüber anderen Standzeitermittlungsverfahren ist, dass Patientendaten, welche aus studienunabhängigen Gründen nicht erfasst werden können, sei es durch Umzug, Versterben oder schwerer Erkrankung der Patient, trotzdem in der Bewertung nicht „entfallen, sondern zensiert“ in die Bewertung mit eingehen.

Die Gesamtbeobachtungsdauer wird bei dieser Methode zur Schätzung der Überlebenswahrscheinlichkeit in Intervalle eingeteilt. Beginn eines neuen Intervalls ist dabei immer ein Ereigniszeitpunkt. Es wird die Wahrscheinlichkeit innerhalb eines Intervalls zu überleben geschätzt. Zuerst werden dazu die Überlebensdaten tabellarisch aufgelistet und die Überlebenszeit danach graphisch dargestellt. Zur Berechnung wurde die Prozedur *PROC*

*LIFETEST* des Statistikprogramms SAS (Version 8.2; SAS Institute Inc., Cary, NC) verwendet. Als statistisch signifikant wurde ein  $\alpha$ -Niveau von 0,05 angenommen.

In unserer Studie wurde speziell für die Überlebenszeit folgendes definiert:

- **Überlebenszeit:** Zeitdauer von einem konkreten Anfangszeitpunkt bis zum Eintritt eines definierten Ereignisses.
- **Anfangszeitpunkt:** Zeitpunkt der erfolgten Revisionsoperation (der 1. im Nachuntersuchungszeitraum).
- **Endpunkt:** Eintritt eines definierten Zielereignisses, das in unserer Studie die Lockerung mit folgender Wechseloperation darstellt (23 Patienten = 21,5%)

Da aber bei nicht allen Patienten im Nachuntersuchungszeitraum das Zielereignis eintrat, erfolgte hier die „Zensierung“. In unserer Studie war dies bei den 61 nachuntersuchten Patienten sowie den 31 per Fragebogen Befragten der Fall. Bei den im Nachuntersuchungszeitraum verstorbenen Patienten wurde der Todeszeitpunkt als Ende der Standzeit der Prothese angesehen.

Es wurde geprüft, ob die Standzeit der untersuchten Implantationsverfahren oder der Implantate von den epidemiologischen Grunddaten der Patienten sowie von anderen, die Operation betreffenden Faktoren abhängig ist.

### 3 ERGEBNISSE

#### 3.1 MEAN-HARRIS-HIP-SCORE (MHHS)

##### 3.1.1 KATEGORIE SCHMERZ

Präoperative, ausgeprägte bis zu starker Aktivitätseinschränkung führende Schmerzen gaben 102 Patienten (95,3 %) an, die restlichen 5 Patienten (4,7%) erlitten ein akutes Trauma, welches zu einer Schaftfraktur bzw. zu einer periprotetischen Fraktur führte. 8 Patienten waren aufgrund der Schmerzen bettlägerig. Allen Patienten konnte für einen unterschiedlichen Zeitraum nach der Operation zu einer Schmerzlinderung bzw. Schmerzfreiheit verholfen werden und es konnte eine deutlich verbesserte Funktion des operierten Hüftgelenkes erzielt werden. Bezüglich der Schmerzintensität gaben postoperativ noch 29 Patienten (23%) moderate bis deutliche Schmerzen und eine zunehmende Aktivitätseinschränkung im Nachuntersuchungszeitraum an, so daß Sie sich einer erneuten Wechseloperation unterziehen mussten. Bei 32 Patienten (29,3%) traten postoperativ gelegentliche Schmerzen (Wetterumschwung, Kälteempfindlichkeit) auf. Diese Patienten waren aber trotzdem mit dem Operationsergebnis zufrieden. 2 Patienten (1,8%) waren aufgrund systemischer Erkrankungen bettlägerig, hatten aber bzgl. des operierten Hüftgelenkes keine Beschwerden. 40 Patienten (36,7%) waren komplett bzw. nahezu schmerzfrei und infolge der verbesserten Aktivitätsfähigkeit infolge der Funktionsverbesserung mit dem Operationsergebnis sehr zufrieden (Tabelle 2, Diagramm 10).

Schmerz		präop.	postop.
keiner	44	5	18
leichter	40	0	38
milder	30	0	21
moderater	20	0	18
deutlicher	10	94	10
behindernder	0	8	2

Tabelle 2: Schmerzeinteilung nach MHH-Score präop. und postop. in %

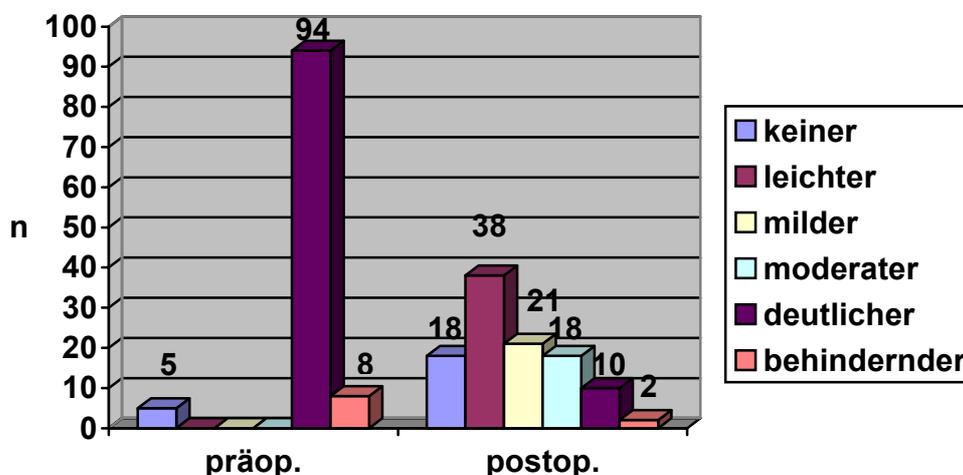


Diagramm 10: Ergebnisverteilung in der Kategorie Schmerz des MHHS prä- und postop. nach Patientenanzahl in n

### 3.1.2 KATEGORIE FUNKTION

#### 3.1.2.1 GANG

Die Kategorie Gang setzt sich im MEAN-HARRIS-HIP-Score aus drei Untergruppen zusammen: Hinkendes Gangbild, Benutzung von Gehhilfen und der Gehstrecke. Die jeweils erzielten Punkte werden addiert. In Tabelle 3 und Diagramm 11a-c sind die Untergruppen der Gangqualitäten nach den Untersuchungsgruppen prä- und postoperativ mit der erzielten Punktzahl verglichen angegeben.

<b>Gang</b>	<b>Punkte</b>	<b>präop. n</b>	<b>postop. n</b>
<b>1: Hinken</b>			
keines	11	11	8
leicht	8	16	51
moderat	5	35	27
deutlich	0	45	21
<b>2: Gehstützen</b>			
keine	11	16	35
Handstock/lange Wege	7	29	17
Handstock ständig	5	3	22
1 Gehstütze	3	25	12
2 Handstöcke	2	0	12
2 Gehstützen	1	26	6
Nicht möglich	0	8	3
<b>3: Gehstrecke</b>			
unbegrenzt	11	2	26
Sechs Blöcke	8	4	41
2-3 Blöcke	5	16	25
nur im Haus	2	70	10
Bett und Stuhl	0	15	5

Tabelle 3: Anzahl der Patienten (n) nach Gangqualität nach dem MHH-Score, n=107

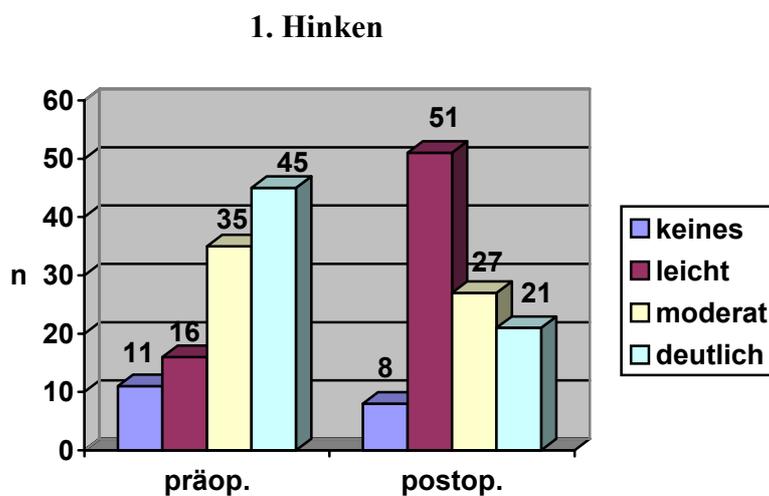


Diagramm 11a: Ergebnisverteilung der Kategorie Gang des MHHS: Hinken in n=107

## 2. Gehhilfen

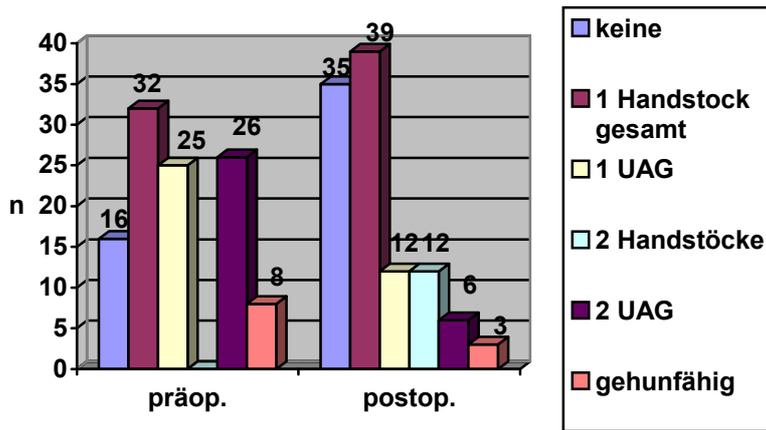


Diagramm 11b: Ergebnisverteilung der Kategorie Gang des MHHS: Gehhilfen in n=107

## 3. Gehstrecke

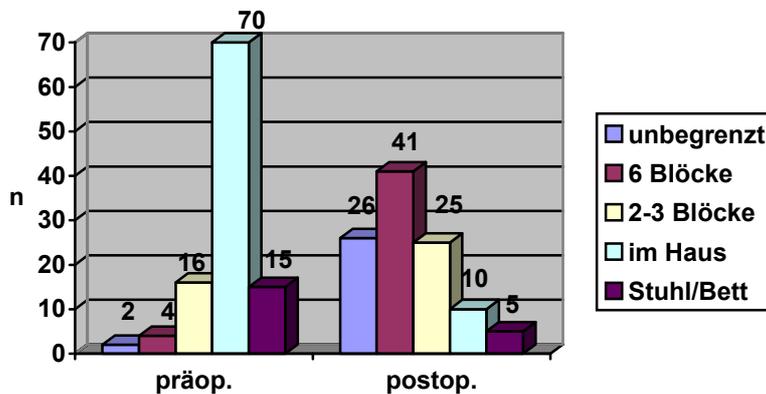


Diagramm 11c: Ergebnisverteilung der Kategorie Gang nach MHHS: Gehstrecke in n=107

### 3.1.2.2 AKTIVITÄT

Der Aktivitätslevel setzt sich im MEAN-HARRIS-HIP-Score aus vier Bereichen zusammen:

- Treppensteigen
- Schuhe und Socken anziehen
- Sitzen
- Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel

Die hierin jeweils erzielten Punkte werden ebenfalls addiert und bilden dann mit der Kategorie Gang zusammen die Gesamtpunktzahl für das Funktionsausmaß der Prothese. Die Tabelle 4 und Diagramme 12 a-d zeigen die Aktivitätsqualitäten aufgeschlüsselt nach Patientenanzahl.

Aktivität	Punkte	präop.	postop.
<b>A. Treppensteigen</b>			
normal	4	5	18
mit Geländer	2	20	65
irgendwie	1	55	17
unmöglich	0	27	7
<b>B. Schuhe anziehen</b>			
leicht	4	5	44
mit Schwierigkeiten	2	65	50
unmöglich	0	37	13
<b>C. Sitzen</b>			
normaler Stuhl	5	17	83
hoher Stuhl	3	84	22
unmöglich	0	6	2
<b>D. Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel</b>			
möglich	1	26	77
unmöglich	0	81	30

Tabelle 3: Aktivitätslevel nach MHHS prä- und postoperativ, n = 107

### A. Treppensteigen

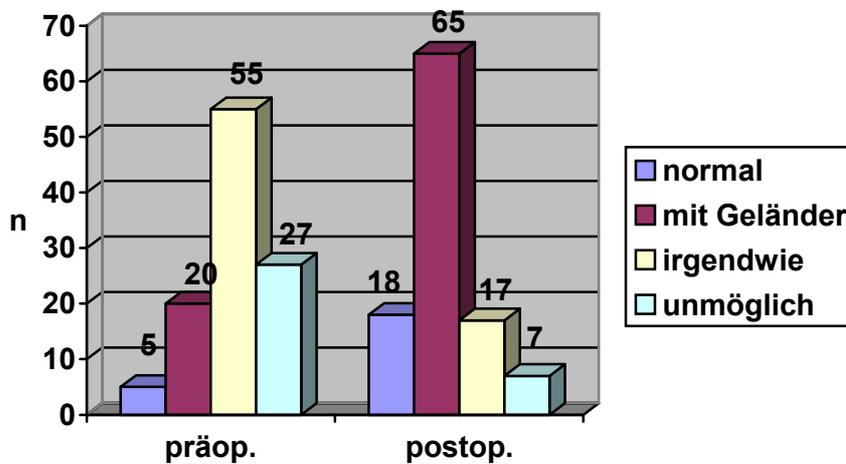


Diagramm 12a: Ergebnisverteilung der Kategorie Aktivitätslevel nach MHHS: Treppensteigen in n=107

### B. Schuhe anziehen

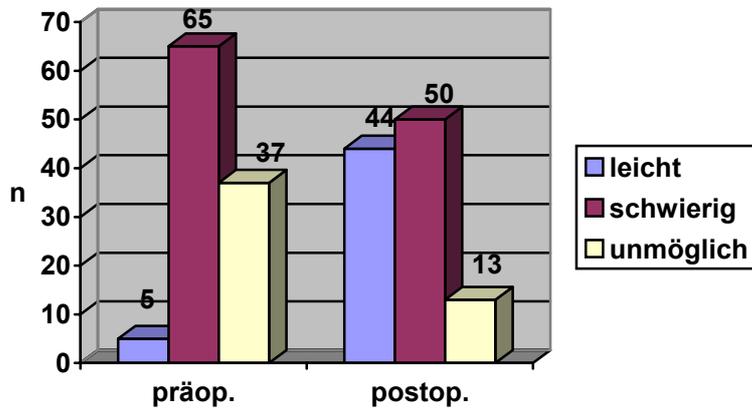


Diagramm 12b: Ergebnisverteilung der Kategorie Aktivitätslevel nach MHHS: Schuhe anziehen in n=107

### C. Sitzen

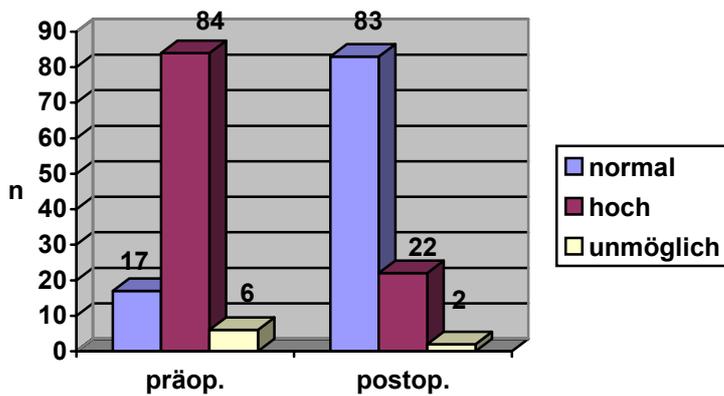


Diagramm 12c: Ergebnisverteilung der Kategorie Aktivitätslevel nach MHHS: Sitzen in n=107

### D. Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel

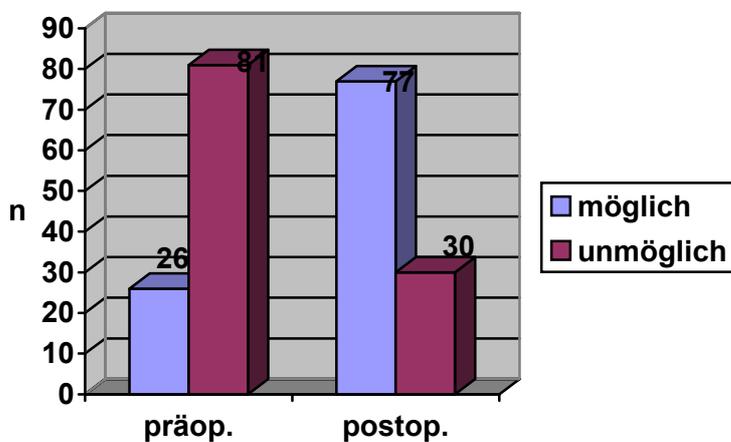


Diagramm 12d: Ergebnisverteilung der Kategorie Aktivitätslevel nach MHHS: Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel in n=107

### 3.1.3 KATEGORIE ABWESENHEIT VON DEFORMITÄTSPUNKTEN

Hierin sind folgende Kriterien festgehalten: weniger als 30° fixierte Beugekontraktur, weniger als 10° fixierte Adduktion, weniger als 10° fixierte Innenrotation und weniger als 3,2 cm Beinlängendifferenz. Trat eine Besserung des Befundes postoperativ auf, erhielt der Patient 4 Punkte, trat eine Verschlechterung auf, d.h. wurde mindestens ein Kriterium nicht erfüllt, erhielt der Patient 0 Punkte. Bei präoperativem Erfüllen aller 4 Kriterien sowie postoperativem Erfüllen erhielt der Patient ebenfalls 4 Punkte. Bei Nichterfüllung eines Kriteriums prä- und postoperativ erhielt der Patient auch 0 Punkte. In Tabelle 4 werden die Veränderungen präoperativ vs. postoperativ im Kollektiv dargestellt.

Kombination	präop.-postop.	n	Punkte
keine Veränderung	0 - 0	33	0
Verbesserung	0 - 4	25	4
Verschlechterung	4 - 0	6	0
keine Veränderung	4 - 4	43	4

Tabelle 4: Verbesserung oder Verschlechterung durch OP

### 3.1.4 KATEGORIE BEWEGUNGSUMFANG

Der Bewegungsumfang des Hüftgelenkes läßt sich prä- und postoperativ wie folgt nach der Anzahl der betroffenen Patienten darstellen (Tabelle 5 und Diagramme 13 a-f):

Bewegungsumfang	Grad	präop. n	postop. n
<b>A. Flexion</b>	0-45°	6	5
	45-90°	80	44
	90-110°	16	16
	>110°	5	42
<b>B. Abduktion</b>	0-15°	21	9
	15-20°	56	9
	>20°	30	89
<b>C. Außenrotation</b>	0-15°	47	15
	>15°	60	92
<b>D. Innenrotation</b>	<0°	31	2
	0-5°	31	28
	>5°	45	77
<b>E. Adduktion</b>	0-15°	54	21
	>15°	53	86
<b>F. Extension</b>	<0°	11	2
	>=0°	96	105
<b>Trendelenburg</b>	positiv	87	43
	negativ	20	64

Tabelle 5: Bewegungsumfang des operierten Hüftgelenkes

### A. Flexion

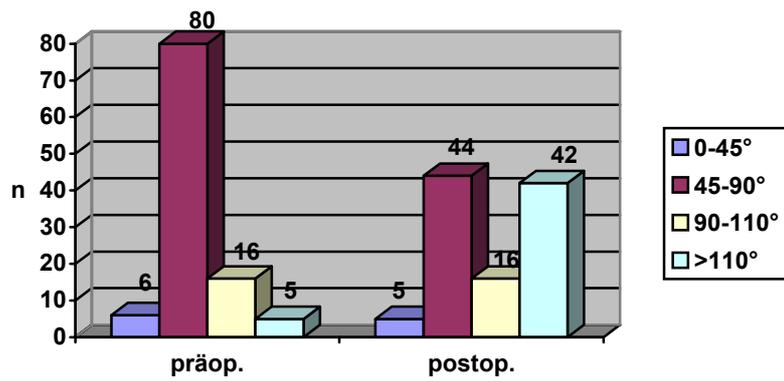


Diagramm 13a: Ergebnisverteilung der Kategorie Flexion des MHHS, eingeteilt in Klassen (n = Patientenzahl)

### B. Abduktion

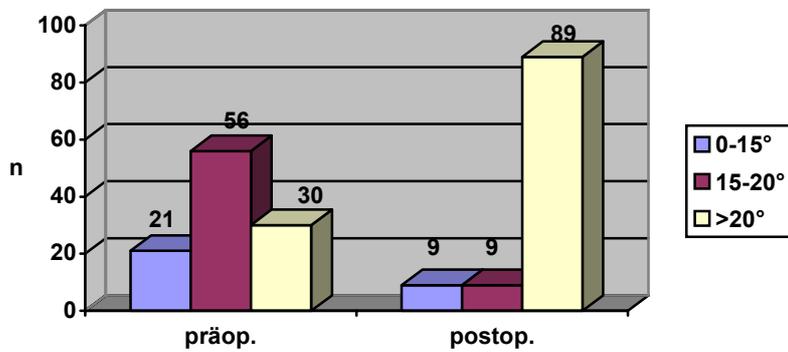


Diagramm 13b: Ergebnisverteilung der Kategorie Abduktion des MHHS, eingeteilt in Klassen (n = Patientenzahl)

### C. Außenrotation

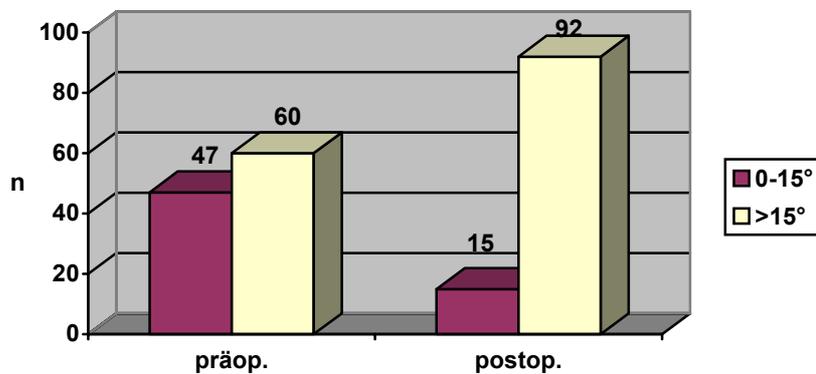


Diagramm 13c: Ergebnisverteilung der Kategorie Außenrotation des MHHS, eingeteilt in Klassen (n = Patientenzahl)

### D. Innenrotation

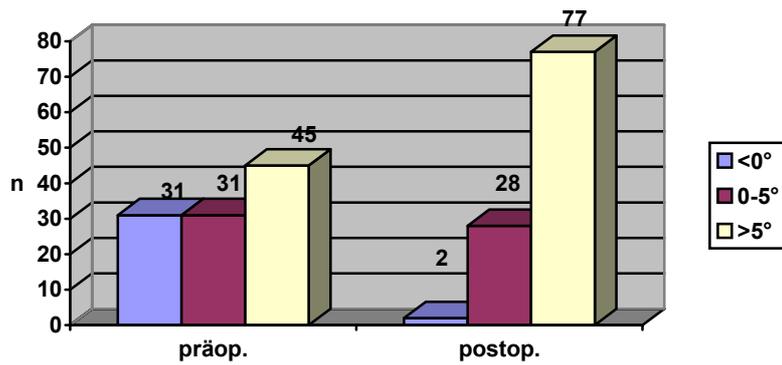


Diagramm 13d: Ergebnisverteilung der Kategorie Innenrotation des MHHS, eingeteilt in Klassen (n = Patientenzahl)

### E. Adduktion

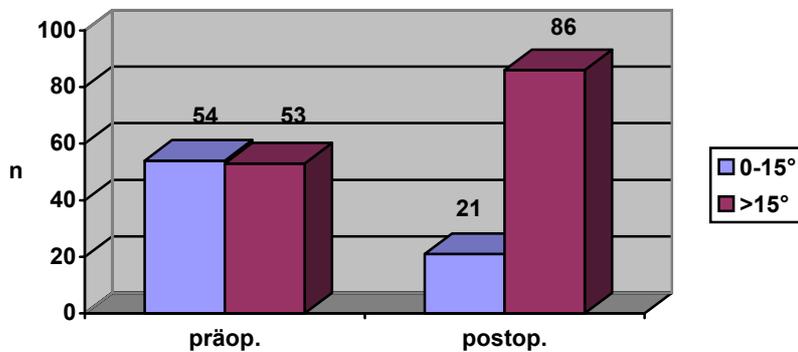


Diagramm 13e: Ergebnisverteilung der Kategorie Adduktion des MHHS, eingeteilt in Klassen (n = Patientenzahl)

### F. Extension

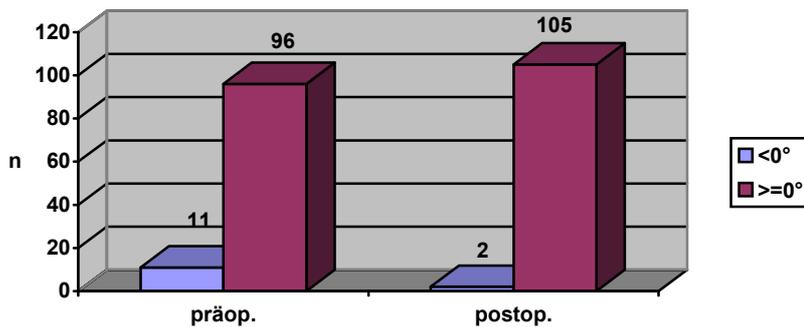


Diagramm 13f: Ergebnisverteilung der Kategorie Extension des MHHS, eingeteilt in Klassen (n = Patientenzahl)

Die Gradzahlen jeder Bewegungsrichtung wurden mit einem vorgegebenen Faktor multipliziert und die Summe der Indexwerte wurde dann wiederum mit 0,05 multipliziert. Hierzu wurde dann noch das Vorhandensein eines positiven (-5 Pkt.) oder negativen (+ 5Pkt.) Trendelenburg-Zeichens addiert.

### 3.1.5 GESAMTERGEBNIS DES MEAN-HARRIS-HIP-SCORE

Die Beurteilung nach dem Mean-Harris-Hip-Score ergibt bei Werten unter 70 Punkten die Bewertung „ungenügend“, von 70 – 79 Punkten die Bewertung „zufriedenstellend“, für die Punktzahl 80 – 89 „gut“ und über 90 Punkte „sehr gut“.

Präoperativ hatten 96,6% der Patienten eine Bewertung von „ungenügend“, 7 Patienten mussten sich sturzbedingt bzw. aufgrund der durch den Sturz frakurierten Knochen der Wechseloperation unterziehen (5x Femurfraktur, 2x zusätzlich Prothesenschaftfraktur).

Postoperativ wurde bei der erfolgten Nachuntersuchung folgende Bewertung erzielt (Median: 74,7 Punkte; Mittelwert: 68,3 Punkte):

- „ sehr gut“ (90-100 Pkt.) 15%
- „ gut“ (80-89 Pkt.) 28%
- „ zufriedenstellend“ (70-79 Pkt.) 15%
- „ ungenügend“ (<70 Pkt.) 42%

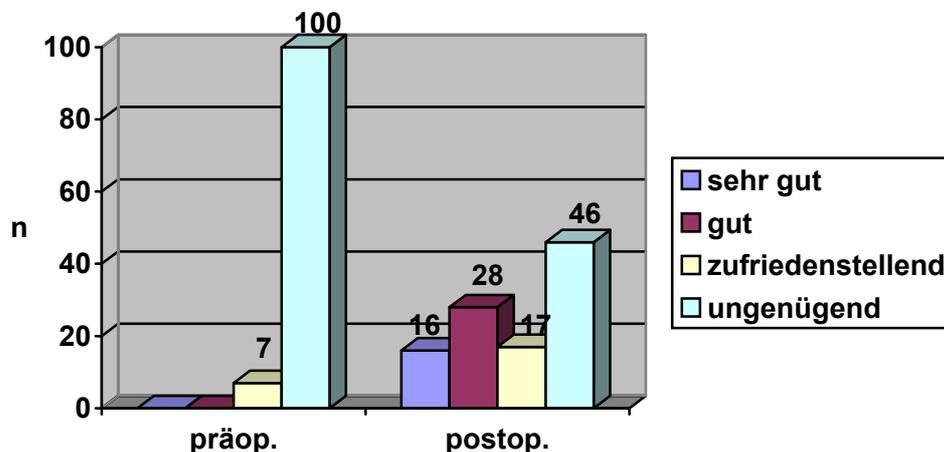


Diagramm 14: Gesamtergebnis des MEAN-HARRIS-HIP-Score in n =107

### 3.2 SCORE NACH MERLE D'AUBIGNE UND POSTEL

Zusätzlich wurde zu den bisher besprochenen Scores noch der Score nach MERLE D'AUBIGNE` und POSTEL zur internationalen Vergleichbarkeit durchgeführt. Dieser Score bewertet die subjektiv empfundenen Kriterien Schmerz und Gehfähigkeit gegenüber der Mobilität stärker und bezieht zusätzlich das präoperative Ergebnis mit ein.

Die Auswertung erfolgt in zwei Schritten und ergibt ein „absolutes Ergebnis (funktionell)“ und ein „relatives Ergebnis“.

#### 3.2.1 ERGEBNISSE DES SCORES NACH MERLE D'AUBIGNE UND POSTEL

##### A. Absolutes Ergebnis (funktionell)

Addiert werden nun die jeweils erzielten Punkte aus den einzelnen Bewertungsgruppen. Für die Auswertung werden aber nur die Punkte für Schmerz und Gehfähigkeit berücksichtigt. Der Mittelwert postoperativ betrug 8,41 Punkte, der Median postoperativ 9 Punkte.

<b>A. Absolutes Ergebnis</b>	<b>Punkte</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
• very good	11 - 12	37	34,5
• good	10	19	17,8
• medium	9	14	13,1
• fair	8	6	5,6
• poor	<7	31	29

Tabelle 6: Absolutes Ergebnis des Scores nach Merle d'Aubigne und Postel, n = Anzahl der Patienten

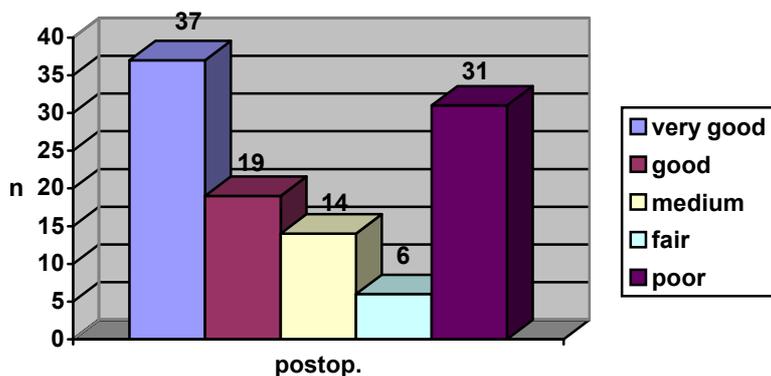


Diagramm 15: Score nach Merle d'Aubigne und Postel, absolutes Ergebnis, n=107

## B. Relatives Ergebnis

Hierin erfolgt zusätzlich eine Würdigung der Differenz zwischen präoperativem und postoperativem funktionellen Status. Die Scores für Schmerz und Gehfähigkeit werden mit dem Faktor 2 multipliziert. Bei Einbeziehen des präoperativen Befindens, sprich einer subjektiven Bewertung durch die Patienten, zeigte sich eine starke Zufriedenheit der Patienten, welche sich in einem Mittelwert von 15,02 Punkten und einem Median von 16 Punkten widerspiegelt.

<b>B. Relatives Ergebnis</b>	<b>Punkte</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
• very good	>11	78	72,9
• good	10	8	7,5
• medium	9	1	0,9
• fair	8	6	5,6
• poor	<7	14	13,1

Tabelle 7: Relatives Ergebnis des Scores nach Merle d'Aubigne und Postel, n = Anzahl der Patienten

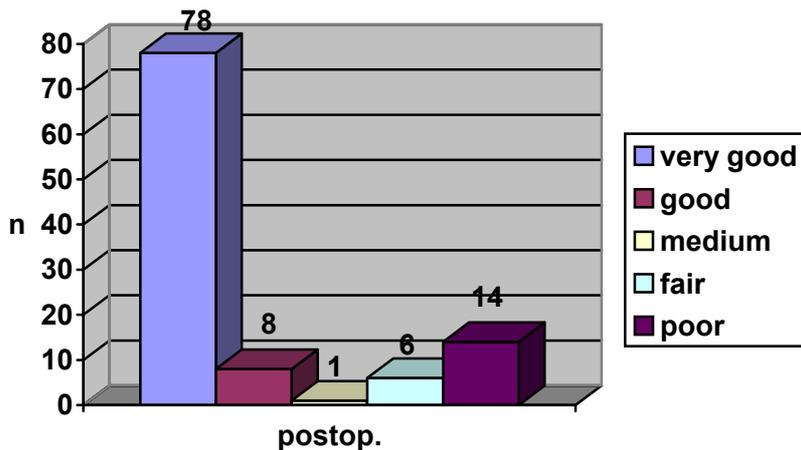


Diagramm 16: Score nach Merle d'Aubigne und Postel, relatives Ergebnis, n=107

### 3.3 BEURTEILUNG DES KNOCHENLAGERS ZUM ZEITPUNKT DER WECHSELOPERATION

#### 3.3.1 ERGEBNISSE DES SCORES NACH PAPROSKY

In dem nachuntersuchten Patientengut (107 Patienten) wurde in 93 Fällen (86,9%) die Pfanne gewechselt, in 13 Fällen (12,2%) nur der Schaft und in 1 Fall (0,9%) das Inlay. In 55 Fällen (51%) erfolgte ein Komplettwechsel. Bei den 13 Schaftwechseln sowie dem Inlaywechsel war keine Aussage zu dem Pfannenlager möglich, bei den Pfannenwechseln lag in 13 Fällen (13,9%) Typ 0, in 22 Fällen (23,7%) Typ 1, in 38 Fällen (40,9%) Typ 2, in 16 Fällen (17,2%) Typ 3A und in 5 Fällen (5,3%) Typ 3B vor (Diagramm 17).

Paprosky	Typ 0	Typ 1	Typ 2	Typ 3A	Typ 3B
n	13	22	38	16	5
%	13,9	23,7	40,9	17,2	5,3

Tabelle 8: Verteilung der Pfannendefekte nach Paprosky

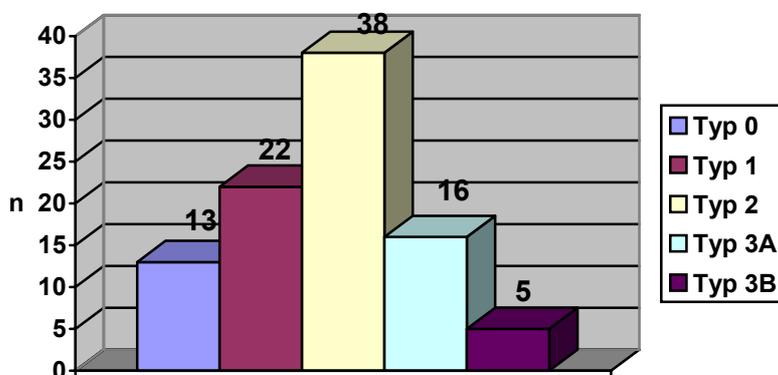


Diagramm 17: Verteilung des Paprosky-Indexes (n =Pfannenwechsel)

Aufgrund der Vorschädigung des acetabulären Knochenlagers wurde bei 52 Patienten eine Spongiosaplastik durchgeführt werden. Diese erfolgte aus autologem, aus homologem oder aus gemischtem Transplantatknochen. Bevorzugt wurde der zementfreie Schraubring Typ München, welcher in 67 Fällen (61,5%) implantiert wurde. In 19 Fällen (17,1%) erfolgte eine Verwendung einer zementierten Pfanne. Bei 9 Patienten musste mittels Schrauben eine Pfannendachplastik erfolgen, bei 11 Patienten wurde ein Abstützring zu Hilfe genommen. Die Defekte wurden weitestgehend mit Fremdspongiosa aufgefüllt und der Abstützring darin fixiert. Falls nötig wurden auch Schrauben hierzu verwendet. In 8 Fällen (7,2%) erfolgte eine Pfannenimplantation in Slooff-Technik (Diagramm 18).

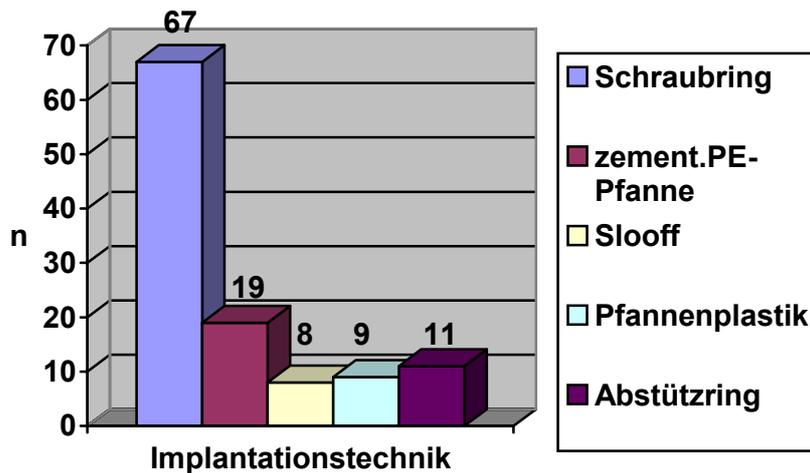


Diagramm 18: Verwendete Implantationstechniken bei Pfannenwechsel, n= Anzahl der Pfannenwechsel

### 3.3.2 BEURTEILUNG DES SCHAFTLAGERS



Abbildung 6: Präoperative Osteolysen in den Zonen 1, 3, 5 und 7 nach Gruen (1979)

In den 70 Fällen, in denen der Prothesenschaft gewechselt wurde, zeigte sich in den nativen präop. Röntgenaufnahmen in 38 Fällen (54%) sichere Lysesäume oder Osteolysen. In dem 1

Fall der Girdlestone-Situation waren keine präoperativen Aufnahmen vorhanden, da die Explantation in einer auswärtigen Klinik erfolgte.

In 6 Fällen (8,6%) zeigte sich ein Lysesaum in der Zone 1, in 8 Fällen (11,4%) in Zone 2 und in 3 Fällen (4,3%) in 3. Abschnittübergreifende Lysesäume zeigten sich in 3 Fällen (4,3%) in Höhe 1+2, in 2 Fällen (2,8%) in Höhe 2+3 und in 1 Fall (1,4%) in Höhe 1-4.

In 10 Fällen (14,3%) stellte sich ein Lysesaum in der Zone 7 dar, in 3 Fällen (4,3%) in der Zone 6 und in 6 Fällen (8,6%) in Zone 5. Abschnittübergreifende Lysesäume zeigten sich in 2 Fällen (2,8%) in Höhe 5+6 und in 1 Fall (1,4%) in Höhe 4-7 (Tabelle 9a und 9b).

In 2 Fällen (2,8%) stellte sich der Lysesaum um den gesamten Prothesenschaft dar (1-7).

Bei den 4 Femurschaftfrakturen (5,7%) zeigten die Voraufnahmen, sofern sie vorhanden waren, keine Lysezeichen. Bei den 4 Prothesenschaftfrakturen zeigten sich in 2 Fällen Osteolysen im proximalen Bereich der Frakturlinie, und zwar sowohl in 6+7 und auch 1+2 (Diagramm 19a und 19b).

Gruen	1	2	3	4	5	6	7	keine
n	6	8	3	0	6	3	10	34
%	8,6	11,4	4,3	0	8,6	4,3	14,3	48,6

Tabelle 9a: Präoperative Lysesäume im Schaftbereich nach Gruen-Zonen gegliedert, n=70

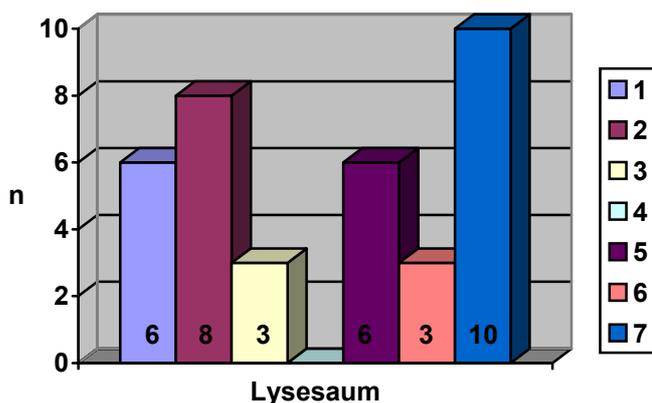


Diagramm 19a: Durch einen Lysesaum betroffene Gruen-Zonen im Schaftbereich, n=70 (präoperativ)

Gruen	1+2	2+3	1-4	4+5	5+6	6+7	4-7	1-7
n	3	2	1	0	2	0	1	2
%	4,3	2,8	1,4	0	2,8	0	1,4	2,8

\*mit 1-7 ist ein Lysesaum um den gesamten Prothesenschaft gemeint, mit 1-4 der Lysesaum um die laterale Seite und mit 4-7 der um die mediale Seite des Schaftes

Tabelle 9b: Präoperative Lysesäume nach übergreifenden Schaftbereichen gegliedert, n=11

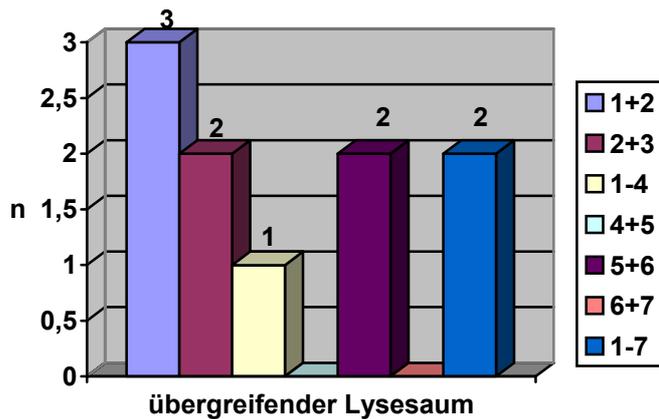


Abbildung 19b: Durch einen Lysesaum betroffene Gruen-Zonen nach übergreifenden Schaftbereichen gegliedert, n=11 (präoperativ)

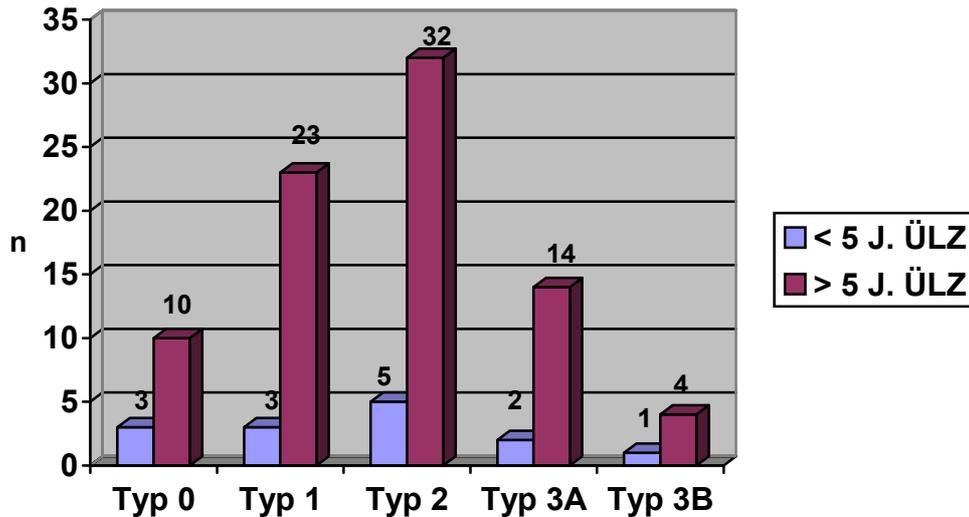
### 3.4 LOCKERUNGSRATE

Einer erneuten Wechseloperation im Nachuntersuchungszeitraum mussten sich 31 Patienten (28,9%) unterziehen. Die Lockerungsursache war in 3 Fällen eine Spätinfektion, in ebenfalls 3 Fällen ein Implantatversagen (2x Prothesenschaftfraktur, 1x Schraubenfraktur), in 2 Fällen eine Osteolyse und in 1 Fall rezidivierende Luxationen. In 6 Fällen musste eine Girdlestone-Situation belassen werden. Gründe waren hierfür eine Infektion, die im Nachuntersuchungszeitraum nicht austherapiert werden konnte, oder ein so schwer geschädigtes Knochenlager, dass keine Implantation einer Prothese mehr möglich war.

Vergleicht man die Lockerungszahlen mit der Knochenqualität zum Revisionszeitpunkt, eingeteilt nach Paprosky (für die Pfanne) und nach Gruen (für den Schaft), so lässt sich zeigen, dass die Beschaffenheit des Knochens bzw. das Vorhandensein von knöchernen Defekten, trotz einer Vielzahl verschiedener Prothesentypen und deren Verankerungseigenschaften, einen immensen Einfluss auf die Überlebenszeit der Prothese hat:

Tabelle 10: 5-Jahres-Überlebenszeit in Abhängigkeit von präoperativen Acetabulumdefekten nach Paprosky (n = Patientenzahl)

Paprosky	Typ 0	Typ 1	Typ 2	Typ 3A	Typ 3B
n	13	26	37	16	5
ÜLZ <5 J.	3	3	5	2	1
ÜLZ >5 J.	10	23	32	14	4



Typ nach Paprosky

Diagramm 20: 5-Jahres-Überlebenszeit in Abhängigkeit von Defekttypen nach Paprosky-Score, n = Patientenzahl

<b>Gruen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>keine</b>
<b>n</b>	6	8	3	0	6	3	10	34
<b>%</b>	8,6	11,4%	4,3	0	8,6%	4,3	14,3%	48,6%
<b>ÜLZ&lt;5 J</b>	16,7%	0%	0%		16,7%	0%	0%	
<b>ÜLZ&gt;5 J</b>	83,3%	100%	100%		83,3%	100%	100%	
<b>Gruen</b>	<b>1+2</b>	<b>2+3</b>	<b>1-4</b>	<b>4+5</b>	<b>5+6</b>	<b>6+7</b>	<b>4-7</b>	<b>1-7</b>
<b>n</b>	3	2	1	0	2	0	1	2
<b>%</b>	4,3	2,8	1,4	0	2,8	0	1,4	2,8
<b>ÜLZ&lt;5 J</b>	0%	0%	0%		100%		0%	0%
<b>ÜLZ&gt;5 J</b>	100%	100%	100%		0%		100%	100%

mit 1-7 ist ein Lysebaum um die gesamte Prothese gemeint, mit 1-4 der Lysebaum um die laterale Seite und mit 4-7 der um die mediale Seite des Schaftes

Tabelle 10b: Überlebenszeit in Abhängigkeit von präoperativen Lyseäumen, Gruen-Zonen einzeln und übergreifend, n = 70

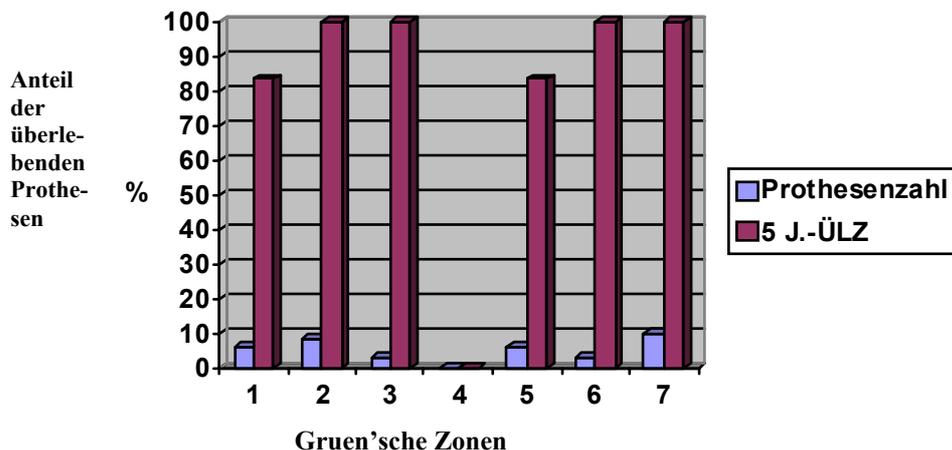


Diagramm 21a: Überlebenszeit in Abhängigkeit von präoperativen Lyseäumen nach Gruen im Schaftbereich, n=70

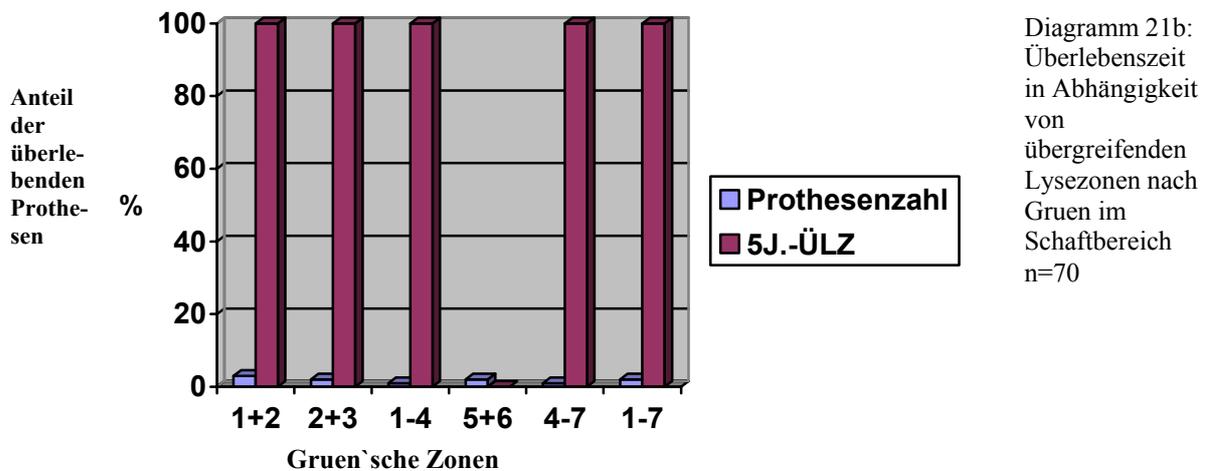


Diagramm 21b:  
Überlebenszeit  
in Abhängigkeit  
von  
übergreifenden  
Lysezonen nach  
Gruen im  
Schafsbereich  
n=70

Aufgrund der Vielzahl der verwendeten Schafttypen lies die Anzahl der nachuntersuchten Schäfte je Typ keine statistisch sinnvollen Aussagen zu. Daher wurden die Schafttypen in zwei Gruppen unterteilt, und zwar in die zementierten und zementfreien Schäfte. Daraufhin zeigte sich, dass die zementfreien Schäfte in 90 % der Fälle eine Überlebenszeit (ÜLZ) von mehr als 60 Monaten hatten, in 88,4 % von mehr als 90 Monaten. Die zementierten Schäfte zeigten in 95,6 % der Fälle eine ÜLZ von mehr als 60 Monaten, in 84,7 % von mehr als 90 Monaten.

Die zementfreie Implantation der Prothesenpfanne erbrachte in 88 % eine ÜLZ von mehr als 60 Monate, in 82,8 % von mehr als 90 Monaten. Bei den zementierten Prothesenpfannen zeigte sich in 83,4 % eine ÜLZ von mehr als 60 Monaten, in 71,7 % mehr als 90 Monate. Wurde die Pfanne in Slooff-Technik implantiert, zeigte sich keine Lockerung im Nachuntersuchungszeitraum und somit in 100% eine ÜLZ von mehr als 60 Monaten, in 80% von mehr als 90 Monaten.

### 3.5 RADIOLOGISCHE ERGEBNISSE

#### 3.5.1 PFANNENWANDERUNG

Von den zementfreiverankerten Schraubpfannen (n=67) konnten nur 40 Patienten (59,7%) nachuntersucht werden. In 21 Fällen (52,2%) konnte keine Wanderung festgestellt werden. Eine Pfannenwanderung von < 2 mm konnte in 9 Fällen (22,5%) festgestellt werden, in ebenfalls 9 Fällen (22,5%) von > 2 mm. Eine Wanderung von > 5 mm war im Patientengut nicht festzustellen. Die Pfannenwanderungen erfolgten in der Regel nach cranio-medial.

Von den zementierten Prothesenpfannen (n=19) stellten sich 10 Patienten vor. 5 Patienten (50%) zeigten keine Wanderung, 2 Pfannen (20%) zeigten eine Wanderung von < 2 mm, 3 Pfannen (30%) von mehr als 5 mm und stellten sich als gelockert dar. 2 Patienten erhielten daraufhin eine Wechseloperation, 1 Patientin lehnte den Wechsel aufgrund der Beschwerdefreiheit ab. Bei 2 Patienten stellte sich eine Dezentrierung des Prothesenkopfes nach kranial heraus, welche den Patienten klinisch keine Beschwerden verursachte.

Von den 8 in Slooff-Technik implantierten Pfannen stellten sich 5 Patienten vor, hier zeigte sich keine Pfannenwanderung, in 1 Fall zeigte sich am kranio-lateralen Pfannenrand ein 5 mm langer und 2 mm breiter Lysesaum. Die Patientin zeigte aber keine Klinik für eine Lockerung.

Von den 9 Patienten, die mit einer Pfannendachplastik versorgt worden waren, konnten nur 3 Patienten (33%) nachuntersucht werden. Diese zeigten einen unveränderten Prothesensitz, eine Wanderung war nicht festzustellen.

Von den 11 Patienten, die mit einem Abstützring versorgt wurden, stellten sich 5 Patienten (45,5%) vor. Bei einer Patientin zeigte sich ein Schraubenbruch, aber keinerlei Beschwerden. Eine weitere Prothese musste nach der Nachuntersuchung revidiert werden, da der Abstützring einen Lysesaum von 4 mm aufwies und die Patientin Schmerzen bei Belastung verspürte. In 2 Fällen zeigte sich ein Lysesaum von < 2 mm, in 1 Fall zeigte sich keine Veränderung.

Wanderung	SR	PE	Slooff	Pfannenpl.	Abstützring
<b>n</b>	40	10	5	3	5
<b>&lt; 2mm</b>	9	2	1	0	2
<b>&gt; 2mm</b>	9	3	0	0	1

SR = Schraubring, PE = Polyäthylenpfanne (zementiert), Slooff = Slooff-Technik (zementiert), Pfannenpl.= Pfannenplastik

**Tabelle 11: Migration der Pfanne, n=63**

### 3.5.2 SAUM UM DIE SCHRAUBEN DER APPOSITIONSPLASTIK

Bei der Verankerung der Pfannen war in 7 Fällen eine Appositionsplastik mittels Schrauben notwendig. Es konnten in den Röntgenbildern weder Schraubenbrüche, Lockerungen noch Saumbildungen festgestellt werden.

### 3.5.3 SCHAFTVERÄNDERUNGEN

Eine Migrationsanalyse des Schaftes wurde in dieser Studie nicht durchgeführt, es wurde die Progredienz der Lysesäume beobachtet.

Bei den zementfreien Prothesenschäften zeigte sich in 16 Fällen ein Lysesaum < 2 mm, bei den zementierten Schäften in 17 Fällen. 3 Patienten zeigten einen Lysesaum um den gesamten Schaft von > 3 mm und eine klinische Lockerung. In 8 Fällen war der Lysesaum in der Gruen'schen Zone (GZ) 1, in den 7 Fällen in der GZ 3, in 6 Fällen in der GZ 5, in 3 Fällen in der GZ 6 und in 9 Fällen in der GZ 7. Zonenübergreifend war der Lysesaum in 7 Fällen in GZ 1-3, in 6 Fällen in GZ 5-7 und in 3 Fällen in GZ 1-7.

### 3.5.4 PERIARTIKULÄRE OSSIFIKATIONEN

In der Röntgenbildgebung konnten in 30 Fällen (44,8%) der nachuntersuchten Patienten periartikuläre Ossifikationen erkannt werden. Diese gliederten sich gemäß der Einteilung nach Brooker (1973) wie folgt auf: in 20 Fällen (29,8%) waren diese Grad I-II, in 8 Fällen (12%) Grad III und in 2 Fall (3%) Grad IV.

**Tabelle 12: Periartikuläre Ossifikationen, n=67**

Brooker	Anzahl n	%
<b>0</b>	37	55,2
<b>I -II</b>	20	29,8
<b>III</b>	8	12
<b>IV</b>	2	3

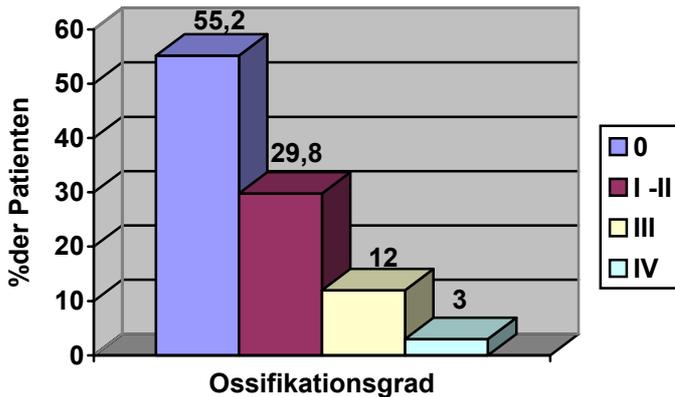


Diagramm 22: Periartikuläre Ossifikationen nach Brooker nach Pfannenwechsel zum Nachuntersuchungszeitraum

### 3.6 KOMPLIKATIONEN

Im nachuntersuchten Patientengut kam es intraoperativ in 4 Fällen (3,6%) zu einer Nervenläsion, aber nur in 1 Fall (0,9%) irreversibel, die anderen 3 Fälle erholten sich innerhalb von 6 Monaten postoperativ. In 2 Fällen (1,8%) war der N. femoralis und der N. obturatorius betroffen, in 2 Fällen (1,8%) der N. ischiadicus und in 1 Fall (0,9%) zusätzlich der N. femoralis.

Des Weiteren traten intraoperativ in 11 Fällen (10,3%) Trochanterabrisse und in 14 Fällen (13,1%) Femurschaftfissuren auf, 21 mal bei Komplettwechseln und 4 mal bei den reinen Schaftwechseln.

Gefäßläsionen traten operationsbedingt intraoperativ oder infolge der Wechseloperation nicht auf.

In 18 Fällen (16,8%) trat postoperativ eine Luxation auf. Bei einem Patienten (0,9%) musste blutig reponiert werden und dabei ein Kopfwechsel erfolgen. Bei einer intraoperativen Luxationstendenz wurde in 20 Fällen (18,7%) ein Luxationsinlay verwendet. Eine Luxation erfolgte in 3 Fällen trotz der Verwendung eines Dysplasieinlays.

Von den 18 Luxationen waren in 12 Fällen (66,6%) das weibliche und in 6 Fällen (33,3%) das männliche Geschlecht betroffen. Die Luxationen waren jeweils atraumatischer Genese.

### 3.7 STATISTISCHE ANALYSE DER PROTHESENÜBERLEBENSZEIT

In Abhängigkeit von der Prothesenstandzeit, die mit weniger oder mehr als 5 Jahren festgelegt wurde, hatten im Chi-quadrat-Test das Geschlecht der Patienten keinen Einfluss auf die Implantatstandzeit. Des Weiteren hatte ebenfalls das Operationsalter, die Anzahl der vorausgegangenen Pfannen-, Schaft- oder Komplettwechsel, die Verankerungstechnik des Schaftes, der Zustand des knöchernen Pfannenlagers, das Absolute Ergebnis des Scores nach Merle d'Aubigne und Postel keinen signifikanten Einfluss auf die 5-Jahres-Überlebenszeit. Hingegen hatte die Verankerungstechnik der Pfanne, der MEAN-HARRIS-HIP-Score und das relative Ergebnis des Scores nach Merle d'Aubigne und Postel einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenszeit, wie in den unter aufgeführten Tabellen zu sehen ist. Ein p-Wert < 0,1

spricht für einen signifikanten Unterschied, ein p-Wert < 0,05 für einen hochsignifikanten Unterschied.

n steht für die Patientenzahl, % für den prozentualen Anteil an der Gesamtzahl.

- **Geschlecht**

	< 5-Jahre-ÜLZ		> 5-Jahre-ÜLZ		
<b>Geschlecht</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>p-Wert*</b>
<b>männlich</b>	7	17,5	33	82,5	0,9571
<b>weiblich</b>	12	17,9	55	82,1	

\*Chi-quadrat-Test

- **Operationsalter der Patienten bei der Revision**

	< 5-Jahre-ÜLZ		> 5-Jahre-ÜLZ		
<b>OP-Alter</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>p-Wert*</b>
<b>&lt; 60 Jahre</b>	5	14,7	29	85,3	0,3793
<b>60 – 69 Jahre</b>	6	14,3	36	85,7	
<b>&gt; 69 Jahre</b>	8	25,8	23	74,2	

\*Chi-quadrat-Test

- **Seite der Prothese**

	< 5-Jahre-ÜLZ		> 5-Jahre-ÜLZ		
<b>OP-Seite</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>p-Wert*</b>
<b>rechts</b>	9	15,5	49	85,5	0,5095
<b>links</b>	10	20,5	39	84,5	

\*Chi-quadrat-Test

- **Vorausgegangene Pfannenwechsel**

	< 5-Jahre-ÜLZ		> 5-Jahre-ÜLZ		
<b>erf. Wechsel</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>p-Wert*</b>
<b>0</b>	3	25	9	75	0,7281
<b>1</b>	14	17,7	65	82,3	
<b>&gt;=2</b>	2	12,5	14	87,5	

\*Chi-quadrat-Test

- **Vorausgegangene Schaftwechsel**

	< 5-Jahre-ÜLZ		> 5-Jahre-ÜLZ		
<b>erf. Wechsel</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>p-Wert*</b>
<b>0</b>	8	21	30	79	0,2849
<b>1</b>	6	11,3	47	88,7	
<b>&gt;=2</b>	5	31,2	11	68,8	

\*Chi-quadrat-Test

- **Vorausgegangene Komplettwechsel**

	< 5-Jahre-ÜLZ		> 5-Jahre-ÜLZ		
<b>erf. Wechsel</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>p-Wert*</b>
<b>1</b>	3	20	12	80	0,2333
<b>2</b>	9	23,1	30	76,9	
<b>3</b>	5	10	45	90	

\*Chi-quadrat-Test

- **Paprosky-Index auf ÜLZ**

	< 5-Jahre-ÜLZ		> 5-Jahre-ÜLZ		
<b>Paprosky-Index</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>p-Wert*</b>
<b>0</b>	3	23,1	10	76,9	0,3755
<b>1</b>	3	11,5	23	88,5	
<b>2</b>	5	13,5	32	86,5	
<b>3A</b>	2	12,5	14	87,5	
<b>3B</b>	1	20	4	80	

\*Chi-quadrat-Test

- **Verankerungstechnik des Schaftes**

	< 5-Jahre-ÜLZ		> 5-Jahre-ÜLZ		
<b>Schaft</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>p-Wert*</b>
<b>zementfrei</b>	2	10	18	90	0,393
<b>zementiert</b>	2	4,4%	43	95,6	

\*Chi-quadrat-Test

- **Verankerungstechnik der Pfanne**

	< 5-Jahre-ÜLZ		> 5-Jahre-ÜLZ		
<b>Pfanne</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>p-Wert*</b>
<b>kein Wechsel</b>	4	25	12	75	0.0377
<b>zementfrei</b>	8	12	59	88	
<b>zementiert</b>	5	26,3	14	73,7	
<b>Slooff</b>	0	0	8	100	

\*Chi-quadrat-Test

- **MEAN-HARRIS-HIP-Score**

	< 5-Jahre-ÜLZ		> 5-Jahre-ÜLZ		
<b>MHHS</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>p-Wert*</b>
<b>ungenügend</b>	11	23,9	35	76,1	0,0898
<b>zufriedenst.</b>	1	5,9	16	94,1	
<b>gut</b>	7	23,3	23	76,7	
<b>sehr gut</b>	0	0	14	100	

\*Chi-quadrat-Test

- **Score nach Merle d`Aubigne und Postel, absolutes Ergebnis (A)**

	< 5-Jahre-ÜLZ		> 5-Jahre-ÜLZ		
<b>M-P-Score</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>p-Wert*</b>
<b>poor</b>	10	32,3	21	67,7	0,1353
<b>fair</b>	0	0	6	100	
<b>medium</b>	2	14,3	12	85,7	
<b>good</b>	2	10,5	17	89,5	
<b>very good</b>	5	13,5	32	86,5	

\*Chi-quadrat-Test

- **Score nach Merle d`Aubigne und Postel, relatives Ergebnis (B)**

M-P-Score	< 5-Jahre-ÜLZ		> 5-Jahre-ÜLZ		p-Wert*
	n	%	n	%	
poor	6	42,9	8	57,1	0,0684
fair	0	0	0	0	
medium	1	16,7	5	83,3	
good	0	0	1	100	
very good	12	13,9	74	86,1	

\*Chi-quadrat-Test

- **5-Jahresüberlebensrate in Abhängigkeit der Knochenlagerdefekte der Pfanne nach Paprosky**

Paprosky	Typ 0		Typ 1		Typ 2		Typ 3a + b		p-Wert*
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Implantat-status									
insitu	10	14,9	18	26,9	24	35,8	15	22,4	0,6899
Re-OP	2	8	8	32	11	44	4	16	
Girdlestone	1	20	0	0	2	40	2	40	

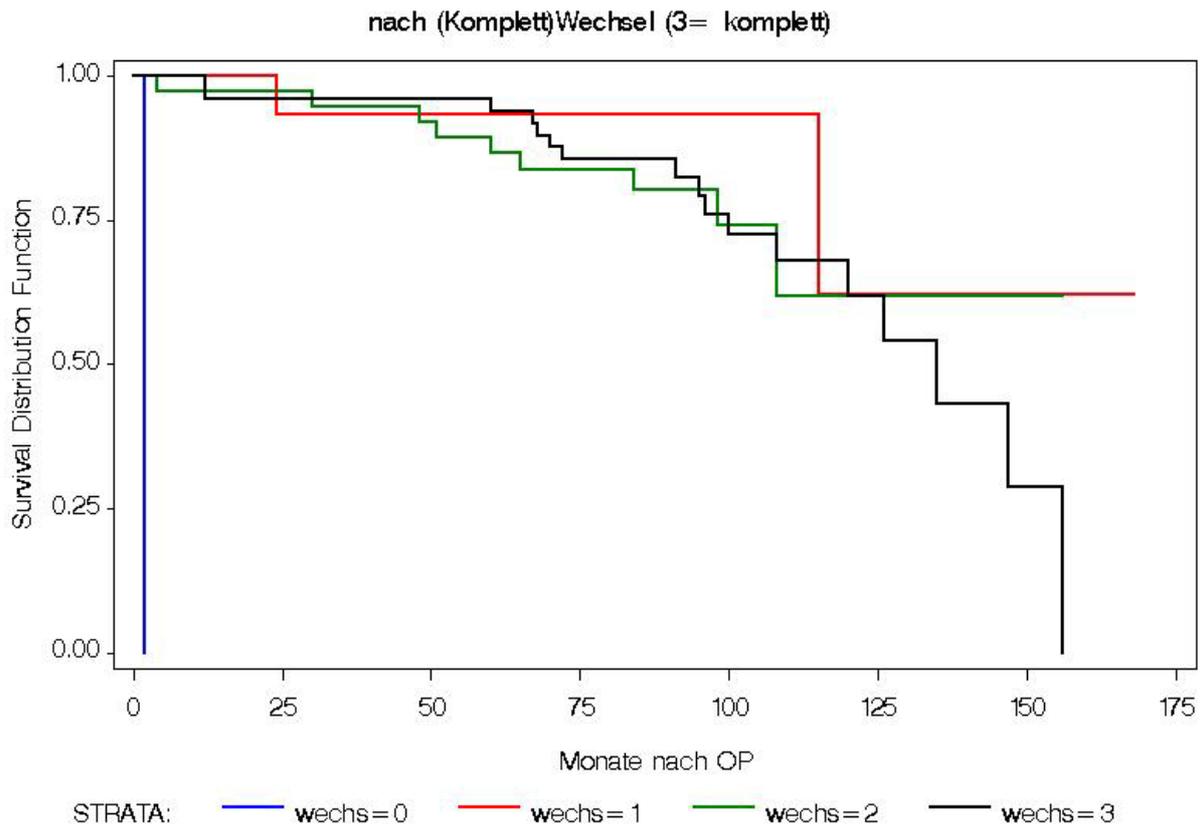
\*Chi-quadrat-Test

### 3.8 ÜBERLEBENSZEITANALYSEN NACH KAPLAN-MEIER

Die Überlebenszeitanalysen wurden auch gemäß der modifizierten Methode nach Kaplan-Meier (1958) analysiert.

Aufgrund der geringen Fallzahlen der jeweiligen Vergleichsgruppen ist eine statistische Analyse zur Signifikanzermittlung der Überlebensfunktion (Log-Rank-Test) nicht möglich. Aufgrund der geringen Patientenzahl und der für statistische Auswertungen zu geringen Anzahl an erreichten „Zielereignissen“ (50% ist notwendig)- hier im Sinne einer Lockerung der jeweils getesteten Implantate mit erneuter Revisionsoperation - war uns dies nicht möglich. Die Analyse der Implantatüberlebenszeit kann daher nur den Trend der zu analysierenden Daten wiedergeben, ohne dass eine statistische Untermauerung möglich ist.

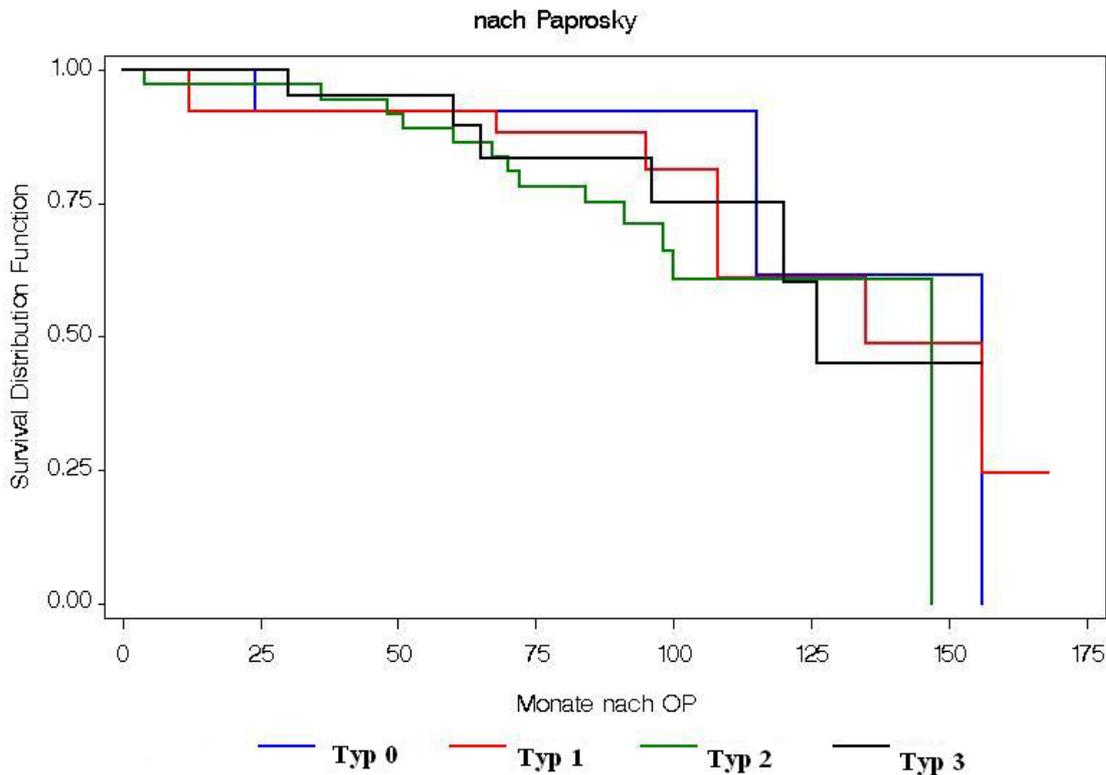
Die Gesamtüberlebenskurve der nachuntersuchten Patienten ist in dem Diagramm 23 graphisch dargestellt. Deskriptiv kann gesagt werden, dass 70% nach 100 Monaten noch in situ sind.



**Diagramm 23: Gesamtüberlebensfunktion der Implantate nach Kaplan-Meier, n=107**

Die Abhängigkeit der Prothesenstandzeit vom präoperativen Acetabulumdefekt ist in dem Diagramm 24 in einer Kaplan-Meier-Überlebenskurve dargestellt.

Der Vergleich der einzelnen Typen nach Paprosky zeigt eine klare Abhängigkeit des Prothesenüberlebens vom Schweregrad des acetabulären Knochenlagerdefektes. Somit kann die Aussage getroffen werden, dass Implantatpfannen mit höhergradigem Knochenlagerdefekt früher auslockern als die mit niedrigerem.

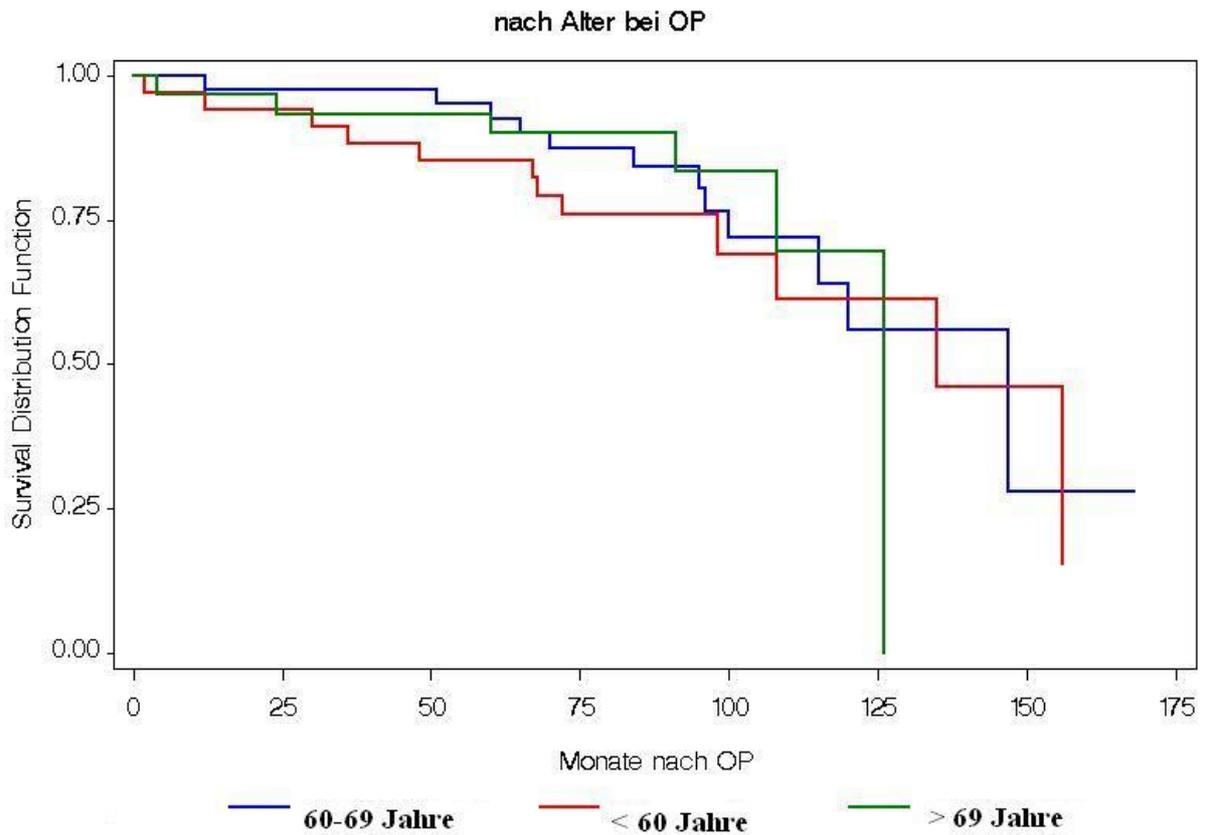


**Diagramm 24: Abhängigkeit der Prothesenstandzeit vom präoperativen acetabulären Knochenlagerdefekt nach Paprosky (Typ 3: 3A + 3B)**

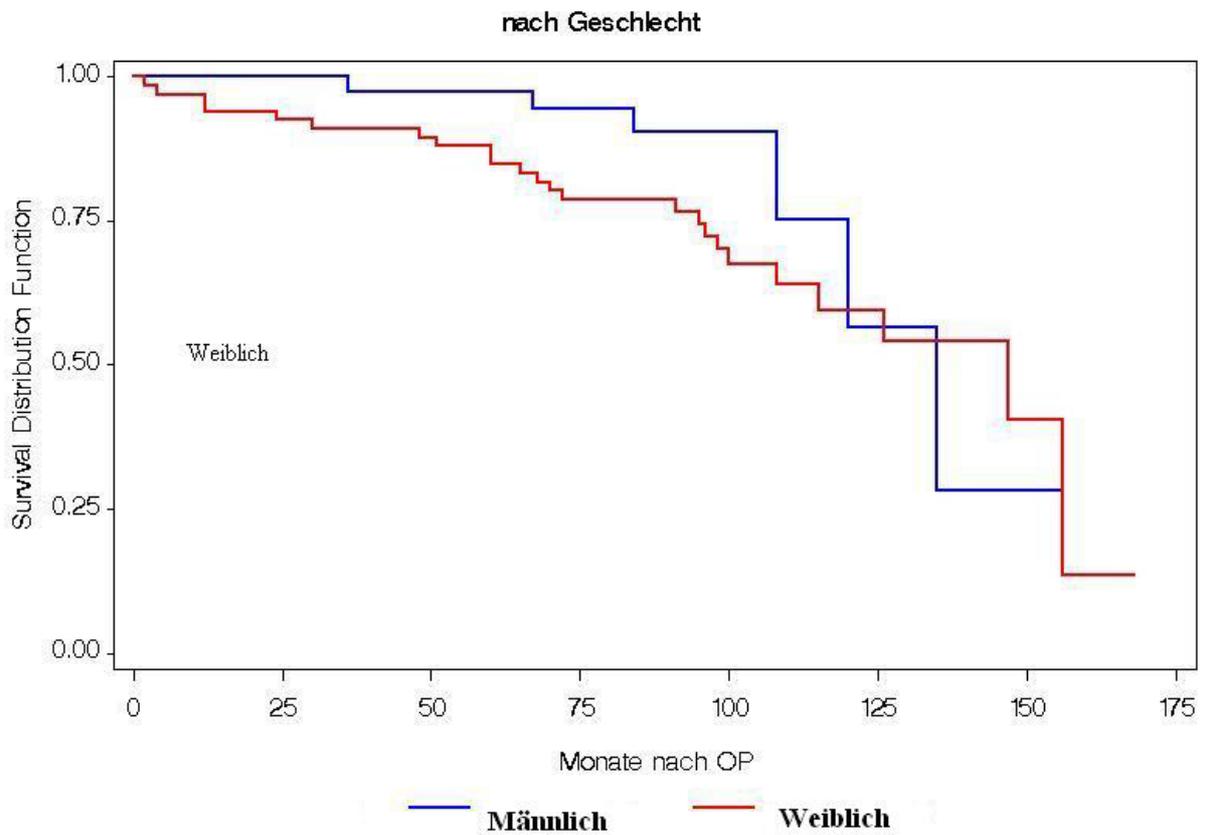
Ein schlechteres Abschneiden der Patienten im höheren Operationsalter ist bei der Analyse der Abhängigkeit der Prothesenstandzeit vom OP-Alter zu beobachten (Diagramm 25).

Die Analyse der Implantatstandzeit nach Kaplan-Meier in Abhängigkeit vom Geschlecht der Patienten zeigt ein fast ausgeglichenes Abschneiden der Frauen (n=67) gegenüber den Männern (n=40). Das geringfügig schlechtere Abschneiden der Frauen lässt sich durch das schlechtere Knochenlager der Frauen und das höhere Alter bei der Operation erklären (Diagramm 26).

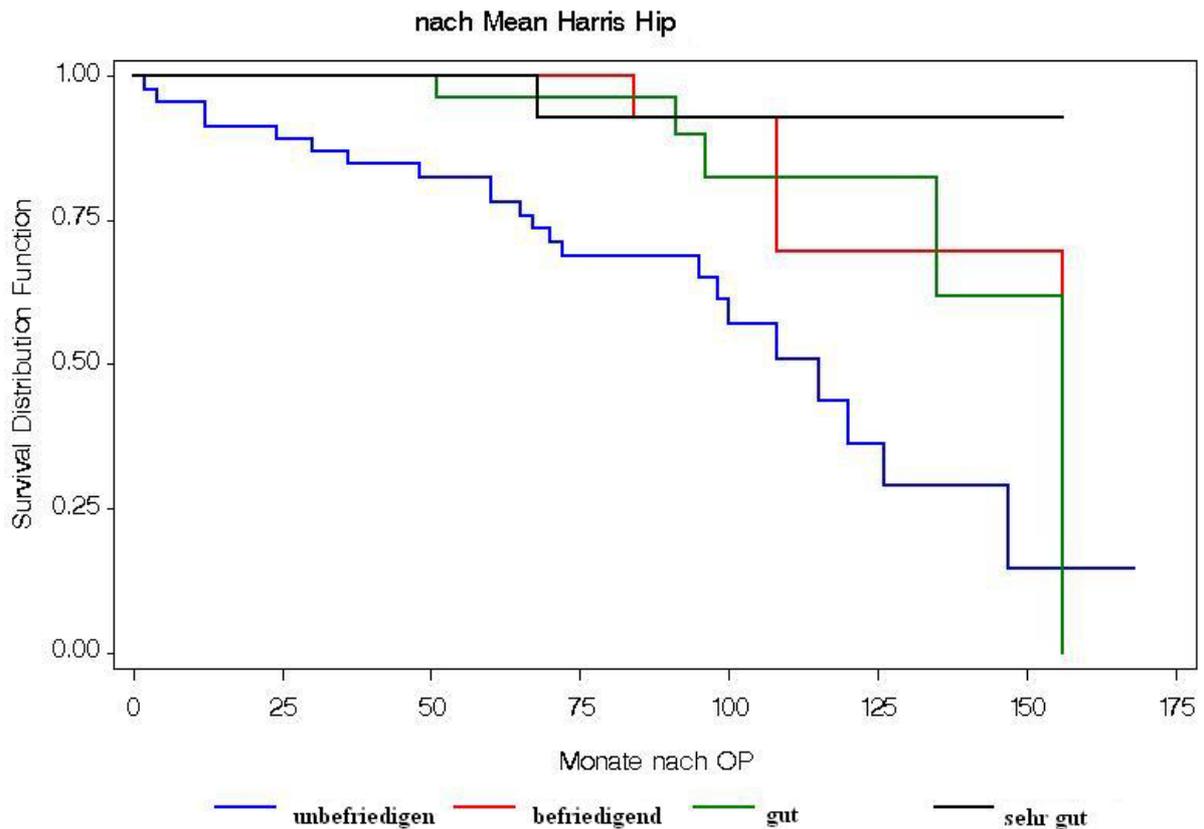
Die Gegenüberstellung der Prothesenstandzeit der Eingruppierung in den MEAN-HARRIS-HIP-Score zeigt ein deutlich längeres Überleben bei einer guten Wertung als bei einer schlechten (Diagramm 27). Dieses bestätigt den Score auch bzgl. der Standzeit, die bei der Scorewertung keinen Einfluss auf das Ergebnis hat. Die objektive klinische Untersuchung und das subjektive Befinden des Patienten spiegeln die zu erwartende Standzeit in gewisser Hinsicht wieder.



**Diagramm 25: Abhängigkeit der Prothesenstandzeit vom Alter der Patienten zum Revisionszeitpunkt**



**Diagramm 26: Abhängigkeit der Prothesenstandzeit vom Geschlecht**



**Diagramm 27: Abhängigkeit des MEAN-HARRIS-HIP-Score von der Standzeit**

Die Analyse der Prothesenstandzeit in Abhängigkeit des Implantationsverfahrens zeigt, dass die Slooff-Technik sehr gute Ergebnisse zeigt, jedoch aufgrund der geringen Anzahl der erfolgten Versorgung keine statistisch eindeutige Wertung erlaubt. Bei der zementfreien und zementierten Verankerung der Pfanne zeigt sich in der 5 Jahresüberlebenszeit ebenfalls kein signifikanter Unterschied, die zementfreie Verankerung zeigt jedoch Vorteile gegenüber der zementierten Verankerung (Diagramm 28a). Dies ist aber mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Qualität des knöchernen Pfannenlagers zurück zu führen.

Bei der Schaftverankerung zeigt sich jedoch ein Vorteil der zementierten Verankerung gegenüber zementfreien Verankerung, jedoch auch hier kein Nachweis eines signifikanten Unterschiedes (Diagramm 28b).

### Verankerungstechnik Pfanne

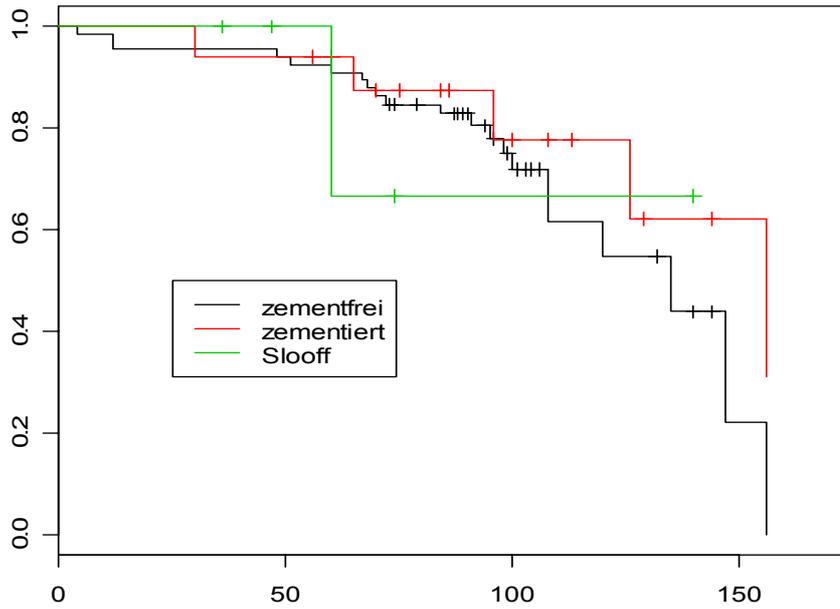


Diagramm 28a: Prothesenstandzeit in Abhängigkeit der Pfannenverankerung

### Verankerungstechnik Schaft

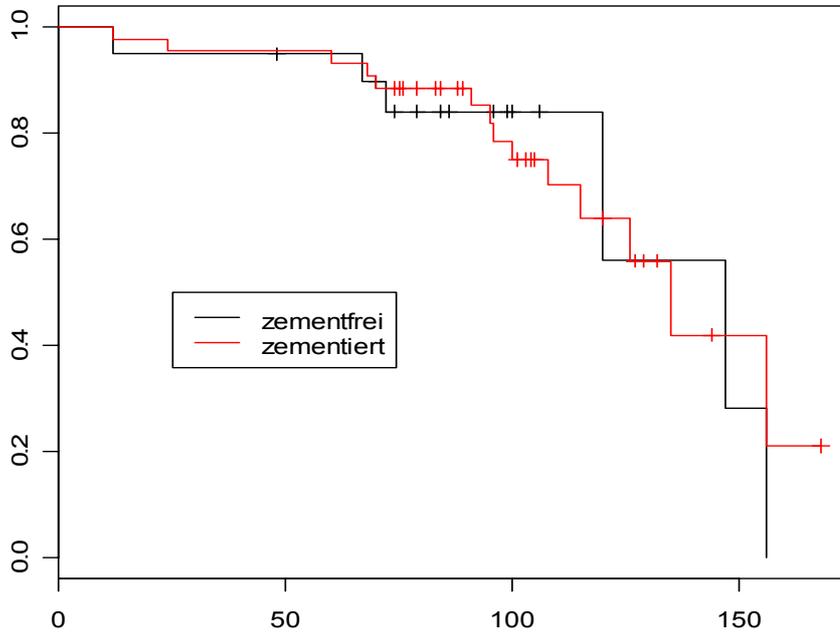


Diagramm 28b: Prothesenstandzeit in Abhängigkeit der Schaftverankerung

## 4 DISKUSSION

Die Hüfttotalendoprothetik hat im Lauf der letzten Jahre bedeutend an Wert gewonnen. Dies liegt zum einen an dem immer höher werdenden Lebensalter der Bevölkerung und auch an den immer besser werdenden klinischen Langzeitresultaten in der Hüfttotalendoprothetik.

Seit den siebziger Jahren erfolgt in Deutschland in größerem Maße die Implantation von Hüfttotalendoprothesen. Zur Zeit werden jährlich ca. 150.000 Hüfttotalendoprothesen allein in Deutschland implantiert, weltweit sind es mehr als 800.000 (lt. Schwedischem Prothesenregister 1999; Malchau 1993, 2002). Aufgrund der steigenden Lebenserwartung und dem verständlichen Wunsch nach möglichst schmerzfreier Mobilität wird diese Zahl noch weiter zunehmen. Da die Standzeit trotz aller Neuentwicklungen in der Endoprothetik, in der Implantationstechnik und Implantationsart bzw. Verankerungsart zeitlich beschränkt ist, steigt auch die Anzahl an Wechseloperationen.

Mittlerweile werden pro Jahr in Deutschland ca. 30.000 Wechseloperationen (2004, Fa. Zimmer) durchgeführt. Es ist sicher, dass durch die steigende Anzahl an Primärimplantationen auch die Anzahl der Wechseloperation in einem hohen Maß zunehmen wird. Die zunehmende Anzahl birgt aber auch eine nicht zu unterschätzende Anzahl an Komplikationen. Die aseptische Lockerung ist die Komplikation, die am häufigsten zu einer Wechseloperation (Revision) führt. Frühzeitige Hinweise auf eine Lockerung gibt die Radiologie mit der Bildgebung bzw. Darstellung von Lysezonen an dem Knochen-Prothesen-Interface. Die Lysezonen sind knöcherne Resorptionszonen an den Kontaktflächen zwischen Endoprothese bzw. Zement und Knochen, welche mit zunehmender Standzeit der Endoprothese gesehen werden (Karas 1991), die durch Bindegewebe aufgefüllt werden.

Über die Art des Revisionsverfahrens, ob die zu implantierende Endoprothese zementfrei, zementiert oder als Hybrid-Hüfttotalendoprothese (d.h. eine Gelenkkomponente wird zementiert, die andere zementfrei implantiert) implantiert werden soll, wird in der Literatur kontrovers diskutiert (Willert 1993; Wirtz 1997).

In einer 6.386 Fälle umfassenden Standortbestimmung zur Ursache, Diagnostik und Therapie der aseptischen Endoprothesenlockerung hat Wirtz 1997 die internationale Literatur nach der optimalen Art der Wechseloperation durchforstet. Er zeigt in der Therapie eine Überlegenheit der zementfreien Reimplantationstechnik sowohl bei Schaftrevisions- als auch bei Pfannenrevisionsoperationen auf, jedoch unter dem Vorbehalt des noch deutlich kürzeren Nachbeobachtungszeitraumes. In diesem Ergebnis ist allerdings nur eine Tendenz zu sehen, da die Beurteilbarkeit durch die Vielzahl der unterschiedlichen zementfreien Implantatmodelle und der unterschiedlichen klinischen und radiologischen Auswertungskriterien der betrachteten Studien eingeschränkt wird.

Die Erhaltung der knöchernen Substanz muss das eindeutige Ziel der wiederherstellenden Wechseloperation sein. Der Knochen muss das tragende Fundament der Endoprothese bleiben. Selbst bei großen Knochensubstanzverlusten stellt die zementfreie Verankerungstechnik eine gute Möglichkeit zur Endoprothesenimplantation dar, da unter Zuhilfenahme von Knochentransplantaten, sowohl homologe als auch autologe, selbst schwerst deformierte Gelenke wieder hergestellt werden können (Lütten 1990). Das Knochenlager ist daher einer der bestimmenden Faktoren bei der Implantatauswahl. Je nach Knochenlagerdefekt können unterschiedliche Pfannen gleicher Implantationsart zum Einsatz kommen. Bei einer erneuten Wechseloperation ist außerdem der Knochendefekt deutlich geringer als nach einer zementierten Voroperation (Krödel 1988; Mittelmeier 1988; Refior 1979).

## 4.1 PATIENTENGUT UND WECHSELOPERATION

In der vorliegenden Arbeit wurden die Patienten aufgrund der Datenerhebung in mehrere Gruppen unterteilt, und zwar nach Art der erfolgten Nachuntersuchung und nach Art der Wechseloperation. Die Nachuntersuchung gestaltete sich durch das zum Teil recht hohe Lebensalter der Patienten sehr kompliziert. Die Daten der 107 untersuchten Patienten beziehen sich auf eine klinisch-radiologische Untersuchung, das Ausfüllen eines Fragebogens, oder auf das Ausfüllen eines speziell erstellten Fragebogens, der von den behandelnden Ärzten der Patienten ausgefüllt wurde oder schließlich auf eine telefonische Befragung der Patienten. Weitere Daten wurden aus einem ausführlichen Aktenstudium gewonnen.

Das Durchschnittsalter der 107 nachuntersuchten Patienten betrug bei der Wechseloperation 63,5 Jahre und war damit höher als bei der Primärimplantation (58,3 Jahre). 66,3% der Patienten waren zwischen 60 und 80 Jahre alt. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug das Durchschnittsalter aller 107 Patienten 71,2 Jahre.

Das Durchschnittsalter der 31 Patienten, die nur per Fragebogen „untersucht“ werden konnten war 74,9 Jahre. 4 Patienten waren unerreichbar verzogen, 12 Patienten waren aufgrund ihres schlechten Allgemeinzustandes und des hohen Lebensalters nicht in der Lage zur Nachuntersuchung persönlich zu erscheinen und wurden telefonisch befragt. Einem Patienten war aufgrund einer pAVK das kontralaterale Bein amputiert worden, 2 Patienten litten am Spätstadium des M. Parkinson.

2 Patienten erlitten im Nachuntersuchungszeitraum einen apoplektischen Insult und waren daraufhin immobil. 12 Patienten verweigerten aus persönlichen Gründen eine Nachuntersuchung.

Von den 15 Patienten, deren Daten den Akten entnommen wurde, waren 8 im Nachuntersuchungszeitraum in unserer Klinik vorstellig gewesen, die anderen 7 Patienten aufgrund des Operationsergebnisses nicht mehr gewillt, die Klinik zu betreten oder mit uns Kontakt aufzunehmen.

Die Indikation zur operativen Versorgung mit einer Hüfttotalendoprothese wurde im Lauf der letzten Jahre immer großzügiger gestellt (Willert 1990). Anfangs war man mit der Implantation von Hüfttotalendoprothesen zunächst, aufgrund der zu erwartenden Komplikationen, vor allem bei jüngeren Patienten eher zurückhaltend. Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises oder Coxitiden im Säuglingsalter enden aber sehr oft in schweren, hochschmerzhaften Gelenkdestruktionen, welche mit der Einführung der zementfreien Implantate auch schon in jüngeren Jahren mit gutem Erfolg therapiert werden konnten (Mittelmeier 1988; Arnold 1998). Osteolysen äthyltoxischer oder medikamentöser Genese, hier oft aufgrund einer Cortisontherapie, gehören in letzter Zeit auch zu den endoprothetisch erfolgreich zu versorgenden Patienten. 6 Patienten mit einer Hüftkopfnekrose waren zum Zeitpunkt der Primärimplantation zwischen 40 und 50 Jahren alt, eine Patientin mit einer Coxitis im Säuglingsalter wurde im 30. Lebensjahr mit einer Hüfttotalendoprothese versorgt.

Der überwiegende Anteil der Patienten (93,5%) erhielt aber aufgrund einer Coxarthrose, entweder einer primären oder einer sekundären, erstmals eine Hüfttotalendoprothese implantiert. Dies entspricht auch den Angaben aus der Literatur, insbesondere der ARO - Multicenterstudie von 1996 (Arnold 1998).

Die Standzeit einer primären Hüfttotalendoprothese - damit ist der Zeitraum vor der Primärimplantation bis zum Revisionseingriff gemeint - ist in den letzten Jahren durch Verbesserung der Operationstechnik, der Implantationstechnik und der Endoprothesenimplantate deutlich verlängert worden, was sich auch in der Literatur verfolgen lässt (Malchau 1993, 2002; Hunt 2005). Hunt berichtet über eine schmerzfreie und gute Funktion bei 80-95% der Patienten für

>15 Jahre postoperativ, wobei sich aber eine große Streubreite bei der Standzeit zeigt, was vermutlich autorenabhängig ist. Nach 10 Jahren Standzeit beträgt die in der Literatur genannte Revisionsrate ca. 10% (Gierse 1992; Plitz 1993; Malchau 2002; Aldinger 2004), in unserer Klinik zum Untersuchungszeitpunkt 10,4%.

Ursachen für eine Wechseloperation sind sehr unterschiedlich. Die häufigsten Gründe sind die aseptische und die septische Lockerung. In unserer Studie war dies in 87 Fällen (81,3%) eine aseptische und in 7 Fällen (6,5%) eine septische Lockerung (5 x Keimnachweis, 2x Gridlestonesituation), was auch dem in der aktuellen Literatur beschriebenen Verteilungsverhältnis aseptisch - septisch entspricht (Malchau 2002; Aldinger 2004). Die Ursachen für die Infektion hierfür sind wiederum sehr unterschiedlich und waren nicht Untersuchungsgegenstand der Arbeit, da die Primärimplantation in verschiedenen Kliniken erfolgte.

Laut Literatur (Kennedy 1998; Schmalzried 1994) ist die Stellung der Prothesenpfanne ein wichtiges Kriterium für die Überlebenszeit der Endoprothese, des Weiteren der Abrieb bzw. der Verschleiß des Polyäthylens, der wiederum zu Osteolysen führt. Abrieb entsteht überall dort, wo Grenzflächen aneinander reiben, also an den Interface-Grenzen z.B. zwischen Knochen, Implantat und Zement. Abriebpartikel werden in den periprothetischen Weichteilen akkumuliert und induzieren dort eine biologische Reaktion im Gewebe in der Umgebung von Implantaten, was auf folgende Weise zu Osteolysen führt (Elke 2001): Infolge der Akkumulation des Abriebes im Gewebe kommt es zu einer Makrophageninfiltration mit Partikelphagozytose und folgender Granulombildung. Hierdurch werden die Knochenresorption induzierende Substanzen durch Makrophagen und Fibroblasten freigesetzt. Es kommt zu einer Osteoklastenaktivierung und Bildung von Osteolysen. Die Folgen des Abriebes sind sehr unterschiedlich und hängen von dem verwendeten Werkstoff (Metall, Polyethylen, Keramik), der entstandenen Abriebmenge, der biologischen Reaktion auf das Abriebmaterial und auf dessen Eindringmöglichkeiten zum Knochen-Implantat-Interface ab.

Eine steile Prothesenpfanne (Kennedy 1998; Schmalzried 1994) führt zu einer stärkeren Belastung des kranio-lateralen Pfannenanteils und zu einem erhöhten Abrieb an dieser Stelle. Der Prothesenkopf dezentriert und die Abriebkaskade nimmt ihren Lauf.

Weitere Ursachen sind rezidivierende Subluxationen und/oder Luxationen. In dem vorliegenden Patientengut war dies in 2 Fällen (1,9%) der Revisionsgrund. In der Literatur wird von bis zu 8% Luxationen nach Primärimplantation berichtet (Peterson 1996; Böhm 2001; Flamme 2001). Auch Frakturen der endoprothetisch versorgten Extremitäten führen zu Revisionsoperationen, wenn sich der Frakturspalt im Verankerungsbereich der Hüfttotalendoprothese befindet, was in dem vorliegenden Patientengut 7x (6,5%) der Fall war. Sie liegen damit im Bereich der Literaturdaten (Böhm 2001; Peterson 1996; Flamme 2001). Auch das Endoprothesenmaterial oder das eingebrachte Osteosynthesenmaterial kann frakturieren, was 1x (0,9%) der Fall war. Hier werden in der Literatur, v.a. von Unfallchirurgen, deutlich höhere Frakturzahlen (bis 24%) berichtet (Peterson 1996). Eine Osteolyse mit folgender Lockerung kann ebenfalls Grund für eine Revision sein. In dem hier vorliegenden Patientengut war dies in 2 Fällen (1,9%) der Revisionsgrund. In 3 Fällen (2,8%) war eine Girdlestone-Situation der Ausgangsbefund für die Revisionsoperation, 2x infolge einer Infektion und 1x aufgrund einer osteosynthetischen Versorgung nach intraoperativer Femurschaftfraktur bei Endoprothesenschaftwechsel. Insgesamt stand der empfundene Schmerz im Vordergrund, der die Patienten zur Revisionsoperation bewog.

Die oben genannten Gründe zeigen, welche Bedeutung schon bei der Erstimplantation die Indikationsstellung und die korrekte operationstechnische Durchführung in Bezug auf die Implantatpositionierung und Implantatverankerung haben. Diese führen zu einem guten

Ergebnis, was sich in einer langen Standzeit der Hüfttotalendoprothese widerspiegelt. Hunt (2005) beschreibt in der Nachbereitung des Deutschen Orthopädenkongress 2005 eine 80-95%ige Beschwerdefreiheit und gute Funktion für >15 Jahre bei fachgerechter Implantation.

Dies zeigt die weiterhin bestehende Notwendigkeit der Verbesserung der Implantattechnik und der Verankerungstechnik der auf dem Markt befindlichen Hüfttotalendoprothesen auf. Voraussetzung für eine erfolgreiche Weiterentwicklung und Überprüfung der klinischen Ergebnisse ist die sorgfältige Dokumentation, die eine Vergleichbarkeit der Implantationstechnik, der Verankerungstechnik und der Implantate erst ermöglicht. Dies ist im skandinavischen Raum durch die sogenannte „Schwedenstudie“ bereits erfolgt und wird in Deutschland seit 1998 durch ein Prothesenregister ansatzweise ebenfalls durchgeführt.

Der persistierende Hüftschmerz allein ist aber noch kein sicheres Zeichen einer Hüfttotalendoprothesenlockerung, da auch postoperativ Schmerzen auftreten können, auch bei nicht gelockerten Hüfttotalendoprothesen. Besonders bei der zementfreien Verankerungstechnik treten in 15 – 20% der Fälle diese Form des Schmerzes auf, ohne dass es hierfür eine zufriedenstellende Erklärung gibt (Pohlemann 1995). Einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der röntgenologischen Bildgebung konnten die Autoren zwischen den schmerzgeplagten und den schmerzfreien Patienten verneinen. Aus diesem Grund ist zu empfehlen, dass auch bei Schmerzfreiheit eine regelmäßige röntgenologische Verlaufskontrolle sinnvoll erscheint, um dann bei auffälligen Veränderungen im Röntgenbild entsprechend reagieren zu können. Für dieses Vorgehen spricht sich auch Simank (1998) aus, der erklärt, dass eine Individualdiagnostik allein mit der körperlichen Untersuchung und Erhebung der Schmerzanamnese nicht ausreichend ist, eine Lockerung zu diagnostizieren.

Allein ausreichend sind die radiologischen Kriterien aber auch nicht. Dieses zeigte auch die vorliegende Studie auf. Weitere Zusatzuntersuchungen waren bei 63 Patienten (58,9%) nötig. Die Bedeutung der Knochenszintigraphie wird in der Lockerungsdiagnostik zwar hervorgehoben, aber von vielen Autoren bezüglich ihrer Wertigkeit unterschiedlich eingeschätzt (Lütten 1989; Pohlemann 1995; Kaisidis 2005). Die Indikation hierfür besteht dann, wenn die vom Patienten geäußerten Beschwerden, die klinische Untersuchung und die nativröntgenologische Bildgebung nicht zu einer eindeutigen Diagnose führen. Zementfreie Hüfttotalendoprothesen müssen in der szintigraphischen Diagnostik anders als zementierte Hüfttotalendoprothesen betrachtet und ausgewertet werden, da bei zementfreien ein langdauernder Einbauprozess stattfindet. Eine Sensitivität von 83% und eine Spezifität von 15% für zementfreie Implantate wurde 1987 von Knahr berechnet. Wir konnten in unserer Studie nebenbefundlich feststellen, dass auch die Szintigraphie die Prothesenlockerung nicht eindeutig diagnostizieren kann. Bei 32 Patienten (29,9%) erfolgte bei einer nicht eindeutigen Lockerungsdiagnostik präoperativ eine 3-Phasen-Szintigraphie zur weiterführenden Diagnostik, welche in 6 Fällen (5,6%) negativ ausfiel. Hier zeigte sich keine Mehranreicherung, intraoperativ wurde aber eine Lockerung festgestellt.

Eine Kombination der Szintigraphie mit einer „Digitalen-Subtraktions-Arthrographie“ (DSA) erfolgte präoperativ bei 23 Patienten (21,5%). Vorteil dieser Art der Diagnostik ist die Gewinnung von Gelenkpunktat, welches der mikrobiologischen Untersuchung zugeführt werden kann und somit die Diagnostik ausweitet und das Revisionsverfahren mitgestaltet. In unserer Studie konnte in 3 Fällen ein positiver mikrobiologischer Befund erstellt werden. Komplikationen aufgrund der Gelenkpunktion, wie Infektion, Gefäß- oder Nervenläsion, konnten nicht festgestellt werden.

Eine Spätinfektion als Lockerungsursache lag bei 7 Patienten (6,5%) vor. Davon gingen zwei Patienten mit einer Girdlestone-Situation in die Revisionsoperation. 5 Patienten erhielten

einen zweizeitigen Wechsel der Hüfttotalendoprothese bei bekannter septischer Lockerung. Mit einer 6,5%igen Infektionsrate liegt diese über dem von Lidwell geforderten Durchschnitt von 1 – 5% (Lidwell 1988), im Vergleich mit der aktuellen Literatur (Aldinger 2004; Malchau 2002) aber im unteren Bereich der Infektionsrate bei Revisionsoperationen. Ein einzeitiger Wechsel erfolgte in 2 Fällen. Bei 1 Patienten, bei dem die septische Lockerung erst durch das Abstrichergebnis diagnostiziert wurde und bei einem weiteren Patienten, der einen zementierten Wechsel mit antibiotikahaltigem Knochenzement erhielt. Anschließend erfolgte in beiden Fällen eine langfristige Antibiotikatherapie. Für eine einzeitige Vorgehensweise bei Spätinfektion plädiert Engelbrecht (1995), da auch bei zweizeitigem Vorgehen mit einem zeitweisen Resektionszustand nicht mit absoluter Sicherheit von einer Ausheilung des Infektes ausgegangen werden kann. Das Risiko einer zweiten Operation mit allen Komplikationsmöglichkeiten ist auch nicht zu unterschätzen. Mehrfachoperationen können durch den einzeitigen Wechsel weitestgehend verhindert werden und die Infektion kann auch durch eine einzeitige Wechseloperation in einem zufriedenstellenden Prozentsatz zur Ausheilung gebracht werden. Vorteil der einzeitigen Wechseloperation ist der Erhalt eines funktionstüchtigen Hüftgelenkes mit einer an 80% grenzenden Wahrscheinlichkeit der dauerhaften Infektsanierung (Steinbrink 1995). Unterstützt wird diese Vorgehensweise auch von Gristina (1987), der sich aufgrund seiner Forschungsergebnisse für den topischen Einsatz von Antibiotika ausspricht. Aus diesem Grund sollte auch bei Revisionsoperationen, falls ein zementierter Wechsel erfolgt, ein antibiotikahaltiger Knochenzement zum Einsatz kommen (Konig 1999, 2001; Sofer 2005). Sowohl bei einem einzeitigen als auch bei einem zweizeitigen Wechsel ist eine zusätzliche antibiotische Therapie indiziert, und zwar über die Wundheilung hinaus für mindestens 2 Monate (Zimmerli 1998). Die guten Ergebnisse können durch diese Studie bestätigt werden, da bei keinem der einzeitigen Wechseloperationen eine erneute Revision aufgrund einer Infektion nötig war. Die aktuelle Literatur zeigt ähnlich gute Ergebnisse (Sofer 2005; Böhm 2001). In der Literatur wird die Verankerungsart der Prothese im Revisionsfall unterschiedlich beurteilt, wobei die zementfreie Implantation den weiteren Vorteil hat, dass Bakterien, insbesondere *S. epidermidis* eine höhere Affinität zu Polymermaterialien (Polyethylen und PMMA) hat, auf die hier teilweise verzichtet werden kann. Des Weiteren weist auch *S. epidermidis* die geringste Adhäsions- und Akkumulationsfähigkeit auf Edelstahl auf (Schierholz 2004; Konig 2001, 1999), aber auf CoCrMo-Werkstoffen ist die Affinität wiederum erhöht. Zu erwähnen ist aber, dass der zweizeitige Wechsel bei septischer Lockerung zurzeit als Standard gilt. Tierversuche mit silberbeschichteten Prothesen sind in der Versuchsphase, ausgehend von der Tatsache, dass Silber bakterizid wirkt und silberbeschichtete Katheter in der Humanmedizin schon längere Zeit sehr erfolgreich eingesetzt werden (Schierholz 1998, 2000). In der Tumorendoprothetik zeigt sich ebenfalls ein positiver Verlauf bei der Implantation von silberbeschichteten Prothesen (Ahrens 2006).

In unserer Klinik wird die Resektionsarthroplastik kritisch betrachtet und die Indikation hierfür sehr eng gestellt. Im Infektionsfall wird sie als Zwischenlösung durchgeführt, wenn die Aggressivität des Keimes und die Lokalsituation außer der ausführlichen chirurgischen Sanierung des Operationssitus und einer notwendig erscheinenden Spülung keine Therapie zulassen (Schierholz 2001; Schröder 1991; Refior 1979). Nach sicherer Ausheilung des Infektes erfolgt dann die Reimplantation einer Hüfttotalendoprothese. Aber auch in Fällen, in denen das vorhandene Knochenlager die Möglichkeit einer erfolgreichen Wechseloperation verhindert und der Leidensdruck des Patienten bei Verbleib des gelockerten Implantates sehr groß ist, muss über diese Alternativmöglichkeit nachgedacht werden. Eine ausführliche Aufklärung des Patienten ist aber in diesem Fall unumgänglich und zu empfehlen.

Eine Revisionsoperation erfordert vom Operateur höchstes handwerkliches Geschick, da hier unter sehr erschwerten Bedingungen operiert werden muss. Die veränderte Anatomie und die

veränderte muskuläre Situation, hier insbesondere die der pelvitrochantären Muskulatur, erfordern eine andere Operationstechnik als bei der Primärimplantation. Vor allem die zementfreie Implantation erfordert ein hohes Maß an Erfahrung und operativen Geschickes (Arnold 1998), sodass das nachuntersuchte Patientengut nur von erfahrenen Fachärzten operiert wurde. Auch mit einer deutlich längeren Operationsdauer muss in diesen Fällen gerechnet werden. Die mittlere Operationsdauer lag in unserem Patientengut bei 152,7 Minuten. Die benötigte durchschnittliche OP-Zeit wird durch die aktuelle Literatur bestätigt (Peterson 1996).

Erschwerend verhält sich bei Revisionen der schlechte Zustand des Knochenlagers im Pfannenbereich und im Schaftbereich. Diese Knochenlagerdefekte entstehen einerseits aufgrund der Lockerung selbst und andererseits durch die manuelle Manipulation bei der Explantation der gelockerten Endoprothesenkomponenten. Infolge der Lockerung finden Mikrobewegungen der Endoprothesenkomponenten statt, die besonders das Knochenlager im Schaftbereich schädigen. Das Entfernen und Bergen von Zementresten oder das von Abriebmaterial führt intraoperativ ebenfalls zur Schädigung des Knochenlagers, was vor allem bei der Reimplantation von zementfreien Implantaten zu nicht unerheblichen Schwierigkeiten führen kann (Böhm 2001; Peterson 1996; Träger 1994). In der vorliegenden Studie konnten wir das ebenfalls bestätigen. Infolge der schlechten Knochenlagervoraussetzungen musste in 52 Fällen eine allogene Spongiosaplastik mittels „bone-chips“ im Bereich des Pfannenbodens und -dachs durchgeführt werden. Im Schaftbereich musste ebenfalls in 11 Fällen eine Spongiosaplastik erfolgen. Durch das Vorhandensein einer Knochenbank in der Klinik sind solche Verfahren möglich, so dass diese Verfahren in einer großen Anzahl auch stattfinden können. Im Gegensatz zur Primärimplantation steht bei der Revisionsoperation kein autologer Hüftkopf mehr zur Verfügung und die Entnahme autologer Spongiosa aus dem Beckenkamm ist mengenmäßig begrenzt. In diesen Fällen kann auf Material aus der Knochenbank zugegriffen werden, welches aus kryo-konservierten Hüftköpfen besteht. Die Verwendung von Knochentransplantaten zeigt in den letzten Jahren gute Ergebnisse bei der Auffüllung von Knochenlagerdefekten (Böhm 2001; Morscher 1989; Emerson 1989) und ermöglicht somit stabile Pfannendach- und Pfannenbodenplastiken. Durch die Verwendung kortiko-spongiöser Späne ist die geschraubte Appositionsplastik als zementfreie Revisionsalternative möglich geworden (Hettfleisch 1992; Mayer 1992). Im Langzeitverlauf zeigen diese sog. „Bulky Allografts“ nur ein Einwachsen im Randbereich, werden dann osteoporotisch und führen aufgrund ihrer Fraktur zu einer Implantatlockerung. Die Verwendung von allogenen „bone-chips“ im Rahmen der Slooff-Technik (Slooff 1996) führt dagegen zu einer weitgehend knöchernen Durchbauung des Transplantates.

Eine der schwerwiegendsten und langwierigsten Komplikationen bei den Revisionsoperationen ist die Läsion von Nerven (Müller 1999). Aufgrund der Vernarbungen infolge der Voroperationen, der Weichteilschädigung, periartikulärer Ossifikationen und den Veränderungen infolge eventuell nötig gewesener prae- oder postoperativer Bestrahlung kann es zu einer Veränderung der Anatomie kommen. Ebenso kann es durch die Entfernung der Implantate, der Zementreste oder operationstechnischer Fehler zu Druckschäden und/oder Extensionsschäden des Nervus ischiadicus, des N. femoralis oder des N. obturatorius führen. Infolge der schwerwiegenden Folgen für den betroffenen Patienten sollte die Nervenläsion auch im Falle von Revisionsoperationen unter 1% liegen (Morscher 1989). Im nachuntersuchten Patientengut kam es intraoperativ in 4 Fällen (3,7%) zu einer Nervenläsion, aber nur in 1 Fall (0,9%) irreversibel. Die anderen 3 Fälle erholten sich innerhalb von 6 Monaten postoperativ. Diese Werte werden auch durch die aktuelle Literatur (Peterson 1996; Böhm 2001) bestätigt.

Ebenfalls als intraoperative Komplikationen müssen Trochanterabrisse (n=11) oder Femurschaftfissuren (n=14) angesehen werden, welche in unserem Patientengut in 25 Fällen

(23,4%) auftraten, 21 mal bei Komplettwechselln und 4 mal bei den reinen Schaftwechselln, welche der in der Literatur genannten Komplikationsrate von 9-25% entspricht (Cameron 2001; Löhr 2001; Böhm 2001). In 5 Fällen (4,7%) war die Ursache der Fraktur eine „via-falsa“ des Räumhakens. Flamme berichtete 2001 über eine Lernkurve bei Primärimplantationen von Hüftprothesen mit intraoperativen Komplikationsraten für die Schaftfissur von 13% und Trochanterabrisse von 7%, Peterson (2001) von Femurfrakturen in Höhe von 22,2% bei Revisionsoperationen. Die Knochenlagerkomplikationen sehen wir als erwartete Erschwernisse der Revisionsoperation an.

Gefäßläsionen traten operationsbedingt intraoperativ oder infolge der Wechseloperation nicht auf. Hier werden in der aktuellen Literatur Werte bis zu 4% berichtet (Peterson 1996), aber insgesamt gibt es sehr wenige Angaben in der Literatur zu Gefäßverletzungen.

Bezüglich der postoperativ aufgetretenen Komplikationen muss bei der Revisionsoperation die Luxation als die Hauptkomplikation genannt werden. In der Literatur wird von einer Luxationshäufigkeit im Bereich von 7-18% postoperativ berichtet (Peterson 1996; Siebenrock 2001; Cameron 2001; Grossmann 1994). Die Ursachen hierzu werden vor allem in dem posterioren Operationszugang, in der intraoperativen Fehlpositionierung der Implantate, besonders der Pfanne, in der postoperativen Sinterung des Schaftes (Böhm 2001), in der geplanten oder ungeplanten Osteotomie des Femurs, in der postoperativen Beinlängendifferenz, in dem insuffizienten oder geschwächten Muskeltonus der pelvitrochanteren Muskulatur des operierten Hüftgelenkes sowie in der postoperativen Lagerung und Belastung des Beines gesehen (Böhm 2001; Traulsen 2001; Woo 1982). Diese Faktoren haben einen Einfluss auf die postoperative Instabilität, so dass man die Luxation als ein „multifaktorielles Phänomen“ bezeichnen kann (Woo 1982). Oft werden Patienten nur während des stat. Aufenthaltes bzw. höchstens noch in der Anschlussheilbehandlung beobachtet, was laut Literaturangaben ein zu kurzer Zeitraum für relevante Aussagen ist (Arnold, 1998). Oft ist aufgrund der zum Teil weiten Entfernungen der Wohnorte der Patienten zur Klinik dies nicht anderes möglich, außer im Rahmen gezielter Nachuntersuchungen. Zu unterstützen ist sicherlich ein längerer Nachuntersuchungszeitraum und eine ausführlichere Dokumentation der Luxationsereignisse, vor allem auch in der Anschlussheilbehandlung, wie von Arnold, 1998, empfohlen. In unserem Patientengut trat postoperativ in 18 Fällen (16,8%) eine Luxation auf und stellte damit die Hauptkomplikation dar. Bei einem Patienten (0,9%) musste blutig reponiert werden und dabei ein Kopfwechsel erfolgen. Dies entspricht den in der Literatur genannten Luxations- bzw. Revisionsraten bei Luxation (Cameron; Siebold, 2001). Bei intraoperativen Luxationstendenz wurde, bei zementfreien Pfannenwechselln, ein spezielles Luxationsinlay verwendet, welches über eine erhöhte Schulter verfügt und somit die Luxationsneigung verringern soll. Solch ein Inlay wurde in 20 Fällen (18,7%) verwendet. Eine geschlechtsabhängige Neigung zur Luxation konnte im untersuchten Patientengut ebenfalls festgestellt werden. Von den 18 Luxationen waren in 12 Fällen (66,6%) das weibliche und in 6 Fällen (33,3%) das männliche Geschlecht betroffen. Die höhere Quote des weiblichen Geschlechtes im Fall der Luxation wird auch in der Literatur bestätigt (Cameron, 2001; Böhm, 2001; Woo, 1982). Die Luxationen waren jeweils atraumatischer Genese. Zur Luxationsprophylaxe wurden alle hüftendoprothetisch versorgten Patienten in einer Abduktions- und Innenrotationslagerung gebettet und anfänglich aus diesem Grund auch mit einem Abspreizkissen versorgt. Die Röntgenkontrollen erfolgen auch in der Regel in den ersten 6 Wochen nur im anterior-posterioren Strahlengang, um auch hier die Luxationsgefahr zu vermeiden. Des Weiteren werden die Patienten dazu angehalten tiefes Sitzen (Flexion im Hüftgelenk > 60°) und die Hyperadduktion (z.B. Beine über-einanderschlagen) für mindestens 6 Wochen zu unterlassen. Trotz dieser Vorgaben kam es in 18 Fällen zur Luxation der Hüfttotalendoprothese, in 3 Fällen trotz der Verwendung eines Dysplasieinlays.

## 4.2 MEAN-HARRIS-HIP-SCORE

Als ein in der Literatur anerkannter Bewertungsmaßstab für den Zustand nach einer Hüfttotalendoprothetischen Versorgung gilt der MEAN-HARRIS-HIP-SCORE (MHHS). Aufgrund der Wertung des **Gang- und Aktivitätsniveaus** muss dieser Score aber bei Hüfttotalendoprothesenrevisionen kritisch betrachtet werden. Es erfolgt keine Würdigung des Alters und der möglichen Begleiterkrankungen des Patienten. Beeinträchtigungen der **Gehfähigkeit** oder des **Aktivitätsniveaus** können auch nicht-orthopädischen Ursprungs sein. Die Gehstrecke kann durch eine Claudicatio intermittens oder spinale eingeschränkt sein, kardio-pulmonale Einflüsse betreffen ebenfalls das Aktivitätsniveau. Krankhafte oder degenerative Veränderungen des Haltungs- und Stützapparates beeinflussen ebenso die Mobilität wie die eventuelle endoprothetische Versorgung anderer Gelenke ipsi- oder kontralateral. Knochendichteminderungen und ihre schmerzhaften Folgen sind ebenfalls nicht in die Bewertung miteinbezogen. Auch die aufgrund der oben genannten Faktoren erschwerte Rehabilitation wird nicht berücksichtigt. Einen Score, der all diese Faktoren mit einbezieht, gibt es nicht und es wäre, bedingt durch die Vielzahl der dann zu bildenden Untergruppen, sicherlich auch nicht möglich, mit einem derartigen Score zu arbeiten. Auch zu bemängeln ist, dass das gestiegene Lebensalter zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (Alter bei OP: 63,5 Jahre im Durchschnitt, Alter bei NU: 71,2 Jahre) nicht in die Punktwertung der Scores mit einfließt. Dies sollte aber bei der Betrachtung der Ergebnisse beachtet werden. Daher entschieden wir uns für den MHHS und ergänzten ihn noch durch den „Score nach Merle d’Aubigne und Postel“ (siehe 4.3). Unter der Berücksichtigung, dass die Punktzahlen nach Revisionsoperationen geringer ausfallen als nach Primärimplantationen (Amstutz 1982), erfolgte die Auswertung der Punktzahlen vor diesem Hintergrund. Bezüglich der **Schmerzkategorie** ergab die Auswertung einen Anstieg der Gesamtpunktzahl von 10,8 Punkte präoperativ auf 31,8 Punkte postoperativ. Dies zeigt eine signifikante Verbesserung ( $p < 0,05$ ) des Patientenbefindens. Keine, leichte oder milde Schmerzen gaben postoperativ 77 Patienten (72%) an. Dies entspricht auch den in der aktuellen Literatur genannten Werten (Siebold 2001; Cameron 2001; Siebenrock 2001). Traulsen berichtet über 89% „Schmerzarmut“ (keine oder wenig Schmerzen) nach 10 Jahren, dagegen stehen die Zahlen von 37% „Schmerzarmut“ (Bettin 1993) oder 39% (Hösli 1993) auch nach 10 Jahren oder die 17% „Schmerzarmut“ nach 11 Jahren von Grünther (1993). Deshalb ist auch die Aussage von Britton (1997) zu bedenken: „Eine direkte Gegenüberstellung der Scores aus verschiedenen Untersuchungen im Detail sollte wegen der fehlenden Vergleichbarkeit der Kollektive unterbleiben.“ Die Zusammenfassung des subjektiven Empfindens zeigt ein Überwiegen der Patienten (74%), die aufgrund der Schmerzreduktion infolge der Revisionsoperation zufrieden sind, gegenüber denjenigen, die unzufrieden sind.

Wie schon genannt, muss das **Gang- und Aktivitätsniveau** differenzierter betrachtet werden, da die Patienten zum Nachuntersuchungszeitpunkt mehrheitlich ein sehr hohes Lebensalter hatten und die körperliche Aktivität durch diverse Begleiterkrankungen beeinflusst werden kann. Aufgrund einer neurologischen Gangstörung (Poliomyelitis im Kleinkindalter) war das Aktivitätsniveau eines Patienten eingeschränkt. Bei 2 Patienten war infolge eines apoplektischen Insultes das Gang- und Aktivitätsniveau sehr stark eingeschränkt. Aufgrund einer Amputation des kontralateralen Beines war die Aktivität und Gehfähigkeit einer Patientin ebenfalls stark eingeschränkt. Die postinfektiöse Ankylose beider Kniegelenke beschränkte das Gang- und Aktivitätsniveau einer Patientin, die bezüglich ihrer Hüftgelenktotalendoprothese völlig beschwerdefrei war. Das Patienten postoperativ zeitweise eine Gehhilfe benötigen, konnte erwartungsgemäß in unserem Patientengut ebenfalls gezeigt werden. Die Länge der Gehstrecke war daher auch sehr unterschiedlich. Präoperativ war 500m die maximale Gehstrecke für 101 Patienten, postoperativ waren 67 Patienten in der

Lage weiter als 500m zu gehen. Bezüglich der Gehstrecke > 500m war dies eine Steigerung um 57% und dies in einem deutlich höheren Lebensalter.

Leichtes oder kein Hinken zeigte sich präoperativ in 27 Fällen (25,2 %), zum Nachuntersuchungszeitpunkt in 59 Fällen (55,2 %). Keinen oder einen Gehstock benötigten präoperativ 48 Patienten (44,8 %), zum Nachuntersuchungszeitraum 74 Patienten (69,2 %) und das bei einer signifikant gesteigerten Wegstrecke. Auch in diesen Ergebnissen konnten wir aktuelle Literatur bestätigen (Bircher 2001; Marti 1990; Mulroy 1996).

Zum Nachuntersuchungszeitpunkt konnten 72,4% der Patienten öffentliche Verkehrsmittel benutzen, was präoperativ nur 22,2 % konnten. Auch stieg der Punktwert für das Aktivitätslevel von 5,8 Punkten auf 9,7 Punkte von 14 möglichen Punkten an. Vergleiche speziell für diesen Wert, waren in der aktuellen Literatur nicht ausgewiesen.

Dem Bewegungsumfang wird im MHHS aufgrund der Multiplikation des Indices mit dem Faktor 0,05 so gut wie keine Beachtung (max. 5 Punkte) gewidmet, aber zum Nachuntersuchungszeitraum konnten 58 Patienten die Hüfte mehr als 90° beugen (präop. 21 Pat.), 89 Patienten das Bein > 20° abduzieren (präop. 30 Pat.) und bei 64 Patienten zeigte sich ein negatives Trendelenburgzeichen (präop.20).

Präoperativ befanden sich 7 Patienten (6,5 %) im Punktebereich „zufriedenstellend“ und 100 Patienten (93,5 %) im Punktebereich „unbefriedigend“. Postoperativ konnten 14 Patienten (13,1 %) mit „sehr gut“, 30 Patienten (28 %) mit „gut“, 17 (15,9 %) mit „zufriedenstellend“ und 46 (43 %) weiterhin mit „ungenügend“ eingestuft werden. Der Mittelwert betrug postop. 68,3 Punkte, und lag damit im Einstufungsbereich „unbefriedigend“. Der Median betrug 74,65 Punkte und lag damit im Bereich „befriedigend“. Damit lagen mehr als 50% im Bereich „befriedigend“ oder besser. Wenn man die aus nichtorthopädischen Erkrankungen bettlägerigen Patienten (n=13) aus der Wertung nimmt, und nur die „orthopädischen Patienten“ (n=94) in die Auswertung einbezieht, dann zeigt sich folgendes Ergebnis: 16 Patienten (17 %) „sehr gut“, 29 Patienten (30,1 %) „gut“, 19 Patienten (20,2 %) „befriedigend“ und 30 Patienten (31,9 %) „ungenügend“. Der Mittelwert beträgt jetzt 72,6 Punkte, und liegt damit im Bereich „zufriedenstellend“. Der Median betrug 78 Punkte. Betrachtet man wiederum nur die Patienten (n=98), die im Nachuntersuchungszeitraum keine septische Lockerung erlitten, dann zeigt sich folgendes Ergebnis: 16 Patienten (16,3 %) „sehr gut“, 28 Patienten (28,6 %) „gut“, 17 Patienten (17,4 %) „befriedigend“ und 37 Patienten (37,7 %) unbefriedigend. Der Mittelwert betrug 71 Punkte, der Median 76,6 Punkte. Auch für die Patienten, die weiterhin von der Punktzahl aus gesehen als „ungenügend“ einzustufen waren, profitierten von der Revisionsoperation. Sie lagen fast alle über dem präoperativen Wert und haben damit individuell gesehen für sich einen besseren Wert erreicht.

Vergleicht man diese Werte mit denen der aktuellen Literatur, so zeigten sich bei den alleinigen Schaftwechselln (Cameron 2001) in 85,7% der Fälle „sehr gute bis befriedigende“ Ergebnisse, über 90% Beschwerdefreiheit bei einem Mittelwert von 94,3 Punkten (Siebold 2001), bei Komplettwechselln (Bircher 2001) entsprachen sie mit einem Mittelwert von 76,2 Punkten nach 5 Jahren unseren Werten. In den o.g. Vergleichsstudien erfolgte aber jeweils immer nur die Revision mit einem Prothesenschaft oder einer Prothesenpfanne, d.h. es wurden immer nur spezielle Revisionsmodelle implantiert. Daher ist ein Vergleich nur bedingt möglich. In der vorliegenden Studie erfolgte die Revision mit einer Vielzahl von Prothesenmodellen. Diese einzeln nach Typ aufzuschlüsseln, hätte statistisch zu keiner Aussage wegen zu kleiner Anzahl geführt.

Die Punktwerte sagen wenig über die Zufriedenheit der Patienten mit dem OP-Ergebnis aus. Nach dem MHHS gilt ein Wert unter 70 Punkte als „unbefriedigend“, aber bei 11 Patienten betrug die Punktzahl weniger als 70, obwohl diese Patienten sehr zufrieden mit dem OP-Ergebnis waren oder sind. Auch gab es 3 Patienten mit Punktwerten über 85, wobei die

Patienten mit dem OP-Ergebnis nicht zufrieden waren. Diesbezüglich war kein Vergleich mit Literaturangaben möglich.

Die erreichte Schmerzreduktion und die Zunahme der Gehstrecke sowie des Aktivitätsniveaus bedeuten eine nicht zu unterschätzende Verbesserung der Lebensqualität und können somit als Erfolg gewertet werden. Auch wenn einige Komplikationen oder unzufriedene Patienten im Patientengut vorhanden waren, sehen wir die Revisionsoperation auch im höheren Lebensalter indiziert.

### 4.3 SCORE NACH MERLE D'AUBIGNE UND POSTEL

Da die meisten Bewertungscores die Meinung des Patienten zum Operationsergebnis nicht in die Wertung des Ergebnisses mit einbeziehen und sich meist nur auf die klinisch-radiologische Untersuchung beschränken, entschlossen wir uns den „Score nach Merle d'Aubigne und Postel“ noch in die Auswertung mit aufzunehmen. Dieser Score verfügt neben einem *absoluten (funktionellen) Ergebnis* noch über ein *relatives Ergebnis*, welches die Differenz zwischen dem präoperativen und dem postoperativen funktionellen Status würdigt. Dafür werden die Scores für Schmerz und Gehfähigkeit mit dem Faktor 2 multipliziert. Hier wird die zum Teil erhebliche Diskrepanz zwischen dem „subjektivem“ Patientenempfinden und dem „objektivem“ Arztergebnis relativiert. Der Mittelwert des absoluten Ergebnisses betrug 8,4 Punkte, der des Median 9. Damit lagen beide Werte im Einstufungsbereich medium, wohingegen das relative Ergebnis sowohl für den Mittelwert als auch für den Median ein „very good“ erzielt werden konnte. Die Werte waren 15 für den Mittelwert und 16 für den Median.

Betrachtet man auch hier nur die Ergebnisse für die nicht bettlägerigen Patienten (s.o.), so ergibt sich hier ein Mittelwert von 9 Punkten bei dem absoluten Ergebnis (bei einem Median von 9 Pkt.) und bei dem relativen Ergebnis ein Mittelwert von 16,3 Punkten (bei einem Median von 17 Pkt.). Daraus folgernd lässt sich sagen, dass bei dem absoluten Ergebnis der Mittelwert im Bereich „medium“ liegt, beim relativen Ergebnis im Bereich „very good“ liegt. Diese Ergebnisse entsprechen völlig der aktuellen Literatur (Siebenrock 2001; Siebold 2001; Böhm 2001; Traulsen 2001; Peterson 1996). Diese Studien zeigten einen Mittelwert bei dem relativen Ergebnis von 16,7 Pkt. (Siebold) und 17,1 (Peterson).

Dies belegt eindeutig die überwiegende Zufriedenheit der Patienten mit dem Operationsergebnis. In diesem Score wird die subjektive Zufriedenheit des Patienten in den Vordergrund gestellt. Das OP-Ergebnis wird nicht nur anhand der Untersuchung und deren Punktezahl gewertet, sondern die Zufriedenheit des Patienten mit dem aktuellen Zustand tritt eindeutig in den Vordergrund. Dies zeigt sich auch in den zum Teil deutlichen Abweichungen der Wertung des OP-Ergebnisses im Vergleich der Scores (MHHS und Merle d'Aubigne und Postel). Hierdurch wird unsere Einstellung zur Revisionsoperation im höheren Lebensalter unterstützt.

### 4.4 RÖNTGENOLOGISCHE ERGEBNISSE

Aufgrund der zweidimensionalen Darstellung der Röntgenbilder ist eine sichere Lockerungsdiagnostik anhand einer Aufnahme nicht sicher möglich und deshalb auch nicht zu empfehlen. Auch das Erstellen eines Röntgenbildes in einer zweiten Ebene erlaubt nicht in jedem Fall die dreidimensionale räumliche Darstellung der Hüfttotalendoprothese. Die Überprojektion benachbarter knöcherner Strukturen, welche sich strahlengangsbedingt evtl. übereinander projizieren, kann einen vollständigen Knochenkontakt infolge der knöchernen Integration der Prothesenkomponenten vortäuschen. Zum Vergleich bezüglich Migration oder Lysesauanalyse muss eine Untersuchung in standardisierten Einstellungen erfolgen, da sonst die Korrektheit der Untersuchung deutlich reduziert wird. Eine identische Stellung der

Extremität im Strahlengang muss gewährleistet sein und der Film-Fokus-Abstand muss identisch sein. Bei der Migrationsanalyse wird bei Fehlen einer Standardisierung der Femurstellung schon mit einer projektionsbedingten Messfehlerbreite von 5 mm bei der Röntgenbildanalyse gerechnet (Malchau 1996). Bei der Lysesäumenanalyse, bei der im Gegensatz zur Migrationsanalyse nur eine quantitative Aussage bezüglich der Progredienz der Saumbildung getroffen wird, gelten die gleichen Einschränkungen.

Die Lockerungsdiagnostik allein anhand der radiologischen Bildgebung zu betreiben, ist sehr willkürlich (Yoder 1988; Brand 1986; Murray 1993) und bei den aktuellen Diagnostikmitteln (Szintigraphie, DSA, PET, CT, Sonographie) nicht mehr ausreichend. Die klinische Untersuchung stellt einen wichtigen Anteil an der Diagnostik. Die Definition einer Lockerung ist auch, je nach Studie, sehr unterschiedlich und beeinflusst daher auch die studienbezogene Lockerungsrate (Stauffer 1982; Brand 1986). Als in der Literatur übliche Lockerungszeichen gelten bei der Prothesenpfanne eine Lysesäule von  $> 2$  mm im Nativröntgenbild, desgleichen für den Prothesenschaft. Des Weiteren wird als sicheres Lockerungskriterium ein progredienter Lysesäule von  $> 2$  mm Breite um den ganzen Prothesenschaft angesehen (Wirtz 1997; Malchau 1996). Diese Werte sind aber kritisch zu betrachten, da aufgrund der Lagerungs- und projektionsbedingten Fehlerquelle mit einer Messfehlerbreite von 5 mm gerechnet werden muss (Malchau 1996). Eine deutlich höhere Präzision bei der Lockerungsdiagnostik weisen die computergestützten Verfahren auf (Dihlmann 1994), wie z.B. die „Einbild-Röntgen-Analyse“ (EBRA), deren routinemäßige Anwendung aufgrund der hohen Kosten und des hohen technischen Aufwandes noch nicht im klinischen Alltag Einzug gefunden hat. Hier vor allem sind die standardisierten Aufnahmetechniken Grundvoraussetzung der Auswertung.

Problematisch war in unserer Studie das Fehlen postoperativer Röntgenbilder sowie der Umstand, dass sich einige Patienten ( $n=25$ ), welche sich einer erneuten Revisionsoperation ( $n=31$ ) unterziehen mussten, dieses in einer anderen Klinik durchführen ließen. Das manuelle Ausmessen der Pfannenposition ergab einen durchschnittlichen Inklinationwinkel von  $44^\circ$  mit einem Antetorsionswinkel von  $16,5^\circ$ , was dem Idealwinkel zur korrekten Pfannenpositionierung mit  $45^\circ$  Inklination und  $20^\circ$  Anteversion (Müller 1970; Harris 1980) sehr nahe kommt. Auch hier sollte der Begriff der „Idealposition“ kritisch betrachtet werden, da er in der Literatur studienabhängig definiert wird (Woo 1988; Mian 1992; Murray 1993; Rössig 1996).

Die Saumbildung von unter 2 mm Breite um die Prothese wird in der Literatur nicht als Lockerung angesehen (Yolder 1986; Wirtz 1997). Ein schmaler Saum ( $< 2$  mm) in den Zonen 1 – 3 nach De Lee (De Lee 1976) war bei  $3/4$  der mit zementfreien Prothesenpfannen versorgten Patienten zu sehen, bei den zementierten Prothesenpfannen war dies in  $2/3$  der Fälle. Diese Werte werden durch Traulsen (2001) bestätigt, der bei zementfreien Schäften, explizit Zweymüller-Schäften, in 81% der Fälle Saumbildungen bei nicht gelockerten Prothesenschäften sah. Diese Patienten zeigten allesamt ein sowohl klinisch als auch ein subjektiv gutes Ergebnis. Bei den Prothesenschäften zeigte sich in 30 Fällen ein Lysesäule  $< 2$  mm (davon in 17 Fällen bei zementierten Schäften). Die Lysesäulen zeigten sich verstärkt bei der zementfreien Verankerungstechnik in den Zonen 1 und 7 nach Gruen (1979), was auch in der Literatur beschrieben wird (Siebold 2001; Traulsen 2001). Ursache hierfür ist vermutlich der Polyäthylenabrieb im Bereich der Gelenkpfanne (Elke 2001) oder die distale Verankerung des Prothesenschaftes (Traulsen 2001). Revidiert wurden hiervon 3 Patienten, die restlichen 27 Patienten waren zufrieden und lehnten eine Revision ab. 3 weitere Patienten erhielten in unserer Klinik eine erneute Schaftrevision, da der Schaft im Röntgenbild einen Lysesäule von  $> 3$  mm Breite hatte und um den gesamten Prothesenschaft verlief. Hierbei zeigte sich in einem Fall eine septische Lockerung, in den 2 anderen Fällen eine aseptische Lockerung.

Zur weiteren Lockerungsdiagnostik erfolgte noch in 11 Fällen eine DSA, welche in 8 Fällen eine Lockerung diagnostizierte (6 Pfannen- und 3 Schaftlockerungen). Szintigraphisch wurden noch 22 Patienten untersucht, hierbei zeigte sich in 14 Fällen eine Lockerung.

Periartikuläre Ossifikationen treten bei Hüfttotalendoprothesenimplantationen in einem sehr hohen Maß (90 %) auf (Charnley 1972; Rosendahl 1977; Böhm 2001). Diese Ossifikationen können im ausgeprägten Fall zu einer Bewegungseinschränkung, im Extremfall zur Ankylose, oder zu Schmerzen führen, im Normalfall sind sie aber meistens symptomlos und im Röntgenbild diagnostizierbar. Eine Prophylaxe erfolgt in der Regel medikamentös mit Diclophenac, Indometacin oder durch eine radiologische Bestrahlung des OP-Gebietes. Bei Beschwerden kann nach der szintigraphischen Aktivitätsbestimmung eine Entfernung der Ossifikationen erfolgen, aber auf das rezidivierende Auftreten der periartikulären Ossifikationen muss der Patient hingewiesen werden. Die Risiken für die Entstehung der periartikulären Ossifikationen sind weitgehend bekannt. Mehrmalige große Gelenkoperationen zählen dazu, des Weiteren lange Bewegungseinschränkungen (Langzeitbeatmung), Myositis ossificans progressiva, sowie als Folge von großflächigen Verbrennungsverletzungen (Rudicel 1985). Erster Punkt trifft auch auf unser Patientengut zu. Periartikuläre Ossifikationen fanden sich in unserem Patientengut in 52 % der Fälle. In 13,2% lag ein klinisch bedeutsames Stadium III und IV nach Brooker bzw. 2 und 3 nach Arcq vor. Böhm berichtet 2001 über eine Ankylosierung der Hüfte (Brooker Grad IV) in 2 % der Fälle bei betriebener Prophylaxe. Die Bevorzugung des männlichen Geschlechtes bei der Entstehung der periartikulären Ossifikationen (Garland 1991; Heyd 1995) konnte in unserem Patientengut bestätigt werden, da 35,7 % männlichen Geschlechts waren. Ohne Ossifikationsprophylaxe (Radiatio oder medikamentös) kommt es bei Primärimplantationen in ca. 29 % zu klinisch manifesten Ossifikationen (Sodemann 1988), bei Wechseloperationen in bis zu 90 % (Charnley 1972; Rosendahl 1977; Böhm 2001). Bei der Anwendung der prophylaktischen medikamentösen Maßnahmen kommt es in 7 – 11 % (Sodemann 1988; Amstutz 1997; Klöbl 1998) der Fälle zu Ossifikationen, bei Radiatio in 5 – 30 % (Würzburger Studie).

Mit 12 % liegt die Anzahl der betroffenen Patienten in der vorliegenden Studie unter den Literaturwerten, da bei 30 Patienten (28 %), aufgrund einer Magenulcusanamnese und Ablehnung einer Radiatio, auf eine Ossifikationsprophylaxe verzichtet wurde. In 14 % dieser Fälle konnten klinisch relevante Ossifikationen diagnostiziert werden, in 45 % konnten im Röntgenbild Ossifikationen nachgewiesen werden. Von den Patienten, die postoperativ eine Ossifikationsprophylaxe erhielten, kam es in 4 Fällen (5,2 %) zu klinisch relevanten Ossifikationen. Bei 2 Patienten mit positiver Ossifikationsanamnese unter NSAR, erfolgte praeoperativ eine Radiatio und postoperativ, im Rahmen der Analgetikatherapie mit NSAR, die medikamentöse Therapie, erbrachte aber nicht den gewünschten Erfolg. 44 % der mittels Prophylaxe behandelten Patienten zeigte im Röntgenbild keine Ossifikationen.

#### **4.5 KNOCHENSUBSTANZVERLUST**

Revisionsoperationen sind immer mit einer voroperierten Ausgangssituation behaftet und haben daher andere Ausgangsvoraussetzungen als die Primäroperation. Aus diesem Grund werden auch andere Anforderungen an das Implantatmaterial und an den Operateur gestellt. Der Knochensubstanzverlust ist ein wichtiges Kriterium für den Erfolg der Revisionsoperation und damit für die Standzeit der Hüfttotalendoprothese. Es gibt eine Vielzahl von Bewertungsmaßstäben des Knochenlagers bei Revisionsoperationen, aber in der Literatur hat sich noch keiner durchsetzen können. Im Bereich des Acetabulums erscheint die Bewertung nach Paprosky am aussagekräftigsten, da sie eine Entscheidungshilfe bezüglich des Einsatzes verschiedener Allograftformen darstellt, vom gemahlene Knochen bis zum strukturellen Allograft (Paprosky 1994). Dieses Bewertungsschema ist eine Kombination aus

Röntgenbildgebung und intraoperativem Befund und verfügt daher über eine aussagekräftige Bewertung des acetabulären Knochenlagers. Erschwerend war, dass die Beurteilung des intraoperativen Knochenlagers in den Operationsberichten unterschiedlichst dokumentiert war. Bezüglich des Schaftlagers konnten wir den Operationsberichten meist keine aussagekräftigen Beurteilungen entnehmen, so dass sich die Aussagen auf die Nativröntgenbildgebung beschränken.

Die vorliegende Studie zeigt, wie auch die aktuelle Literatur, dass die Standzeit einer Hüfttotalendoprothese wesentlich von der Knochenlagerqualität zum Revisionszeitpunkt abhängt (Amstutz 1982; Elke 2001; Cameron 2001; Siebold 2001). Die Schaffung einer tragfähigen Knochenstruktur ist maßgeblich für die Standzeit. Die Untersuchung zeigte, dass der Knochenlagerzustand zum Zeitpunkt der Revisionsoperation deutlicher schlechter war als zum Zeitpunkt der Primärimplantation. Zum Zeitpunkt der Revisionsoperation zeigten 59 Patienten (63,4 %) einen höhergradigen Pfannendefekt als bei der Primärimplantation auf. Die Abhängigkeit der Lockerungsrate von der Knochenlagerqualität zeigt sich dadurch, dass nur 11,5 % der Patienten mit geringen Knochenlagerdefekten (Paprosky Typ 1) eine erneute Lockerung erlitten, im Gegensatz zu den Patienten mit höhergradigen Defekten (Typ 3A + 3B), bei denen sich in 14,3 % eine Lockerung zeigte. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen von Engelbrecht und Heinert (1987), die zeigten, dass mit zunehmender Knochenlagerzerstörung das Ergebnis der Revisionsoperationen sich verschlechtert.

Zu den Knochenlagerdefekten im Schaftbereich lässt sich sagen, dass aufgrund der Vielzahl der verwendeten Schafttypen die Anzahl der nachuntersuchten Schäfte je Typ keine statistisch sinnvollen Aussagen zu lassen. Daher wurden die Schafttypen in zwei Gruppen unterteilt, und zwar in die zementierten und zementfreien Schäfte. Hier zeigte sich, dass die zementfreien Schäfte in 90 % der Fälle eine Überlebenszeit (ÜLZ) von mehr als 60 Monaten hatten, in 88,4 % von mehr als 90 Monaten. Diese Daten werden auch in der Literatur bestätigt. Traulsen (2001) beschrieb eine 10-Jahres-ÜLR (Zweymüller-Schaft) von 96 %, Bülow (1996) eine ÜLR von 98 % nach 8,4 Jahren (Spotorno-Schaft). Die zementierten Schäfte zeigten in 95,6 % der Fälle eine ÜLZ von mehr als 60 Monaten, in 84,7 % von mehr als 90 Monaten. Auch diese Werte wurden durch die Literatur bestätigt: Lubinus (1986): Lockerungsrate 11,1 % nach 8 Jahren, Heisel (1993): Lockerungsrate 15,4 % nach 10 Jahren.

Dieses unterschied sich aber auch nach Art der präop. Knochenlagerschäden. Es zeigte sich, dass bei präop. Defekten im Bereich des Schaftes in den Zonen 1 und 5 nach Gruen eine 5-Jahres-ÜLR von 83,3 % auftrat, bei Defekten im Bereich der Zonen 2, 3, 4, 6 und 7 betrug die 5-Jahres-ÜLR 100 %. Des Weiteren zeigte sich bei den zonenübergreifenden Defekten nur im Bereich der Zonen 5 + 6 eine 5-Jahres-ÜLR von 0 %. Ein Grund für die sehr guten Ergebnisse ist in der Wahl der Implantate zu sehen. Bei Defekten im Bereich der Gruen'schen Zonen 3 der 5 erfolgte die Revision mit einem proximal verankernden Schaft, bei Defekten im Bereich der Zonen 1 + 7 mit einem distal verankernden Schaft, so dass sich die Defektzonen „erholen“ konnten und die Schäfte bei den Nachuntersuchungen eine gute Osseointegration zeigten. Diese Aussagen waren aber nicht signifikant, da die Anzahl der Defekte zu klein war, um statistisch signifikante Aussagen treffen zu können. Auch wurden die Defekte entweder mit Spongiosa oder Palacos aufgefüllt und die Schäfte zeigten eine knöcherne Osseointegration. Diese Ergebnisse werden auch durch die aktuelle Literatur bestätigt (Elke 2001; Bircher 2001; Cameron 2001). Böhm berichtete 2001 über 52 % guten bis sehr guten Knochenaufbaus bzw. 36 % deutlichen Knochenaufbaus nach „Impaction allografting“ oder Anlage von massiven Fremdknochentransplantaten (Follow up 5,4 Jahre).

In Kenntnis der Abhängigkeit des Operationsergebnisses von der Knochenlagerqualität halten auch wir regelmäßige Verlaufskontrollen von Hüfttotalendoprothesen für empfehlenswert. Hierdurch sind frühzeitig zunehmende Knochenlagerschädigungen zu erkennen und im

Frühstadium der Lockerung die Revisionsindikation zu stellen. Die dann vorliegende bessere knöcherne Ausgangssituation lässt ein besseres Operationsergebnis erwarten.

## 4.6 IMPLANTAT UND IMPLANTATIONSTECHNIK

Die Weichteilfunktion spielt in der Revisionsimplantation eine nicht zu unterschätzende Rolle. Vernarbte Abduktoren dienen praktisch nur noch als statische Stabilisatoren und der Verlust der Funktion des Nervus gluteus superior, der den ganzen Abduktorenkomplex inklusive des M. tensor fascia lata innerviert, ist praktisch mit einem instabilen Hüftgelenk gleichzusetzen (Jakobs 1989; Lavigne 1994; Siebenrock 2000). Daher kommt bei Destruktionen im Bereich des proximalen Femurs dem Erhalt bzw. der Rekonstruktion der Sehnenansätze große Bedeutung zu. Im Vordergrund stehen hier der Trochanter major und minor, führt doch der Verlust oder die Beeinträchtigung der Abduktorenfunktion unweigerlich zu einem erhöhten Luxationsrisiko (Charnley 1978; Hedlundh 1997).

Neben der Weichteilfunktion ist die knöcherne Anatomie für die Implantatwahl ausschlaggebend. Die verschiedenen Verankerungsprinzipien der Implantate sind ein wesentlicher Aspekt bei der Analyse der Lockerungen. Zementfrei zu implantierende Prothesen stellen nicht so hohe Anforderungen an die Beschaffenheit der Knochenoberfläche. Sklerosierte Oberflächen verhindern die Penetration des Knochenzementes in die Spongiosa und verlangen somit eine zementfreie Verankerung (Elke 2001). Ein Anfrischen der Sklerosezonen ist aber auch bei der zementfreien Verankerung wichtig, damit ein Greifen der grobgestrahlten Schaftoberflächen sowie der Gewindegänge der Pfannen ermöglicht wird und eine feste Verankerung der Implantate im Sinne einer Osseointegration (Siebold 2001; Elke 2001) möglich ist. Das Hauptproblem ist die solide Verankerung des Revisionsimplantat im teilweise erheblich vorgeschädigten Knochen und das Erreichen eines knöchernen Wiederaufbaus. Zementierte Prothesenschäfte brauchen den Innendurchmesser des femoralen Kanals nicht präzise nachzubilden, da der Raum zwischen Knochen und Prothese mit Zement gefüllt wird. Die Einführung zementfreier Hüftimplantate verändert diese Bedingung. Da die Antekurvatur des Femurs ab ca. 200 mm beginnt, wird jeder Schaft, der länger ist, bestenfalls eine 3-Punkt-Fixierung erreichen, unabhängig vom Durchmesser (Cameron 2001). Auch sollte das Konzept „fit and fill“ beachtet werden, damit sich kein Bindegewebe in den verbleibenden Hohlräumen bilden kann und dann wieder die Lockerung des Implantates vorantreibt. Langschaftprothesen, wie der Wagner-Revisionsschaft oder der Zweymüller-revisionsschaft, ermöglichen eine zuverlässige Überbrückung proximaler Knochendefekte und ermöglichen einen erstaunlichen knöchernen Wiederaufbau des proximalen Femurs im postoperativen Verlauf. Folge ist die mögliche Verwendung von kürzeren Implantaten bei erneutem Wechsel (Wagner 1987, 1989; Bircher 2001). Bezüglich des Wagner-SL-Revisionsschaftes wird über eine Revisionsrate von 8 % nach 10 Jahren berichtet (Bircher 2001; Böhm 2001). Andere zementfreie Revisionsschäfte weisen eine Revisionsrate von 2,5-6 % nach 68 - 84 Monaten auf (Traulsen 2001; Goldberg 1995; Mulliken 1996), was sich auch in unseren Zahlen für die zementfreien Schäfte von 5,2 % nach 92 Monaten widerspiegelt. Der zementfreie Schaft von Spotorno zeigt Lockerungsraten von bis zu 4% nach durchschnittlich 5 Jahren (Siebold 2001; Bläsius 1993). Im vorliegenden Patientengut zeigte sich, dass die zementfreien Schäfte in 90% der Fälle eine Überlebenszeit (ÜLZ) von mehr als 60 Monaten hatten, in 88,4 % von mehr als 90 Monaten. Nach zementierter Revision werden bei mittel- bis langfristigem Verlauf Revisionsraten von 9,5-20 % angegeben (Katz 1995; Marti 1990; Mulroy 1996; Traulsen 2001). Wenige Anhänger hat die Kombination der zementierten Prothese mit impaktierten Fremdknochen. In bisherigen Berichten mit kurzem Verlauf werden Revisionsraten von 4-6 % bei einem follow up von 60 Monaten erwähnt (Elting 1995; Kohler 1999). Die 5-Jahres-Überlebenszeit der zementierten Prothesenschäfte betrug 95,6 %, nach 90 Monaten 84,7 % und entspricht damit den Ergebnissen der Literatur (Elke 2001; Cameron 2001; Siebold 2001).

Pfannenrevisionen erfolgen in verschiedensten Techniken mit unterschiedlichen Erfolgsraten. In Frage kommen zementierte Pfannen mit mehr oder weniger ausgedehntem Zementaufbau, zementierte Pfannen mit „impact-bone-grafting-Technik“ (Slooff 1996), zementfreie, hemisphärische Implantate, die durch reinen Press-Fit in Kombination mit Schrauben oder durch ein Schraubgewinde verankert werden. Des Weiteren stehen verschiedene Pfannenimplantate zur Überbrückung von Rand- und medialen Wanddefekten, wie die Hakenschale nach Ganz (Zehntner 1994), die Antiprotrusionsschale nach Burch-Schneider (Berry 1992; Bohm 1999) oder der Müller-Ring (Zehntner 1994), zur Verfügung. Ergänzung finden diese Implantate noch durch Sattelprothesen, die lediglich tragfähige Anteile des Os ileum als Widerlager benötigen (Nieder 1990), oder durch maßgefertigte Implantate. Nicht alle acetabulären Revisionstechniken erreichen befriedigende Langzeitergebnisse. Das Zementieren von Prothesenpfannen bei Revisionseingriffen führt zu hohen früh- oder mittelfristigen Lockerungsraten von 20-30 % und mehr innerhalb von 4-8 Jahren (Engelbrecht 1990; Pellicci 1985; Patterson 1987). In der vorliegenden Studie zeigte sich eine 5-Jahres-Überlebensrate von 83,4 %, nach 90 Monaten von 71,7 % und bestätigt damit die Literaturdaten. Aufgrund dieser Erfahrungen wird heute allgemein der zementfreien Pfannenrevision, mit Ausnahme der Slooff-Technik als zementiertes Verfahren, der Vorzug gegeben. Im vorliegenden Patientengut zeigte sich bei Verwendung der Slooff-Technik keine Lockerung im Nachuntersuchungszeitraum, somit eine 5-Jahres-Überlebensrate von 100 %. Eine 90 monatige Überlebenszeit zeigte sich in 80 %. Große strukturelle Allografts zeigen ermutigende Frühergebnisse (Harris 1998), mittelfristig wurden aber hohe Lockerungsraten von bis zu 100 % beschrieben (Hooten 1994; Kwong 1993). Allgemein akzeptiert ist, dass mindestens 50 % der tragenden Oberfläche von autochtonem Beckenknochen gebildet werden sollte, um langfristig das Problem des Allograftversagens zu vermeiden (Schimmel 1998; Schreurs 1998). Gemahlene Spongiosa alleine ist nicht tragfähig und sollte daher nur als Füllmaterial von kavitären oder zystischen Defekten verwendet werden (Morscher 1994; Zehntner 1994). Die eigentlich tragende Funktion muss von entsprechenden Implantaten wie Pfannendachschalen o.ä. übernommen werden. Eine gute Alternative scheint die Impaction-grafting-Technik von Slooff (1984, 1996) darzustellen, bei der Knochenbankspongiosa impaktiert wird und mit einer zementierten Pfanne kombiniert wird.

Die Ergebnisse unserer Studie können die Ergebnisse der Slooff-Technik und der zementierten Pfannen bestätigen. Die zementfreie Revision der Pfanne erfolgte in unserer Klinik mit dem Schraubring Modell „München“. Studien zu diesem Modell erfolgten durch Krüger-Franke (1991,1995), der bei einem Nachuntersuchungszeitraum von 43 Monaten eine Lockerungsrate von 13,5% aufzeigte und von Marschand (2000), die eine Lockerungsrate von 21% nach 64,7 Monaten. Diese Daten bezogen sich aber sowohl auf Primärimplantationen und auch Revisionseingriffe, so dass nur eingeschränkt eine Vergleichsmöglichkeit möglich ist. In der vorliegenden Studie betrug die 5-Jahres-ÜLR bei zementfreien Prothesenpfannen 88% und nach 90 Monaten betrug sie 82,8%. Diese Lockerungsraten liegen im Bereich der in der Literatur berichteten Daten: Traulsen berichtete 2001 über eine 10-Jahres-ÜLR von 83,9% (Zweymüller-Pfanne) bzw. 65% (Endler-Titan-Pfanne). Böhm beschrieb eine Lockerungsrate von 5,3% nach 11,7 Jahren für zementfreie Pfannen (Harris-Galante-Pfannen) bzw. 6,7% nach 9,8 Jahren für zementierte Polyethylenpfannen.

Verglichen mit der Literatur bewegt sich das vorliegende Patientengut damit am oberen Grenzwert der Lockerungsraten. Es konnte bestätigt werden, dass bei erheblichem bis schwerem Knochendefekt mit der verwendeten Schraubpfanne nicht in jedem Fall zufriedenstellende Langzeitergebnisse zu erwarten sind, so dass über die Verwendung des Implantates und der Implantationstechnik immer individuell entschieden werden muss. Die ideale Implantationstechnik sollte sich nach dem Operationssitus richten und erfordert eine ausführliche praeoperative Planung.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Im Zeitraum von Januar 1987 bis Dezember 1992 wurden in der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinikum Großhadern, 181 Hüftprothesenwechseloperationen durchgeführt. Nachuntersucht werden konnten 107 Patienten, die anderen Patienten waren verstorben, unbekannt verzogen, nicht bereit oder nicht in der Lage sich untersuchen zu lassen. In 55 Fällen (51,4 %) wurde ein kompletter Prothesenwechsel vollzogen, in 38 Fällen (35,5 %) wurde nur die Pfanne gewechselt und in 14 Fällen (13,1 %) nur der Schaft. Von den 107 Patienten konnten im Rahmen der Studie 61 Patienten von uns klinisch nachuntersucht werden und von 46 Patienten konnten subjektive Daten mittels eines dem behandelnden Orthopäden zugesandten Fragebogens oder einer Telefonbefragung erhoben werden.

Der Zeitraum zwischen der Wechseloperation und der Nachuntersuchung bzw. die Prothesenstandzeit begrenzenden Ereignis (follow up) betrug im Durchschnitt 88,7 Monate bei einer Spanne zwischen 36 Monaten und 168 Monaten. Das Durchschnittsalter der 67 weiblichen und 40 männlichen Patienten betrug zum Operationszeitraum 63,5 Jahre, wobei die jüngste Patientin 36 Jahre, die älteste 87 Jahre alt waren.

Es zeigten sich bis auf die bei Revisionen zu erwartenden Knochenlagerkomplikationen kaum intraoperative Probleme. An intraoperativen Komplikationen traten in 25 Fällen Fissuren des Femurs oder Trochanterabrisse auf. Die Hauptkomplikation, die postoperative Luxationshäufigkeit, betrug 16,8 %. Bis auf eine konnten die Luxationen unblutig reponiert werden. Die Nervenschädigungen lagen mit 3,7 % über der in der Literatur beschriebenen 1 %, aber bis auf 1 Fall (0,9 %) waren sie nur von temporärer Dauer und erholten sich komplett.

Der MEAN-HARRIS-HIP-SCORE kann bei Revisionsoperationen aufgrund der überwiegend schlechteren Ausgangsbedingungen nicht mit den von Primärimplantationen verglichen werden. Er erfordert eine eigene Interpretation, solange es keinen speziellen „Revisionsbewertungsscore“ gibt.

In dem MHHS ergaben sich in 13,1 % der Fälle „sehr gute“, in 28 % „gute“, in 15,9 % „zufriedenstellende“ Ergebnisse. 43 % der Fälle mussten als „ungenügend“ klassifiziert werden, obwohl alle Patienten rechnerisch eine höhere Punktzahl und auch in den meisten Fällen ein individuell besseres Ergebnis als präoperativ erreichten. Zur Auswertung der Op-Zufriedenheit erfolgt noch die Beurteilung in einem subjektiv ausgerichteten Score (Score nach Merle d'Aubigne und Postel). Hier zeigte sich ein „very good“ in 72,9 % und ein „good“ in 7,5 % der Fälle und gibt somit die Zufriedenheit der Patienten mit dem Revisionsergebnis subjektiv wieder.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Lockerungsrate von der Qualität des acetabulären und femoralen Knochenlagers abhängt. Zunehmende Knochenlagerdefekte verschlechtern die Ausgangssituation der Revision und somit auch die Ergebnisse der Reoperation. Bei unseren Patienten mit einem höhergradigen acetabulären Knochensubstanzverlust zeigte sich im Beobachtungszeitraum von 60 Monaten in 20 % der Fälle eine Lockerung im Vergleich zu 11,5-13,5 % bei einem mäßigen bis schweren Knochenverlust. Hinsichtlich des femoralen Knochenlagerdefektes zeigte sich eine 83,3 – 100%ige 5-Jahres-Überlebenszeit bei Wahl des richtigen Schaftverankerungsprofils trotz vorhandener Knochendefekte. Insgesamt lag die erneute Revisionsrate im vorliegenden Patientengut bei 22,4 % nach 60 Monaten und damit im mittleren Bereich im Vergleich zur Literatur. Unterschieden nach Art der Implantationsverfahren, zementfrei oder zementiert, lag die Lockerungsrate aber jeweils im mittleren Bereich.

Dieses gibt zu bedenken, dass die Schraubpfanne „München“ bei Patienten mit hochgradigem Acetabulumdefekt einer genauen Implantationsprüfung zu unterziehen ist. Aufgrund unserer Ergebnisse ist in diesem Fall die „Slooff-Technik“ vorzuziehen, welche eine 5-Jahres-ÜLR von 100 % aufwies.

Bei der radiologischen Beurteilung der Prothesen bzw. des Prothesenlagers haben sich die Standardaufnahmen (Beckenübersicht und Hüfte streng axial) bewährt, die eine weitgehend überlagerungsfreie Darstellung der Pfanne ermöglichen. Ein schmaler Sklerosesaum von bis zu 2 mm um den Implantatschaft war bei 63 % der Patienten zu sehen, um die Implantatpfanne bei 79 % der Patienten, wobei nur bei 3 Patienten die Indikation zur Revision bestand. Die Mehrzahl der zementfreien Pfannen wiesen eine Saumbildung lediglich am Pfannenboden (DeLee-Zone 2) auf, die zementierten Pfannen in den Randbereichen. Die Säume im Schaftbereich verteilen sich unregelmäßig um den Schaft.

Die Überlebenszeitanalyse der Implantate bzw. der Implantattechniken nach der Kaplan-Meier-Methode konnte aufgrund der zu geringen Patientenzahl und Lockerungen nur deskriptiv interpretiert werden und zeigte eine 5-Jahres-ÜLR bei den zementfreien Pfannen von 88 %, bei den zementierten Pfannen von 73,7 % und mittels der Slooff-Technik von 100 %. Bei den zementfreien Schäften zeigte sich eine 5-Jahres-ÜLR von 90 % und bei den zementierten Schäften von 95,6 %, welche aber im Verlauf der nächsten Jahre, im Vergleich zu den zementfreien Schäften, dann stark rückläufig war.

Einen signifikanten Einfluss auf die Prothesenstandzeit (60 Monate) hat nur die Verankerungstechnik der Pfanne. Das Patientenalter, das Geschlecht, die betroffene Seite, die vorausgegangenen Wechseloperationen, die Verankerungstechnik des Schaftes und der Knochensubstanzverlust haben im Chi-quadrat-Test oder Fisher's-Exact-Test keinen signifikanten Einfluss auf die Prothesenstandzeit. Eine mögliche Ursache für diese Ergebnisse sehen wir in der niedrigen Fallzahl der Untergruppen.

Als Ergebnis der klinischen und radiologischen Nachuntersuchung in dieser Studie treffen wir die Aussage, dass die Auswahl des Revisionsimplantates und die Implantationstechnik die entscheidenden Komponenten für eine erfolgreiche Wechseloperation darstellen.

## 6 Anhang

### 6.1 Abkürzungen

a.-p.	anterior-posterior
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
cm	Zentimeter
ITN	Inkubationsnarkose
J.	Jahre
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität
m	Meter
max.	Maximum
min.	Minimum
MHHS	MEAN-HARRIS-HIP-Score
mm	Millimeter
n	Anzahl
o.ä.	oder ähnliches
präop.	präoperativ
postop.	postoperativ
TEP	Totalendoprothese
ÜLR	Überlebensrate
ÜLZ	Überlebenszeit
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

- Ahnfelt L., Herberts P., Machlau H., Andersson G.B.J. (1990): Prognosis of total hip replacement . A Swedish multicenter-study of 4664 revisions. *Acta Orthop Scand* 61: 126-138
- Ahrens H., Gosheger G., Streitbürger A., Gebert C., Harges J. (2006): Antimikrobielle Silberbeschichtung von Tumorprothesen. *Onkologe* 12: 145-151
- Aldinger P., Thomsen M., Lukoschek M., Mau H., Everbeck V., Breusch F.J. (2003): Langzeitergebnisse zementfreier Schraubpfannen mit glatter Oberfläche (Meeting Abstract DGOOC 2003)
- Amstutz HC., Ma SM., Jinnah RH., Mai L. (1982): Revision of aseptic loose total hip arthroplasties. *Clin Orthop* 170: 21-33
- Arnold P., Schüle H., Schroeder-Boersch H., Jani L. (1998): Überblick und Ergebnisse der ARO-Multicenterstudie. *Orthop* 6: 324-332
- Bauer R., Kerschbaumer F., Poisel S., Oberthaler W. (1979): Der transgluteale Zugang zum Hüftgelenk. *Arch Orthop Trauma Surg* 95: 47-49
- Berry D., Muller M. (1992): Revision arthroplasty using an anti-protrusion cage for massive acetabular bone deficiency. *J Bone Joint Surg Br* 74: 711-715
- Bereiter H., Bürgi M., Rahn BA. (1995): Mechanische und biologische Verankerung einer vorgespannten Hüftpfanne im Tierversuch. In Morscher E.: *Hüftendoprothetik*. Springer Verlag
- Berman AT., Iorio R. (1990): Classification and staging system for revision total hip arthroplasty. *American Academy of Orthopaedic Surgeons*, February 1990
- Bettin D., Greitemann B., Polster J., Schulte-Eistrup S. (1993): Langzeitergebnisse der zementlosen Totalendoprothese des Hüftgelenkes nach Judet. *Z Orthop* 131: 496-502
- Bircher H-P., Riede U., Lüem M., Ochsner P.E. (2001): Der Wert der SL-Revisionsprothese nach Wagner zur Überbrückung großer Femurdefekte. *Orthop* 30: 294-303
- Bläsius K., Cotta H., Schneider U., Thomsen M. (1993): CLS-Multicenter-Studie-8-jährige Erfahrungen. *Z Orthop* 131: 547-551
- Bobyn JD., Mortimer ES., Glassmann AH., Engh CA., Miller JE., Brooks CE. (1992): Producing and avoiding stress shielding. Laboratory and clinical observations of noncemented total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 274: 79-96
- Bodura A. (1996): Vergleichende Untersuchung über Hybrid-Systeme zum Hüftgelenkersatz unter Verwendung zweier unterschiedlicher zementfrei implantierbarer Schraubpfannen. Dissertation, Med. Fakultät der LMU München
- Böhm, P., Bischel O. (2001): Das zementfreie diaphysäre Verankerungsprinzip für den Hüftschaffwechsel bei großen Knochendefekten – Analyse von 12 Jahren Erfahrung mit dem Wagner-Revisionschaft. *Z Orthop* 139: 229-239
- Bohm 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
- Bos I., Meeuwssen E., Henßge EJ., Löhns U. (1991): Unterschiede des Polyäthylenabriebs bei Hüftgelenkendoprothesen mit Keramik- und Metall-Polyäthylen-Paarung der Gleitflächen. *Z Orthop* 129: 507-511
- Brand RA., Pedersen DR., Yoder SA. (1986): How definition of „loosening“ affects the incidence of loose total hip reconstructions. *Clin Orthop* 210: 185-191
- Breusch SJ., Berhof R., Schneider U., Weiß G., Simank M., Lukoschek V., Ewerbeck V. (1999): Der Stand der Zementiertechnik bei Hüfttotalendoprothesen in Deutschland. *Z Orthop* 137: 101-107
- Britton AR., Murray DW., Bulstrode CJ., McPherson K., Denham RA. (1997): Pain levels after total hip replacement. *J Bone Jt Surg* 79-B:93-98

- Brooker AE., Bowerman JW., Robinson RA., Riley LH. (1973): Ectopic ossifications following total hip replacement. Incidence and a methode of classification. *J Bone Joint Surg Am* 55: 1629-1632
- Bülow JU., Jani L., Arnold P., Scheller G., Tanner M. (1996): Erste Langzeitergebnisse mit dem zementfreien CLS-Schaft von Spotorno. *OP-Journal* 2: 228-231
- Buchholz HW., Engelbrecht E., Röttger J. (1977): Erkenntnisse nach Wechsel von über 400 infizierten Hüftendoprothesen. *Orthop Praxis* 12: 11-17
- Cameron H.U. (2001) Modulare Schäfte in der Hüftprothesenrevisionschirurgie. *Orthopäde* 30: 287-293
- Charnley J. (1964): Anchorage of the femoral head protheses to the shaft of the femur. *J Bone Joint Surg Br* 46 : 516
- Charnley J. (1972): The long term results of low friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention. *J Bone Joint Surg Br* 54: 61
- Convery RF., Minter-Convery M., Devine SD., Meyers MH. (1990): Acetabular augmentation in primary and revision total hip arthroplasty with cementless protheses. *Clin Orthop* 252: 167-175
- De Lee JG., Charnley J. (1976) : Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop* 121: 20-32
- Dickob M., Bleher J., Puhl W. (1994): Standardisierte Pfannenwanderungsanalyse in der Hüftendoprothetik mittels digitaler Bildverarbeitung. *Unfallchirurg* 97: 92-97
- Dihlmann SW., Ochsner PE., Pfister A., Mayrhofer P. (1994): Wanderungsanalyse verschraubter Hüftpfannen nach Revisionsarthroplastiken am Hüftgelenk. Ergebnisse der Einbildröntgenanalyse ( EBRA). *Z Orthop* 132: 286-294
- Dobbs HS. (1980): Survivorship of total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 274: 168-171
- Dohmae Y., Bechtold JE., Sherman RE. (1988) Reduction of cement-bone interface shear strength between primary and revision arthroplasty. *Clin Orthop* 236: 214-220
- Dooley RL., Engel C., Müller ME. (1992): Automated scanning and digitising of roentgenographs for documentation and research. *Clin Orthop* 274: 113-119
- Eckman MH., Greenfield S., Mackey WC., Wong JB., Kaplan S., Sullivan L. (1995): Foot infections in diabetic patients. *JAMA* 273: 712-720
- Elke R. (2001) Die Schaftrevision. *Orthopäde* 30: 280-286
- Elke R. (2001): Partikelkrankheit- Ist die Tribologie ein Thema in der Revisionschirurgie? *Orthopäde* 30: 258-265
- Endler M, Endler F.(1982): Erste Erfahrungen mit einer zementfreien Polyethylen Schraubpfanne. *Orthop Praxis* 18: 319 - 324
- Engelbrecht D., Weber F., Sweet M., Jakim I. (1990): Long-term results of revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 72: 41-45
- Engelbrecht E., Siegel A., Kappus M. (1995): Totale Hüftendoprothese nach Resektionsarthroplastik. *Z Orthop* 24: 344-352
- Engelbrecht E., Heinert K. (1987): Klassifikation und Behandlungsrichtlinien von Knochensubstanzverlusten bei Revisionsoperationen am Hüftgelenk. In: Primär- und Revisionsarthroplastik der Hüft- und Kniegelenke. Springer Verlag: 190-201
- Elting JJ., Mikali WE., Zicat BA. (1995): Preliminary report of impaction grafting for exchange femoral arthroplasty. *Clin Orthop* 319: 159-167
- Etienne A., Cupic Z., Charnley J. (1978) Postoperative dislocation after Charnley low-friction arthroplasty. *Clin. Orthop* 132: 19-23
- Flamme C.H., Wirth C.J., Stukenborg-Colsmann (2001): Charakteristik der Lernkurve bei der Hüfttotalendoprothetik am Beispiel der BiContact-Prothese. *Z Orthop* 139: 189-193
- Garland DE. (1991): A clinical perspective on commen forms of aquired heterotopic ossification. *Clin Orthop* 263: 13-29

- Gie GA., Linder L., Ling RS., Simon JP., Slooff TJ., Timperley AJ. (1993): Contained morselized allograft in revision total hip arthroplasty. Surgical technique. *Ortop Clin North Am* 24: 717-725
- Gierse H., Maaz T. (1992): Hüftendoprothetik, eine Standortbestimmung. *DÄB* 42
- Goldberg VM., Stevenson S., Feighan J., Davy D. (1995) Biology of grit-blasted titanium alloy implants. *Clin Orthop* 319: 122-129
- Gristina AG. (1987): Biomaterial-centered infection: Microbial adhesion versus tissue integration. *Science* 237: 1588
- Grossmann P., Braun M., Becker W. (1994): Luxation nach Hüft-TEP-Implantationen: Abhängigkeit vom operativen Zugang und anderen Faktoren. *Z Orthop* 132: 521-526
- Gruen TA., McNeice GM., Amstutz HC. (1979): "Modes of failure" of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop* 141: 17
- Grünther R-A., Oest O., Süßenbach F. (1993): Die isoelastische RM-Hüftendoprothese. *Z Orthop* 131: 539-542
- Gschwend N., Siegrist H. (1989): Prothesenlockerung an der Hüfte bei der chronischen Polyarthritits rheumatica. *Orthopäde* 18: 418-427
- Harris WH. (1998): Reconstruction at a high hip center in acetabular revision surgery using a cementless acetabular component. *Orthopedics* 21: 991-992
- Harris WH. (1980): Advances in surgical technique for total hip replacement: without and with osteotomy of the greater trochanter. *Clin Orthop* 146: 188
- Harris WH. (1969): Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 51: 737-754
- Havelin LI., Vollset LB. (1995): Revision for aseptic loosening of uncemented cups in 4.352 primary total hip prostheses. *Acta Orthop Scand* 66: 494-500
- Hedlundh U., Ahnfelt L., Fredin H. (1992) Incidence of dislocation after hip arthroplasty. Comparison of different registration methods in 408 cases. *Acta Orthop Scand* 63: 403-406
- Hedlundh U., Sanzen L., Fredin H. (1997) The prognosis and treatment of dislocated total hip arthroplasties with 22mm head. *J Bone Surg Br* 79: 374-378
- Heimke G., Schulte W., d'Hoedt b., Griss P., Büsing CM., Stock D. (1982): The influence of fine surface structures on the osseo-integration of implants. *J of artificial organs* 5(3): 207-211
- Hendrich C., Ak D., Sauer U., Kirschner S., Rader C.P. (2004): Langzeitergebnisse der zementfreien Parhofer-Mönch Schraubpfanne. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2004; 142: 292-297
- Herberts P., Ahnfelt L., Machlau H., Strömberg C., Andersson J. (1989): Multicenter clinical trials and their value in assessing total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 249: 48-55
- Herzog R., Morscher E. (1994): Morselized homologous grafts in revision hip arthroplasty of the acetabulum. *Chir Organi Mov* 79: 371-378
- Heyd R., Adamietz IA., Straßmann G., Szepesi S., Böttcher HD. (1995): Die postoperative, konventionelle fraktionierte Strahlentherapie zur Prävention heterotroper Ossifikationen nach TEP des Hüftgelenkes. *Röntgenpraxis* 48: 233-237
- Hettfleisch J., Scheller G. (1992): Die autologe Pfannendachplastik in der zementfreien Endoprothetik der Dysplasie Hüfte. *Orthop Praxis* 7: 456-459
- Hettfleisch J., Bülow J., Wissenbach R., Konermann W. (1994): Zementfreier Hüftpfannenwechsel unter Verwendung von Knochentransplantaten – eine Zumutung für den alten Menschen? *Orthop Praxis* 9: 151-156
- Hipp E., Gradinger R., Ascherl R. (Hrsg., 1992): Die zementlose Hüftprothese. *Int. Symposium, München*
- Hösli P. (1993): PCA-Schaftprothesen, 5-7-Jahresresultate. *Z Orthop* 131: 518-523
- 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

- Huiskes, R. (1993): Failed innovation in total hip replacement. Diagnosis and proposal for cure. *Acta Orthop. Scand* 64: 699-716
- Hunt S. (2005): Licht, Liebe, Leben – Was zählt. *Orthop.*34: 362-371
- Iichmann T., Franzen H., Mjoberg B., Wingstrand H., Lindgren L. (1991): Measurement accuracy in acetabular cup migration. *Trans EORS* 14
- Jacobs LG., Buxton RA.(1989) The course of the superior gluteal nerve in the lateral approach to the hip. *J Bone Joint Surg Am* 71: 1239.1243
- Johnston RC., Fitzgerald RH., Harris WH., Pross R., Müller ME., Sledge CB.(1990): Clinical and radiographic evaluation of total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am* 72 : 161-168
- Kaim A., Ledermann HP., Bongartz G. (2000): Chronic post-traumatic osteomyelitis of the lower extremity: comparison of magnetic resonance imaging and combined bone scintigraphy/immunoscintigraphy with radiolabelled monoclonal antigranulocyte antibodies . *Skeletal Radiol* 29: 378-386
- Kaisidis A., Megas P., Apostolopoulos D., Vassilakos P. (2005) : Diagnose septischer Hüftprothesenlockerung via LeukoScan. *Orthopäde* 34: 462-469
- Kaplan EL., Meier P. (1958): Nonparametric estimation from incomplete observations. *J Amer Statist Ass* 53: 457-491
- Karas W. (1991): Technische Überlegungen zur Stabilität der Knochen-implantatverbindung zementfreier Hüftendoprothesen. *Med Orthop Tech* 111: 54-58
- Katz RP., Callaghan JJ., Sullivan PM., Johnston RC. (1995): Results of cemented femoral revision total hip arthroplasty using improved cementing techniques. *Clin Orthop* 319: 178-183
- Kennedy JG, Rogers WB, Soffe KE, Sullivan RJ, Griffen DG, Sheehan LJ (1998): Effekt of acetabular component orientation on recurrent dislocation, pelvic osteolysis, polyethylene wear, and component migration. *J Arthroplasty* 13: 530-534
- Kienapfel H., Summer DR., Galante J. (1992): Vergleich zwischen dem Effekt von autogener und allogener Knochenspongiosa auf das Knocheneinwachsverhalten poröser Oberflächenimplantate. *Orthop Praxis* 10: 708-713
- Knahr K., Zerobin K., Salzer H., König B., Mostbeck A., Wichenhauer B. (1987): Aussagekraft der Szintigraphie zur aseptischen Lockerung bei zementierten und zementfreien Hüftendoprothesen. *Z Orthop* 125: 413-417
- Kody MH., Kabo JM., Markolf KL., Dorey FJ., Amstutz HC. (1990): Strength of initial mechanical fixation of screwing acetabular components. *Clin Orthop Rel Res* 257: 146-153
- Kohler G., Ochsner PE. (1999): Neue Knochenmühle zur regelmäßigen Zerkleinerung von Knochen verschiedenster Konsistenz. *Akt Traumatol* 29: 263-268
- Konig PD., Perdreau-Remington F., Rutt J., Hilgers RD., Schierholz JM. (1999): Adherence to and accumulation of *S.epidermidis* on different biomaterials due to extracellular slime-production. In vitro comparison of a slime-producing strain (Rp 62 A) and its isogenic slime negative mutant (M7). *Zentralbl Bakteriol* 289: 355-364
- Konig PD., Schierholz JM., Hilgers RD., Bertram C., Perdreau-Remington F., Rutt J. (2001): In vitro adherence and accumulation of *Staphylococcus epidermidis* RP 62 A and *Staphylococcus epidermidis* M7 on four different bone cements. *Langenbecks Arch Surg* 386: 328-332
- Krismer M., Fischer M., Klestil T., Frischhut B. (1991): Uncoted polyethylene RM-acetabular component versus Müller cemented acetabular component. *Arch Orthop Trauma Surg* 110: 195-199
- Krödel A., Refior HJ. (1988): Radiologische Veränderungen am Knochen nach zementfreier Implantation von Hüftgelenksendoprothesen bei entzündlich rheumatischen Erkrankungen. *Z Orthop* 126: 387-393

- Krüger-Franke M., Hagena FW. (1991): Hüftendoprothesenwechsel 1976-1988- Bessere Ergebnisse durch zementfreie Verankerung? Orthop Praxis 3: 159-162
- Krüger-Franke M., Birk M., Rosemeyer B. (1995): Ergebnisse zementfreier Hüftpfannenwechseloperationen. Z Orthop 133: 374-379
- 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
- Lachiewicz PF., McCaskill B., Inglis A., Ranawat CS., Rosenstein BD. (1986). Total hip arthroplasty in juvenile rheumatoid arthritis, two to eleven years results. J Bone Joint Surg Am 68: 502-508
- Lavigne P., Lorient de Rouvray TH. (1994) The superior gluteal nerve. Anatomical study of its extrapelvic portion and surgical resolution by trans-gluteal approach. Rev Chi Orthop Reparat Apparat Mot 80: 188-195
- Lidwell OM. (1988): Air, antibiotics and sepsis in replacement joints. J Hosp Inf 11: 18
- Liebermann 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
- Löhr J.F., Schütz U., Zünd T., Drobny T., Munzinger U. (2001): Mittelfristige Ergebnisse mit einem Hüftschaffrevisionssystem. Orthopäde 30: 304-309
- Lütten C. (1990): Metallspongiöse Endoprothesen für revisionseingriffe am Hüftgelenk. Z Orthop 128: 128
- Lütten C., Thomas W., Dihlmann W. (1989): Bringt die Technetium-Szintigraphie in Verbindung mit der Gallium-Szintigraphie eine verbesserte Aussage für die Differenzialdiagnose der aseptischen und septischen Endoprothesenlockerung. Röntgenblätter 42( 6): 262-267
- Mach J., Vick S. (1993): Zur Überlebenszeit von gelockerten zementierten Hüftgelenksprothesen. Z Orthop 131(2): 130-134
- Malchau H., Herberts P., Garellick, Södermann P., Eisler T. (2002): Prognosis of Total Hip Replacement. The Swedish National Hip Arthroplasty Register
- Malchau H., Herberts P., Ahnfeldt L., Johnell O. (1993): Prognosis of total hip replacement in Sweden: Follow of 92675 operations performed 1978-1990. Acta Orthop Scand 64: 497-506
- Malchau H., Herberts P., Wang XY., Kärrholm J., Romanus B. (1996): Long term clinical and radiological results of the lord total hip prosthesis. A prospective study. J Bone Joint Surg Br 78: 884-891
- Marti RK., Schüller HM., Besselaar PP., Vanfrank Haasnoot EL. (1990): Results of revision of hip arthroplasty with cement. J Bone Joint Surg Am 72: 346-354
- Marti RK., Besselaar PP. (1981): Spanplastiken bei primärer Totalendoprothese und Totalendoprothesenwechsel. Z Orthop 119: 711
- Mayer G., Seidlein H. (1992): Erfahrungen mit der autogenen und allogenen Knochentransplantation zur Rekonstruktion von lateralen Acetabulumdefekten beim Hüftgelenkersatz. Orthop Praxis 7: 453-455
- McFarland WA., Lewallen DG., Cabanela ME. (1991): Use of bipolar endoprosthesis and bonegrafting for acetabular reconstruction. Clin Orthop 268: 128-139
- McGann WA., Welch RW., Picetti GD. (1988) : Acetabular preparation in cementless revision hip arthroplasty. Clin Orthop 235: 35-46
- Mian SW., Truchly G., Pflum FA. (1992): Computed tomography measurement of acetabular cup anteversion and retroversion in total hip arthroplasty. Clin Orthop Rel Res 276: 206-209
- Mittelmeier H., Heisel J., Schmitt E. (1988): Hüftgelenkersatz bei jüngeren Menschen < 40 Jahren. Z Orthop 126: 304-313

- More RC., Amstutz HC., Moreland JR., Tooke S. (1988): Acetabular reconstruction with a threaded screwing prosthesis for failed total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 12: 661-662
- More RC., Amstutz HC., Kabo MJ., Dorey FJ., Moreland JR. (1992) : Acetabular reconstruction with a threaded prosthesis for failed total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 282: 114-122
- Morscher E. (1987): Erfahrungen, Anforderungen und Entwicklungen von zementfreien Hüftendoprothesen. *Z Orthop* 16: 185-196
- Morscher E., Dick W., Seelig W. (1989): Revisionsarthroplastik des Hüftgelenks mit autologer und homologer Spongiosa. *Z Orthop* 18: 428-437
- Müller ME.(1970): Total hip protheses. *Clin Orthop* 72: 46-68
- Müller RT., Schürmann N., Lichtinger T. (1999): Nervenläsionen nach Hüftprothesenimplantation- Schicksal oder Behandlungsfehler? *Z Orthop* 137: 136-139
- Mulliken BD., Rorabeck CH., Bourne RB. (1996): Uncemented revision total hip arthroplasty: a 4-to-6 year review. *Clin Orthop* 325: 156-162
- Mulroy WF., Harris WH. (1996): Revision total hip arthroplasty with use of so-called second-generation cementing techniques for aseptic loosening of the femoral component. *J Bone Surg Am* 78: 325-330
- Murray DW. (1993): The definition and measurement of acetabular orientation. *J Bone Joint Surg Br* 75 : 228-232
- Nieder E., Elson RA., Engelbrecht E., Kasselt MR., Keller A., Steinbrink K. (1990): The saddle prosthesis for salvage of the destroyed acetabulum. *J Bone Joint Surg Br* 72: 1014-1022
- Nunn D., Freemann MA., Hill PF., Evans SJ. (1989): The measurement of migration of the acetabular component of hip protheses. *J Bone Joint Surg Br* 71 : 629-631
- Paprosky WG., Magnus RE. (1994): Principles of Bone Grafting in Revision Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop* 298: 147-155
- Patterson M. (1987) : Ring uncemented hip replacement. The results of revision. *J Bone Joint Surg Br* 69: 374-380
- Pellengahr C. (2004): Untersuchungen zum Einschraubverhalten und zur Primärstabilität zementfreier Hüftpfannenimplantate bei der Primärimplantation und im Revisionsfall. Habilitationsschrift LMU München
- Pellengahr C., Mayer W., Dürr H.R., Maier M., Müller PE., Veihelmann A., Zysk S., Jansson V., Refior H.J. (2001): The value of desoxypyridinoline in the diagnostics of loosened arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 121 : 205-206
- 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
- Peterson T., Riester U., Wissing H. (1996): Der Hüftprothesenwechsel- technische Aspekte und eigene Ergebnisse. *Unfallchirurgie* 22: 160-167
- Pohlemann T., Steinmetz M., Ehrenheim C., Hundeshagen H., Tscherne H. (1995): Bedeutung röntgenologischer und szintigraphischer Untersuchung bei Patienten mit und ohne Oberschenkelschmerz nach zementfreier PCA-Hüftendoprothese. *Z Orthop* 133: 25-33
- Plitz W. (1993): Biomechanik zementfreier Endoprothetik. *Z Orthop* 131: 483-487
- Ranawat CS., Atkinson RE., Salvati EA., Wilson PD. (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: 745-751
- Refior H.J., Wirth C.J., Schreiner B. (1979): Erfahrungen mit dem Resektionszustand des Hüftgelenkes nach Entfernung des alloarthroplastischen Implantates. *Z Orthop* 117: 724-730

- Rosendahl S., Christoffersen JK., Norgard M. (1977): Paraarticular ossification following hip replacement. *Acta Orthop Scand*. 48: 400-404
- Rosson J., Schatzker J. (1992): The use of reinforcement rings to reconstruct deficient acetabula. *J Bone Joint Surg Br* 74 : 716-720
- Rössig S., Kohn D. (1996): Verbesserte radiologische Darstellung von Hüftschraubpfannen. *Z Orthop* 134: 36-43
- Roth A., Richartz G., Sander K., Sachse A., Fuhrmann R., Wagner A., Venbrocks R.-A. (2005): Verlauf der periprothetischen Knochendichte nach Hüfttotalendoprothesen-implantation. *Orthop* 34: 334-344
- Russe W. (1988): Röntgenphotogrammetrie der künstlichen Hüftgelenkpfannen. Huber, Bern-Toronto-Stuttgart
- Russotti GM., Harris WH (1992): Proximal placement of the acetabular component in total hip arthroplasty. A long-term-follow-up-study. *J Bone Joint Surg Am* 73: 587-592
- Ryd L. (1992): Roentgen stereophotogrammatic analysis of prosthetic fixation in the hip and knee joint. *Clin Orthop* 276: 56-65
- Samuelson KM., Freemann MA., Levack B. (1988): Homograft bone in revision acetabular arthroplasty. A clinical and radiographic study. *J Bone Joint Surg Br* 70 : 367-372
- Schierholz JM., Morszeck C., Brenner N., König P., Yücel N., Korenkov M., Neugebauer E., Rump AFE., Waalenkamp G., Beuth J., Pulverer G., Arens S. (2004): Besonderheiten der implantatassoziierten Infektion in der orthopädischen Chirurgie. *Orthopäde* 33: 397-404
- Schierholz JM., Beuth J. (2000): Sophisticated medical devices as local drug-delivery systems. *Med Device Technol* 11: 12-17
- Schierholz JM., Rump AF., Pulverer G., Beuth J. (1998): Antinfective catheters: novel strategies to prevent nosocomial infections in oncology. *Anticancer Res* 18: 3629-3638
- Schimmel JW., Buma P., Versleyen D., Huiskes R., Slooff TJ (1998): Acetabular reconstruction with impacted morselized cancellous allografts in cemented hip arthroplasty: a histological and biomechanical study on the goat. *J Arthroplasty* 13: 438-448
- Schmalzried TP, Guttman D., Gecula M., Amstutz HC (1994): The relationship between the design, position, and articular wear of acetabular components inserted without cement and the development of pelvic osteolysis. *J Bone Joint Surg Am* 76: 677-688
- Schmidt C., Born H. (1990): Das Verhalten der 3-Phasenszintigraphie bei Hüftgelenkendothesen. *Z Orthop* 128: 149-152
- Schmitt E., Heisel J. (1988): Ergebnisse mehrmaliger Wechseloperationen bei Hüftprothesen. *Orthop Praxis*: 477-484
- Schneider U., Termath S., Thomson M., Brocai DRC., Niethard FU. (1997): der Einsatz neuer biochemischer Marker in der Diagnostik aseptischer Hüftendoprothesen-lockerungen. *Z Orthop* 135: 297-300
- Schreurs BW., Slooff TJ., Buma P., Gardeniers JW., Huiskes R. (1998): Acetabular reconstruction with impacted morsellised cancellous bone graft and cement. A 10-to-15-year-follow-up of 60 revision arthroplasties. *J Bone Joint Surg Br* 80: 391-395
- Schröder X., Fengler F., Typke C., Hein W. (1991): Resektionsarthroplastik der Hüfte – eine retrospektive funktionelle Analyse. *Orthop Praxis* 11: 717-720
- Seelen JL., Bruijn JD., Kingma LM., Bernoski FP., Bloem JL. (1995): Radiographic loosening of cementless threaded acetabular cups. *Acta Orthop Scand* 66: 415-417
- Siebenrock K.A., Trochsler M., Sadri H., Ganz R.(2001): Die Hakendachschale in der Revision schwieriger gelockerter Hüftprothesenpfannen. *Orthopäde* 30: 273-279
- Siebold R., Scheller G., Schreiner U., Jani L.(2001): Langzeitergebnisse mit dem zementfreien CLS-Schaft von Spotorno. *Orthopäde* 30: 317-322
- Simank HG., Brocai DRC., Rode S., Lukoschek M. (1998): Diagnostik der Hüftendoprothesenlockerung – Sensitivität klinischer Parameter. *Z Orthop* 136: 39-43

- Slooff TJ., Buma P., Schreurs BW., Schimmel JW., Huiskes R., Gardeniers J. (1996): Acetabular and femoral reconstruction with impacted graft and cement. *Clin Orthop* 324: 108-115
- Sodemann B., Persson PE., Nilsson OS. (1988): Prevention of heterotrophic ossifications by nonsteroid anti-inflammatory drugs after hip arthroplasty. *Clin Orthop* 237: 158-237
- Sofer D., Regenbrecht B., Pfeil J. (2005): Frühergebnisse des einzeitigen septischen TEP-Wechsel mit antibiotikhaltigem Knochenzement. *Orthopäde* 34: 592-601
- Stauffer RN. (1982): Ten-year follow up-study of total hip replacement with particular reference to roentgenographic loosening of the components. *J Bone Joint Surg Am* 64: 983-990
- Steinbrink K., Frommelt L. (1995): Behandlung der periprothetischen Infektion der Hüfte durch einzeitige Austauschoperation. *Z Orthop* 24: 335-343
- Strecker W., Russ M., Schulte M. (2004): Hämatogene Osteomyelitis des Erwachsenen. *Orthopäde* 33: 273-286
- Sutherland CJ., Wilde AH., Borden LS., Marks KE. (1982): A ten-year follow-up-study of one hundred consecutive Müller-Curved-Stem total hip replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am* 64: 970-982
- Täger G., Täger KH. (1994): Der Knochendefekt als Komplikation nach Totalendoprothesenimplantation der Hüfte. *Z Orthop* 23: 421-429
- Trancik TM., Stulberg BN., Wilde AH., Fliglin DH. (1986): Allograft reconstruction of the acetabulum during revision of total hip arthroplasty. Clinical, radiographic and scintigraphic assessment of the results. *J Bone Joint Surg Am* 68: 527-533
- Traulsen F.C., Hassenpflug J., Hahne H.-J. (2001): Langzeitergebnisse zementfreier Hüftvollprothesen (Zweymüller). *Z Orthop* 139: 206-211
- Ungethüm M., Blömer W. (1987): Technologie der zementlosen Endoprothetik. *Z Orthop* 16: 170-184
- Venohr M., Klems H., Groher W. (1974): Szintigraphische Untersuchungen nach alloarthroplastischem Hüftgelenksersatz zur Beurteilung der Umbaurate. *Med Orthop Technik* 1: 16-18
- Wagner H. (1989) Revisionsprothese für das Hüftgelenk. *Orthopäde* 18: 438-453
- Wagner H. (1987) Revisionsprothese für das Hüftgelenk bei schwerem Knochenverlust. *Orthopäde* 16: 295-300
- Wenz W., Buitrago-Tellez C., Blum U., Hauenstein KH., Gufler H., Meyer E., Rüdiger K. (1992): Digitalisierung konventioneller Röntgenaufnahmen. *Radiologe* 32: 409-415
- Willert HG. (1993): Endoprothesenverankerung mit oder ohne Zement? *Z Orthop* 135: 601-609
- Willert HG., Semlitsch M. (1990): Wohin geht die Entwicklung der Hüftendoprothetik? *Prakt Orthop* 22: 355-374
- Wirtz DC., Niethard FU. (1997): Ursachen, Diagnostik und Therapie der aseptischen Hüftendoprothesenlockerung – eine Standortbestimmung. *Z Orthop* 135: 270-280
- Woo RY., Morrey BF. (1982): Dislocation after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 64: 1295-1306
- Yoder SA., Brand RA., Pedersen DR., O’Gorman TW. (1988): Total hip acetabular component position affects component loosening rate. *Clin Orthop* 228: 79-87
- Zehntner MK., Ganz R. (1994): Midterm results / 5,5-10years) of acetabular allograft reconstruction with the acetabular reinforcement ring during total hip revision. *J Arthroplasty* 9: 469-479
- Zimmerli W., Widmer AF., Blatter M., Frei R., Ochsner PE. (1998): Role of Rifampin for treatment of orthopedic implant-related staphylococcal infections: a randomised controlled trial. Foreign-Body Infection (FBI) Study Group. *JAMA* 279: 1537-1541
- Zimmerli W., Lew PD., Waldvogel FA. (1984): Pathogenesis of foreign body infection. Evidence for a local granulocyte defect. *J Clin Invest* 73: 11-21

## 8 DANKSAGUNG

Besonders möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. med. Schulze Pellengahr Freiherr von Freusberg – Steinhorst für sein außergewöhnliches Engagement, seine Geduld und seine unermüdliche Unterstützung bedanken.

Mein Dank geht auch an Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. V. Jansson, der mich in meiner Ausbildung zum Orthopäden über Jahre hinweg begleitete und mir eine universitäre Ausbildung ermöglichte.

Ich möchte allen Mitarbeitern der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität, Klinikum Großhadern für ihre Unterstützung danken.

Frau Birgit Lauberau und Herrn Ludwig Heigenhauser möchte ich ganz herzlich für die tatkräftige Unterstützung bei Fragen bzgl. der Auswertung der Statistik danken. Vielen Dank für die aufschlussreichen Erklärungen und die Hilfe bei der Auswertung der Daten.

Bedanken möchte ich mich auch bei meiner Ehefrau Anja Frei für ihre Geduld, und bei meinen Eltern, die mich zu jeder Zeit unterstützt, und mir eine umfangreiche Ausbildung ermöglicht haben.

## 9 LEBENS LAUF

### Persönliche Daten:

**Name :** Tobias Wolfgang Düll

**Geburtsdatum/-ort:** 11.05.1971, Freiburg im Breisgau

**Familienstand:** Verheiratet

**Nationalität:** deutsch

**Eltern:** Dr. rer. nat. Peter Düll, Akad. Direktor, und Monika, geb. Saller, Geschäftsführerin Sanatorium Saller-Düll

**1977-1980** Grundschule Badenweiler

**1980-1990** Markgräfler Gymnasium Müllheim/Baden

**07/ 1990 -06/ 1991** Grundwehrdienst Aufklärungsgeschwader 51 Immelmann

**11/ 1991 -03/ 1994** Studium der Betriebswirtschaft, Vordiplom an der Ludwig-Maximilians-Universität München

**05/ 1994 - 10/ 2000** Medizinstudium an der Ludwig-Maximilians-Universität München

**10/ 1999 - 02/ 2000** Praktisches Jahr Chirurgie Städt. KH München-Schwabing

**02/ 2000 - 05/ 2000** Praktisches Jahr Orthopädie Klinikum Großhadern der LMU

**05/ 2000 – 08/ 2000** Praktisches Jahr Innere Medizin Städt. KH München-Schwabing

**11/ 2000 – 04/ 2001** Arzt im Praktikum an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der LMU, Klinikum Großhadern, Direktor Prof. Dr. med. H.J. Refior

**05/ 2001 – 04/ 2002** Arzt im Praktikum an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Rostock, Direktor Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. V. Jansson

**01.05.2002** Approbation als Arzt

**05/ 2002 – 08/2003** Assistenzarzt an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Rostock, Direktor Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. V. Jansson

**10/2003 – 09/2003** Assistenzarzt in der Chirurgischen Klinik Kösching in den Kliniken des Naturparks Altmühltal, Chefarzt Prof. Dr. med. E. Wischhöfer

**seit 01.10.2003** Assistenzarzt an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der LMU, Klinikum Großhadern, Direktor Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. V. Jansson

**seit 22.10. 2008** Facharzt für Orthopädie

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Allgemeiner Überblick</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Lockerungsursachen und –diagnostik von Hüftgelenksendoprothesen</b>	<b>2</b>
1.2.1	Ursachen	2
1.2.1.1	Aseptische Lockerung	2
1.2.1.2	Septische Lockerung	2
1.2.2	Diagnostik	3
1.2.2.1	Klinische Diagnostik	3
1.2.2.2	Diagnostik durch bildgebende Verfahren	3
<b>1.3</b>	<b>Implantation</b>	<b>5</b>
1.3.1	Implantationstechniken	5
1.3.2	Verwendung von Knochentransplantaten	5
1.3.2.1	Autologe Spongiosa	6
1.3.2.2	Homologe Spongiosa	6
1.3.3	Verankerungstechniken der Endoprothesen	6
1.3.3.1	Verankerungsprinzipien der Prothesenpfanne	6
1.3.3.1.1	Press-Fit-Verankerung	6
1.3.3.1.2	Schraubverankerung	7
1.3.3.1.3	Zementverankerung	7
1.3.3.2	Verankerungsprinzipien des Endoprothesenschaftes	7
1.3.3.3	Biomechanische Aspekte	7
1.3.4	Pfannensysteme	8
<b>2</b>	<b>Material und Methode</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Patientengut</b>	<b>9</b>
2.1.1	Patientenalter	9
2.1.2	Daten zu vorausgegangenen Operationen	10
2.1.3	Lockerungsursachen und –diagnostik	10
<b>2.2</b>	<b>Ablauf der Nachuntersuchung</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Auswertungsmethoden</b>	<b>11</b>
2.3.1	Klinische Nachuntersuchung	11
2.3.1.1	MEAN-HARRIS-HIP-Score	11
2.3.1.2	Score nach Merle d'Aubigne und Postel	13
2.3.2	Score nach Paprosky	14
2.3.3	Beurteilung des Schaftlagers	16
2.3.4	Radiologische Nachuntersuchungen	17
2.3.4.1	Röntgenaufnahme	17
2.3.4.2	Einstelltechniken	18
2.3.4.3	Bewertung	18
2.3.4.4	Klassifikation periartikulärer Verknöcherungen	19
2.3.5	Lockerungsursachen und Diagnostik	21

<b>2.4</b>	<b>Wechseloperation</b>	<b>23</b>
	2.4.1 Vorgehensweise bei der Reoperation	23
<b>2.5</b>	<b>Statistische Analyse der Prothesenüberlebenszeit</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>MEAN-HARRIS-HIP-SCORE</b>	<b>26</b>
	3.1.1 Kategorie Schmerz	26
	3.1.2 Kategorie Funktion	27
	3.1.2.1 Gang	27
	3.1.2.2 Aktivität	28
	3.1.3 Kategorie Abwesenheit von Deformitätspunkten	31
	3.1.4 Kategorie Bewegungsumfang	31
	3.1.5 Gesamtergebnis des MEAN-HARRIS-HIP-Score	34
<b>3.2</b>	<b>Score nach Merle d'Aubigne und Postel</b>	<b>34</b>
<b>3.2.1</b>	<b>ERGEBNISSE DES SCORES NACH MERLE D'AUBIGNE UND POSTEL</b>	
	A. Absolutes Ergebnis (funktionell)	34
	B. Relatives Ergebnis	35
<b>3.3</b>	<b>Beurteilung des Knochenlagers zum Zeitpunkt der Wechseloperation</b>	<b>36</b>
	3.3.1 Ergebnisse des Score nach Paprosky	36
	3.3.2 Beurteilung des Schaftlagers	37
<b>3.4</b>	<b>Lockerungsrate</b>	<b>39</b>
<b>3.5</b>	<b>Radiologische Ergebnisse</b>	<b>41</b>
	3.5.1 Pfannenwanderung	41
	3.5.2 Saum um die Schrauben der Appositionsplastik	42
	3.5.3 Schaftveränderungen	42
	3.5.4 Periartikuläre Ossifikationen	42
<b>3.6</b>	<b>Komplikationen</b>	<b>43</b>
<b>3.7</b>	<b>Statistische Analyse der Prothesenüberlebenszeit</b>	<b>43</b>
<b>3.8</b>	<b>Überlebenszeitanalysen nach Kaplan-Meier</b>	<b>46</b>
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>52</b>
<b>4.1</b>	<b>Patientengut und Wechseloperation</b>	<b>53</b>
<b>4.2</b>	<b>MEAN-HARRIS-HIP-Score</b>	<b>59</b>
<b>4.3</b>	<b>Score nach Merle d'Aubigne und Postel</b>	<b>61</b>
<b>4.4</b>	<b>Röntgenologische Ergebnisse</b>	<b>61</b>

<b>4.5</b>	<b>Knochensubstanzverlust</b>	<b>63</b>
<b>4.6</b>	<b>Implantat und Implantationstechnik</b>	<b>65</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>67</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>69</b>
<b>6.1</b>	<b>Abkürzungen</b>	<b>69</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>70</b>
<b>8</b>	<b>Danksagung</b>	<b>78</b>
<b>9</b>	<b>Lebenslauf</b>	<b>79</b>