

Aus der Endo-Klinik, Hamburg - Chirurgische Abteilung
Ärztlicher Direktor: Dr. med. G. von Foerster

**Ergebnisse von 124 Rotationssattelprothesen MK II Endo-
Modell[®] in der Revisionsalloarthroplastik mit einer mittleren
Verlaufszeit zwischen vier und fünf Jahren**

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg vorgelegt von

Felix Melchior Rüppell

aus Kassel

Hamburg 2005

Angenommen vom Fachbereich Medizin
der Universität Hamburg am: 26.08.2005

Veröffentlicht mit Genehmigung des Fachbereichs
Medizin der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: PD Dr. med. A. Katzer

Prüfungsausschuss: 2. Gutachter/in: Prof. Dr. med. W. Rüther

Prüfungsausschuss: 3. Gutachter/in: Prof. Dr. med. V. Wening

1. Einleitung	5
1.1. Gegenstand der Untersuchung	4
1.1.1. Ergebnisse der Revisionsalloarthroplastik	4
1.1.2. Ergebnisse der Sattelprothese in der Alloarthroplastik	7
1.1.3. Knochensubstanzverluste und Migration	9
<i>1.1.3.1. Ursachen des Knochensubstanzverlustes</i>	<i>10</i>
<i>1.1.3.1.1. Grunderkrankungen als Wegbereiter primärer Knochensubstanzverluste</i>	<i>10</i>
<i>1.1.3.1.2. Knochensubstanzverluste im Zusammenhang mit der Primärimplantation</i>	<i>11</i>
<i>1.1.3.1.3. Sekundär entstandene Knochensubstanzverluste</i>	<i>11</i>
<i>1.1.3.2. Defektklassifikation in der Literatur</i>	<i>11</i>
<i>1.1.3.3. Defektklassifikation nach Nieder.....</i>	<i>15</i>
1.2. Ziel der Untersuchung.....	17
2. Material und Methode	18
2.1. Auswahlkriterien	18
2.2. Struktur des Patientenkollektivs.....	18
2.2.1. Geschlechtsverteilung	18
2.2.2. Altersverteilung.....	18
2.2.3. Verteilung der Grunddiagnosen	19
<i>2.2.3.1. Gesamtverteilung der Grunddiagnosen im Patientenkollektiv (n = 124).....</i>	<i>19</i>
<i>2.2.3.2. Verteilung der Grunddiagnosen unter den männlichen Patienten (n = 23).....</i>	<i>19</i>
<i>2.2.3.3. Verteilung der Grunddiagnosen unter den weiblichen Patienten (n = 97).....</i>	<i>19</i>
2.2.4. Anzahl der Voroperationen und Infektstatus.....	20
2.2.5. Verlaufszeit	20
2.2.6. Aufbau und Funktionsprinzip der Sattelprothese	21
2.3. Methode der Revisionsoperation	22
2.3.1. Indikation zur Implantation der Sattelprothese	22
2.3.2. Operationsprinzip.....	22
2.4. Einteilung der Patientengruppen.....	23
2.5. Methode der Befunderhebung.....	24
2.5.1. Der Score nach Enneking	24
2.5.2. Röntgenbefunde	25
2.6. Zusammenfassung der Befundqualität.....	25
3. Ergebnisse	27
3.1. Klassifikation der vorgefundenen Knochensubstanzverluste nach Nieder.....	27
3.1.1. Patienten mit sterilen Verhältnissen zum Zeitpunkt der Bezugsoperation	27
3.1.2. Patienten mit septischer Vorgeschichte, aber sterilen Verhältnissen zum.....	27
3.1.3. Patienten mit periprotetischer Infektion zum Zeitpunkt der Bezugsoperation	28

3.1.4. Zusammenfassung aller vorgefundener Knochensubstanzverlusttypen	28
3.2. Die Operationsergebnisse	28
3.2.1. Patienten mit sterilen Verhältnissen zum Zeitpunkt der Bezugsoperation	29
3.2.1.1. <i>Komplikationen und deren Therapie</i>	29
3.2.1.2. <i>Radiologisches Ergebnis</i>	30
3.2.1.3. <i>Klinisch-funktionelles Ergebnis nach Enneking</i>	30
3.2.2. Patienten mit septischer Vorgeschichte	31
3.2.2.1. <i>Komplikationen und deren Therapie</i>	31
3.2.2.2. <i>Radiologisches Ergebnis</i>	32
3.2.2.3. <i>Klinisch-funktionelles Ergebnis nach Enneking</i>	32
3.2.3. Patienten mit periprotetischer Infektion zum Zeitpunkt der Bezugsoperation	33
3.2.3.1. <i>Komplikationen und deren Therapie</i>	33
3.2.3.2. <i>Radiologisches Ergebnis</i>	34
3.2.3.3. <i>Klinisch-funktionelles Ergebnis</i>	34
3.2.4. Zusammenfassung der Ergebnisse aller drei Gruppen	35
3.2.4.1. <i>Komplikationen und deren Therapie</i>	35
3.2.4.2. <i>Radiologisches Ergebnis</i>	36
3.2.4.3. <i>Klinisch-funktionelles Ergebnis</i>	36
3.3. Kasuistiken	37
3.3.1. Fall 1	37
3.3.2. Fall 2	38
3.3.3. Fall 3	39
3.3.4. Fall 4	39
3.3.5. Fall 5	40
3.3.6. Fall 6	40
4. Diskussion	41
5. Zusammenfassung	47
6. Abbildungen	49
7. Tabellen	66
8. Verzeichnis der Abbildungen	75
9. Verzeichnis der Tabellen	76
10. Literaturverzeichnis	78
11. Abkürzungsverzeichnis	84
12. Anhang	86
Danksagung	86
Lebenslauf	87
Eidesstattliche Versicherung	88

1. Einleitung

König Tantalos, Sohn des Zeus, erfreute sich der Gunst der Götter, die ihn an ihrer Tafel speisen ließen. Im Übermut aber schlachtete er seinen Sohn Pelops (Stammvater der Pelopiden, Namensgeber der Peloponnes) und setzte ihn den Göttern zum Mahle vor.

Allein Demeter - Spenderin der Fruchtbarkeit - trauernd um die geraubte Tochter Persephone - Herrscherin der Unterwelt - erkannte nicht das grässliche Mahl und aß von Pelops Schulter.

Zusammen fügte die den Lebensfaden spinnende Parze Klotho den zerstückelten Leichnam des Knaben, der in neuer Schönheit erstand. Die fehlende Schulter nur ersetzte sie durch eine neue, geformt aus Elfenbein.

Tantalos aber, für den Frevel des Sohnesmordes büßend, stand fortan bis zum Kinn im Wasser, ohne trinken zu können⁽⁸¹⁾.

Begibt man sich auf die Suche nach den Ursprüngen des Gelenkersatzes, so stößt man auf Themistocles Gluck (1853-1943), der als Antwort auf die Frage nach dem ersten Gelenkersatz auf diese Sage des Klassischen Altertums verweist. Tatsächlich war es Gluck, der 1885 vor der Berliner Medizinischen Gesellschaft erstmals über seine Idee von der Verpflanzung von homolog gewonnenen Gelenken oder Elfenbeingelenken berichtete. Bereits fünf Jahre später berichtete er auf einer Vortragsreihe vor der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie in Berlin über erste Ergebnisse der Implantation von Hüft- und Knieprothesen aus Elfenbein. Bei einem Teil der Implantate kam es zu „einer geradezu idealen Substitutionsosteosynthese zwischen Knochen und Elfenbein, also einer Transsubstantiation im histologischen Sinne mit gegenseitiger organischer Fixation zwischen Knochen und Elfenbein“^(81,82). Der langfristige Erfolg dieser frühen Gelenkersatzoperationen war jedoch begrenzt, da die Gelenke Patienten mit Gelenktuberkulose implantiert wurden und die fortschreitende Infektion nach unterschiedlich langen Erhaltungszeiten zu einer Entfernung der Implantate zwang.

Darüber hinaus verwendete Gluck als erster ein Gemisch aus „Colophonium mit Bimsstein oder Gyps“ zur Fixation der Implantate und kann damit wohl auch als Erfinder des Knochenzements gelten⁽⁸⁰⁾.

Der nächste Bericht über den Ersatz eines Gelenkes durch eine Endoprothese kam vier Jahre später aus Paris. Jules Emile Pean (1830-1898) führte an einem Patienten die Resektion des

Schultergelenks und des proximalen Humerus durch und ersetzte es durch eine Prothese aus Hartgummi und Platin. Er entschied sich für Platin, da er bereits früher mit Eisen und Stahl als Werkstoff experimentiert hatte, die sich wegen ihrer korrosiven Eigenschaften als unbrauchbar erwiesen hatten. Ähnlich wie im Falle Gluck's führte auch bei diesem Patienten das Fortschreiten der zu Grunde liegenden Knochentuberkulose zu unbefriedigenden Ergebnissen.

Rostfreier Stahl wurde 1938 durch Phillip W. Wiles (1899-1967) erstmals zur Konstruktion einer Hüftprothese eingesetzt. Er ersetzte sowohl die acetabuläre, als auch die femorale Komponente des Hüftgelenkes und fixierte beide Teile mit Schrauben und einer Stützplatte. Die femorale Komponente war an den verbliebenen Schenkelhals genietet. Leider war diese Form der Fixation nicht ausreichend und Wiles verließ diese Methode.

1939 präsentierte Marius Nygaard Smith-Petersen (1886-1953) den „Vitallium cup“. Vitallium war eine Legierung aus 30% Chrom, 5% Molybdän und 65% Kobalt, die zuvor Charles Venable und Walter Stuck in einer Reihe von Tierversuchen auf der Suche nach einem geeigneten Material in Texas fanden. Der Vitallium cup wurde ohne zusätzliche Fixation auf den Femurkopf aufgesteckt. Ein Jahr später ersetzten Harold Ray Bohlman (1893-1979) und J. Austin Talley Moore (1899-1963) bei einem Patienten mit einem Riesenzell-Tumor das proximale Femur mit einer Speziell angefertigten Vitallium-Prothese. Das Ergebnis war zufrieden stellend, der Patient verstarb zwei Jahre später an einem Herzinfarkt und die Autopsie erbrachte weder einen Hinweis auf eine Tumorrezidiv, noch auf Korrosionserscheinungen der Prothese.

1950 berichteten die Pariser Brüder Robert und Jean Judet von 300 Hüftarthroplastien unter Verwendung einer Prothese, deren Kopf aus Acryl gefertigt war, der einem Chromstahlschaft zur Verankerung im Femurschaft aufsaß. Die Pfanne blieb bei diesem Vorgehen erhalten. Dieses Design, ebenso wie das Austin Moore's, brachte jedoch eine hohen Rate mechanischer Lockerungen mit sich.

Ein etwas abgewandeltes Design einer Kobalt-Chrom Prothese präsentierte Frederick R. Thompson 1951. Sie wies einen gekrümmten Schaft auf, der eine verbesserte Aufnahme im Knochenlager des Femur ermöglichen sollte. Eine Reihe weiterer Entwicklungen versuchten die Prothesen von Thompson oder Austin mit einem großen „Vitallium cup“ von Smith-Petersen zu kombinieren oder eigene Prothesenköpfe mit den Prothesen von Thompson und Austin zu verbinden.

Zu Beginn der 50er Jahre verwendete Edward J. Haboush erstmals das bis dahin in der Zahnmedizin gebräuchliche Methylmetacrylat zur Befestigung einer Vitallium-Prothese des proximalen Femur und einer acetabulären Komponente.

Sir John Charnley (1911-1982), Chirurg aus Manchester, führt seine erste Gelenkersatzoperation der Hüfte 1958 durch, wobei er Teflon (Polytetrafluorethylen) als Material für die acetabuläre Komponente auswählte. 1960 verwendete er hierzu Polyethylen, weil es in Verbindung mit einem Stahlkopf bessere Reibungseigenschaften aufwies. Gleichzeitig führte er eine Trochanter-Osteotomie durch und verwendete Draht zur Osteosynthese.

Kurz darauf modifizierte M.E. Müller die Charnley-Prothese und verwendete Schrauben zur Fixierung der Osteotomie.

Seit Beginn der 70er Jahre sind eine große Anzahl weiterer Prothesenmodelle entwickelt worden, die sich sowohl im Design, als auch bei den verwendeten Materialien zum Teil erheblich unterscheiden. Als Beispiel sei hier die Rotationssattelprothese angeführt.

Die Gelenkersatzoperation der Hüfte gilt heute als einer der erfolgversprechensten Eingriffe, sowohl was das funktionelle Ergebnis, als auch das subjektive Erleben durch den Patienten angeht. Jährlich werden weltweit mehr als 800.000 Gelenkersatzoperationen der Hüfte durchgeführt ⁽⁴²⁾. Die Hüftgelenkersatzoperation verspricht schnelle Schmerzlinderung, eine deutliche Zunahme der aktiven Beweglichkeit des betroffenen Gelenks und nicht zuletzt einen langfristigen deutlichen Gewinn an Lebensqualität.

Der entscheidende Nachteil der Alloarthroplastik liegt in der begrenzten Standzeit der implantierten Prothesen und es ist mit Zunahme des Beobachtungszeitraumes mit einer Zunahme an Komplikationen zu rechnen. Dies ist vor allem bei jüngeren Patienten problematisch. Einen limitierenden Faktor stellt vor allem die aseptische Lockerung der Prothesen dar ^(2,15). Gleichzeitig hat die seit Mitte der siebziger Jahre stetige Zunahme an Gelenkersatzoperationen, bei großzügiger gestellter Indikation zur Primärimplantation, zu einer beträchtlichen Zunahme an Revisionsoperationen geführt. So sind heute in Europa etwa 20% aller prothetischen Eingriffe an der Hüfte Revisionsoperationen ⁽⁴⁸⁾. Die Lockerungsrate, die eine Revisionsoperation nach einem follow up von 10 Jahren notwendig werden ließ wird mit 1,5% – 19% angegeben ^(3,8,15,47). Darüber ist davon auszugehen, dass die Standzeit der Revisionsalloarthroplastiken wesentlich kürzer ist, als die, der Primärimplantation ^(2,15,38,44). Ursächlich hierfür sind vor allem Knochensubstanzverluste im Bereich des Acetabulum, die in der Endo Klinik in nahe

zu jedem zweiten Fall rekonstruktive Maßnahmen im Bereich des Acetabulum notwendig werden lassen ^(10,64).

Hierzu sind in den vergangenen Jahrzehnten verschiedene Ansätze entwickelt worden, deren gemeinsames Ziel die Wiederherstellung der knöchernen Integrität des Beckens, die Wiederherstellung des Rotationszentrums des Hüftgelenks und damit eine Prognoseverbesserung der Revisionsoperation ist.

Ringkonstruktionen sind entwickelt worden, um eine Migration des Implantates zu verhindern und knöcherne Verluste zu überbrücken. Die mittelfristigen Ergebnisse waren zufrieden stellend ^(5,25,32,72,74). Die Einsetzbarkeit dieser Konstruktionen ist jedoch bei medial gelegenen Substanzverlusten begrenzt und für eine protrusio acetabuli sind sie gar nicht geeignet. Hierzu sind unterschiedliche Anti-Protrusionskörbe entwickelt worden. Hedde et al. berichteten von einem follow up von 2,5 Jahren einer Anti-Protrusionsprothese nach Kerboul mit gutem Ergebnis ⁽²⁸⁾. Oh und Harris beschrieben die Implantation eines Anti-Protrusionskorbes ⁽⁶²⁾, während Jasty und Harris Drahtkörbe und Zement verwendeten ⁽³⁵⁾. Die Lockerungsrate war hier jedoch mit 75% innerhalb von 6 Jahren sehr hoch, so dass sie diese Technik wieder verließen. Sloof et al. hingegen verwendeten Drahtkörbe mit Zement und Knochenspänen mit gutem Ergebnis ⁽⁷⁶⁾. Eine zementfreie Konstruktion stellt der Erlanger Abstützring dar. Beck et al. ⁽⁵⁾ berichteten 1994 von guten mittelfristigen Ergebnissen bei der Anwendung dieses Verfahrens.

Letztlich waren jedoch die bisherigen Versuche, Verluste von Knochensubstanz durch, zum Teil aufwendige, Metallkonstruktionen zu kompensieren insgesamt nicht befriedigend. Dasselbe gilt für Auffüllungen von Substanzverlusten mit Zement.

In aseptischen Fällen gilt heute die Rekonstruktion mit Hilfe von Knochentransplantaten als Methode der Wahl ^(62,64,65).

1.1. Gegenstand der Untersuchung

1.1.1. Ergebnisse der Revisionsalloarthroplastik

Die Langzeitergebnisse in der Revisionsalloarthroplastik sind, unabhängig von der Art der Revision schlechter, als die primärer Gelenkersatzoperationen. Dies betrifft sowohl eine höhere Rate an Dislokationen, Infektionen, Nervenläsionen und Frakturen des Femurschaftes, als auch die Langzeitergebnisse hinsichtlich der Prothesenstandzeit und der funktionellen Ergebnisse. Dies zeigten eine Reihe von Untersuchungen mit unterschiedlich langen

Verlaufszeiten^(4,6,7,9,14,24,26, 31,32,33,38,43,45,67,68,71,73,79,82,83). Die Gründe hierfür sind vor allem ausgedehnte Knochensubstanzverluste im Bereich des Acetabulum und des Femurschaftes und größere Weichteil- und Muskeldefizite als Folge aggressiver Operationsmethoden und Mehrfachoperationen. Aber auch das stetig sinkende Durchschnittsalter erstoperierter Patienten macht einen erneuten Eingriff immer häufiger notwendig. Die aseptische Lockerung, inklusive Frakturen des Femurschaftes, ist, neben der tiefen Infektion und rezidivierenden Luxationen, der häufigste Grund für das Versagen eines primär implantierten Gelenkersatzes⁽²⁾. Die Rate an Fehlschlägen auf Grund der genannten Komplikationen bei Primärimplantaten, die eine Revisionsoperation notwendig machen, wird auf insgesamt 1%-9% geschätzt⁽⁶⁷⁾.

Frühverläufe nach Revisionsoperationen wurden von Hunter et al.⁽²⁹⁾ beschrieben. Nach einer Verlaufszeit von wenigstens sechs Monaten berichteten sie von einer Infektionsrate von 32%, allerdings konnte die Möglichkeit bereits präoperativ bestehender Infektionen nicht sicher ausgeschlossen werden. Die funktionellen Ergebnisse wurden in 24% als "excellent" oder "good" bewertet, in 51% der Fälle jedoch als "fair" oder "poor". 22% der operierten Fälle bedurften einer Girdlestone-Plastik. In anderen Studien lag die Infektionsrate nicht über 3,6% und die funktionellen Ergebnisse konnten in 60% bis 80% als "excellent" oder "good" bewertet werden^(2,38,67). Kavanagh et al.⁽³⁸⁾ beobachteten jedoch, dass sich die Bewertung in Abhängigkeit vom verwendeten Hüft-Score signifikant unterscheiden kann. Unter Verwendung des Mayo Hip Scores fanden sich signifikant weniger "exzellente" und "gute" Ergebnisse (52%) als unter Verwendung des Harris Hüft Scores (62%, $p < 0,001$).

Darüber hinaus fand sich in 25% der Fälle eine Lockerung der revidierten acetabulären Komponente. Bei Patienten, die wegen einer gelockerten acetabulären Komponente revidiert worden waren, lag die Rate radiologischer Lockerungszeichen bei 50%, die der symptomatischen Lockerungen bei 33%. Analog dazu fanden sich vergleichbare Ergebnisse im Bereich des Femurschaftes. Die Autoren betrachten dies als Ausdruck einer unzureichenden Qualität der verbleibenden acetabulären Knochensubstanz nach Entfernung einer gelockerten Pfanne mit schlechter Fixationsmöglichkeit für eine Neue und schlagen vor, dass aus diesem Grunde lediglich gelockerte Pfannen im Rahmen einer Revisionsoperation ausgetauscht werden sollten. Engelbrecht et al.⁽¹⁴⁾ wiederum fanden in 67% der Fälle in denen lediglich die femorale Komponente wegen femoraler Lockerung ausgetauscht wurde zum Zeitpunkt der Erhebung eine gelockerte Pfanne, ohne dass dies vorher bekannt gewesen wäre.

Diesbezüglich konnten Callaghan et al.⁽⁸⁾ in einer Studie einen signifikanten Zusammenhang zwischen mechanischem Versagen der Prothese und schlechter Knochenqualität feststellen ($p < 0,001$). Die Bildung eines radiologisch nachweisbaren Saumes ist, je nach Studie und Verlaufszeit, auf acetabulärer Seite in 20% bis 61% und auf femoraler Seite in 43% bis 53% der Fälle zu beobachten^(2,14,38,67). Darüber hinaus bemerkten Pellicci et al.^(67,68), dass der radiologische Nachweis einer aseptischen Lockerung immer häufiger mit der Zunahme der Verlaufszeit gelingt und dieses Phänomen zwar als prognostisch schlecht gewertet werden kann, jedoch nur die progressive Saumbildung klinische Relevanz hat.

Die Rate der Patienten, die nach erfolgter Revisionsoperation aufgrund weiterer Komplikationen einer erneuten chirurgischer Intervention bedurften, wird in der Literatur mit 5,4 bis 9% angegeben^(2,67). Abweichende Angaben machen auch hier Hunter et al.⁽⁴⁸⁾ aus den genannten Gründen. Die Angaben zu aufgetretenen Prothesenluxationen unterscheiden sich stark. Während in den meisten Studien eine Rate zwischen 8 und 11% angegeben wird, berichten Marti et al.⁽⁶⁷⁾ von lediglich einer Luxation auf 60 Fälle. Gleiches gilt für das Auftreten von Femurfrakturen. Hier liegen die Angaben zwischen 3,3 und 13%^(2,8,38,39).

Rekonstruktive Maßnahmen des Acetabulum bei ausgedehnten Knochensubstanzverlusten waren in der Vergangenheit Gegenstand einer Reihe von Untersuchungen. So fanden McCollum et al.⁽⁴⁴⁾ in einem Kollektiv von 35 Patienten mit einer protrusio acetabuli, an denen rekonstruktive Maßnahmen mit autogenem oder allogenen Knochenmaterial durchgeführt worden war, drei Monate postoperativ radiologisch keinen Hinweis auf eine Lockerung der Transplantate. In einem weiteren follow up durch Gates et al.⁽²³⁾ nach einer mittleren Verlaufszeit von 12,8 Jahren wurden etwa 20% als gelockert eingestuft, in weiteren 10% galt eine Lockerung als wahrscheinlich. In einer Untersuchung durch Mulroy et al.⁽⁴⁹⁾ an 46 primären Alloarthroplastiken bei überwiegend dysplastisch veränderten Gelenkflächen mit ausgedehnten Verlusten der acetabulären Knochensubstanz, die mit autologen Hüftköpfen rekonstruiert wurden, fanden sich nach einer mittleren Verlaufszeit eine von 11,8 Jahren eine Versagerrate von etwa 48%. Ein erster radiologischer Anhalt für eine Lockerung fand sich im Durchschnitt nach 6,4 Jahren.

Auch Kwong et al.^(35,41) sahen in einem Kontingent mehrfach voroperierter, relativ junger Patienten, die mit größeren strukturellen Transplantaten versorgt worden waren, nach durchschnittlich 6 Jahren eine Versagerquote von annähernd 32% und nach 10 Jahren von etwa 47%. In einem vergleichbaren Kontingent waren durch Garbuz et al.⁽²²⁾ 33 Rekonstruktionsmaßnahmen mit massiven verschraubten strukturellen Transplantaten über eine mittlere Verlaufszeit von 7 Jahre verfolgt worden. 45% der Fälle waren als Versager

eingestuft worden, die zwischenzeitlich erneut operiert oder als radiologisch gelockert eingestuft worden waren.

Die Verwendung eines reinforcement-Rings hatte sich in dieser Untersuchung als vorteilhaft herausgestellt. Itoman und Sekiguchi ⁽³²⁾ bestätigten diese Erfahrung in einer Untersuchung an 51 Patienten, die im Rahmen einer Revisionsoperation mit allogenen Transplantaten unter Verwendung von Stützschaalen versorgt worden waren. Nach durchschnittlich 5,9 Jahren war es in keinem Fall zu einem Versagen der Pfannenkomponente gekommen.

In einer großen Studie der Endo Klinik durch Otto et al. ^(63,64,65) wurden 447 acetabuläre Rekonstruktionen mit einer mittleren Verlaufszeit von 9,8 Jahren verfolgt. In 16,8% der unter Verwendung von strukturellen Knochenblöcken und Knochenmehl sowie Knochenspänen implantierten Pfannen war es zwischenzeitlich zu einer erneuten Revision gekommen. Dies stellte sich als deutlicher Vorteil gegenüber 102 acetabulären Rekonstruktionen heraus, die nur mit Zement durchgeführt worden waren und bei denen es im Verlauf in etwa einem Drittel zu einer Lockerung gekommen war.

1.1.2. Ergebnisse der Sattelprothese in der Alloarthroplastik

Die Ende der siebziger Jahre ursprünglich als Alternative in der Revisionsalloarthroplastik in Fällen fortgeschrittener acetabulärer Knochensubstanzverluste konzipierte Sattelprothese findet seit Mitte der achtziger Jahre zusätzlich auch in der Chirurgie der acetabulären Knochentumoren zunehmend Verwendung. In einer Reihe von retrospektiven Studien sind die Ergebnisse aus beiden Indikationsbereichen dargestellt worden ^(1,11,19,20,50-60,71,72). Diese betrafen in einem Fall die Sattelprothese MK I, in allen anderen Fällen war die Rotationssattelprothese MK II verwendet worden.

Nieder et al. ^(51,55,58) berichteten über die Ergebnisse der Sattelprothese Mark I in 76 Fällen (62 Patienten). Das Alter der Patienten lag zwischen 32 und 84 Jahren. Die Verlaufszeit betrug 12-74 Monate. In 33 Fällen handelte es sich um septische Eingriffe.

44 Verläufe waren komplikationsfrei. Postoperative Neuinfektionen traten in 2 Fällen (2,8%) auf. In 13 der 33 septischen Fälle (39,4%) war eine Sanierung des Infektes nicht gelungen. Vier weitere Komplikationen waren auf operationstechnische Fehler zurückzuführen. In 9 Fällen waren prothesenspezifische Komplikationen aufgetreten, darunter 2 postoperative Luxationen, 2 Frakturen des os ilium, 1 Femurfraktur und 3 Lockerungen.

In den meisten Fällen war eine Migration der Sattelprothese nach kranial von 5-15 mm in den ersten Monaten zu beobachten, die in der überwiegenden Anzahl der Fälle dann sistierte. In einigen Fällen war eine progrediente Migration zu beobachten.

Ebenfalls in den meisten Fällen hatte sich während der ersten Monate eine reaktive Sklerose in der Belastungszone des artikulierenden Knochens und Verknöcherungen innerhalb einer Pseudokapsel um die Sattelhörner gebildet. Diese wurde von den Autoren als prognostisch günstiger Faktor gewertet.

In allen Fällen persistierender Infektionen war die Migration nach kranial unter Belastung schnell und progredient. Eine Korrelation mit der Grunddiagnose, der Höhe der Abstützung, der Integrität des Beckenrings und der Kombination zwischen hoher Abstützung und offenem Beckenring und dem Grad des acetabulären Knochensubstanzverlustes konnten die Autoren nicht feststellen, weisen jedoch auf die Notwendigkeit längerer Verlaufszeiten und größerer Fallzahlen hin, um diesen Umstand definitiv zu klären.

Untersuchungen, die das Modell MK II betreffen, sind an unterschiedlich großen Kollektiven durchgeführt worden. In allen hier dargestellten Untersuchungen war neben der Erfassung postoperativ aufgetretener Komplikationen eine Wertung des funktionellen Resultates mittels des von Enneking et al. ^(17,18) entworfenen Bewertungsschemas vorgenommen worden.

Eine Ausnahme stellt ein Bericht von de Meulemeester et al. ⁽¹¹⁾. Sie berichteten 1989 als erste über die Verwendung der Rotationssattelprothese in der Knochentumorchirurgie an einem einzigen Fall, bei dem nach fünf Jahren keine Komplikationen aufgetreten waren.

Die kürzeste Verlaufszeit weist eine Studie von Nieder et al. ⁽⁵⁷⁾ mit einer durchschnittlichen Verlaufszeit von 25,5 Monaten auf. Gleichzeitig weist die Studie mit 73 Patienten die höchste Fallzahl auf. Die Prothesen waren ausschließlich nach fehlgeschlagenen Gelenkersatzoperationen implantiert worden. In 28 Fällen handelte es sich um Patienten mit einer periprotetischen Infektion zum Zeitpunkt der Implantation. Weitere 15 hatten eine Infektion in der Anamnese.

Komplikationen traten in 36 Fällen (49,3%) auf. In 10 der 28 septischen Fälle (35,7%) war eine Infektsanierung nicht gelungen. Neuinfektionen traten in 6 der 73 Fälle auf (8,2%). Lockerungen traten in 2 Fällen auf (2,7%). Operationstechnische Fehler waren in 2 Fällen aufgetreten. Als prothesenabhängige Komplikationen wurden 7 Luxationen (9,6%), eine Fraktur der Ala ossis ilii und 3 Fälle eindeutiger progredienter Migration der Sattelprothese nach kranial beobachtet.

Insgesamt konnten 55 der 73 implantierten Prothesen erhalten werden (75,3%).

Auch in dieser Studie hatte in fast allen Fällen initial eine Migration des Sattels nach kranial stattgefunden, die nach Bildung eines Sklerosesaumes sistierte. In drei sterilen Fällen trat eine progrediente Migration auf, hier war keine Sklerosierung beobachtet worden. Die persistierend oder primär infizierten Sattelprothesen wanderten progressiv. Alle anderen Studien liegen zwischen 1 und 17 Fällen.

Die längste Verlaufszeit lag bei 36 Monaten in einer Studie von Renard et al. ^(70,71). Sie berichteten über die Implantation der Sattelprothese in 15 onkologischen Fällen, davon 9 Patienten mit primären und 6 Patienten mit metastatischen periacetabulären Tumoren. In 4 Fällen (26,7%) trat eine tiefe Infektion auf, in 3 Fällen (20 %) waren Frakturen des Beckens aufgetreten. In einem Drittel der Fälle hatte eine Sklerosierung im Bereich des Sattels stattgefunden.

Aboulafia et al. ⁽¹⁾ berichteten 1995 über die Implantation der Sattelprothese in 17 Fällen bei Patienten mit periacetabulären Tumoren, davon 8 Primärtumore und 9 metastatische Tumoren. Die Durchschnittliche Verlaufszeit des beobachteten Kollektivs betrug 33,5 Monate. In 9 Fällen (53%) trat wenigstens eine Komplikation auf. Dies waren 3 Wundkomplikationen (davon eine Wundinfektion), 2 Prothesenluxationen, 2 Dislokationen, eine Fraktur des Femurschaftes postoperativ und 1 Nervenläsion.

Zur Erfassung des funktionellen Ergebnisses bedienten sich die Autoren des Scores nach Enneking et al. ^(17,18), darüber hinaus wurden chirurgische Kriterien (restlose Tumorresektion, lokale Kontrolle des Tumors, Analgetikabedarf) in die Wertung mit einbezogen.

10 Patienten wurden als „excellent“, 2 als „good“ eingestuft, ein Patient als „fair“ und 4 als „poor“.

Natarjan et al. ⁽⁵⁰⁾ berichteten über 6 Fälle mit Patienten mit periacetabulären Tumoren. Das Alter der Patienten beträgt zwischen 27 und 55 Jahren, im Mittel 37 Jahre. Die Verlaufszeit beträgt zwischen 24 und 41 Monaten. Im Mittel 30 Monate. Infektionen traten in 2 Fällen auf, davon eine tiefe Infektion, die nicht zu beherrschen war. In einem Fall war postoperativ ein oberflächlicher thrombotischer arterieller Verschluss aufgetreten. Prothesenlockerungen wurden nicht beobachtet. In der funktionellen Bewertung nach Enneking ^(17,20) wurden drei Patienten als „excellent“ und zwei als „poor“ eingestuft.

1.1.3. Knochensubstanzverluste und Migration

Einerseits haben zunehmende Erfolge in der Revisionsalloarthroplastik dafür gesorgt, dass die Altersgrenze der Patienten für eine Totalendoprothese immer weiter gesenkt wurde ⁽³⁷⁾. Andererseits liegt ein entscheidendes Problem der Alloarthroplastik in der nach wie vor begrenzten Haltbarkeit der Implantate, was wiederum gerade für jüngere Patienten eine Revisionsoperation wahrscheinlicher macht. Der Zustand der acetabulären Knochensubstanz spielt aber bei der Planung und Durchführung von Revisionsoperationen eine entscheidende Rolle was sowohl die Auswahl der geeigneten Methode, als auch die Prognose der Revisionsoperation angeht ^(8,15,16,36). Gleichzeitig ist die Beurteilung von Substanzverlusten anhand radiologischer Kriterien nicht immer eindeutig und divergiert nicht selten vom intraoperativen Befund ⁽³⁶⁾.

1.1.3.1. Ursachen des Knochensubstanzverlustes

Grundsätzlich lassen sich bei der Betrachtung der Genese acetabulärer Knochensubstanzverluste primäre Schädigungen von iatrogen verursachten Schäden im Zusammenhang mit primären Gelenkersatzoperationen und in der Knochentumorchirurgie von sekundären Schäden der Knochensubstanz im weiteren Verlauf, wie sie z.B. in der Revisionsalloarthroplastik auftreten, unterscheiden.

1.1.3.1.1. Grunderkrankungen als Wegbereiter primärer Knochensubstanzverluste

Die Grunderkrankung hat einen wesentlichen Einfluss sowohl auf die Form des Knochensubstanzverlustes, als auch auf die Prognose rekonstruktiver Maßnahmen. So finden sich bei der chronischen Polyarthrits Protrusion, spontane zentrale Luxationen und Nekrosen des lateralen Pfannenerkers gehäuft. Bei der angeborenen Hüft dysplasie ist das Pfannendach unzureichend ausgebildet, so dass bei der prothetischen Versorgung oftmals primäre Knochenplastiken notwendig werden ⁽⁶³⁾. Die Langzeitauswertung von Erstoperationen nach mehr als zehn Jahren realer Belastungszeit zeigte bei der rheumatoiden Arthritis und der angeborenen Hüft dysplasie signifikant die schlechtesten Ergebnisse. Patienten mit diesen Grunderkrankungen konnten sowohl nach Primär- als auch nach Wechseloperationen als Risikogruppen identifiziert werden ^(15,28).

1.1.3.1.2. Knochensubstanzverluste im Zusammenhang mit der Primärimplantation

Die Ursache iatrogenen Schädigung der acetabulären Knochensubstanz im Zusammenhang mit der Primärimplantation kann eine zu aggressive Operationstechnik sein. Durch zu scharfes Fräsen, zu große Aufbereitung des knöchernen Acetabulum und der Implantation überdimensionierter Pfannen, sowie Perforationen und Frakturen im Bereich des Acetabulum können erhebliche Mengen an Knochensubstanz verloren gehen. Gleiches gilt für die Erstimplantation einer Pfanne bei der angeborenen Hüft dysplasie, wenn die Pfanne nicht mit Hilfe eines Knochentransplantates in das primär angelegte Acetabulum gesetzt wurde, sondern kranial hiervon, im Bereich des nach kranio lateral flach auslaufende Daches ^(62,79).

Darüber hinaus können in der Chirurgie der Knochentumoren acetabuläre Resektionen bis hin zur internen Hemipelvektomie zu subtotalen Verlusten an Knochensubstanz führen.

1.1.3.1.3. Sekundär entstandene Knochensubstanzverluste

Werden gelockerte Implantate nicht frühzeitig operativ angegangen, so führt dies nach einer allgemeinen Aufweitung des Acetabulum im Sinne eines Verlusttyps I nach Nieder ⁽⁵⁶⁾ zu einer Migration der Prothese. Die Migration führt zu spezifischen Knochensubstanzverlusten, je nach Migrationsrichtung, kranial, kranio lateral oder medial. Handelt es sich um zementierte Implantate, so können diese durch toxischen Zementabrieb zusätzlich vergrößert werden.

Zusätzlich können periprotetische Infektionen zu erheblichen Substanzverlusten führen.

1.1.3.2. Defektklassifikation in der Literatur

Die Klassifizierung acetabulärer Knochen defekte ist erforderlich, um die Charakteristik und das Ausmaß des Defektes zu beschreiben. Zusätzlich sollte sie idealer Weise Hinweise auf die adäquate Revisionstechnik für den entsprechenden Defektzustand geben.

In den letzten Jahrzehnten sind eine Reihe von Klassifikationssystemen zur radiologischen Beurteilbarkeit acetabulärer Knochensubstanzverluste mit dem Ziel einer einheitlichen Beurteilbarkeit entwickelt worden ^(13,36). Eine einheitliche Klassifikation konnte sich bis dato jedoch nicht durchsetzen. Einige der gebräuchlichsten Klassifikationen sind im Folgenden dargestellt.

Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach der American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) ⁽²²⁾ unterscheidet segmentale (Typ I) von kavitären Defekten (Typ II). Segmentale Defekte betreffen tragende Strukturen des Acetabulum inklusive des Pfannenbodens. Kavitäre Defekte beziehen sich auf knöcherne Substanzverluste im Bereich der acetabulären Höhle. In diesen Fällen ist die äußere knöcherne Begrenzung des Acetabulum erhalten.

Segmentale Defekte werden unterteilt in peripher (superior, anterior, posterior) und zentral (medial, Verlust des Pfannenbodens) gelegene Substanzverluste. Sie können isoliert oder kombiniert vorliegen. Analog dazu werden die kavitären in periphere (superior, anterior, posterior) und zentrale (Pfannenboden intakt) Defekte unterteilt. Auch hier sind Kombinationen möglich. Als Typ III wird eine Kombination aus kavitären und segmentalen Defekten bezeichnet. Typ IV bezeichnet eine Kontinuitätsunterbrechung des Beckens. Hierunter wird, im Sinne der Klassifikation, eine Trennung der oberen (os ilium) von den unteren (os pubis et ischii) Anteilen des Acetabulum oder eine Unterbrechung zwischen dem anterioren und dem posterioren Pfeiler verstanden.

Die Arthrodeese wurde als Typ V in die Klassifikation aufgenommen. Zwar liegt hier kein eigentlicher Knochensubstanzverlust vor, vielmehr ist das cavum mit Knochen ausgefüllt, sie stellt jedoch besondere technische Anforderungen (siehe Tabelle 1).

Morscher et al. ⁽⁴⁸⁾ verwenden ein stark vereinfachtes Schema dieser Klassifikation, um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass eine Klassifizierung durch Röntgenaufnahmen oftmals nicht eindeutig gelingt, ebenso wie eine präoperative Aussage über die Tragfähigkeit der vorhandenen Knochensubstanz. Die Einteilung erfolgt hier in lediglich zwei Typen, nämlich in umschlossene („contained“) und nicht umschlossene („non contained“), segmentale Defekte. Typ I („contained“) zeigt eine Höhlenbildung bei erhaltenen und tragfähigen peripheren, ossären Begrenzungen. Typ 2 („non contained“) weist keine tragfähige ossäre Begrenzung auf.

Eine vergleichbare Einteilung nehmen Garbuz et al. ⁽²¹⁾ vor. Eine primäre Einteilung erfolgt anhand von Röntgenaufnahmen, die definitive Klassifizierung wird später anhand des intraoperativen Befundes vorgenommen. Auch hier wird zwischen „contained, cavitary“ (Typ 1) und „non contained“ (Typ 2) unterschieden. Typ-1-Defekte zeichnen sich aus durch Höhlenbildung, die acetabulären Wände sind intakt und tragfähig. Der Typ 2 wird weiter unterteilt in Defekte des Pfannenrandes und der angrenzenden knöchernen Wand (Typ 2a)

und Defekte tragender Säulen, wobei mindestens 50 % des Acetabulum betroffen sind (siehe Tabelle 2).

Während die von der AAOS vorgeschlagene Klassifikation in erster Linie eine Beschreibung morphologischer Verhältnisse darstellt, dient die Klassifikation von Paprosky et al. ⁽⁶⁶⁾ der Auswahl geeigneter Allograftformen in der Rekonstruktion des zerstörten Acetabulum und berücksichtigt unter anderen den Migrationsgrad des Primärimplantates, sowie radiologisch nachweisbare Osteolysezeichen.

Drei Typen werden unterschieden, abhängig davon, ob die vorhandene acetabuläre Knochenstruktur tragfähig (Typ 1), teilweise tragfähig (Typ 2) oder nicht tragfähig (Typ 3) für eine zu implantierende acetabuläre Komponente ist. Typ 1 zeigt lediglich minimale knöcherne Defekte, keine wesentlichen Osteolysen und der acetabuläre Rand ist vollständig erhalten. Radiologisch ist keine Migration nachweisbar. Typ 2 weist eine Aufweitung bzw. eine Verziehung des Acetabulum auf. Die anteriore und posteriore Säule sind intakt und tragfähig, die kraniomediale bzw., kraniolaterale Migration beträgt weniger als 2 cm. Im Bereich des Os Ischii und der Tränenfigur treten minimale Osteolysen auf. Eine weitere Unterteilung dieses Typs berücksichtigt die Ausrichtung der Migration. Typ 2A zeigt eine generalisierte ovale Aufweitung bei kraniomedialer Migration von weniger als 2 cm. Typ 2B entspricht einer Migration nach kraniolateral, ebenfalls weniger als 2 cm. Typ 2C zeigt eine Migration nach medial.

Typ-3-Defekte bedeuten schwere Substanzverluste tragender Strukturen. Typ 3a weist Knochendestruktionen des Pfannenrandes im Bereich der 10- bis 2-Uhr-Position, Typ 3b im Bereich der 9- bis 5-Uhr-Position auf. In beiden Fällen hat eine Migration von mehr als 2 cm nach kranial stattgefunden. Während Typ-3a-Defekte eine leichte Beeinträchtigung der Tränenfigur und leichte Lysezeichen im Bereich des Osis Ischii aufweist, ist die Tränenfigur in der Röntgenaufnahme bei Typ3b-Defekten vollständig verdeckt und es sind erhebliche Osteolysezeichen im Bereich des Osis Ischii vorhanden (siehe Tabelle 3).

Itoman und Sekiguchi ⁽³²⁾ stellen in der von ihnen verwendeten Klassifikation einen Zusammenhang zwischen der Grunddiagnose und dem vorgefundenen Knochensubstanzverlust her. Unterschieden werden die Typen A – D. Typ-A-Defekte sind lateral gelegene Defekte, die gehäuft mit kongenitaler Hüft dysplasie vergesellschaftet sind.

Typ B, ein zentraler acetabulärer Defekt, tritt gehäuft bei rheumatoider Arthritis auf. Typ C, ein kranial gelegener Defekt, wird ebenfalls im Zusammenhang mit der rheumatoiden

Arthritis gesehen. Typ-D-Defekte liegen sowohl zentral als auch kranial. Defekte, bei denen die mediale Wand erhalten ist werden als Typ D-1 bezeichnet, Defekte, mit einem kleinen Defekt der medialen Wand zum kleinen Becken hin werden als Typ D-2 bezeichnet. Typ D-3 bezeichnet schwerste Destruktionen der medialen Wand und/oder Schädigung des anterioren oder posterioren Pfeilers (siehe Tabelle 4).

In einer von Gross et al. ⁽²⁴⁾ verwendeten Einteilung werden drei Typen unterschieden. Der Protrusionstyp („contained“) als kavitärer Defekt mit intakten Wänden und Pfeilern wird von einem kleinen („minor column“) und einem großen („major column“) Pfeilerdefekt unterschieden. Der kleine Pfeilerdefekt zeichnet durch einen partiellen Pfannenrandverlust und einer Destruktion von < 50% der korrespondierenden Wand aus, während der große Pfeilerdefekt einen oder beide Pfeiler und > 50% der entsprechenden Wand betrifft (siehe Tabelle 5).

Die von Engelbrecht et al. ⁽¹⁵⁾ in der Endo Klinik Hamburg entworfene Klassifizierung in fünf Grade berücksichtigt sowohl radiologische Lockerungszeichen der acetabulären Komponente, als auch den Grad der Migration. Grad 0 bedeutet weder Substanzverlust, noch Lockerungszeichen. Grad 1 (geringer Substanzverlust) zeigt einen erkennbaren Resorptionssaum, klinisch Lockerungsschmerz, jedoch keine radiologischen Zeichen einer Migration der Komponente. Grad 2 (mäßiger Substanzverlust) weist einen zunehmenden Resorptionssaum und eine verbreiterte Lysezone bei erkennbarer Migration auf. Grad 3 (ausgeprägter Substanzverlust) zeichnet sich durch eine grobe Lockerung der Pfannenkomponente mit deutlicher Migration in drei Richtungen aus. Ein hochgradiger bis totaler Substanzverlust wird als Grad 4 bezeichnet und weist eine grobe Lockerung mit ausgedehnten Defekten und unter Umständen Zerstörung der Beckenringkontinuität auf (siehe Tabelle 6).

Auch die deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie ⁽⁶⁾ entwickelte im Rahmen einer Studie zur Indikation und den Ergebnissen von Knochentransplantationen in der Hüftarthroplastik eine Klassifikation, die im Wesentlichen die Frage nach der mechanischen Stabilität eines Knochendefektes berücksichtigt. Unterschieden werden sieben Typen, die von einer einfachen Höhlenbildung (Typ1), über unisegmentale Defekte unterschiedlicher Lokalisation (Typ 2-4), bi- und trisegmentale Defekte (Typen 5 und 6) bis hin zur Beckendiskontinuität (Typ 7) reichen (siehe Tabelle 7).

1.1.3.3. Defektklassifikation nach Nieder

Die in dieser Studie verwendete Klassifikation acetabulärer Defekte wurde von Nieder in der Endo Klinik entwickelt und berücksichtigt vor allem den Zusammenhang zwischen der Ausrichtung der Migration der Pfannenkomponente und dem korrelierendem spezifischen Ausmaß knöcherner Destruktionen im Bereich des Acetabulum ⁽⁵⁶⁾.

Die Lockerung eines Implantates führt zunächst zu einer allgemeinen, konzentrischen, Aufweitung des Acetabulum (Typ I). Diese Aufweitung stellt einen Wegbereiter für eine Migration der Pfannenkomponente dar. Die Migration kann in der frontalen Ebene in drei Richtungen stattfinden und zwar nach kraniolateral, nach kranial oder nach kraniomedial. Findet eine Migration nach kraniolateral statt, so werden der laterale Erker und die ventrale oder dorsale Zirkumferenz geschädigt. Der Boden bleibt bei diesem Typ fast immer erhalten. Die Form des Knochensubstanzverlustes entspricht der einer kongenitalen Hüftgelenksdysplasie. (Typ II, „Dysplasietyt“).

Ist die Migration im Wesentlichen kranialwärts gerichtet, ist das Dach des Acetabulum ebenfalls nach kranial verlagert (Typ III). Bei diesem Typ kann sich der Boden leicht in das Becken vorwölben. Der Erker ist verkleinert, aber zumindest in Teilen erhalten. Auch die dorsale Zirkumferenz kann verschmächtigt sein.

Die kraniomediale Wanderung führt zu einer Aufweitung des Pfannenbodens und einer Protrusion des Acetabulum, der Erker ist meist erhalten. (Typ IV, „Protrusionstyp“).

Ist der Pfannenboden erhalten, oder zumindest eine dünne Knochenlamelle als Abgrenzung zum kleinen Becken vorhanden, so lässt sich die geschlossene Protrusion (Typ IVa) von der offenen Protrusion bei nicht vorhandener Abgrenzung zum kleinen Becken (Typ IVb) unterscheiden. In diesem Fall kann bei stärkerer Wanderung der Pfannenkomponente nach entweder ventral oder dorsal die entsprechende Zirkumferenz verloren gehen. Beim offenen Protrusionstyp stellen diese die letzte verbleibende Verbindung zwischen Os Iii und R. superior ossis pubis bzw. Os Ischii. Geht z.B. die stärkere dorsale Zirkumferenz verloren, so kann dies im Bereich der schwächeren ventralen Zirkumferenz bei Überlastung zu einem Ermüdungsbruch führen und damit zu einer Unterbrechung der Beckenkontinuität. Damit entsteht eine Situation wie nach einer acetabulären Resektion (siehe Tabelle 8).

Bezüglich der Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit in der Beurteilung von Röntgenaufnahmen in der AP-Projektion zur Defektklassifikation ist im Rahmen einer Studie

von Jerosch et al. ⁽³⁶⁾ auf Probleme hingewiesen worden, die unter anderem auf unterschiedliche Projektionstechniken, Härte der Röntgenbilder, Subjektivität und vor allem Erfahrung der Befundenden zurückzuführen sind. Gerade die Beurteilung des Substanzverlustes anhand der Röntgenaufnahme erwies sich als ausgesprochen schwierig. So wurde anhand von Modellen ein medialer Wanddefekt nach Paprosky ⁽⁶⁶⁾ nur in 49% der Fälle richtig erkannt. Weiterhin zeigte sich, dass Untersucher mit langjähriger Erfahrung eine deutlich höhere Trefferquote erzielten. Dies gilt insbesondere auch für die Beurteilung der Migration. Hier lag in der Untersuchung bei den Defekten 2-4 nach Paprosky die falsch negativ befundete Migration der Pfanne zwischen 46 und 69%. Weiterhin sind in einer Reihe von Studien Methoden der radiologischen Erfassung und Bewertung der Pfannenmigration sowie der Pfannenlockerung untersucht und miteinander verglichen worden ^(30,46).

Letztlich bleibt jedoch die konventionelle AP-Aufnahme, angesichts eines höheren finanziellen und apparativen Aufwandes alternativer Verfahren, die Methode der Wahl, zumal nicht allein die leichte, ausschließlich radiologisch nachweisbare Migration eine Indikation zur Revisionsoperation darstellt. Vielmehr sollte dies eine klinische Manifestation der Lockerung in Verbindung mit einer nachweislich fortschreitenden Knochenresorption einer radiologisch gelockerten Prothese sein. In diesem Sinne ist eine Standardisierung der Verfahren zum Zwecke einer optimalen Reproduzierbarkeit und Verlaufsbeurteilung notwendig und zwar möglichst unabhängig von Faktoren wie der Erfahrung des Untersuchers. Auf den prädiktiven Wert der Dokumentation möglicherweise auftretender Migrationen der Prothese bezüglich der Prognose späterer Revisionen wiesen Krismer et al. in einer Untersuchung der Einzel-Bild-Röntgen-Analyse zur Messung der Migration von Hüftendoprothesen hin ⁽⁴⁰⁾. Sie geben eine Sensitivität und Sensibilität von bis zu über 80% bezüglich der Prognose von Revisionen 2 Jahre nach Implantation im Verlauf von bis zu 10 Jahren in Abhängigkeit von der verwendeten Methode der Messung an. In diesem Zusammenhang verglichen Ilchmann et al. in einer Untersuchung verschiedenen Methoden der Messung hinsichtlich der Genauigkeit der Messung mit der Röntgenstereophotogrammetrie, an der sich zwar alternative Methoden aufgrund der hohen Genauigkeit messen müssen, die jedoch außerordentlich zeit- und kostenintensiv ist ^(29,30,40). Diese Untersuchungen wurden jedoch zur Messung der Migration implantierter Pfannen durchgeführt. Inwiefern diese Ergebnisse auf die Sattelprothese übertragbar sind, bleibt offen. Der wesentliche Vorteil der in dieser Studie verwendeten Methode liegt in der einfachen Durchführung bei geringem apparativen Aufwand und einem hohen Maß an Reproduzierbarkeit. Die Genauigkeit der Methode, die durch unterschiedliche

Aufnahmebedingungen und von Bild zu Bild beeinträchtigt werden kann, ist für den klinischen Gebrauch völlig ausreichend und praktikabel.

1.2. Ziel der Untersuchung

Ziel der Untersuchung war es, eine Gruppe von 120 konsekutiv operierten Patienten, denen zwischen April 1987 und November 1993 in der Endo-Klinik 124 Sattelprothesen implantiert wurde, hinsichtlich der Komplikationen und des klinisch-funktionellen Ergebnisses zu analysieren.

Darüber hinaus sollte eine mögliche Korrelation zwischen dem bakteriologischen Status des betroffenen Hüftgelenks, der Grunderkrankung, sowie dem Typ des Knochensubstanzverlustes mit auftretenden Komplikationen sowie dem endgültigen Resultat (Final outcome) der Revisionsalloarthroplastik untersucht werden.

Weiterhin sollten die Ergebnisse der Untersuchung denen alternativer Operationsmethoden der Revisionsalloarthroplastik gegenübergestellt werden.

2. Material und Methode

2.1. Auswahlkriterien

Berücksichtigt wurden sämtliche Patienten, die zwischen April 1987 und November 1993 in der Endo-Klinik mit einer Sattelprothese versorgt wurden. Eine gesonderte Selektion hat zunächst nicht stattgefunden.

Erst im weiteren Verlauf wurden Patienten, bei denen es innerhalb der ersten zwölf Monate zu einem Versagen des Implantats oder eines anderen Ereignisses kam, das eine längere Verlaufsbeobachtung nicht erlaubte, von der Bewertung des funktionellen und radiologischen Ergebnisses ausgeschlossen, nicht aber hinsichtlich der Komplikationen.

2.2. Struktur des Patientenkollektivs

2.2.1. Geschlechtsverteilung

Es wurden im untersuchten Zeitraum 124 Implantationen der Sattelprothese an 120 Patienten vorgenommen. Dieses Patientenkollektiv setzt sich zusammen aus 23 männlichen Patienten (19,2%) und 97 weiblichen (80,8%). Das Geschlechterverhältnis beträgt somit etwa 1:4 zugunsten der weiblichen Patienten.

2.2.2. Altersverteilung

Das Durchschnittsalter des Kontingents lag zum Zeitpunkt der Bezugsoperation bei 67,6 Jahren, der Median bei 69 Jahren. Der älteste Patient war zum Zeitpunkt der Bezugsoperation 88 Jahre, der jüngste 39 Jahre alt. In Quartile zerlegt ergibt sich, dass zum Zeitpunkt der Bezugsoperation 25% der untersuchten Patienten jünger als 62 Jahre alt waren. Weiter 25% der Patienten waren älter als 75 Jahre. Die übrigen 50% werden durch den Median (69 Jahre) in zwei gleich große Gruppen aufgeteilt (siehe Tabelle 9).

2.2.3. Verteilung der Grunddiagnosen

Als Grunddiagnosen wurden diejenigen Diagnosen erfasst, auf deren Grundlage die Indikation zur primären endoprothetischen Versorgung des betroffenen Hüftgelenks gestellt wurde.

2.2.3.1. Gesamtverteilung der Grunddiagnosen im Patientenkollektiv (n = 124)

Am häufigsten wurden die Diagnose idiopathische Coxarthrose in 50 Fällen (40,3%) und angeborene Hüft dysplasie in 26 Fällen (21,0%) gestellt. Es folgte die posttraumatische Arthrose in 18 Fällen (14,5%), die rheumatoide Polyarthrit is in 14 Fällen (11,3%) und die Osteoradione krose in 11 Fällen (8,9%). Ferner wurden in jeweils einem Fall die Diagnosen protrusio acetabuli, Coxitis unklarer Genese, Epiphysiolyse, idiopathische Hüftkopfnekrose und coxitis tuberculosa gestellt (je 0,8%). Hinsichtlich der Grunddiagnosen fanden sich deutliche geschlechtsspezifische Unterschiede (siehe Tabelle 10).

2.2.3.2. Verteilung der Grunddiagnosen unter den männlichen Patienten (n = 23)

Hinsichtlich der Grunddiagnosen zeigte sich, dass unter den männlichen Patienten (n = 23) die Grunddiagnose idiopathische Coxarthrose mit 12 Fällen (50,0%) überwog, gefolgt von der Diagnose posttraumatische Arthrose mit 7 Fällen (29,2%). Dritthäufigste Grunddiagnose bei den männlichen Patienten stellte die rheumatoide Arthritis mit 3 Fällen (15,5%), vor der angeborenen Hüft dysplasie und der Coxitis unklarer Genese in jeweils einem Fall (je 4,2% der männlichen Patienten).

2.2.3.3. Verteilung der Grunddiagnosen unter den weiblichen Patienten (n = 97)

Unter den weiblichen Patienten fiel die Verteilung der Grunddiagnosen weniger eindeutig aus. Die Grunddiagnose „idiopathische Coxarthrose“ wurde in dieser Gruppe lediglich 38-mal gestellt, dies entspricht einem Anteil von 38,0% in dieser Gruppe. Die Diagnose „angeborene Hüft dysplasie“ ist gegenüber den männlichen Patienten mit 25 Fällen (25,0%) erwartungsgemäß überrepräsentiert. Es folgen die rheumatoide Arthritis und die

posttraumatische Arthrose in jeweils 11 Fällen (11,0%). Während unter den männlichen Patienten in keinem Fall die Osteoradionekrose als Grunddiagnose zu finden war, wurde diese Diagnose unter den Frauen 11 mal (11,0 % dieser Gruppe) gestellt.

Die Grunddiagnosen „protrusio acetabuli“, „Epiphysiolyse“, „idiopathische Hüftkopfnekrose“ und „Coxarthrose infolge einer Tuberkulose“ entfielen ebenfalls in jeweils einem Fall auf diese Gruppe.

2.2.4. Anzahl der Voroperationen und Infektstatus

Betrachtet man die erhobenen Grunddiagnosen und die Indikationen die später eine Implantation einer Sattelprothese notwendig erscheinen lassen, so scheint es einleuchtend, dass sich bei den betroffenen Patienten oftmals eine umfangreiche spezielle Krankengeschichte mit multiplen Voroperationen erheben lässt.

Im untersuchten Patientenkontingent wurde in keinem Fall eine Sattelprothese zur primären endoprothetischen Versorgung implantiert.

Die künstliche Pfanne war zum Zeitpunkt der Bezugsoperation bei 11 Patienten mehr als dreimal, bei 15 Patienten dreimal, bei 31 Patienten zweimal, bei 44 Patienten einmal und in 23 der Fälle keinmal ausgetauscht worden.

Ein Schaftwechsel hatte in 8 Fällen mehr als dreimal, in 11 Fällen dreimal, in 28 Fällen zweimal und bei 42 der Patienten einmal stattgefunden. Bei 35 Patienten hatte ein Schaftwechsel nicht stattgefunden.

46 der 124 Fälle (37,1%) waren zum Zeitpunkt der Sattelimplantation steril und es war keine infektiöse Vorgeschichte bekannt. Weitere 23 zum Operationszeitpunkt sterile Fälle (18,5%) hatten bewiesenermaßen eine periprothetische Infektvorgeschichte.

Bei 55 Patienten (44,4%) konnte eine aktuelle periprothetische Infektion des betroffenen Gelenks sicher bakteriologisch nachgewiesen werden (siehe Tabelle 11 und Tabelle 12).

2.2.5. Verlaufszeit

Die mittlere Verlaufszeit des beobachteten Patientenkollektivs vom Zeitpunkt der Implantation der Sattelprothese bis zur letzten Nachuntersuchung beträgt 58 Monate. Die längste Verlaufszeit liegt bei 144 Monaten, die kürzeste bei 12 Monaten.

Patienten, bei denen eine Verlaufsbeobachtung über mehr als 11 Monate hinweg nicht möglich war, wurden von der radiologischen und funktionellen Beurteilung ausgeschlossen, nicht jedoch von der Erfassung der Komplikationen.

2.2.6. Aufbau und Funktionsprinzip der Sattelprothese

Zwischen 1979 und 1985 wurden in der Endo Klinik 76 Patienten nach fehlgeschlagener Hüftalloarthroplastik mit einer Sattelprothese MK I versorgt ⁽⁹⁾. Das verwendete Sattelsegment Mark I war asymmetrisch geformt mit einem schmalen medialen und einem breiteren lateralen Horn und war fest mit einer Reihe unterschiedlicher femoraler Komponenten verbunden. Es bestand also keine Modularität. Vor allem die erheblich eingeschränkte Rotation postoperativ erwies sich als problematisch und wurde von vielen Patienten als störend empfunden. Das System erlaubte eine Rotationsbewegung minimalen Ausmaßes lediglich zwischen Sattel und Beckenknochen. Die auf die femorale Komponente einwirkenden Rotationskräfte konnten in einigen Fällen mit Lockerungen, bzw. Frakturen im femoralen Bereich in Verbindung gebracht werden. Unter Berücksichtigung dieser Erfahrungen wurde das Prothesenmodell modifiziert zu Mark II. Es wird seit 1987 implantiert (siehe Abbildung 1).

Ein breiter, drehsymmetrischer Sattel ist über ein Polyäthyleninlay auf dem Zapfen eines Basisteils gelagert. Das Basisteil existiert in fünf verschiedenen Längen, so dass die Länge des Basisteils dem Ausmaß des Knochensubstanzverlustes im Bereich des Acetabulum angepasst werden kann. Eine Schraube greift durch den Sattel in eine umlaufende Nut im Zapfen des Basisteils und dient als Luxationsschutz. Im distalen Ende des Basisteils befindet sich ein konischer Rezess, der anstelle eines Kopfes auf das proximale, konische Ende eines Schaftes aufgesetzt wird. Ein exzentrisch angelegter Stift im Rezess des Basisteils greift in eine passende Bohrung in der Stirnfläche des Konus und unterbindet rotatorische Momente der konischen Verbindung zwischen Sockel und Schaft. Die Bewegung findet einerseits direkt zwischen Sattelaufsatz und Beckenknochen im Sinne einer Schwenkbewegung statt, andererseits ermöglicht das Zapfengelenk eine Rotationsbewegung. Die Form des Basisteils führt zu einem Versatz des Femurs nach lateral und sorgt damit für nahezu physiologische biomechanische Verhältnisse. Dies und das zusätzliche Vorhandensein der Abduktoren ist die Voraussetzung, dass der Einbeinstand mit negativem Trendelenburg möglich ist (siehe Abbildung 2 bis 4).

2.3. Methode der Revisionsoperation

2.3.1. Indikation zur Implantation der Sattelprothese

Grundlage zur Indikation der Sattelprothese ist ein erheblicher Knochensubstanzverlust des Acetabulum, der die Implantation einer Pfanne nicht erlaubt, bzw. die Rekonstruktion des Acetabulum unmöglich, zumindest aber technisch sehr aufwendig macht. Größere acetabuläre Knochensubstanzverluste sind meist die Folge wiederholter Revisionsalloarthroplastiken, Tumorsektionen oder Traumata. Insbesondere stellt die Sattelprothese eine Alternative in Fällen dar, in denen andernfalls ein großes homologes Beckentransplantat, ein Beckenteilersatz, die Arthrode (sofern diese überhaupt noch möglich ist) oder eine Resektionsarthroplastik anstünden.

Während in der Knochentumorchirurgie die Sattelprothese oftmals zur primären endoprothetischen Versorgung nach Resektion eines acetabulären Tumors Verwendung findet, ist die Prothese in den hier untersuchten Fällen der Endo-Klinik ausnahmslos in der Revisionsalloarthroplastik implantiert worden.

2.3.2. Operationsprinzip

Das operative Vorgehen zur Implantation einer Sattelprothese in der Revisionsalloarthroplastik ist vor allem abhängig vom vorgefundenen Typ des Knochensubstanzverlustes.

In der Revisionsalloarthroplastik sind dies in erster Linie der Dysplasietyl bei kranio lateraler Migration der Prothese oder Ausbruch der künstlichen Pfanne, der offene, bzw. geschlossenen Protrusionstyp nach kranio medialer Migration und - in der Knochentumorchirurgie ausschließlich - der Resektionstyp^(57,58).

Da beim Dysplasietyl bei kranio lateraler Migration des Implantates der Boden des Acetabulum regelmäßig geschlossen ist muss dieser perforiert werden, bis sich der Sattelaufsatz gerade einfügen lässt. Hierzu verwendet man einen schmalen Lambotte-Meißel. Mit dem Luer wird das entstandene Loch vorsichtig aufgeweitet. Intrapelvin gelegenes Weichteilgewebe wird mit einem kleinen gebogenen Raspatorium abgeschoben und ein Rezess unter dem M. iliopsoas geschaffen, in dem dann das mediale Horn des Sattelaufsatzes

zu liegen kommt. Die dorsokaudale Zirkumferenz des Acetabulum wird verkleinert, wenn sie die Streckung behindert.

Beim geschlossenen Protrusionstyp bei kranialer oder kraniomedialer Migration der Pfanne ist der laterale Erker des Acetabulum zumeist erhalten und wird für die Artikulation des Sattelsaufsatzes mit dem Beckenknochen genutzt. Hierzu wird dort eine Mulde geschaffen, in die der Sattel eingepasst wird. Ist bei der geschlossenen Protrusion das Beckeninnere durch eine Knochenlamelle abgegrenzt, muss diese durchbrochen werden, damit das mediale Horn des Sattels im Becken liegt. Liegt ein offener Protrusionstyp vor fehlt eine solche Begrenzung und es wird, falls erforderlich, lediglich eine Mulde im Pfannendach für die Artikulation des Sattels angelegt. Auch hier werden weiter kaudal liegende Knochenanteile, die die Beweglichkeit behindern, entfernt.

Beim Resektionstyp mit teilweise oder völlig offenen Beckenring, wie er vor allem bei der Resektion von Knochtumoren entsteht, wird an der nach distal gerichteten Kante des ossis ilii eine Mulde angelegt, deren Tiefe in etwa der des Sattels entspricht.

Zur Reposition des Sattels wird die Extremität mit einem auf das laterale Sattelhorn aufgesetzten Instrument nach distal gedrückt, bzw. mit einer um die Sattelmulde geschlungenen Kompressen gezogen. Das verwendete Basisteil sollte die Reposition gerade zulassen, damit die entstehende Weichteilspannung einen möglichst hohen Luxationsschutz bietet (siehe Abbildung 5).

2.4. Einteilung der Patientengruppen

Die Patienten des Kollektivs wurden nach den bakteriologischen Befunden des betroffenen Hüftgelenks in drei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe stellten die Patienten mit sterilen Verhältnissen ohne Infektvorgeschichte im Bereich des betroffenen Gelenks dar. Der zweiten Gruppe wurden Patienten mit aktuell sterilen Verhältnissen zugeordnet, bei denen jedoch in der Vorgeschichte eine gesicherte periprothetische Infektion bestanden hatte. Der dritten Gruppe wurden Patienten zugeordnet, bei denen eine Infektion zum Zeitpunkt der Bezugsoperation bakteriologisch nachgewiesen wurde. Die Einteilung wurde anhand der Patientenakten, früherer Operationsberichte und intraoperativ gewonnener bakteriologischer Befunde vorgenommen. Das vorgefundene Keimspektrum wurde bei der Einteilung nicht berücksichtigt.

2.5. Methode der Befunderhebung

Grundlage der Befunderhebung war einerseits die Erfassung des funktionellen postoperativen Ergebnisses mittels eines geeigneten Scores im Vergleich mit dem präoperativ erhobenen funktionellen Status und andererseits der radiologische Befund einer aktuellen Beckenübersichtsaufnahme im Vergleich mit den unmittelbar prä- und postoperativ angefertigten Röntgenaufnahmen. Darüber hinaus wurden mittels eines eigens entworfenen Erfassungsbogens mögliche intra- oder postoperative Komplikationen, sowie deren Therapie erfasst. Idealerweise sollten alle Patienten im Rahmen einer Nachuntersuchung in der Endo-Klinik untersucht und gleichzeitig eine Beckenübersichtsaufnahme angefertigt werden.

2.5.1. Der Score nach Enneking

1982 wurde erstmals der von Enneking entwickelte Score präsentiert, der ursprünglich der Bewertung funktioneller Ergebnisse in der Chirurgie der Knochentumoren diente und 1987 leicht modifiziert wurde ^(17,18).

Das System basiert auf sieben Hauptkriterien: Beweglichkeit, Schmerz, Stabilität, Deformität, Kraft, funktionelle Aktivität und emotionale Akzeptanz.

Unter „Beweglichkeit“ wird die aktive addierte Beweglichkeit im Hüftgelenk, gemessen in Grad, verstanden. Das Kriterium „Schmerz“ wird nach der Schwere, der Dauer und der Notwendigkeit der Einnahme von Analgetika bewertet. Die „Stabilität“ wird vor allem am Auftreten des Trendelenburgzeichens und der Möglichkeit des Einbeinstandes, mit oder ohne Stock, gemessen.

„Deformitäten“ sind eine eventuell vorhandene reelle oder funktionelle Beinverkürzung, bzw. das Vorliegen einer Kontraktur im Bereich des betroffenen Hüftgelenkes. Die „Kraft“ der untersuchten Extremität wird an der Fähigkeit zur Überwindung der Schwerkraft gemessen. Unter „funktioneller Aktivität“ wird in diesem Zusammenhang die Fähigkeit zur Verrichtung von Tätigkeiten des Alltages, bzw. die Einschränkung gewohnter körperlicher Aktivitäten verstanden. Das Kriterium „Emotionale Akzeptanz“ bezieht sich auf die subjektive Zufriedenheit des Patienten mit dem Ergebnis der Operation.

Jedes einzelne Kriterium wird mit entweder „excellent“, „good“, „fair“, oder „poor“ bewertet.

Das Rating ergibt sich aus der Verteilung der vergebenen Bewertungen. Für ein insgesamt sehr gutes Rating müssen mindestens sechs der sieben Kriterien mit „excellent“ bewertet werden. Ein gutes Gesamtrating ergibt sich, wenn mindestens sechs der sieben Kriterien mit „good“ oder besser bewertet wurden. Analog hierzu müssen für ein mäßiges Gesamtrating mindestens sechs Kriterien mit „fair“ oder besser bewertet worden sein. Sind mindestens zwei Kriterien mit „poor“ bewertet worden, wird das Gesamtrating als schlecht beurteilt.

Darüber hinaus wird ein numerischer Score vergeben. „Excellent“ entspricht fünf, „good“ drei und „fair“ einem Punkt. „Poor“ wird mit keinem Punkt berücksichtigt. Somit ergibt sich bei sieben Kriterien ein maximaler Score von 35.

In allen 124 Fällen wurde anhand der Aufzeichnungen der präoperativen Diagnostik der erreichte Score ermittelt. Postoperativ wurden hinsichtlich des funktionellen Status nur Verläufe von wenigstens zwölf Monaten Dauer berücksichtigt, da vorher eine abschließende Aussage über die Funktion weder möglich noch sinnvoll ist.

2.5.2. Röntgenbefunde

Die im Rahmen der präoperativen Diagnostik angefertigten Röntgenaufnahmen wurden zur Beurteilung des Ausmaßes und des Typs des vorliegenden acetabulären Knochensubstanzverlustes herangezogen. Darüber hinaus wurden die im Rahmen der Nachuntersuchung angefertigten Beckenübersichtsaufnahmen mit den unmittelbar postoperativ gemachten Aufnahmen verglichen und bezüglich des Migrationsverhaltens der Sattelprothese evaluiert. Sowohl die Bildung eines Sklerosesaumes im Sattellager als auch die Ausbildung einer kalzifizierten periartikulären Pseudokapsel wurde erhoben und in drei Stufen, „nicht vorhanden“, „vorhanden“ und „massiv ausgeprägt“ eingeteilt.

Zudem wurden mögliche radiologisch erkennbare Zeichen der Schaftlockerung erhoben.

2.6. Zusammenfassung der Befundqualität

Von den 124 Fällen (120 Patienten) konnten 83 Fälle (66,9%) in der Endo-Klinik nachuntersucht und eine Röntgenaufnahme angefertigt werden. In weiteren 23 Fällen (18,5%) konnten die Patienten durch den Hausarzt nachuntersucht werden. Auch hier standen aktuelle Röntgenaufnahmen zur Verfügung, genauso wie in 4 weiteren Fällen (3,2%) in denen eine telefonische Auskunft durch den Patienten oder nahe Angehörige die Nachuntersuchung

ersetzen mussten. In 9 Fällen (7,3%) standen lediglich die Aussagen des Hausarztes und in 5 Fällen (4,1%) die Angaben des Patienten oder naher Angehöriger ohne Röntgenaufnahme zur Verfügung. Alle 124 Fälle waren präoperativ untersucht und geröntgt worden.

In 106 Fällen (85,4%) konnten die Patienten entweder durch einen Arzt der Endo-Klinik oder den Hausarzt nachuntersucht werden, in 110 Fällen (88,6%) kamen Röntgenbilder zur Auswertung (siehe Tabelle 13).

3. Ergebnisse

3.1. Klassifikation der in der Untersuchung vorgefundenen Knochensubstanzverluste nach Nieder

Die Einteilung der vorgefundenen Knochensubstanzverluste erfolgte anhand der Defektklassifikation nach Nieder ⁽⁵⁶⁾. Zur Beurteilung des vorliegenden Knochensubstanzverlustes wurden einerseits die präoperativ angefertigten Röntgenaufnahmen und andererseits die Beschreibung des intraoperativen Befundes in den Operationsberichten herangezogen. Die Einteilung wurde unabhängig von zwei Untersuchern festgelegt.

3.1.1. Patienten mit sterilen Verhältnissen zum Zeitpunkt der Bezugsoperation

In der Gruppe I (Patienten mit sterilen Verhältnissen zum Zeitpunkt der Bezugsoperation, n = 46) fand sich kein Patient mit einer allgemeinen Aufweitung des Acetabulum (Typ I nach Nieder). In 2 Fällen (4,3%) hatte eine kranio laterale Migration der Pfanne stattgefunden, entsprechend Typ II nach Nieder. In 8 Fällen (17,4%) zeigte sich ein kranialer Verlusttyp (Typ III nach Nieder). Eine Aufweitung des Acetabulum nach kranio medialer Migration (Typ IV nach Nieder) zeigten insgesamt 36 Patienten dieser Gruppe (78,3%), wobei hier in 7 Fällen (15,2%) eine dünne Knochenlamelle als Abgrenzung zum intrapelvinen Raum vorhanden war („geschlossene Protrusion“, Typ IVa nach Nieder). In 29 Fällen (63,1%) fehlte eine solche Abgrenzung („offene Protrusion“, Typ IVb nach Nieder).

3.1.2. Patienten mit septischer Vorgeschichte, aber sterilen Verhältnissen zum Zeitpunkt der Bezugsoperation

Unter den Patienten der Gruppe II (mit septischer Vorgeschichte aber sterilen Verhältnissen zum Zeitpunkt der Bezugsoperation, n = 23) lag in einem Fall eine allgemeine Aufweitung des Acetabulum (Typ I nach Nieder) vor. Bei einem Patienten (4,3%) wurde ein kranio lateraler Verlusttyp vorgefunden (Typ II nach Nieder). Weitere 6 Patienten (26,1%) dieser Gruppe zeigten eine Migration der Pfanne nach kranial (Typ III nach Nieder). Die übrigen 15 Patienten (65,2%) wiesen einen Protrusionstyp nach kranio medialer Migration der Pfannenkomponente auf (Typ IV nach Nieder) wovon in 5 Fällen (21,7%) eine knöcherne

Abgrenzung zum Beckeninneren vorhanden war (Typ IVa nach Nieder) und in 10 Fällen (43,5%) eine offene Protrusion (Typ IVb nach Nieder) vorlag.

3.1.3. Patienten mit periprothetischer Infektion zum Zeitpunkt der Bezugsoperation

In der Patientengruppe III (periprothetische Infektion zum Zeitpunkt der Bezugsoperation, n = 55), konnte in 2 Fällen (10,9%) eine allgemeine Aufweitung des Acetabulum (Typ I nach Nieder) nachgewiesen werden. In 6 Fällen (10,9%) zeigte sich ein kranialer Verlusttyp (Typ II nach Nieder) und weitere 11 Fälle (20,0%) waren durch eine kraniolaterale Migration der Pfannenkomponente geprägt (Typ III nach Nieder). 32 Patienten (58,2%) wiesen einen kranomedialen Knochensubstanzverlust (Typ IV nach Nieder) auf, davon 2 (3,6%) mit (Typ IVa nach Nieder) und 30 (54,6%) ohne knöcherne Abgrenzung zum intrapelvinen Raum (Typ IVb nach Nieder).

3.1.4. Zusammenfassung aller vorgefundener Knochensubstanzverlusttypen

Bezogen auf das gesamte Kollektiv fand sich in 7 Fällen (5,6%) ein Knochensubstanzverlust Typ I nach Nieder. Typ-II-Verluste wurden in 25 Fällen (20,2%) gefunden. 9 Patienten wiesen einen Verlusttyp III auf (7,3%). 14 Patienten (11,3%) wiesen einen geschlossenen Protrusionstyp IVa nach Nieder auf. In 69 Fällen (55,6%) war ein offener Protrusionstyp IVb dokumentiert worden (siehe Tabelle 14).

3.2. Die Operationsergebnisse

Es wurden sämtliche Komplikationen aller 124 Fälle erfasst. Bezüglich des funktionellen und radiologischen Ergebnisses wurden nur solche Patienten berücksichtigt, die eine Verlaufszeit von wenigstens 12 Monaten aufwiesen.

3.2.1. Patienten mit sterilen Verhältnissen zum Zeitpunkt der Bezugsoperation

3.2.1.1. Komplikationen und deren Therapie

In 22 Fällen (47,8%) dieser Gruppe (n = 46) traten im Beobachtungszeitraum keine Komplikationen auf. Die perioperative Mortalität lag hier bei 4,3%, das bedeutet, 4 Patienten verstarben innerhalb der ersten drei Monate an den direkten Folgen einer perioperativ aufgetretenen Komplikation (Lungenembolie, Pneumonie etc.).

In 6 Fällen war eine tiefe Wundinfektion aufgetreten. In vier dieser Fälle wurde daraufhin der Sattelaufsatz gewechselt, in einem Fall konnte eine Pfanne mit Zement eingebracht werden. In einem Fall war die Anlage einer Girdlestone-Hüfte notwendig.

Bei 2 Patienten war eine Schaftlockerung beobachtet worden. In einem Fall wurde ein totaler Femurersatz mit Stützkorb eingebracht, im anderen erfolgte eine Rekonstruktion durch einen Beckenteilersatz mit Kerboulplatte und Fremdknochen sowie ein Schaftwechsel.

Bei 5 Patienten konnte eine bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung progrediente Migration des Sattelaufsatzes nachgewiesen werden. Bei zwei dieser Patienten wurde in der Folge ein Beckenteilersatz mit Reimplantation einer Pfanne durchgeführt, wobei in einem Fall der Sattelaufsatz die gesamte ala ossis ilii durchwandert hatte und es zu einer Perforation des lateralen Sattelhorns durch die Haut gekommen war. Bei den übrigen drei Patienten war der Sattelaufsatz bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in situ belassen worden.

In weiteren 5 Fällen kam es zu einer Luxation des Sattelaufsatzes. In zwei dieser Fälle wurde eine Girdlestone-Hüfte angelegt, wobei einer dieser Patienten im Rahmen der Re-Revision an einer Lungenembolie verstarb, im anderen Fall war es zudem zu einer fistelnden Infektion mit *Enterobacter cloacae* gekommen. In einem weiteren Fall war zwei Monate nach der Bezugsoperation bei luxierter Sattelprothese ein Metallkorb mit Pfanne implantiert worden. In einem Fall kam es nach einer Woche zur Luxation der Sattelprothese mit Abbruch des Pfannenrandes und es erfolgte die offene Reposition mit Umstellung des Sattels auf die beckenständige Kortikalis. In einem Fall konnte erneut eine Pfanne mit Zement eingebracht werden.

Eine Rotation des Basisteils gegenüber dem Prothesenkonus trat in 2 Fällen als Komplikation auf. In beiden Fällen wurde das Basisteil gewechselt. Im zweiten Fall kam es im weiteren Verlauf zu einer periprotetischen Infektion mit *Staphylococcus aureus*, die nicht beherrscht werden konnte. Es folgte innerhalb eines halben Jahres der zweimalige Wechsel des Sattelaufsatzes, die Implantation einer zementierten Pfanne und die Implantation eines totalen

Femurersatzes. Bei persistierender tiefer Wundinfektion war ein Jahr später die Exartikulation im betroffenen Hüftgelenk vorgenommen worden.

Insgesamt konnte also in 31 Fällen dieser Gruppe (67,4%) der Sattel erhalten werden. Nicht erhalten werden konnte er in 15 Fällen (32,6%), davon war in je vier Fällen eine Pfanne mit Zement bzw. Metallkorb eingebracht worden, in drei Fällen war die Anlage einer Girdlestone-Hüfte notwendig geworden und vier Patienten dieser Gruppe waren unmittelbar an den Folgen einer perioperativ aufgetretenen Komplikation verstorben (siehe Tabelle 15 und Tabelle 16).

3.2.1.2. Radiologisches Ergebnis

In 29 der 46 sterilen Fälle konnten postoperativ Röntgenbilder zur Auswertung herangezogen werden. Hiervon konnte in 5 Fällen keine Sklerose im Bereich des Sattellagers nachgewiesen werden. In 12 Fällen war eine solche Sklerose zu beobachten und in weiteren 12 Fällen hatte eine massive Sklerosierung stattgefunden.

Die Bildung einer Pseudokapsel konnte in 16 Fällen gar nicht, in 8 Fällen als mäßig ausgeprägt nachgewiesen werden. In 5 Fällen war die Bildung einer Pseudokapsel als massiv eingestuft worden.

Ein Anhalt für eine Saumbildung im Schaftbereich als Hinweis für eine Femurschaftlockerung fand sich in einem Fall.

Bis auf einen Fall war in allen Fällen dieser Gruppe eine Migration des Sattelaufsatzes nach kranial um bis zu 52 mm radiologisch nachgewiesen worden. Im Durchschnitt hatte eine Migration um 13,41 mm stattgefunden. In 5 Fällen musste von einer progredienten Migration ausgegangen werden, das heißt, in allen anderen Fällen war es im Verlauf zu einem Sistieren der Wanderung nach kranial gekommen (siehe Tabelle 17).

3.2.1.3. Klinisch-funktionelles Ergebnis nach Enneking

Im Vergleich der sieben Enneking-Kriterien „Beweglichkeit“, „Schmerz“, „Stabilität“, „Deformität“, „Kraft“, „Funktion“ und „emotionale Akzeptanz“ des Operationsergebnisses zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung mit dem präoperativen Untersuchungsbefund konnte nahezu in allen Punkten eine Verbesserung beobachtet werden. Eine Ausnahme bildet hier die „Beweglichkeit“. Sie verschlechterte sich um durchschnittlich 0,3 Punkte gegenüber dem

präoperativen Befund von 2,4 auf 2,1. Die „Deformität“ blieb im Durchschnitt unverändert gegenüber dem Vorbefund und wurde mit 2,9 Punkten bewertet. Die „Schmerzhaftigkeit“ besserte sich um durchschnittlich 2,1 Punkte von 0,8 auf 2,9 Punkte, die „Stabilität“ um 0,7 von 0,5 auf 1,2 Punkte. „Kraft“ und „Funktion“ des operierten Hüftgelenks nahmen von 0,8 auf 1,6, bzw. 0,5 auf 0,9 Punkte um durchschnittlich 0,8, bzw. 0,4 Punkte zu. Die Zufriedenheit der Patienten mit dem Operationsergebnis, die „emotionale Akzeptanz“, besserte sich im Durchschnitt um 2,0 von 0,1 auf 2,1 Punkte.

Insgesamt konnte in dieser Gruppe eine Verbesserung des Gesamtscores von 8,0 auf 13,7 Punkte dokumentiert werden (siehe Tabelle 18 und 19).

3.2.2. Patienten mit septischer Vorgeschichte

3.2.2.1. Komplikationen und deren Therapie

In dieser Gruppe (n = 23) waren bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in 7 Fällen (30,4%) keine Komplikationen aufgetreten. Eine Patientin (4,3%) verstarb an den Folgen einer perioperativ aufgetretenen Komplikation.

In sieben Fällen (30,4%) war im Verlauf eine periprotehetische Infektion aufgetreten. Davon verstarb eine Patientin vier Monate nach der Bezugsoperation an den Folgen einer Sepsis. In vier Fällen wurde die Infektion durch eine einzeitige Wechseloperation saniert, wobei der Sattelaufsatz erneut implantiert werden konnte. In zwei Fällen konnte die Infektion konservativ beherrscht werden. In einem weiteren Fall kam es zu einer Wunddehiszenz, die zu einer Revisionsoperation führte.

Bei 5 Patienten dieser Gruppe kam es zur Luxation des Sattelaufsatzes. In einem Fall wurde dann das Basisteil dreimal gewechselt, im weiteren Verlauf kam es zu einer periprotehetischen Infektion, die durch einen einzeitigen Wechsel unter Sattelerhalt therapiert wurde. Wegen Infektpersistenz erfolgte der erneute Prothesenwechsel, diesmal unter Implantation einer Pfanne mit Zement.

In einem Fall war zunächst der Sattelaufsatz gewechselt worden, weitere Luxationen und die Fraktur der ala ossis ilii der betroffenen Seite führten hier letztlich zur Anlage einer Girdlestone-Hüfte.

Bei zwei Fällen waren im Rahmen der durchgeführten Revisionsoperationen wegen Luxationen periprotehetische Infektionen, die letztlich zur Exartikulation im betroffenen Hüftgelenk führten. In einem Fall lehnte die Patientin eine erneute Revision ab, auch hier war

im weiteren Verlauf, neben einer Fraktur der ala ossis ilii, eine periprothetische Infektion aufgetreten.

In einem Fall kam es primär zu einer Beckenfraktur. Hier waren eine Pfannendachplastik mit Fremdknochen und die Re-Implantation einer Pfanne durchgeführt worden.

Die Malpositionierung des femoralen Schaftendes führte in einem Fall zu einem erneuten Eingriff.

Letztlich konnte in dieser Gruppe in 16 Fällen (69,6%) die Sattelprothese erhalten werden, in 7 Fällen (30,4%) gelang dies nicht. Hiervon war je einmal eine Pfanne mit Zement oder Metallkorb und eine Girdlestone-Hüfte angelegt worden. Weiterhin zwang eine aufgetretene Komplikation in zwei Fällen zur Exartikulation im betroffenen Gelenk. Zwei Patienten waren an einer Komplikation verstorben (siehe Tabelle 20 und Tabelle 21).

3.2.2.2. Radiologisches Ergebnis

Von den 23 Fällen mit septischer Vorgeschichte konnte in 14 Fällen ein Röntgenverlauf dokumentiert werden. Hiervon konnte in 2 Fällen keine Sklerosierung nachgewiesen werden. Siebenmal wurde eine solche beobachtet, in weiteren 5 Fällen wurde diese als massiv ausgeprägt gewertet.

In 5 Fällen wurde keine radiologisch nachweisbare Pseudokapsel im Bereich des Sattelaufsatzes gesehen. In 7 Fällen war eine Pseudokapsel nachzuweisen, in 2 weiteren massiv.

Ein Anhalt für eine Lockerung des Femurschaftes fand sich bei einem Patienten dieser Gruppe.

In allen Fällen dieser Gruppe war es zu einer Migration des Sattelaufsatzes von bis zu 55,2 mm gekommen, im Durchschnitt 14,69 mm. In allen Fällen war es jedoch im Verlauf zu einem Stillstand der Wanderungsbewegung gekommen (siehe Tabelle 22).

3.2.2.3. Klinisch-funktionelles Ergebnis nach Enneking

In dieser Gruppe blieb das Kriterium „Stabilität“ unverändert zum präoperativen Vorbefund bei 0,7 Punkten. Die „Deformität“ hatte sich um durchschnittlich 0,2 von 1,7 auf 1,8 Punkte gebessert. Die „Beweglichkeit“ im betroffenen Hüftgelenk nahm durchschnittlich um 0,7 Punkte von 1,9 auf 1,2 Punkte ab. Die „Schmerzhaftigkeit“ besserte sich um durchschnittlich

1,3 Punkte von 0,9 auf 2,2 Punkte. „Kraft“ und „Funktion“ besserten sich um durchschnittlich 0,3, bzw. 0,5 Punkte von 0,7 auf 1,0 bzw. 0,5 auf 1,0 Punkte. Die „emotionale Akzeptanz“ des Operationsergebnisses zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung hatte sich gegenüber dem Vorbefund von 0,0 auf 1,5 Punkte verbessert.

Insgesamt hatte sich in dieser Gruppe eine Besserung des Scores von 6,3 auf 8,7 Punkte ergeben (siehe Tabelle 23 und 24).

3.2.3. Patienten mit periprothetischer Infektion zum Zeitpunkt der Bezugsoperation

3.2.3.1. Komplikationen und deren Therapie

In dieser Gruppe (n = 55) verliefen 22 Fälle (40%) unkompliziert. Zwei Patienten verstarben an perioperativ aufgetretenen Komplikationen. In beiden Fällen war eine postoperative Sepsis nicht beherrscht worden.

In 13 Fällen konnte die periprothetische Infektion durch einen einzeitigen Wechsel nicht saniert werden und es resultierte eine Infektpersistenz. In 5 Fällen wurde dann erneut eine Pfanne mit Zement implantiert, in 2 Fällen wurde eine Girdlestone-Hüfte angelegt. In einem Fall konnte die Infektion durch einen erneuten einzeitigen Wechsel unter Sattelerhalt saniert werden. Zwei weitere Fälle führten letztlich zur Exartikulation im betroffenen Gelenk. 3 Patienten verstarben, bevor ein erneuter Sanierungsversuch durchgeführt werden konnte.

Bei einem Patienten trat eine grobe Lockerung des Femurschaftes auf, die durch Implantation einer totalen Femurprothese therapiert wurde.

Zwei Patienten entwickelten revisionsbedürftige Hämatome.

In zwei Fällen war es intraoperativ zur Läsion des N. peroneus gekommen. In einem dieser Fälle war darüber hinaus im weiteren Verlauf bei luxiertem Basisteil und gebrochenem Sicherungsstift das Basisteil samt Sattelaufsatz gewechselt worden.

Eine Wunddehiszenz macht eine Revision in einem Fall notwendig in einem weiteren Fall war es intraoperativ zur Arrosion der A. iliaca ext und zu einer Ischämiesymptomatik im betroffenen Bein gekommen, die letztlich die Exartikulation dreier Zehen notwendig machte.

Bei 7 Patienten konnte eine progrediente Migration der Sattelprothese nach kranial nachgewiesen werden. In einem Fall wurde deshalb erneut eine Pfanne mit Zement implantiert, in einem zweiten ein Beckenteilersatz mit Implantation einer Pfanne durchgeführt worden. In den übrigen fünf Fällen war bei schlechtem Allgemeinzustand der Patienten auf eine erneute Intervention verzichtet worden.

Luxationen des Sattels traten in zwei Fällen auf, in beiden Fällen war bei erheblich reduziertem Allgemeinzustand ebenfalls auf eine erneute Revision verzichtet worden.

In zwei Fällen kam es zu Beckenfrakturen. Auch hier war keine erneute Revision durchgeführt worden.

Letztlich war in dieser Gruppe in 39 Fälle (70,9%) der Sattel in situ belassen worden, sechszehnmals war dies nicht möglich (29,1%). In 6 Fällen war eine Pfanne mit Zement eingebracht worden, in einem weiteren Fall mit Metallkorb. Es wurden in dieser Gruppe 2 Exartikulationen und 2 Anlagen einer Girdlestone-Hüfte durchgeführt. Fünf Patienten waren an den Folgen einer Komplikation verstorben (siehe Tabelle 25 und 26).

3.2.3.2. Radiologisches Ergebnis

Aus dieser Gruppe (n = 55) konnten in 36 (65,5%) der postoperativ funktionell evaluierten Fälle aktuelle Röntgenaufnahmen zum Vergleich mit den Voraufnahmen herangezogen werden.

In 16 Fällen konnte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung hier kein Sklerosierung nachgewiesen werden. In 17 Fällen war eine Sklerosierung im Sattellager radiologisch nachweisbar, in weiteren 13 Fällen massiv.

Eine sklerosierte Pseudokapsel hatte sich in 18 Fällen nicht entwickelt, 11 Patienten wiesen eine solche auf. In weiteren 7 Fällen war diese massiv ausgeprägt.

Auch in dieser Gruppe musste in einem Fall auf Grund des Röntgenbefundes von einer Lockerung des Femurschaftes ausgegangen werden.

Auch in dieser Gruppe war in allen Fällen eine Kranial-Bewegung des Sattelaufsatzes von bis zu 55,2 mm beobachtet worden. Im Durchschnitt betrug das Ausmaß der Migration hier 13,8 mm.

In 7 Fällen dieser Gruppe war die Wanderung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht zum Stillstand gekommen, so dass hier eine progrediente Migration vorlag (siehe Tabelle 27).

3.2.3.3. Klinisch-funktionelles Ergebnis

Die Bewertung des postoperativen Ergebnisses nach Enneking ergab in dieser Gruppe eine Besserung der „Beweglichkeit“ der betroffenen Hüfte um 0,5 von durchschnittlich 0,9 auf 1,4

Punkte. Das Kriterium „Schmerz“ wurde im Rahmen der Nachuntersuchung mit durchschnittlich 2,8 Punkten um 2,0 Punkte besser bewertet als präoperativ. Die „Stabilität“ besserte sich von 0,3 auf 1,1 Punkte um durchschnittlich 0,8 Punkte. Bei der Bewertung eventuell vorliegender „Deformität“ der betroffenen Extremität hatte sich diese gegenüber dem Vorbefund um durchschnittlich 0,2 von 1,9 auf 2,1 Punkte gebessert. Die „Kraft“ nahm von 0,5 auf 1,3 Punkte um durchschnittlich 0,8 Punkte zu. Auch die „Funktion“ des revidierten Hüftgelenks besserte sich von 0,3 auf 1,2 um durchschnittlich 0,9 Punkte. Die „emotionale Akzeptanz“ gegenüber dem präoperativen Status war im Durchschnitt von 0,0 auf 1,9 Punkte gebessert.

Letztlich ergab sich insgesamt eine durchschnittliche Besserung des Scores von 4,7 auf 11,8 Punkte (siehe Tabelle 28 und 29).

3.2.4. Zusammenfassung der Ergebnisse aller drei Gruppen

3.2.4.1. Komplikationen und deren Therapie

Fasst man alle drei Gruppen zu einer zusammen, ergibt sich folgendes Gesamtergebnis:

51 der 124 nachuntersuchten Fälle verliefen komplikationslos (41,1%).

In 35 Fällen (28,3%) waren prothesenunabhängige Komplikationen aufgetreten. Dies war in 14 Fällen (11,3%) ein primärer und in 12 Fällen (9,7%) ein persistierender Infekt. 3 Patienten (2,5%) zeigten im Verlauf eine Schaftlockerung, bei jeweils 2 waren ein Hämatom (1,6%), eine Peroneusläsion (1,6%) oder eine Wunddehiszenz (1,6%) aufgetreten.

Prothesenabhängige Komplikationen waren bei 27 (21,8%) aller Patienten beobachtet worden. Führend waren hier mit je 12 Fällen die progrediente Migration des Sattelaufsatzes im Knochenlager (9,7%) und die Luxation des Sattelaufsatzes (9,7%). Eine Beckenfraktur war in 2 (1,6%) und der Abbruch des abstützenden Pfeilers in einem (0,8%) Fall aufgetreten.

Technische Fehler waren in 3 Fällen zu dokumentieren (2,4%). Dabei war es bei zwei Patienten (1,6%) zu einer Rotation des Basisteils gekommen, in einem Fall (0,8%) lag eine Malpositionierung des Prothesenschaftes vor.

Sieben Patienten (5,6%) waren als direkte Folge des operativen Eingriffes verstorben und in einem Fall war eine sonstige Komplikation aufgetreten (0,8%).

In insgesamt 86 aller 124 Fälle (69,4%) konnte der Sattel in situ belassen werden. 11 mal (8,9%) war erneut eine Pfanne mit Zement eingebracht worden, in weiteren 6 Fällen (4,8%) mit Implantation eines Metallkorbes. Bei 6 Patienten (4,8%) hatte man sich für die Anlage

einer Girdlestone-Hüfte entschieden. In 4 Fällen (3,2%) zwangen die Komplikationen zur Exartikulation des betroffenen Gelenks. In Folge einer Komplikation der erneuten Revisionsoperation verstarben insgesamt 4 Patienten (3,2%). Weitere 7 Patienten (5,6%) verstarben innerhalb der ersten drei Monate postoperativ an allgemeinen operationsunabhängigen Komplikationen wie Herzinfarkt, Lungenembolie, Pneumonie und Sepsis (siehe Tabelle 30).

3.2.4.2. Radiologisches Ergebnis

Hinsichtlich des radiologischen Ergebnisses konnten insgesamt 79 der 85 funktionell evaluierten Fälle nachuntersucht werden. Dies entspricht einem Anteil von 63,7% des Gesamtkollektivs (n = 124) und 92,9% der postoperativ funktionell evaluierten Patienten (n = 85).

Hiervon zeigten 13 (16,5%) keine Sklerosierung im Bereich der Auflagefläche des Sattelaufsatzes. In 36 Fällen (45,6%) war eine solche Sklerosierung vorhanden, bei 30 Patienten (37,9%) war diese massiv ausgeprägt.

Eine kalzifizierte Pseudokapsel war in 39 Fällen (49,4%) nicht nachweisbar. In 26 Fällen (32,9%) war sie vorhanden, in weiteren 14 Fällen (17,7%) war sie massiv ausgeprägt.

In zwei Fällen (2,5%) fand sich radiologisch ein Anhalt für eine grobe Schaftlockerung. 12 Sattelaufsätze (15,2%) waren im knöchernen Lager des os ilium progredient migriert.

3.2.4.3. Klinisch-funktionelles Ergebnis

Insgesamt waren 85 Patienten hinsichtlich des postoperativen funktionellen Status nach Enneking beurteilt worden. Hier blieb die „Beweglichkeit“ mit 1,6 Punkten unverändert gegenüber dem präoperativen Befund. Das Kriterium „Schmerz“ zeigte postoperativ insgesamt eine durchschnittliche Verbesserung um 2,0 von 0,8 auf 2,8 Punkte. Die „Stabilität“ hatte sich um durchschnittlich um 0,7 von 0,4 Punkte präoperativ auf 1,1 Punkte postoperativ gebessert. Hinsichtlich der „Deformität“ hatte sich eine Verbesserung um 0,2 Punkte von 2,2 auf 2,4 Punkte ergeben. Auch die „Kraft“ hatte sich gebessert, nämlich um 0,7 von durchschnittlich 0,7 auf 1,4 Punkte. Die „Funktion“ des betroffenen Gelenks hatte sich durchschnittlich um 0,7 Punkte von 0,4 auf 1,1 Punkte gebessert. Letztlich zeigte auch die „emotionale Akzeptanz“ eine Verbesserung von 0,0 präoperativ auf 1,9 Punkte postoperativ.

Insgesamt fand sich eine durchschnittliche Besserung des funktionellen Status von 6,1 auf 12,3 Punkte (siehe Tabelle 31 und 32).

3.3. Kasuistiken

3.3.1. Fall 1

Patientin J.S., zum Zeitpunkt der Bezugsoperation 58 Jahre alt. 1960 Umstellungsosteotomie rechts bei congenitaler Hüftdysplasie. Primärimplantation einer Judet-TEP rechts 1984, 1986 Pfannenwechsel bei Lockerung der Pfanne. Hiernach erstmals nachgewiesene periprotehetische Infektion der betroffenen Hüfte. 1987 erfolgte bei persistierender Infektion die Anlage einer Girdlestone-Plastik (Abb.: 6). Weiterhin waren der Implantation vier, teilweise ausgedehnte Weichteileingriffe vorangegangen. Bei Infektpersistenz und zunehmender osteolytischer Zersetzung des proximalen Femurs erfolgte 1988 die Implantation einer Rotationssattelprothese (Abb.: 7). Radiologisch bestand ein Knochensubstanzverlust Typ II nach Nieder. Postoperativ war es zu einer kompletten Parese des N. peroneus gekommen. Die Wundheilung erfolgte primär, ein mäßiges Wundhämatom war postoperativ mehrfach durch Punktionen entlastet worden. Das gewonnene Punktat war steril.

In der ersten Nachuntersuchung in der Endo-Klinik 1990 fand sich eine zufriedenstellende Beweglichkeit der rechten Hüfte bei mäßigen, intermittierend auftretenden muskulären Schmerzen, kein regelmäßiger Analgetikabedarf. Gehfähigkeit beschwerdefrei an ein oder zwei Unterarmgehstützen über eine halbe bis Dreiviertelstunde. Trendelenburgzeichen positiv, Einbeinstand nur mit einer Gehstütze möglich. Beinverkürzung rechts um einen cm gegenüber links. Zufriedenstellende Kraft des rechten Beines. Die Patientin ist mit dem Operationsergebnis zufrieden.

In der zweiten Nachuntersuchung 1992 Gehfähigkeit mit Unterarmgehstütze über eine Viertelstunde. Schmerzen in der rechten Hüfte beim Sitzen und Gehen, gelegentlich auch in Ruhe. Einbeinstand nur mit Hilfsmitteln möglich. Beinverkürzung rechts 4 cm gegenüber links. Radiologisch exakter Sitz der Prothese, massive Sklerosierung des Beckenknochens im Bereich des Sattelkopfes. Weiterhin kein Anhalt für ein erneutes infektiöses Geschehen (Abb.: 8). 1995 beginnende Inkongruenz zwischen Basisteil und Sattel.

Letzte Nachuntersuchung im Dezember 1999 in der Endo-Klinik. Weiterhin mäßiger Belastungsschmerz. Keine Analgetikaeinnahme. Radiologisch nachgewiesen wird eine

Rotation des Basisteils auf dem Prothesenkonus mit Bruch des Sicherungsstiftes und Verkipfung des Sattels gegenüber dem Basisteil (Abb.: 9 bis 11). Im März 2000 wird das Basisteil gewechselt. Verlaufszeit 126 Monate.

3.3.2. Fall 2

Patientin E.K., 62 Jahre zum Zeitpunkt der Bezugsoperation. Primärimplantation einer TEP rechts bei idiopathischer Coxarthrose 1964. Vierfacher Pfannen- und zweifacher TEP-Wechsel. 1989 Implantation der Sattelprothese rechts bei Pfannenausbruch und Schaftlockerung mit Schaftfraktur sowie schweren knöchernen Defekten im Pfannen- und Schaftbereich. Radiologisch Knochensubstanzverlust im Bereich des Acetabulum vom Typ IVb nach Nieder. Bei Aufnahme seit einem halben Jahr progrediente Schmerzen des rechten Hüftgelenks, Belastung und Bewegung kaum noch möglich. Eine eigene Haushaltversorgung ist nicht möglich, der Aktionsradius ist auf wenige Meter beschränkt. Es besteht eine Beinverkürzung rechts gegenüber links um drei bis vier cm. Erheblicher Bewegungsschmerz, insbesondere Stauchungs- und Rotationsschmerz. Trendelenburgzeichen sowie Bewegungsmaße wegen heftigster Schmerzen nicht prüfbar. Präoperatives Gelenkpunktat steril. Komplikationsloser postoperativer Verlauf.

Bei der ersten Nachuntersuchung in der Endo-Klinik im Mai 1990 keine Schmerzen der rechten Hüfte, Gehen über eine halbe Stunde problemlos möglich. Gelegentlich Schmerzen im linken Hüftgelenk. Einbeinstand beidseits möglich ohne Einschränkung, Trendelenburg beidseits negativ. Die Beweglichkeit des rechten Hüftgelenks beträgt für Streckung/Beugung 0/0/30°. Ab-/Adduktion 10/0/10°, Außen-/Innenrotation 10/0/5°. Radiologisch exakter Sitz aller Prothesenteile ohne Anhalt für eine Lockerung oder Infektion. Lockerung der Hüftpfanne links.

Letzte Nachuntersuchung im Dezember 1999. Weiterhin nahezu beschwerdefreie Patientin. Gehen zuhause und gelegentlich auch außerhalb ohne Hilfsmittel sowie Autofahren gut möglich. Lediglich das freie Sitzen ist bei eingeschränkter Beweglichkeit rechts schwierig (Abb.: 12 bis 14). Radiologisch ist eine Migration der Prothese um insgesamt 6,4 mm nach kranial nachweisbar bei massiver Sklerosierung im Bereich der Auflagefläche des Sattels sowie Bildung einer Pseudokapsel. Weiterhin kein Anhalt für eine Lockerung oder eine Infektion (Abb.: 15 und 16). Die Patientin ist mit dem Operationsergebnis zufrieden. Verlaufszeit 124 Monate.

3.3.3. Fall 3

Patientin I.S., 60 Jahre alt zum Zeitpunkt der Bezugsoperation. 1983 Implantation einer TEP rechts bei Hüftdysplasie. Implantation einer Sattelprothese im August 1991 wegen grober Pfannenlockerung. Radiologisch acetabulärer Knochensubstanzverlust Typ III nach Nieder (Abb.: 17 bis 19).

Erste Nachuntersuchung in der Endo-Klinik im April 1992. Gehen über längere Zeit mit Handstock möglich, Trendelenburg rechts angedeutet positiv. Zufriedenstellende Beweglichkeit. Nahezu Schmerzfreiheit. Radiologisch unverändert regulärer Sitz der Prothese mit geringer Migration des Sattels am Beckenknochen. Kein Anhalt für eine Lockerung oder Infektion. Die refixierte Trochanterlamelle ist disloziert, die Drahtcerclagen sind zerbrochen. Die Patientin ist mit dem Operationsergebnis zufrieden (Abb.: 20).

Im Februar 1998 kommt es zu einer Dislokation des Basisteils vom Prothesenkonus, im September desselben Jahres zeigt sich das Bild einer tiefen Gelenkinfektion rechts mit spontaner Fistelung nach außen. Bakteriologischer Nachweis von *Enterobacter cloacae* sowie Nachweis von MRSA. Im März 1998 erfolgt die Anlage einer Girdlestone-Hüfte (Abb.: 21 bis 22). Verlaufszeit 78 Monate.

3.3.4. Fall 4

Patient H.-A.H., 79 Jahre. Im März 1990 Implantation einer TEP links bei idiopathischer Coxarthrose und Explantation der TEP bei tiefer Infektion im Oktober desselben Jahres. Anschließend Teilmobilisation von Februar bis April 1991. Im August 1991 Hüftrevision links und Implantation einer antibiotikahaltigen Palacosplombe (Abb.: 23). Präoperativ radiologisch Zustand nach Resektionsarthroplastik des linken Hüftgelenks mit kranialer Luxation sowie Nearthrosbildung. Acetabulärer Knochensubstanzverlust Typ I nach Nieder. Im September 1991 Implantation einer Sattelprothese links und Einlage von Refobacin-Palacosketten (Abb.: 24).

Klinisch Beinverkürzung links um 2-5 cm gegenüber rechts bei teleskopierbarer Hüfte. Bewegungsmaße linke Hüfte für Extension/Flexion 0/10/80°, Ab-/Adduktion 20/0/10°, Außen-/Innenrotation 40/0/20°.

Bei Nachuntersuchung im August 1992 Ausschluss einer erneuten tiefen Infektion des Gelenks. Bewegungsmaße linke Hüfte für Extension/Flexion 0/0/110°, Ab-/Adduktion 20°/0°/10°, Außen-/Innenrotation 20/0/10°. Im Röntgenbild einwandfreier Sitz der Prothese,

deutliche Zunahme der Sklerosierung im Sattellager gegenüber den Voraufnahmen (Abb.: 25 und 26). Der Patient fühlt sich durch Reibegeräusche der eingelegten Palacosketten gestört. Weiterhin starke Schmerzen, Gehstrecke etwa 100 Meter an Unterarmgehstützen. Das linke Bein ist nicht zu belasten, der Patient ist mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden.

Bei der Nachuntersuchung im März 2000 ist der Patient auf einen Rollstuhl angewiesen. Verlaufszeit 102 Monate.

3.3.5. Fall 5

Patientin J.S., 47 Jahre. 1978 TEP-Implantation beidseits bei schwerer chronischer Polyarthrit. Im Dezember 1992 Austauschoperation des Primärimplantates linksseitig bei grober Lockerung der Pfanne gegen eine Sattelprothese. Radiologisch stellte sich präoperativ ein offener Protrusionstyp IVb nach Nieder dar (Abb.: 27 und 28). Der postoperative Verlauf war unkompliziert, in insgesamt fünf Kontrollröntgenaufnahmen ist jedoch eine progrediente Migration nach kranial um insgesamt etwa 27,2 mm dokumentiert. Ein Sklerosesaum im Bereich der Auflagefläche des Sattelkopfes ist erst in der letzten Aufnahme im Januar 2000 zu erkennen (Abb.: 29 – 30). Verlaufszeit 87 Monate.

3.3.6. Fall 6

Patientin I. C.-H., 69 Jahre. 1984 war zunächst eine TEP bei idiopathischer Coxarthrose rechts implantiert worden. 1985 TEP-Wechsel rechts. 1987 TEP-Implantation links, ebenfalls bei Coxarthrose. Im weiteren Verlauf kam es zu einer Lockerung der rechtsseitig implantierten Prothese. In dem Punktat der rechten Hüfte konnte präoperativ *Staphylococcus epidermidis* nachgewiesen werden. Radiologisch besteht ein Dysplasiety II nach Nieder. Im April 1988 erfolgte der einzeitige Wechsel mit Implantation einer Sattelprothese unter Verwendung eines spezifischen antibiotikahaltigen Knochenzements. Der postoperative Verlauf war komplikationslos, eine Kontrollpunktion der rechten Hüfte etwa sechs Wochen postoperativ ergab ein steriles Punktat (Abb.: 31 bis 33).

Bei über zwei Jahre zunehmenden belastungsabhängigen Schmerzen im rechten Darmbeinbereich sowie einer progredienten Beinverkürzung rechts zeigte sich in den angefertigten Kontrollaufnahmen eine Migration des Sattels nach kranial um 3 cm (Abb.: 34). Es erfolgte die Entfernung des Sattelaufsatzes mit Rekonstruktion des Pfannenlagers mittels homologem Knochen und Implantation einer Kragenpfanne im März 1999 (Abb.: 35). Verlaufszeit 131 Monate.

4. Diskussion

Die erhebliche Zunahme der Primärimplantationen von Hüftendoprothesen hat mit dem entsprechenden Zeitversatz eine ebenso deutliche Zunahme an Revisionsoperationen mit sich geführt. Hierbei ist von einer deutlich schlechteren Prognose der Austauschoperationen gegenüber der Primärimplantation auszugehen ^(2,19,49). Die Ursache hierfür wird vor allem in den schlechteren qualitativen Knochenverhältnissen in Abhängigkeit von der Grunderkrankung des Patienten, iatrogen verursachten Schäden, sowie aseptischen Lockerungen und Infektionen gesehen ^(8,15,16,36).

Die vorliegende Untersuchung hat mit durchschnittlich 58 Monaten, im Vergleich mit anderen Untersuchungen, die sich ebenfalls mit den Ergebnissen der Sattelprothese beschäftigen, eine längere Verlaufszeit. In allen anderen Untersuchungen waren die entsprechenden Kollektive über einen durchschnittlichen Zeitraum von 25,5 bis maximal 36 Monaten beobachtet worden ^(1,11,51,55,57,70,71). Auch die Fallzahl ist mit 124 implantierten Rotationssattelprothesen an 120 Patienten deutlich höher als in allen vergleichbaren Studien. Sie ist die bisher einzige Studie mit funktionellen Resultaten.

Bezüglich der Grunddiagnosen ist die Diagnose „idiopathische Coxarthrose“ mit 40,3% die Häufigste. Es fällt aber auf, dass sich mit insgesamt 8,9% der Fälle gehäuft Patienten mit Osteoradionekrosen fanden. Dies waren typischer Weise ausschließlich weibliche Patienten nach Radiatio bei gynäkologischen Tumoren. In anderen Kollektiven findet sich diese Diagnose sehr viel seltener. Als Ursache hierfür sind gehäuft fehlgeschlagene Pfannenwechsel mit progredientem Verlust an Knochensubstanz im acetabulären Lager anzunehmen, in deren Folge die Sattelprothese als ultima ratio Anwendung findet. Auch die Diagnose „posttraumatische Arthrose“ ist mit 14,5% gegenüber anderen Kollektiven der Endo Klinik deutlich überrepräsentiert, während sich die Diagnose „Hüftdysplasie“ mit 21,8% seltener findet. Dies ist durch den Umstand zu erklären, dass ein traumatischer Knochendefekt sich oftmals als ein schwer zu behebender zentraler Knochendefekt darstellt und somit in diesen Fällen eher die Implantation einer Sattelprothese in Frage kommt. In Fällen der Hüftdysplasie hingegen fehlt meist der laterale Erker, ein Defekt, der sich verhältnismäßig gut durch die Verwendung von Knochenblöcken beherrschen lässt.

Weiterhin fällt die mit 44,4% hohe Rate an Patienten mit präoperativ nachgewiesenen periprothetischen Infektionen auf. Von 55,6% sterilen Fällen war in 18,5% eine entsprechende Infektion in der Vorgeschichte bekannt. Die Rate an Infektionen im untersuchten Kollektiv ist höher als bei anderen Verfahren, da unter sterilen Bedingungen

alternative Verfahren wie die Reimplantation einer Pfanne unter Verwendung rekonstruktiver Verfahren mit allogenen Knochenmaterial, differentialtherapeutisch in Erwägung zu ziehen sind.

Etwa 50% der Patienten hatten bereits zwei oder mehr Pfannenwechsel erfahren, ein Umstand, der für die schlechte Knochenqualität im untersuchten Kontingent ursächlich ist.

Betrachtet man die Verteilung der Knochensubstanzverluste in der Klassifikation nach Nieder, so fielen etwa 67% auf die schwierig zu versorgenden zentralen Verlusttypen IVa und IVb. Die etwa 6% der Fälle, die keinen wesentlichen Knochensubstanzverlust boten (Typ I nach Nieder), waren kurz nach Entwicklung der Rotationssattelprothese Ende der achtziger Jahre operiert worden. In diesen Fällen ist von einer zu großzügigen Indikationsstellung auszugehen, denn hier hätten alternative Operationsverfahren angewendet werden können.

In aller Regel kamen kurze Basisteile zur Anwendung. Ursache dafür ist die Tatsache, dass sich keine Tumorpatienten im untersuchten Kollektiv befanden, also Resektionstypen (Typ V Nieder) mit unterschiedlich hohen Resektionen am os ilium, die Ausnahme waren.

Dass sich auch femurseitig größere Knochensubstanzverluste fanden, zeigt die Tatsache, dass nur in 22% der Fälle normal lange Schaftprothesen implantiert wurden. In allen anderen Fällen waren längere Schäfte und in 10% der Fälle sogar totale Femurprothesen erforderlich, um die femoralen Knochensubstanzverluste zu beherrschen. Wenigstens in diesen Fällen wäre die Anlage einer Girdlestone-Hüfte als Therapiealternative nicht möglich gewesen. Hier wird noch einmal deutlich, dass es sich bei dem untersuchten Patientenkontingent um eine Negativauswahl multipel voroperierter und nicht selten infizierter Patienten handelt.

Wie auch aufgrund des Kollektivs zu befürchten, fand sich eine hohe Rate an Komplikationen. Dies entspricht Erfahrungen aus vorangegangenen Untersuchungen zur Sattelprothese ^(11,46,50,55,57,58,70,71).

Auffällig ist hier vor allem mit insgesamt 21% die hohe Rate an Infektionen. Dies beinhaltet sowohl die primäre, als auch die persistierende Infektion. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den sterilen Fällen und präoperativ infizierten findet diesbezüglich sich nicht. Die Ursache hierfür bleibt unklar. Immerhin gelang in nahezu 80 % der Fälle mit periprotektischer Infektion die Infektsanierung durch den ersten einzeitigen Wechsel. Die Rate der Primärinfektionen liegt mit 11,3% deutlich über den in der Literatur für alternative Verfahren angegebenen Werten, in denen eine Infektionsrate von 3,6 % nicht überschritten wurde ^(2,6,7,8,14,24,26,31,32,38,43,45,67,68,71,73,82,83).

44,4 % waren infiziert zum Zeitpunkt der OP, 30% hatten eine Infektvorgeschichte. Als Ursache für die hohe Rate an Infektionen ist die hohe Zahl an Vor-Operationen mit

entsprechend schlechter Weichteilsituation und deshalb erhöhter Infektgefahr zu nennen. Diesbezüglich fand sich in der Gruppe der Patienten mit einer Gelenkinfektion in der Anamnese in 30% der Fälle eine primäre Infektion bei der Implantation der Sattelprothese. Dies sind deutlich mehr als in den anderen beiden Patientengruppen. Weiterhin fehlt oftmals, insbesondere beim gehäuft vorliegenden offenen Protrusionstyp IVb nach Nieder, die knöcherne Abgrenzung des Gelenkraumes zum kleinen Becken hin und somit eine wichtige Keimbarriere zwischen Gelenk und kleinem Becken. Zudem erschwert hier das Fehlen des Pfannenbodens im Infektfall die Radikalität des Debridements.

Auch die Anzahl der innerhalb von drei Monaten postoperativ an einer allgemeinen Komplikation verstorbenen Patienten ist mit 5,6 % hoch und verdeutlicht noch einmal den insgesamt schlechten Zustand des untersuchten Kollektivs.

Die Lockerungsrate im Schaftbereich ist mit 2,5% vergleichsweise niedrig. Als Ursache hierfür ist einerseits die verhältnismäßig kurze Verlaufszeit anzusehen, die möglicherweise auftretende Schaftlockerungen noch nicht erfasst. Andererseits ist bei dem untersuchten Kollektiv hauptsächlich die knöcherne Struktur des Acetabulum geschädigt.

Weitere prothesenunabhängige Komplikationen wie Hämatome oder Wunddehiszenzen waren eher selten. Herauszuheben ist die Seltenheit von Nervenläsionen. Eine Irritation des N. ischiadicus durch die Sattelhörner ergibt sich folglich nicht. Jedoch waren in etwa 23% der Fälle Komplikationen zu verzeichnen, die auf den Sattel selbst zurückzuführen waren.

Ein wesentliches Problem des Prothesensystems stellt die direkte Abstützung des Sattels am os ilium im Sinne einer Hemiarthroplastik dar. Die artikulierende Fläche des Sattels ist zwar gegenüber dem MK I Sattel vergrößert, aber im Vergleich zu einer Duokopfprothese deutlich kleiner. Zudem ist das Sattellager im os ilium immer stark geschädigt. Deshalb treten mit zunehmender Verlaufszeit Fälle von progredienter Migration des Sattels im Lager am os ilium auf. Dies geschieht meistens in Fällen, in denen es nicht zu einer deutlichen, radiologisch nachweisbaren Sklerosierung im Bereich des Sattellagers gekommen war. Bildet sich eine solche Sklerosierung, bleiben Migrationen aus. Bleibt die reaktive Sklerosierung im Sattellager jedoch aus, kommt es in 9,7% zu einer progredienten Migration.

Die Rate an Luxationen liegt bei 9,7 %. Sie bewegt sich damit im Rahmen der für konventionelle Wechsel angegebenen Werte, die mit bis zu 30% angegeben werden (2,7,8,24,26,31,38,43,45,67,68,71,73,82,83).

Es sind unterschiedliche Luxationsmechanismen denkbar. Einmal kann der Sattel bei ungenügender Weichteilspannung nach distal luxieren. Da die Abduktorengruppe häufig geschädigt oder ganz abwesend ist, sollte in diesen Fällen auch eine Beinverlängerung

akzeptiert werden, um eine ausreichende muskuläre Vorspannung zu erreichen. Damit sollte sich die Rate an distalen Luxationen verringern lassen. Zum anderen sind Luxationen nach dorsal denkbar. Bei starker Beugung im Hüftgelenk kann das Sattelhorn aus der artikulierenden Mulde herausrutschen, verstärkt auch durch ein mögliches Impingement zwischen Basisteil und ventralen Weichteilen, bzw. knöchernen Resten des ventralen Acetabulum. Deshalb sollte postoperativ die Beugung auf ungefähr 30° begrenzt werden. Auch die Adduktion ist postoperativ zu untersagen, um Luxationen nach lateral zu vermeiden. Allgemein sollte die Mobilisation zurückhaltender erfolgen, als dies zunächst bei dem untersuchten Kollektiv der Fall war. Die Patienten wurden in der Regel bereits am zweiten postoperativen Tag mobilisiert.

Aktuellen Erfahrungen nach ist die Tendenz zur Luxation unter vorsichtigerer postoperativer Mobilisation, unter Limitierung der Flexion im betroffenen Hüftgelenk, rückläufig.

Beckenfrakturen traten in 2,4% der Fälle auf, entweder nach progredienter Migration oder verursacht durch die direkte Artikulation des Sattels am stark ausgedünnten Os ilium. Eine Osteosynthese ist dann kaum noch möglich und eine Girdlestone-Plastik oder Exartikulation im betroffenen Gelenk der einzige Ausweg.

In zwei Fällen (1,6%) war es zu einer Rotation des Basisteils auf dem Prothesenkonus gekommen, trotz des Stiftes, der im Rezessus des Basisteils in die Bohrung im Prothesenkonus greift und solche Rotationen gerade verhindern soll (siehe Kasuistik Nr.1). Dies lässt sich durch zusätzliche Madenschrauben verhindern, die seitlich durch das Basisteil in den Prothesenkonus versenkt werden können.

37,1% der Patienten bedurften aufgrund einer Komplikation einer Revisionsoperation. Dies liegt deutlich über den Angaben in der Literatur betreffend alternativer Methoden der Revisionsalloarthroplastik und wird dort mit 5,4% bis 9% angegeben ^(2, 68).

Betrachtet man das funktionelle Ergebnis aller drei Patientengruppen, so fallen keine wesentlichen Unterschiede bezüglich der untersuchten Kriterien auf. Die entscheidenden Verbesserungen ließen sich hinsichtlich Schmerz und emotionaler Akzeptanz erzielen. Dies ist einerseits überraschend, da man gerade in septischen Fällen schlechtere klinische Resultate erwarten würde. Andererseits konnten hier vor allem für die Kriterien „Schmerz“ und damit auch für die „Beweglichkeit“ eine Besserung dokumentiert werden, was wiederum zu einem besseren Gesamtergebnis führt. Außerdem hatte nur in der Gruppe der sterilen Fälle die Beweglichkeit im Durchschnitt ab- und nicht wie in den beiden anderen Gruppen zugenommen. Insgesamt sind die funktionellen Ergebnisse jedoch lediglich als ausreichend zu bewerten, auch wenn vereinzelt deutlich bessere Ergebnisse erzielt wurden.

Auch hinsichtlich der aufgetretenen Komplikationen zeigten sich keine wesentlichen Differenzen im Vergleich der drei Patientengruppen, nämlich Patienten mit sterilen Verhältnissen, Patienten mit einer aktuellen periprothetischen Infektion und Patienten mit sterilen Verhältnissen zum Zeitpunkt der Bezugsoperation jedoch entsprechender Infektanamnese. Dies wäre so nicht zu erwarten gewesen. Eine einleuchtende Erklärung ergibt sich hierfür nicht, denn man sollte für Patienten mit periprothetischen Infektionen schlechtere Ergebnisse erwarten.

Rekonstruktive Maßnahmen des Acetabulum bei ausgedehnten Knochensubstanzverlusten mit autogenem oder allogenen Knochenmaterial waren, in der Vergangenheit Gegenstand einer Reihe von Untersuchungen, an denen sich die Sattelprothese zu messen hat. Jedoch gehen auch die verschiedensten rekonstruktiven Verfahren mit einer Reihe zum Teil erheblicher Komplikationen einher, allen voran die Lockerung der Pfannenkomponente. Jedoch zeigen diese Untersuchungen, dass die Implantation einer Stützschaale aufgrund der niedrigeren Komplikationsrate gegenüber der Sattelprothese vorzuziehen ist, wobei im Einzelfall, zumal bei instabilen Beckenverhältnissen, die Fixation im Knochenlager erheblich erschwert sein kann ⁽⁷⁸⁾. Außerdem sind knöcherne Rekonstruktionen allein aseptischen Fällen vorbehalten. Hieraus ergibt sich die Indikation zur Implantation der Sattelprothese: das nicht rekonstruierbare Acetabulum, wobei im untersuchten Kollektiv sicherlich von einer großzügigen Indikationsstellung ausgegangen werden muss.

Einen weiteren Ansatz bei der Suche nach geeigneten Versorgungsmöglichkeiten auch größter Pfannendefekte stellt die Verwendung einer so genannten Sockelpfanne dar. Sie wird kranial mit einem konischen Titan-Rippenschaft rotationssicher und primärstabil im Sinne eines Press-fit-Sitzes im vitalen Restknochen des os ilium verankert. Ähnlich wie bei der Sattelprothese erlauben verschiedene Sockellängen den Ausgleich von Beinlängendifferenzen und die Wiederherstellung des ursprünglichen Rotationszentrums. Auf die Verwendung zusätzlicher homologer Knochentransplantate kann in vielen Fällen vollständig verzichtet werden, ebenso wie auf Zugschrauben oder Knochenzement. Erste Ergebnisse scheinen viel versprechend, jedoch sind die Fallzahlen bisher gering. In den vorliegenden Untersuchungen zur Sockelpfanne liegt die Rate der Gesamtkomplikationen zwischen 0 und 20% bei einer maximalen Verlaufszeit von 54 Monaten. Diesbezüglich weisen Schoellner et al. auf das verfahrensbedingt erhöhte Risiko für Gefäßverletzungen hin ^(12,71,75). Ob die Sockelpfanne zukünftig der Sattelprothese überlegen sein wird bleibt abzuwarten.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Rotationssattelprothese als ein therapeutisches Konzept der ultima ratio in der Revisionsalloarthroplastik zu werten ist. Sie darf nur unter strenger Indikationsstellung implantiert werden und steht in Konkurrenz zu einer Reihe anderer therapeutischer Verfahren, nämlich großen Stützkörben, bis hin zum Beckenteilersatz bzw. der Sockelpfanne und Großkopfprothesen.

Neben den technischen und mechanischen Vorteilen dieses Verfahrens bleiben eine Reihe bedeutender Nachteile zu berücksichtigen.

Das verhältnismäßig kleine und modulare Implantat erlaubt eine flexible Anwendung der Prothese. Dies erlaubt beispielsweise die Wiederherstellung, bzw. die Erhaltung der ursprünglichen Beinlänge. Dabei ist die operative Vorgehensweise einfach und der zeitliche Aufwand gering. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens liegt in der zügigen Vollbelastbarkeit des Sattelgelenks, die eine schnelle Mobilisation der Patienten ermöglicht. Somit kann das Risiko weiterer Komplikationen, die sich aus länger andauernder Immobilität ergeben reduziert werden. Letztlich bleibt jedoch die Indikation streng, denn die Rate an zu erwartenden Komplikationen ist hoch. Die knöcherne Rekonstruktion bei acetabulären Knochensubstanzverlusten bleibt das Standardverfahren in der aseptischen Situation. Solange die knöcherne Situation des Acetabulum die Reimplantation einer Pfanne zulässt, so sollte dies der Implantation der Sattelprothese vorgezogen werden, gegebenenfalls unter Verwendung von Stützschaalen. Nur wenn dies nicht mehr möglich ist, kann die Verwendung einer Sattelprothese in Erwägung gezogen werden.

Angesichts der hohen Komplikationsrate und nur ausreichender funktioneller Ergebnisse dieser Untersuchung bleibt jedoch die überwiegend desolate Ausgangssituation der operierten Patienten zu berücksichtigen. Anders als in anderen Untersuchungen, die sich mit den Ergebnissen der Sattelprothese befassten, handelt es sich im vorliegenden Kontingent nicht um junge, kompensationsfähige Tumorpatienten, die oftmals nur an einem Gelenk geschädigt sind, sondern überwiegend um vielfach voroperierte und nicht selten beidseitig betroffene Patienten.

5. Zusammenfassung

Zwischen April 1987 und November 1993 wurden in der Endo-Klinik Hamburg einer Gruppe von 120 konsekutiv operierten Patienten 124 Sattelprothesen implantiert. In der vorliegenden Arbeit wurde diese Gruppe hinsichtlich der Standzeit der Prothese, aufgetretener Komplikationen und des klinisch-funktionellen Ergebnisses retrospektiv untersucht.

Die Patienten wurden entsprechend dem bakteriellen Status in drei Gruppen eingeteilt: in sterile, septische und Patienten mit septischer Vorgeschichte aber sterilen Verhältnissen zum Zeitpunkt der Operation. Die mittlere Verlaufszeit vom Zeitpunkt der Implantation der Sattelprothese bis zur letzten Nachuntersuchung beträgt 58 Monate. Alle Patienten wurden hinsichtlich möglicher Komplikationen und radiologisch beurteilt. Patienten mit einer Verlaufszeit von weniger als 12 Monaten wurden von der funktionellen Bewertung ausgeschlossen, da früher nicht mit einem abschließenden Ergebnis gerechnet werden kann.

Es fand sich eine hohe Rate an Komplikationen. In 35 Fällen (28,3%) waren prothesenunabhängige Komplikationen aufgetreten. Dies waren überwiegend primäre und persistierende Infekte. Prothesenabhängige Komplikationen waren bei 27 (21,8%) aller Patienten beobachtet worden. Führend waren unter diesen mit je 12 Fällen (9,7%) die progrediente Migration des Sattelaufsatzes im Knochenlager und die Luxation des Sattelaufsatzes. Technische Fehler waren in 3 Fällen zu dokumentieren (2,4%).

In 86 aller 124 Fälle (69,4%) konnte der Sattel in situ belassen werden. 11 mal (8,9%) war erneut eine Pfanne mit Zement eingebracht worden, in weiteren 6 Fällen (4,8%) mit Implantation eines Metallkorbes. Bei 6 Patienten (4,8%) hatte man sich für die Anlage einer Girdlestone-Hüfte entschieden. In 4 Fällen (3,2%) zwangen die Komplikationen zur Exartikulation des betroffenen Gelenks. In Folge einer Komplikation der erneuten Revisionsoperation verstarben 4 Patienten (3,2%). Weitere 7 Patienten (5,6%) verstarben innerhalb der ersten drei Monate postoperativ an allgemeinen operationsunabhängigen Komplikationen wie Herzinfarkt, Lungenembolie, Pneumonie und Sepsis.

Von 79 der 85 funktionell evaluierten Patienten lagen aktuelle Röntgenbilder vor. Hiervon zeigten 36 Fälle (45,6%) einen Sklerosesaum im Bereich der Auflagefläche des Sattelaufsatzes, bei 30 Patienten (37,9%) war dieser massiv ausgeprägt. Eine kalzifizierte Pseudokapsel war in 40 Fällen (50,6%) nachweisbar. Bei zwei Fällen (2,5%) fand sich radiologisch ein Anhalt für eine grobe Schaftlockerung. 12 Prothesen (15,2%) waren progredient nach kranial migriert.

Die entscheidenden Verbesserungen vom prä- zum postoperativen funktionellen Ergebnis entsprechend dem Enneking-Score, ließen sich hinsichtlich „Schmerz“ und „emotionaler Akzeptanz“ erzielen. In den übrigen Parametern waren die Veränderungen gering. Betrachtet man das funktionelle Ergebnis bezüglich der drei Patientengruppen, so fallen keine wesentlichen Unterschiede auf.

Auffällig ist vor allem mit 21% die hohe Rate an Infektionen. Dies beinhaltet sowohl die primäre, als auch die persistierende Infektion. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den sterilen Fällen und präoperativ infizierten findet sich diesbezüglich nicht. Die Ursache hierfür bleibt unklar.

Als Resumé ist festzustellen, dass die Rotationssattelprothese als ein therapeutisches Konzept der ultima ratio in der Revisionsalloarthroplastik zu werten ist. Sie darf aufgrund hoher Komplikationsraten nur unter strenger Indikationsstellung implantiert werden und steht in Konkurrenz zu einer Reihe anderer therapeutischer Verfahren, wie großen Stützkörben, bis hin zum Beckenteilersatz und der Sockelpfanne.

6. Abbildungen



Abb. 1: Rotationssattelprothese Mark I (links) und Mark II



Abb. 2: Der Sockel existiert in fünf verschiedenen Längen, so dass die Sockellänge dem Ausmaß des Knochensubstanzverlustes angepasst werden kann.

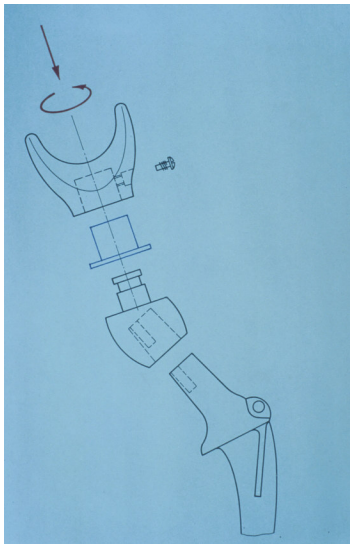


Abb. 3: Schematische Darstellung des Prothesenaufbaus

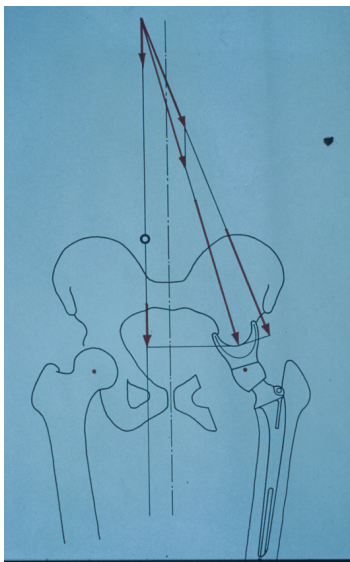


Abb. 4: Schematische Darstellung des Trageprinzips der Prothese

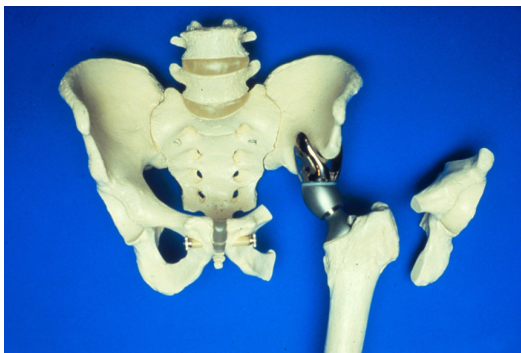


Abb. 5: Artikulation des Sattels im Os Ilium



Abb. 6: Zustand nach Girdlestone-Plastik rechts 1987 wegen persistierender Infektion mit einliegenden Septopalketten.



Abb. 7: 1988 Implantation einer Sattelprothese rechts. Knochensubstanzverlust Typ II nach Nieder.



Abb. 8: Korrekter Sitz der Prothese. Deutliche Sklerosierung im Bereich des Sattellagers rechts im Juni 1992.



Abb. 9: Weiterhin Zunahme der Sklerosierung im Juni 1995.
Beginnende Inkongruenz zwischen Basisteil und Sattelaufsatz.



Abb. 10: Dezember 1999. Der Sattelaufsatz ist gegenüber dem Basisteil verkippt, das Basisteil auf dem Prothesenkonus rotiert. Zwischenzeitlich Implantation einer TEP links.



Abb. 11: Das Basisteil mit gebrochenem Sicherungsstift sowie zerriebenem Polyäthyleninlay.



Abb. 12: Einbeinstand beidseits ohne Einschränkung möglich, Trendelenburg beidseits negativ.



Abb. 13: Die Patientin ist nahezu beschwerdefrei. Gehen zuhause ohne Hilfsmittel sowie Autofahren gut möglich.



Abb. 14: Das freie Sitzen ist bei eingeschränkter Beweglichkeit rechts schwierig.



Abb. 15: Massive Sklerosierung im Auflagebereich des Sattels sowie Nachweis einer Pseudokapsel im Februar 2000.



Abb. 16: Nachweis einer progredienten Migration um insgesamt 6,4 mm nach kranial im September 2000. Weiterhin kein Anhalt für eine Lockerung oder Infektion. Die Patientin ist mit dem Operationsergebnis zufrieden.



Abb. 17: Präoperativer Befund mit grober Lockerung der Pfanne rechts und Materialbruch.

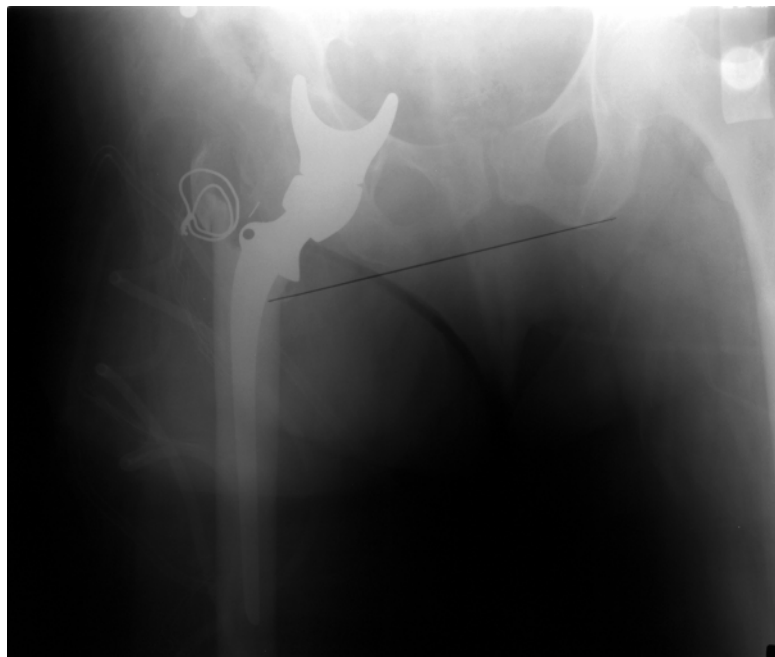


Abb. 18: Zustand nach Implantation einer Sattelprothese rechts im August 1991. Knochensubstanzverlust Typ III nach Nieder.



Abb. 19: Regelrechter Sitz der Prothese im Oktober 1991.



Abb. 20: Im April 1992 unverändert regulärer Sitz des Sattels. Minimale Migration nach kranial. Die refixierte Trochanterlamelle ist disloziert, die Drahtcerclagen sind zerbrochen. Kein Anhalt für eine Infektion oder Lockerung. Der Patient ist nahezu schmerzfrei.



Abb. 21: Im Februar 1998 Luxation des Basisteils. Im September desselben Jahres tiefe Gelenkinfektion mit spontaner Fistelung nach außen.



Abb. 22: Zustand nach Anlage einer Girdlestone-Plastik im September 1998.



Abb. 23: Zustand nach Resektionsarthroplastik wegen tiefer Infektion mit kranialer Luxation sowie Neoarthrosbildung links und Anlage einer antibiotikahaltigen Palacosplombe im August 1991.



Abb. 24: Im September 1991 erneute Revision und Implantation einer Sattelprothese links und Einlage von Refobacin-Palacosketten. Actetabulärer Knochensubstanzverlust Typ I nach Nieder.



Abb. 25: Im Juni 1992 beginnende Sklerosierung im Bereich der Sattelaufgabe bei einwandfreiem Sitz der Prothese.



Abb. 26: Zunahme der Sklerosierung im Juni 1995. Der Patient hat starke Schmerzen und fühlt sich durch Reibegeräusche der eingelegten Palacosketten erheblich beeinträchtigt. Das linke Bein ist nicht zu belasten, der Patient ist auf einen Rollstuhl angewiesen.

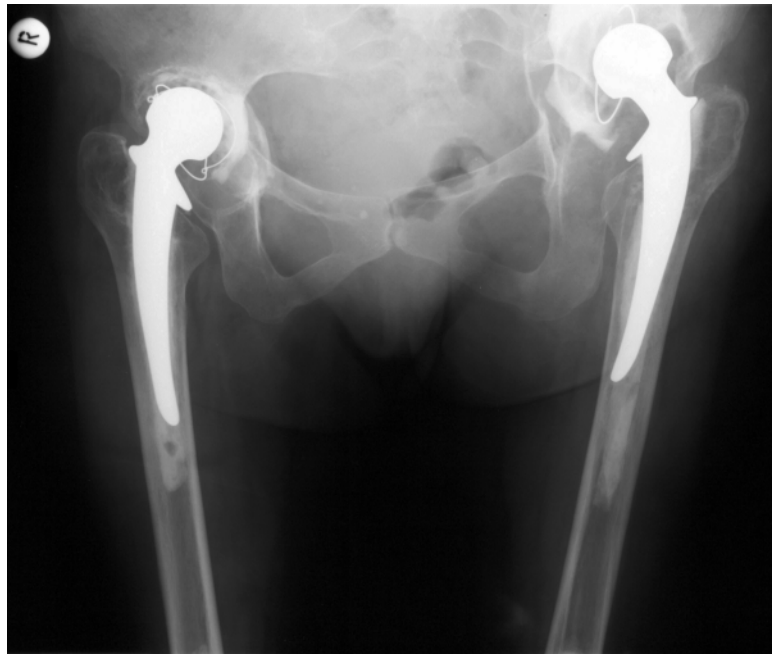


Abb. 27: Präoperativer Befund mit grober Pfannenlockerung links bei schwerer chronischer Polyarthritis.

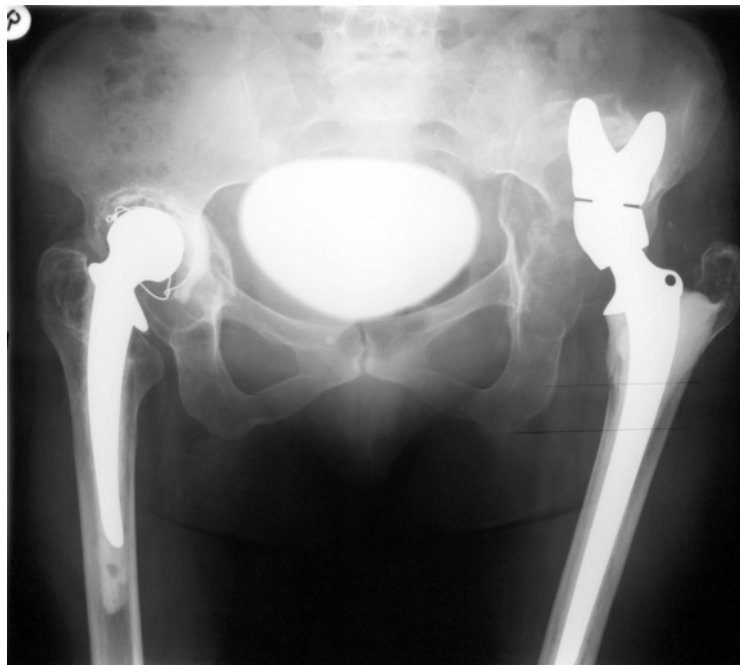


Abb. 28: Zustand nach Implantation einer Sattelprothese links im Dezember 1992. Offener Protrusionstyp IVb nach Nieder. Regelrechter Sitz der Prothese.



Abb. 29: Im August 1993 korrekter Sitz der Prothese, jedoch Nachweis einer beginnenden Migration nach kranial. Eine Sklerosierung im Bereich der Sattelaufgabe ist nicht nachweisbar.

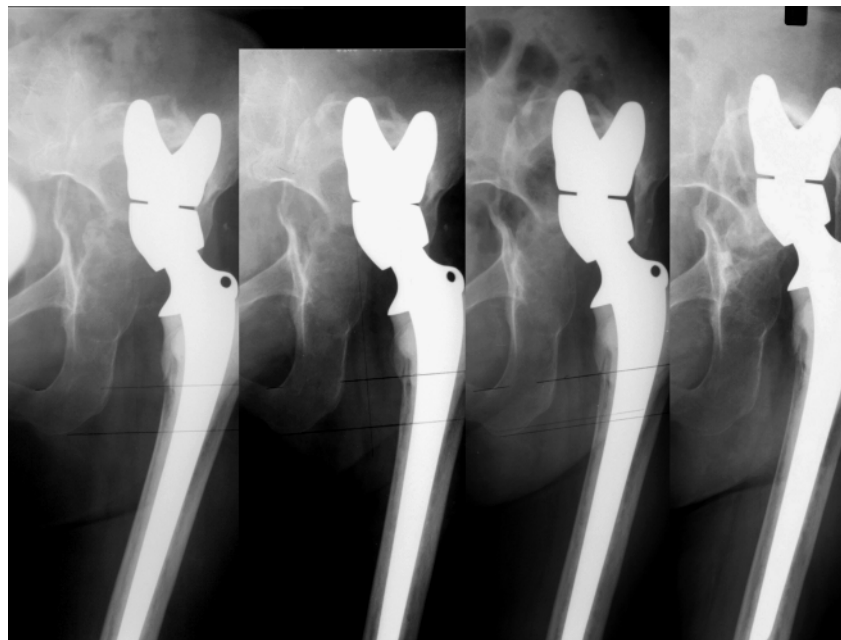


Abb. 30: Dokumentation einer progredienten Migration nach kranial um etwa 27,2 mm über einen Zeitraum von 84 Monaten. Eine beginnende reaktive Sklerosierung ist erst in der letzten Aufnahme vom Januar 2000 zu erkennen.



Abb. 31: Präoperativer Befund im Juni 1988. Die Pfanne rechts ist gelockert, im Punktat wird *Staphylococcus epidermidis* nachgewiesen. Knochensubstanzverlust Typ II nach Nieder.



Abb. 32: Zustand nach Implantation einer Sattelprothese rechts im Juni 1988 unter Verwendung antibiotikahaltigen Knochenzements.



Abb. 33: Im Dezember 1988 einwandfreier Sitz der Prothese, steriles Gelenkpunktat.



Abb. 34: Bei zunehmenden Beschwerden in der rechten Hüfte im September 1990 sowie Beinverkürzung kann eine Migration der Prothese um drei cm nach kranial dokumentiert werden.



Abb. 35: Im März 1999 Entfernung des Sattelaufsatzes mit Rekonstruktion des Pfannenlagers mittels homologem Knochen und Implantation einer Polyethylen-Kragenpfanne. Rekonstruktion eines Kugelgelenks 11 Jahre nach Implantation der Sattelprothese.

7. Tabellen

Die Klassifikation acetabulärer Defekte der AAOS		
Typ I	Segmentale Defekte	
	Periphere Defekte	superior anterior posterior mediale Wand fehlt
	Zentrale Defekte	
Typ II	Kavitäre Defekte	
	Periphere Defekte	superior anterior posterior mediale Wand intakt
	Zentrale Defekte	
Typ III	Kombinierte segmentale und kavitäre Defekte	
Typ IV	Diskontinuität	
Typ V	Arthrode	

Tabelle 1: Die Klassifikation acetabulärer Defekte der AAOS

Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Garbuz et al.		
Typ 1	„contained“ kavitär	Höhlenbildung innerhalb der Pfannenwandungen bzw. Protrusion; Pfannenrand intakt
Typ 2	„non contained“	
Typ 2A		Defekte des Pfannenrandes und der angrenzenden Wand
Typ 2B		Defekte tragenden Säulen und angrenzender Wand; mind. 50 % des Acetabulum betroffen

Tabelle 2: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Garbuz et al.

Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Paprosky et al.				
Typ	Pfannenrand	Wände	Säulen	Knochenlager
Typ 1	intakt	intakt	intakt und tragfähig	> 50% genuiner Knochen
Typ 2	deformiert	deformiert	intakt und tragfähig	< 50% genuiner Knochen
Typ 2a		kranio mediale Wanderung des Implantats		
Typ 2b		kranio laterale Wanderung des Implantats		
Typ 2c		mediale Wanderung des Implantats		
Typ 3	fehlt	erhebl. beeintr.	nicht tragfähig	membranös / sklerotisch
Typ 3a		Knochendestruktion des Pfannenrandes in 10 bis 2-Uhr-Position		
Typ 3b		Knochendestruktion des Pfannenrandes in 5 bis 9-Uhr-Position		

Tabelle 3: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Paprosky et al

Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Itoman und Sekiguchi	
Typ A	lateral, assoziiert mit Hüft dysplasie
Typ B	Zentral, assoziiert mit RA
Typ C	kranial, assoziiert mit RA
Typ D	kraniomediale Ausrichtung,
Typ D1: mediale Wand intakt Typ D2: kleiner medialer Defekt Typ D3: großer medialer Defekt, evtl. Pfeiler defekt	

Tabelle 4: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Itoman und Sekiguchi

Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Gross et al.	
Protrusion	kavitärer Defekt, Wände und Pfeiler intakt
Minor column	teilweiser Pfannenrandverlust, < 50% der acet. Wand
Major column	ant. oder/und post. Pfeiler, > 50% der acet. Wand

Tabelle 5: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Gross et al.

Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Engelbrecht et al.			
	Lockerungszeichen/Migration	Resorptionssaum	Anmerkung
Grad 0	keine	keine	
Grad 1	erkennbar	keine	klinisch Lockerungsschmerz
Grad 2	zunehmend	erkennbar	verbreiterte Lysezone distal
Grad 3	grob	deutlich	Migration in drei Richtungen
Grad 4	grob	deutlich	evtl. Kontinuitäts-Unterbrechung

Tabelle 6: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Engelbrecht et al.

Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach der DGOT	
Grad 1	einfache Höhlenbildung
Grad 2-4	unisegmentale Defekte
Grad 5	bisegmentale Defekte
Grad 6	trisegmentale Defekte
Grad 7	Beckendiskontinuität

Tabelle 7: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach der DGOT

Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Nieder		
	Ausrichtung der Migration	Anmerkung
Typ I	allg. Aufweitung	Wegbereiter für die weitere Migration
Typ II	kraniolateral	lat. Erker und ventr. o. dors.
Typ III	kranial	Dach nach kranial verlagert
Typ IVa	kraniomedial	geschlossene Protrusion
Typ IVb	kraniomedial	offene Protrusion

Tabelle 8: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Nieder

Altersverteilung des Gesamtkollektivs (n=124)		
	absolut	relativ (%)
< 62 Jahre	31	25
63 - 75 Jahre	62	50
> 75 Jahre	31	25

Tabelle 9: Altersverteilung des Gesamtkollektivs (n=124)

Verteilung der Grunddiagnosen auf das Gesamtkollektiv sowie in Abhängigkeit vom Geschlecht						
	absolut	relativ (%)	♂ abs.	♂ rel.(%)	♀ abs.	♀ rel.(%)
Idiopath. Coxarthrose	50	40,3	12	50,0	38	38,0
Hüftdysplasie	26	21,0	1	4,2	25	25,0
Posttr. Arthrose	18	14,5	7	29,2	11	11,0
Rheumatoide Arthr.	14	11,3	3	12,5	11	11,0
Osteoradionekrose	11	8,9	0	0,0	11	11,0
Sonstige	5	4,0	1	4,2	4	4,0

Tabelle 10: Verteilung der Diagnosen auf das Gesamtkollektiv nach Geschlecht

Anzahl der Voroperationen zum Zeitpunkt der Bezugsoperation					
Pfannenwechsel (0-5)	n	Schaftwechsel (0-4)	n	Weichteileingriffe (0-7)	n
0	23	0	35	0	81
1	44	1	42	1	20
2	31	2	28	2	8
3	15	3	11	3	5
>3	11	>3	8	>3	10
	124		124		124

Tabelle 11: Anzahl der Voroperationen zum Zeitpunkt der Bezugsoperation

Bakteriologischer Befund zum OP-Zeitpunkt		
	Anzahl abs.	Anzahl in %
Steril	46	37,1
Infektvorgeschichte	23	18,5
Infiziert	55	44,4

Tabelle 12: Bakteriologischer Befund zum OP-Zeitpunkt

Die Verteilung der Befundqualität		
	Anzahl abs.	Anzahl in %
NU+Rö	83	66,9
HA+Rö	23	18,5
PA+Rö	4	3,2
HA ohne Rö	9	7,3
PA ohne Rö	5	4,1
	124	100

Tabelle 13: Die Verteilung der Befundqualität

Knochensubstanzverluste nach Nieder					
	Typ I	Typ II	Typ III	Typ IVa	Typ IVb
Sterile Patienten	0 (0%)	2 (4%)	8 (17%)	7 (15%)	29 (64%)
Septische Vorgeschichte	1 (4%)	1 (4%)	6 (26%)	5 (22%)	10 (44%)
Septische Patienten	6 (11%)	6 (11%)	11 (20%)	2 (4%)	30 (54%)

Tabelle 14: Verteilung der Knochensubstanzverluste nach Nieder

Komplikationen der sterilen Fälle (n=46)		
	Anzahl abs.	Anzahl in %
Keine Komplikation	22	47,8
Prothesenunabhängige	prim. Infekt	6
Komplikationen	Schaftlockerung	2
	Tod bis drei Monate post-OP	4
Prothesenabhängige	progr. Migration	5
Komplikationen	Luxation des Sattelaufsatzes	5
Technische Fehler	Basisteilrotation	2

Tabelle 15: Komplikationen der sterilen Fälle (n=46)

Final outcome der sterilen Fälle (n=46)		
Ergebnis	Anzahl abs.	Anzahl in %
Sattel in situ	31	67,4
Pfanne und Zement	4	8,7
Pfanne und Metallkorb	4	8,7
Girdlestone	3	6,5
Exartikulation	0	0,0
Tod bis drei Monate post-OP	4	8,7
Tod infolge einer Kompl.	0	0,0
Gesamt	46	100,0

Tabelle 16: Final outcome der sterilen Fälle (n=46)

Radiologischer Befund der sterilen Fälle (n=29)		
	Anzahl abs.	Anzahl in %
Sklerosesaum		
Nicht vorhanden	5	17,2
Vorhanden	12	41,4
Massiv	12	41,4
Pseudokapsel		
Nicht vorhanden	16	55,2
Vorhanden	8	27,6
Massiv	5	17,2
Lockerungszeichen	1	3,4
Progrediente Migration	5	17,2

Tabelle 17: Radiologischer Befund der sterilen Fälle (n=29)

Klinisch-funktionelles Ergebnis nach Enneking der sterilen Fälle (n=31)											
Enneking prae/post OP	1	1	2	2	3	3	4	4	Score	Score	
Beweglichkeit	7	3	10	13	9	12	5	3	2,4	2,1	
Schmerz	0	13	3	5	15	11	13	2	0,8	2,9	
Stabilität	2	3	0	4	6	11	23	13	0,5	1,2	
Deformität	9	8	12	15	9	6	1	2	2,9	2,9	
Kraft	0	1	5	12	11	8	15	10	0,8	1,6	
Funktion	0	0	2	5	8	15	21	11	0,5	0,9	
Emotion	0	5	1	11	0	6	30	9	0,1	2,1	
Score gesamt									8,0	13,7	

Tabelle 18: Funktionelles Ergebnis nach Enneking der sterilen Fälle (n=31)

Final rating nach Enneking der sterilen Fälle (n=31)					
Final rating	1 (excellent)	2 (good)	3 (fair)	4 (poor)	Schnitt
Praeoperativ	0	0	5	26	3,8
Postoperativ	0	7	10	14	3,2

Tabelle 19: Final rating nach Enneking der sterilen Fälle (n=31)

Komplikationen der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=23)		
	Anzahl abs.	Anzahl in %
Keine Komplikation	7	30,5
Prothesenunabhängige Komplikationen	prim. Infekt	7
	Wunddehiszenz	1
	Tod bis drei Monate post-OP	1
Prothesenabhängige Komplikationen	Luxation des Sattelaufsatzes	5
	Beckenfraktur	1
Technische Fehler	Schaftfehlimplantation	1

Tabelle 20: Komplikationen der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=23)

Final outcome der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=23)		
Ergebnis	Anzahl abs.	Anzahl in %
Sattel in situ	16	69,6
Pfanne und Zement	1	4,3
Pfanne und Metallkorb	1	4,3
Girdlestone	1	4,3
Exartikulation	2	8,7
Tod bis drei Monate post-OP	1	4,3
Tod infolge einer Kompl.	1	4,3
Gesamt	23	100

Tabelle 21: Final outcome der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=23)

Radiologischer Befund der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=14)		
	Anzahl abs.	Anzahl in %
Sklerosesaum		
Nicht vorhanden	2	14,3
Vorhanden	7	50,0
Massiv	5	35,7
Pseudokapsel		
Nicht vorhanden	5	35,7
Vorhanden	7	50,0
Massiv	2	14,3
Lockerungszeichen	1	7,1
Progredivente Migration	0	0,0

Tabelle 22: Radiologischer Befund der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=14)

Klinisch-funktionelles Ergebnis nach Enneking der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=15)										
Enneking prae/post OP	1	1	2	2	3	3	4	4	Score	Score
Beweglichkeit	3	0	3	3	4	9	5	3	1,9	1,2
Schmerz	1	3	1	4	6	6	7	2	0,9	2,2
Stabilität	0	1	2	1	4	3	9	10	0,7	0,7
Deformität	2	3	3	2	5	6	5	4	1,6	1,8
Kraft	0	0	2	4	4	3	9	8	0,7	1,0
Funktion	0	0	0	3	7	6	8	6	0,5	1
Emotion	0	3	0	2	0	2	15	8	0,0	1,5
Score gesamt									6,3	8,7

Tabelle 23: Funktionelles Ergebnis nach Enneking der Fälle mit sept. Vorgeschichte (n=15)

Final rating nach Enneking der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=15)					
Final rating	1 (excellent)	2 (good)	3 (fair)	4 (poor)	Schnitt
Präoperativ	0	0	3	12	3,8
Postoperativ	0	1	4	10	3,6

Tabelle 24: Final rating nach Enneking der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=15)

Komplikationen der Fälle mit periprotetischer Infektion (n=55)			
	Komplikation	Anzahl abs.	Anzahl in %
Keine Komplikation		22	40,0
Prothesenunabhängige Komplikationen	pers. Infekt	13	23,7
	Schaftlockerung	1	1,8
	Hämatom	2	3,6
	Peroneusläsion	2	3,6
	Wunddehiszenz	1	1,8
	Tod bis drei Monate post-OP	2	3,6
Prothesenabhängige Komplikationen	progr. Migration	7	12,7
	Luxation des Sattelaufsatzes	2	3,6
	Beckenfraktur	1	1,8
	Abbruch des abst. Pfeilers	1	1,8
	sonstige	1	1,8

Tabelle 25: Komplikationen der Fälle mit periprotetischer Infektion (n=55)

Final outcome der Fälle mit periprotetischer Infektion (n=55)		
Ergebnis	Anzahl abs.	Anzahl in %
Sattel in situ	39	70,9
Pfanne und Zement	6	10,9
Pfanne und Metallkorb	1	1,8
Girdlestone	2	3,6
Exartikulation	2	3,6
Tod bis drei Monate post-OP	2	3,6
Tod infolge einer Kompl.	3	5,5
Gesamt	55	100,0

Tabelle 26: Final outcome der Fälle mit periprotetischer Infektion (n=55)

Radiologischer Befund der Fälle mit periprotetischer Infektion (n=36)		
	Anzahl abs.	Anzahl in %
Sklerosesaum		
Nicht vorhanden	6	16,7
Vorhanden	17	47,2
Massiv ausgeprägt	13	36,1
Pseudokapsel		
Nicht vorhanden	18	50,0
Vorhanden	11	30,6
Massiv ausgeprägt	7	19,4
Lockerungszeichen	0	0,0
progrediente Migration	7	19,4

Tabelle 27: Radiologischer Befund der Fälle mit periprotetischer Infektion (n=36)

Klinisch-funktionelles Ergebnis nach Enneking Fälle mit periprotetischer Infektion (n=39)										
Enneking prae/post OP	1	1	2	2	3	3	4	4	Score	Score
Beweglichkeit	1	0	7	11	11	22	20	6	0,9	1,4
Schmerz	0	11	7	14	11	13	21	1	0,8	2,8
Stabilität	0	1	1	11	9	6	29	21	0,3	1,1
Deformität	7	7	9	12	12	11	11	9	1,9	2,1
Kraft	0	1	4	10	8	16	27	12	0,5	1,3
Funktion	0	1	0	7	12	19	27	12	0,3	1,2
Emotion	0	8	0	8	0	12	39	11	0,0	1,9
Score gesamt									4,7	11,8

Tabelle 28: Funktionelles Ergebnis nach Enneking der Fälle mit periprotetischer Infektion (n=39)

Final rating nach Enneking der Fälle mit periprotetischer Infektion (n=39)					
Final rating	1 (excellent)	2 (good)	3 (fair)	4 (poor)	Schnitt
Präoperativ	0	0	1	38	3,9
Postoperativ	0	6	17	16	3,6

Tabelle 29: Final rating nach Enneking der Fälle mit periprotetischer Infektion (n=39)

Komplikationen aller Fälle (n=124)		
	Anzahl abs.	Anzahl in %
Keine Komplikation	51	41,1
Prothesenunabhängig		
prim. Infekt	14	11,3
pers. Infekt	12	9,7
Schaftlockerung	3	2,5
Hämatom	2	1,6
Peronaeusläsion	2	1,6
Wunddehiszenz	2	1,6
Tod bis drei Monate post-OP	7	5,6
Prothesenabhängig		
progr. Migration	12	9,7
Luxation des Sattelaufsatzes	12	9,7
Beckenfraktur	2	1,6
Abbruch des abst. Pfeilers	1	0,8
Technische Fehler		
Basisteilrotation	2	1,6
Schaftfehlimplantation	1	0,8
sonstige	1	0,8
Gesamt	124	100

Tabelle 30: Komplikationen aller Fälle (n=124)

Klinisch-funktionelles Ergebnis nach Enneking aller postoperativ evaluierten Fälle (n=85)										
Enneking prae/post OP	1	1	2	2	3	3	4	4	Score	Score
Beweglichkeit	11	3	20	27	24	43	30	12	1,6	1,6
Schmerz	1	27	11	23	32	30	41	5	0,8	2,8
Stabilität	2	5	3	16	19	20	61	44	0,4	1,1
Deformität	18	18	24	29	26	23	17	15	2,2	2,4
Kraft	0	2	11	26	23	27	51	30	0,7	1,4
Funktion	0	1	2	15	27	40	56	29	0,4	1,1
Emotion	0	16	1	21	0	20	84	28	0,0	1,9
Score gesamt									6,1	12,3

Tabelle 31: Funktionelles Ergebnis nach Enneking aller evaluierten Fälle (n=85)

Final rating nach Enneking aller postoperativ evaluierten Fälle (n=85)					
Final rating	1 (excellent)	2 (good)	3 (fair)	4 (poor)	Schnitt
Präoperativ	0	0	9	76	3,9
Postoperativ	0	14	31	40	3,3

Tabelle 32: Final rating nach Enneking aller evaluierten Fälle (n=85)

8. Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Rotationssattelprothese Mark I (links) und Mark II	49
Abb. 2: Der Sockel existiert in fünf verschiedenen Längen, so dass die Sockellänge dem Ausmaß des Knochensubstanzverlustes angepasst werden kann.....	49
Abb. 3: Schematische Darstellung des Prothesenaufbaus	50
Abb. 4: Schematische Darstellung des Trageprinzips der Prothese	50
Abb. 5: Artikulation des Sattels im Os Ilium	50
Abb. 6: Zustand nach Girdlestone-Plastik rechts 1987 wegen persistierender Infektion.....	51
Abb. 7: 1988 Implantation einer Sattelprothese rechts.....	51
Abb. 8: Korrekter Sitz der Prothese. Deutliche Sklerosierung.....	52
Abb. 9: Weiterhin Zunahme der Sklerosierung im Juni 1995.....	52
Abb. 10: Dezember 1999. Der Sattelaufsatz ist gegenüber dem Basisteil verkippt	53
Abb. 11: Das Basisteil mit gebrochenem Sicherungsstift sowie zerriebenem Polyäthyleninlay	53
Abb. 12: Einbeinstand beidseits ohne Einschränkung möglich, Trendelenburg beidseits negativ.	54
Abb. 13: Die Patientin ist nahezu beschwerdefrei. Gehen zuhause ohne Hilfsmittel sowie Autofahren gut möglich.....	54
Abb. 14: Das freie Sitzen ist bei eingeschränkter Beweglichkeit rechts schwierig.....	54
Abb. 15: Massive Sklerosierung im Auflagebereich des Sattels.....	55
Abb. 16: Nachweis einer progredienten Migration um insgesamt 6,4 mm.....	55
Abb. 17: Präoperativer Befund mit grober Lockerung der Pfanne rechts und Materialbruch.....	56
Abb. 18: Zustand nach Implantation einer Sattelprothese rechts	56
Abb. 19: Regelrechter Sitz der Prothese im Oktober 1991.	57
Abb. 20: Im April 1992 unverändert regulärer Sitz des Sattels.....	57
Abb. 21: Im Februar 1998 Luxation des Basisteils.	58
Abb. 22: Zustand nach Anlage einer Girdlestone-Plastik im September 1998.	58
Abb. 23: Zustand nach Resektionsarthroplastik wegen tiefer Infektion.....	59
Abb. 24: Im September 1991 erneute Revision und Implantation einer Sattelprothese links und Einlage von Refobacin-Palacosketten. Actetabulärer Knochensubstanzverlust Typ I nach Nieder.....	59
Abb. 25: Im Juni 1992 beginnende Sklerosierung im Bereich der Sattelaufgabe bei einwandfreiem Sitz der Prothese.	60
Abb. 26: Zunahme der Sklerosierung im Juni 1995. Der Patient hat starke Schmerzen und fühlt sich durch Reibegeräusche der eingelegten Palacosketten erheblich beeinträchtigt. Das linke Bein ist nicht zu belasten, der Patient ist auf einen Rollstuhl angewiesen.....	60
Abb. 27: Präoperativer Befund mit grober Pfannenlockerung links bei schwerer chronischer Polyarthrit.	61

Abb. 28: Zustand nach Implantation einer Sattelprothese links im Dezember 1992. Offener Protrusionstyp IVb nach Nieder. Regelrechter Sitz der Prothese.....	61
Abb. 29: Im August 1993 korrekter Sitz der Prothese, jedoch Nachweis einer beginnenden Migration nach kranial. Eine Sklerosierung im Bereich der Sattelauflage ist nicht nachweisbar.....	62
Abb. 30: Dokumentation einer progredienten Migration nach kranial um etwa 27,2 mm über einen Zeitraum von 84 Monaten.	62
Abb. 31: Präoperativer Befund im Juni 1988. Die Pfanne rechts ist gelockert, im Punktat wird Staphylococcus epidermidis nachgewiesen. Knochensubstanzverlust Typ II nach Nieder. ...	63
Abb. 32: Zustand nach Implantation einer Sattelprothese rechts im Juni 1988 unter Verwendung antibiotikahaltigen Knochenzements.....	63
Abb. 33: Im Dezember 1988 einwandfreier Sitz der Prothese, steriles Gelenkpunktat.	64
Abb. 34: Bei zunehmenden Beschwerden in der rechten Hüfte im September 1990, sowie Beinverkürzung kann eine Migration der Prothese um drei cm nach kranial dokumentiert werden.	64
Abb. 35: Im März 1999 Entfernung des Sattelaufsatzes mit Rekonstruktion des Pfannenlagers mittels homologem Knochen und Implantation einer Polyethylen-Kragenpfanne. Rekonstruktion eines Kugelgelenks 11 Jahre nach Implantation der Sattelprothese.....	65

9. Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Die Klassifikation acetabulärer Defekte der AAOS.....	66
Tabelle 2: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Garbuz et al.....	66
Tabelle 3: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Paprosky et al.....	66
Tabelle 4: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Itoman und Sekiguchi	67
Tabelle 5: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Gross et al.	67
Tabelle 6: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Engelbrecht et al.	67
Tabelle 7: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach der DGOT	67
Tabelle 8: Die Klassifikation acetabulärer Defekte nach Nieder	68
Tabelle 9: Altersverteilung des Gesamtkollektivs (n=124).....	68
Tabelle 10: Verteilung der Diagnosen auf das Gesamtkollektiv nach Geschlecht.....	68
Tabelle 11: Anzahl der Voroperationen zum Zeitpunkt der Bezugsoperation	68
Tabelle 12: Bakteriologischer Befund zum OP-Zeitpunkt.....	69
Tabelle 13: Die Verteilung der Befundqualität	69
Tabelle 14: Verteilung der Knochensubstanzverluste nach Nieder.....	69
Tabelle 15: Komplikationen der sterilen Fälle (n=46)	69
Tabelle 16: Final outcome der sterilen Fälle (n=46)	70
Tabelle 17: Radiologischer Befund der sterilen Fälle (n=29)	70
Tabelle 18: Funktionelles Ergebnis nach Enneking der sterilen Fälle (n=31).....	70
Tabelle 19: Final rating nach Enneking der sterilen Fälle (n=31)	70
Tabelle 20: Komplikationen der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=23).....	71
Tabelle 21: Final outcome der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=23).....	71
Tabelle 22: Radiologischer Befund der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=14).....	71
Tabelle 23: Funktionelles Ergebnis nach Enneking der Fälle mit sept. Vorgeschichte (n=15).....	72
Tabelle 24: Final rating nach Enneking der Fälle mit septischer Vorgeschichte (n=15)	72
Tabelle 25: Komplikationen der Fälle mit periprothetischer Infektion (n=55)	72
Tabelle 26: Final outcome der Fälle mit periprothetischer Infektion (n=55)	72
Tabelle 27: Radiologischer Befund der Fälle mit periprothetischer Infektion (n=36)	73
Tabelle 28: Funktionelles Ergebnis nach Enneking der Fälle mit periprothetischer Infektion (n=39) .	73
Tabelle 29: Final rating nach Enneking der Fälle mit periprothetischer Infektion (n=39).....	73
Tabelle 30: Komplikationen aller Fälle (n=124)	74
Tabelle 31: Funktionelles Ergebnis nach Enneking aller evaluierten Fälle (n=85).....	74
Tabelle 32: Final rating nach Enneking aller evaluierten Fälle (n=85)	74

10. Literaturverzeichnis

1. Aboulafia, A. J., R. Buch, et al. (1995): Reconstruction using the saddle prosthesis following excision of primary and metastatic periacetabular tumors. *Clin Orthop* (314): 203-13
2. Amstutz, H. C., S. M. Ma, et al. (1982): Revision of aseptic loose total hip arthroplasties. *Clin Orthop*(170): 21-33
3. Arajärvi, E. and S. Santavirta (1987): Revision arthroplasty of the hip joint. A retrospective analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 106(3): 152-6
4. Bauer, T. W. and J. Schils (1999): The pathology of total joint arthroplasty.II. Mechanisms of implant failure. *Skeletal Radiol* 28(9): 483-97
5. Beck, T., M. Walther, et al. (1994): The Erlangen Support Ring for management of congenital and acquired acetabular defects. Intermediate term results of 43 implantations. *Unfallchirurg* 97(6): 314-9
6. Bettin, D. (1996): The use of allografts in revision hip arthroplasty. *Orthopaedic allograft surgery*. A. A. Czitrom, Winkler, H., Springer Verlag Wien: 83-89
7. Bittar, E. S. and W. Petty (1982): Girdlestone arthroplasty for infected total hip arthroplasty. *Clin Orthop*(170): 83-7
8. Callaghan, J. J., E. A. Salvati, et al. (1985): Results of revision for mechanical failure after cemented total hip replacement, 1979 to 1982. A two to five-year follow-up." *J Bone Joint Surg Am* 67(7): 1074-85
9. Capello, W. N., T. M. Trancik, et al. (1982): Analysis of revision surgery of resurfacing hip arthroplasty. *Clin Orthop* (170): 50-5
10. D'Antonio, J. A., W. N. Capello, et al. (1989): Classification and management of acetabular abnormalities in total hip arthroplasty. *Clin Orthop* (243): 126-37
11. de Meulemeester, F. R. and A. H. Taminiau (1989): Saddle prosthesis after resection of a para-acetabular chondrosarcoma. A case report. *Acta Orthop Scand* 60(3): 363-4
12. Eisler, T. S., O., Muren, Elmstedt, E (2001): Early loosening of the stemmed McMinn Cup. *J Arthroplasty* 16: 871-875
13. Elke, R., A. Wagner, et al. (2001): Acetabulum revision. Classifications and treatment possibilities. *Orthopade* 30(5): 266-72
14. Engelbrecht, D. J., F. A. Weber, et al. (1990): Long-term results of revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 72(1): 41-5
15. Engelbrecht, E., Heinert, K. (1987): Klassifikation und Behandlungsrichtlinien von Knochensubstanzverlusten bei Revisionsoperationen am Hüftgelenk -mittelfristige Ergebnisse. In: *Endo-Klinik (Hrsg.) Primär- und Revisionsalloarthroplastik*. Springer Verlag, Berlin: 189

16. Engh, C. A. G., A. H.; griffin, W. L.; Mayer, J. G. (1988): Results of cementless revision for failed cemented total hip arthroplasty. Clin Orthop 235: 91-110
17. Enneking, W. F. (1987): Modifikation of the system for funktional evaluation of surgical management of musuloskeletal tumors. Limb salvage in musculoskeletal oncology. W. F. Enneking. New York: 626-639
18. Enneking, W. F., W. Dunham, et al. (1993): A system for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. Clin Orthop (286): 241-6
19. Friessecke, C. (1999): Results of the saddle prosthesis (Endo-Modell) in hip revision. Hip 9(3): 170-171
20. Friessecke, C. (2001): Results of the saddle prosthesis (Endo-Modell) in hip revision. J Bone Joint Surg Br 82B: 75
21. Garbuz, D., E. Morsi, et al. (1996): Classification and reconstruction in revision acetabular arthroplasty with bone stock deficiency. Clin Orthop(324): 98-107
22. Garbuz, D. M., E.; Gross, A. E. (1996): Revision of the acetabular component of a total hip arthroplasty with a massive structural allograft. J Bone Joint Surg Am 78A: 693
23. Gates HS, McCollum DE, Poletti SC, Nunley JA (1990): Bone-grafting in total hip arthroplasty for protrusio acetabuli. J Bone Joint Surg 72A: 248
24. Gross, A. E. (1999): Revision arthroplasty of the acetabulum with restoration of bone stock. Clin Orthop (369): 198-207
25. Haentjes, P. d. B., Handelberg, F. (1993): Cemented acetabular reconstruction with the Müller support rings. Clin Orthop 290: 225-35
26. Harris, W. H. (1982): Allografting in total hip arthroplasty: in adults with severe acetabular deficiency including a surgical technique for bolting the graft to the ilium. Clin Orthop(162): 150-64
27. Hedde, C. P., Kerboull, M. (1986): Acetabular allografting in the revision of loose total hip arthroplasty. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 72: 267-76
28. Heinert, K. (1982): Langzeitergebnisse von Hüftendoprothesen nach einer durchschnittlichen Verlaufszeit von mehr als 10 Jahren. Medizinische Dissertation, Universität Hamburg: 25-27
29. Hunter, G. A., R. P. Welsh, et al. (1979): The results of revision of total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Br 61-B(4): 419-21
30. Ilchmann, T, H. Franzen, et al. (1992): Measurement accuracy in acetabular cup migration. A comparison of four radiologic methods versus roentgen stereophotogrammetric analysis. J Arthroplasty 7(2): 121-7
31. Ilyas, I. and D. A. Morgan (2001): Massive structural allograft in revision of septic hip arthroplasty. Int Orthop 24(6): 319-22

32. Itoman, T., Sekiguchi, M. (1996): Allograft reconstruction of acetabular bone defects combined with reinforcement ring in revision total hip arthroplasty. *Orthopaedic allograft surgery*. A. A. Czitrom, Winkler, H., Springer Verlag Wien: 119-23
33. James, E. T., G. A. Hunter, et al. (1982): Total hip revision arthroplasty: does sepsis influence the results? *Clin Orthop*(170): 88-94
34. Jasty, M. and W. H. Harris (1988): Results of total hip reconstruction using acetabular mesh in patients with central acetabular deficiency. *Clin Orthop*(237): 142-9
35. Jasty, M. H., W. H. (1990): Salvage total hip reconstruction in patients with major acetabular bone deficiency using structural femoral head allografts. *J Bone Joint Surg Am* 72B: 63
36. Jerosch, J., J. Steinbeck, et al. (1996): Radiologic evaluation of acetabular defects on acetabular loosening of hip alloarthroplasty. *Unfallchirurg* 99 (10): 727-33
37. Jerosch, J. (2002): Sportliche Belastbarkeit von Endoprothesenträgern. In: D.Clasing, I.Siegried (Hrsg.): *Sportärztliche Untersuchung und Beratung*. Spitta-Verlag, Balingen: 134-136
38. Kavanagh, B. F., D. M. Ilstrup, et al. (1985): Revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 67(4): 517-26
39. Kershaw, C. J., R. M. Atkins, et al. (1991): Revision total hip arthroplasty for aseptic failure. A review of 276 cases. *J Bone Joint Surg Br* 73(4): 564-8
40. Krismer, M., J. P. Tschupik, et al. (1997): Single-image roentgen analysis for the measurement of hip endoprosthesis migration. *Orthopade* 26(3): 229-36
41. Kwong, L. J., M., Harris, W. H. (1993): High failure rate of bulk femoral head allografts in total hip acetabular reconstructions at 10 years. *J Arthroplasty* 8(4): 341-346
42. Malchau, H. (1996): Revision total hip arthroplasty. Failure mechanisms and outcomes. *Orthopedics* 19(9): 769-70
43. Marti, R. K., H. M. Schuller, et al. (1990): Results of revision of hip arthroplasty with cement. A five to fourteen- year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 72(3): 346-54
44. McCollum, D. N., Harrelson, J. (1980): Bone grafting in total hip replacement for acetabular protrusion. *J Bone Joint Surg Am* 62A: 1065
45. Miley, G. B., A. D. Scheller, Jr., et al. (1982): Medical and surgical treatment of the septic hip with one-stage revision arthroplasty. *Clin Orthop*(170): 76-82
46. Mjoberg, B., J. Brismar, et al. (1985): Definition of endoprosthetic loosening. Comparison of arthrography, scintigraphy and roentgen stereophotogrammetry in prosthetic hips. *Acta Orthop Scand* 56(6): 469-73
47. Morscher, E., R. Babst, et al. (1990): Treatment of infected joint arthroplasty. *Int Orthop* 14(2): 161-5
48. Morscher, E. E., R. (2000): Classifikation and treatment methods of acetabular defects. In: Duparc, J. (Hrsg.) *Surgical techniques in orthop. And traumat*, Paris: 1-5

49. Mulroy, R. D., Jr., Harris, W. H. (1990): The effect of improved cementing techniques on component loosening in total hip replacement. An 11-year radiographic review. *J Bone Joint Surg Br* 72B: 757-760
50. Natarajan, M. V., J. C. Bose, et al. (2001): The Saddle prosthesis in periacetabular tumours. *Int Orthop* 25(2): 107-9
51. Nieder, E., Engelbrecht, E. (1981): Die Sattelprothese, eine Alternative in Grenzsituationen des alloplastischen Gelenkersatzes. Osteolysen - Pathologische Frakturen, 1. Paul-Sudeck-Symposium, Hamburg 1981. D. Wolter, Georg Thieme Verlag: 324-26
52. Nieder, E., Engelbrecht, E., Steinbrink, K., Keller, A. (1983): Modular system of the total femoral prosthesis - Endo Modell -. 2nd international workshop on the design and application of tumor prostheses for bone and joint reconstruction, Wien: 231-35
53. Nieder, E., Steinbrink, K., Engelbrecht, E. (1983): Sattelprothese und totaler Femurersatz. *Der Krankenhausarzt* 56: 498-504
54. Nieder, E. (1987): Die Sattelprothese. Primär- und Revisionsalloarthroplastik. Endo-Klinik. Berlin, Springer-Verlag: 257-71
55. Nieder, E., Keller, A. (1989): The saddle prosthesis Mark II, Endo-Modell. New development for limbsalvage in musculoskeletal tumors. T. Yamamuro. Tokyo, Springer-Verlag: 481-490
56. Nieder, E. (1994): Revisionsalloarthroplastik des Hüftgelenkes. Orthopädische Operationslehre. Band 2, Teil 1, Becken und untere Extremität. R. Bauer, Kerschbaumer, F., Poisel, S. Stuttgart, Georg Thieme Verlag: 324-56
57. Nieder, E., Friesecke, C., Plutat, J. (1995): Ergebnisse von 73 Implantationen der Sattelprothese MK II Endo-Modell in der Revisionsalloarthroplastik. Die Hüftendoprothese in komplizierten Fällen: Symposium Frankfurt/Main. F. Kerschbaumer, Nieder, E., Rehart, S., Georg Thieme Verlag, Stuttgart: 179-95
58. Nieder, E., R. A. Elson, et al. (1990): The saddle prosthesis for salvage of the destroyed acetabulum. *J Bone Joint Surg Br* 72(6): 1014-22
59. Nieder, E., E. Engelbrecht, et al. (1983): Modular system for the total replacement of the femur--Endo-model. *Chirurg* 54(6): 391-9
60. Nieder, E. F., Plutat, J. (1995): 1-5 years follow-up 73 saddle prostheses, Endo-Model, at total hip revision arthroplasty. The 39th spring congress of the Korean Orthop. Assoc. Apr. 13-15 1995, Kyongju: 57-58
61. Oh, I. H., W. H. (1982): Design concepts, indications and surgical technique for use of the protrusio shell. *Clin Orthop* 162: 175-84
62. Otto, K., G. W. Baars, et al. (1987): Pelvic bone defects in alloarthroplasty. *Orthopäde* 16(4): 261-76

-
63. Otto, K. B. (1982): Verwendung des Hüftkopfes als zusätzliche Pfannendachplastik bei Versorgung schwerer angeborener Hüftdysplasien mit einer totalen Hüftgelenksendoprothese. Osteogenese und Knochenwachstum. 4. Münchner Symposium für experimentelle Orthopädie. M. H. Hackenbroch, Refior, H.-J., Jäger, M. Stuttgart, Georg Thieme Verlag: 266-70
64. Otto, K. B. (1987): Lokaler Substanzverlust im Bereich der Hüftgelenk- und Beckenregion bei Implantatlockerung: Versorgungsmöglichkeiten mit autologen und homologen Knochentransplantaten. Primär- und Revisionsalloarthroplastik. Endo-Klinik. Berlin, Springer Verlag: 213-19
65. Otto, K. B., Nieder, E., Klüber, D. (1996): Major loss of acetabular bone stock at revision total hip arthroplasty. Orthopaedic allograft surgery. A. A. Czitrom, Winkler, H. Wien, Springer Verlag: 133-118
66. Paprosky, W. G., P. G. Perona, et al. (1994): Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation. J Arthroplasty 9(1): 33-44
67. Pellicci, P. M., P. D. Wilson, Jr., et al. (1982): Revision total hip arthroplasty. Clin Orthop(170): 34-41:
68. Pellicci, P. M., P. D. Wilson, Jr., et al. (1985): Long-term results of revision total hip replacement. A follow-up report. J Bone Joint Surg Am 67(4): 513-6
69. Perka, C. S., F., Labs, K. (2002): Revision acetabular arthroplasty using a pedestal cup in patients with previous congenital dislocation of the hip - four case reports and review of treatment. Arch Orthop Trauma Surg 122: 237-240
70. Renard, A. J., R. P. Veth, et al. (2000): The saddle prosthesis in pelvic primary and secondary musculoskeletal tumors: functional results at several postoperative intervals. Arch Orthop Trauma Surg 120(3-4): 188-94
71. Renard, A. J., R. P. Veth, et al. (1998): Revisions of endoprosthetic reconstructions after limb salvage in musculoskeletal oncology. Arch Orthop Trauma Surg 117(3): 125-31
72. Rosson, J. S., J. (1992): The use of reinforcementrings to reconstruct the deficient acetabulum. J Bone Joint Surg Br 74-B: 716-20
73. Salvati, E. A., K. M. Chekofsky, et al. (1982): Reimplantation in infection: a 12-year experience. Clin Orthop(170): 62-75
74. Schatzker, J. G., MK.; Ritter, D. (1984): A preliminary review of the Müller acetabular and Burch-Schneider antiprotrusio support rings. Arch Orthop Trauma Surg 103: 5-12
75. Schoellner, C. e. a. (2000): Die Sockelpfannenoperation bei acetabulären Defekten nach Hüftpfannenlockerung. Ein Progress Report. Z Orthop Ihre Grenzgeb 138: 215-221
76. Slooff, T. J., P. Buma, et al. (1996): Acetabular and femoral reconstruction with impacted graft and cement. Clin Orthop(324): 108-15

- 77. Starker, M., F. Kandziora, et al. (1998): Acetabular reconstruction using acetabular reinforcement rings. *Orthopade* 27(6): 366-74
- 78. Steinbrink, K., E. Engelbrecht, et al. (1982): The total femoral prosthesis. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Br* 64(3): 305-12
- 79. Thomas, B. J. and H. C. Amstutz (1982): Revision surgery for failed surface arthroplasty of the hip. *Clin Orthop*(170): 42-9
- 80. Wessinghage, D. (2000): Historical aspects of joint prosthesis implantation. A bibliographic study. *Orthopade* 29(12): 1067-71
- 81. Wessinghage, D. H. (1988): Gluck, T.: Referat über die durch das moderne chirurgische Experiment gewonnenen positiven Resultate. Reprints medizinischer Schriften, Nr.3 Schattauer, Stuttgart: 188-236
- 82. Wilson, M. G., N. Nikpoor, et al. (1989): The fate of acetabular allografts after bipolar revision arthroplasty of the hip. A radiographic review. *J Bone Joint Surg Am* 71(10): 1469-79
- 83. Wroblewski, B. M. (1982): Revision surgery in total hip arthroplasty: surgical technique and results. *Clin Orthop*(170): 56-61

11. Abkürzungsverzeichnis

A

AAOS	American Academy of Orthopaedic Surgeons
AP	anterior-posterior
Abb.	Abbildung
abs.	absolut
abst.	abstützend
acet.	acetabulär
allg.	allgemein
ant.	anterior
A. iliaca ext.	Arteria iliaca externa
Arthr.	Arthritis

B

beeintr.	beeinträchtigt
bzw.	beziehungsweise

C

cm	Zentimeter
----	------------

D

dors.	dorsal
-------	--------

E

et al.	et alter
evtl.	eventuell

I

idiopath.	idiopathisch
-----------	--------------

K

Kompl.	Komplikation
--------	--------------

L

lat.	lateral
------	---------

M

mm	Milimeter
----	-----------

MRSA	Methicillin resistenter Staphylococcus aureus
M. iliopsoas	Musculus iliopsoas
mind.	mindestens

N

N. peronaeus	Nervus peronaeus
Nr.	Nummer

O

o.	oder
----	------

P

pers.	persistierend
post.	posterior
posttr.	posttraumatisch
prim.	primär
progr.	progredient

R

rel.	relativ
R. superior	Ramus superior

S

sept.	septisch
-------	----------

T

Teflon	Polytetrafluorethylen
TEP	Totalendoprothese

V

ventr.	ventral
--------	---------

12. Anhang

Danksagung

Mein Dank gilt zunächst einmal meinem Doktorvater, Herrn PD Dr. med. A. Katzer, für die freundliche Annahme und Unterstützung dieser Arbeit.

Weiterhin danke ich Herrn Dr. med. Christian Friesecke, der mir allzeit in allen Fragen und nicht zuletzt äußerst geduldig bei der Anfertigung dieser Dissertation, sowie mit zahlreichen wertvollen Anregungen hilfreich zur Seite stand. Auch danke ich ihm für seine unermüdliche Diskussionsbereitschaft und die Durchsicht dieser Arbeit.

Letztlich gilt mein Dank auch meinen Eltern, die mir das Studium der Medizin und somit diese Promotion überhaupt erst ermöglicht haben.

Lebenslauf

Name: Felix Melchior Rüppell

Geburtstag- und Ort: 29.03.1974 in Kassel

Familienstand: ledig

Nationalität: deutsch

Schulbildung: Abitur am Gymnasium Christianeum in Hamburg im Juli 1994;
August bis Oktober 1994 Teilnahme an einem
Forschungsprojekt des Institutes für Geophysik der Universität
Hamburg in der Region Madre de Dios/ Peru

Zivildienst: Oktober 1994 bis Dezember 1995 an der Rettungswache des
Arbeiter-Samariter-Bundes in Hamburg-Altona, Ausbildung
zum Rettungssanitäter

Studium: April 1996 bis Mai 2002 Studium der Humanmedizin an der
Universität Hamburg. Drittes Staatsexamen im Mai 2002

Arzt im Praktikum: Juni 2002 bis zum Oktober 2003 in der Abteilung für Innere
Medizin und Intensivmedizin des Bethesda Allgemeines
Krankenhaus Bergedorf in Hamburg, sowie
Oktober 2003 bis Dezember 2003 in der 1. Klinik für Innere
Medizin, Schwerpunkt Kardiologie/Hämatologie/Onkologie des
Städtischen Krankenhauses „St. Georg“ in Leipzig

Weiterbildung: Dezember 2003 bis Dezember 2004 Assistenzarzt in der 1.
Klinik für Innere Medizin, des Städtischen Krankenhauses „St.
Georg“ in Leipzig.
Seit Januar 2005 Assistenzarzt in der Abteilung für Innere
Medizin und Intensivmedizin des Bethesda Allgemeines
Krankenhaus Bergedorf in Hamburg

Hamburg, Mai 2005

Eidesstattliche Versicherung:

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

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

F. Rüppell