

Aus der Abteilung für Unfallchirurgie
(Ärztlicher Direktor : Prof. Dr. med. E. H. Kuner)
der Chirurgischen Klinik
der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau

**Mittelfristige Nachuntersuchungsergebnisse des zementfreien
CLS-Hüfttotalendoprothesensystems**

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur
Erlangung des Medizinischen Doktorgrades

der Medizinischen Fakultät
der Albert-Ludwigs-Universität
Freiburg im Breisgau

Vorgelegt :	1996
von :	Christian Gatzka
geboren in :	Marl

Dekan : Prof. Dr. med. E. Schöpf
1. Gutachter : Prof. Dr. med. E. H. Kuner
2. Gutachter : Prof. Dr. med. M. Langer
Jahr der Promotion : 1996

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

Seite:

1	Einleitung	1
1.1	Historie der zementfreien Total-Endoprothetik des Hüftgelenkes	2
1.2	Anatomie des Hüftgelenkes	5
1.3	Biomechanische und biologische Grundprinzipien des Knochens sowie Anpassungsvorgänge nach Prothesenimplantation	9
1.4	Konstruktionsmerkmale zementfreier Hüftendoprothesen in der Entwicklung	14
1.4.1	Verankerungsprinzipien, Konzeptionen und technische Kriterien zementfreier Femurkomponenten	15
1.4.2	Verankerungsprinzipien, Konzeptionen und technische Kriterien zementfreier Hüftgelenkspfannen	18
1.5	Operation	19
1.5.1	Operationsindikation	19
1.5.2	Operationstechnik	20
1.6	Komplikationen	21
1.6.1	Intraoperative Komplikationen	21
1.6.2	Postoperative Frühkomplikationen	21
1.6.3	Postoperative Spätkomplikationen	21
1.7	Nachbehandlung	22
2	Implantatbeschreibung (Material-Design-Verankerungsprinzip)	23
2.1	Der zementfreie CLS-Schaft	23
2.2	Die Pfannenmodelle	25
2.2.1	Der zementfreie Weill-Ring	25
2.2.2	Die zementfreie CLS-Spreizpfanne	26
2.2.3	Die zementfreie RM-Pfanne	27
2.2.4	Die zementfreie Wagner-Revisions-Pfanne	28
2.2.5	Die zementierte Müller-Pfanne	30
2.3	Operationsindikation, -planung, -technik und Nachbehandlung an der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg	31
2.3.1	Operationsindikation	31
2.3.2	Operationsplanung	33
2.3.3	Operationstechnik	33
2.3.4	Nachbehandlung	33

3	Aufgabenstellung-Patientengut-Untersuchungsmethode	34
3.1	Aufgabenstellung	34
3.2	Patientengut	34
3.3	Untersuchungsmethode	35
3.3.1	Nachuntersuchung	36
3.3.2	Radiologie	37
3.3.2.1	Pfannenbeurteilung	37
3.3.2.2	Schaftbeurteilung	39
3.3.2.3	Computergestützte Auswertung von Stellungsänderungen der Prothesenkomponenten	42
3.3.3	Definition der Prothesenlockerung	43
3.3.4	Datenerfassung und Auswertung	43
3.3.5	Klassifizierungen	44
3.3.5.1	Ektopische Ossifikationen	44
3.3.5.2	Ergebnisbeurteilung anhand des Hüftscores nach Merle d'Aubigné	44
3.3.6	Vergleichende Messung des Blutverlustes bei zementfreien und zementierten Prothesen	46
4	Ergebnisse	47
4.1	Gesamtes Patientenkollektiv (prae- und perioperativ)	47
4.1.1	Allgemeine Patientendaten	47
4.1.1.1	Altersstruktur und Geschlechtsverteilung	47
4.1.1.2	Operationsdatum und Anzahl implantierter Hüftendoprothesen	48
4.1.1.3	Seitenlokalisierung	49
4.1.1.4	Gewicht und Größe des Patientengutes	50
4.1.1.5	Operationsindikation	50
4.1.1.6	Frühere Operationen auf der operierten Seite	51
4.1.1.7	Diagnose der Gegenseite zum Zeitpunkt der Operation	51
4.1.2	Operationsdaten	52
4.1.2.1	Anzahl Operateure und jeweilige Operationshäufigkeit	52
4.1.2.2	Dauer der Operation	52
4.1.2.3	Bakteriologische Untersuchung	53
4.1.2.4	Histologische Untersuchung	53
4.1.2.5	Knochenplastik	53
4.1.2.6	Pfannendachplastik	53
4.1.2.7	Metallentfernung	54
4.1.2.8	Blutverlust	54
4.1.3	Komplikationen	55
4.1.3.1	Intra- und perioperative Komplikationen sowie die Therapie	55
4.1.3.2	Postoperative Komplikationen und die Therapie	56
4.1.3.3	Zustand bei Entlassung	57
4.1.4	Dauer des stationären Aufenthaltes	58
4.1.5	Überweisung in eine andere Klinik	58
4.1.6	Prothesenkomponenten	59
4.1.6.1	Der zementfreie CLS-Schaft	59
4.1.6.1.1	Schaftgröße	59

4.1.6.2	Prothesenkopf (Material-Durchmesser-Halslänge)	59
4.1.6.3	Die Pfannenmodelle	60
4.1.6.3.1	Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Pfannenmodelle	60
4.1.6.3.2	Größen der unterschiedlichen Pfannenmodelle	60
4.1.7	Radiologie	61
4.1.7.1	Stellung des Schaftes	61
4.1.7.1.1	Zentrierung	61
4.1.7.1.2	Antetorsion	61
4.1.7.2	Stellung der Pfannen	62
4.1.7.2.1	Inklination	62
4.1.7.2.2	Anteversion	62
4.2	Nachuntersuchtes Patientenkollektiv	63
4.2.1	Allgemeine Patientendaten	63
4.2.1.1	Implantationszeit	63
4.2.1.2	Alters- und Geschlechtsverteilung	64
4.2.1.3	Gewichtsveränderung	65
4.2.1.4	Operationsindikation	65
4.2.2	Klinische Nachuntersuchungsergebnisse	67
4.2.2.1	Schmerz	67
4.2.2.1.1	Schmerzintensität und -lokalisierung	67
4.2.2.1.2	Schmerzaufreten bei besonderer Beanspruchung	69
4.2.2.1.3	Schmerzmittelgebrauch	69
4.2.2.2	Gehfähigkeit	70
4.2.2.2.1	Gehfähigkeit mit und ohne Hilfe (Johnston et al.)	70
4.2.2.2.2	Beurteilung der Gehfähigkeit (Merle d'Aubigné)	71
4.2.2.2.3	Diagnose der kontralateralen Hüfte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	72
4.2.2.2.4	Diagnose Kniegelenke	72
4.2.2.3	Beweglichkeit des Hüftgelenkes (Merle d'Aubigné)	72
4.2.2.4	Weitere klinische Nachuntersuchungsparameter	74
4.2.2.4.1	Schuhe und Socken anziehen	74
4.2.2.4.2	Vom Sitzen zum Stehen kommen	75
4.2.2.4.3	Treppensteigen	75
4.2.2.4.4	Hinken	76
4.2.2.4.5	Funktionelle Beinlängendifferenz	76
4.2.2.4.6	Trendelenburgzeichen	77
4.2.2.4.7	Beurteilung der Narbe	77
4.2.2.5	Gesamtbeurteilung nach Merle d'Aubigné	78
4.2.2.6	Katamnese	79
4.2.3	Radiologie	80
4.2.3.1	Der zementfreie CLS-Schaft	80
4.2.3.1.1	Einsinken des Schaftes	81
4.2.3.1.2	Kippung des Schaftes	81
4.2.3.1.3	Richtung der Stellungsänderung des Schaftes	82
4.2.3.1.4	Resorptionssäume	82
4.2.3.1.5	Knochenverdichtung an der Prothesenspitze	83
4.2.3.1.6	Beobachtungen am medialen Halsabschnitt des Femurs (Calcar femoris)	84
4.2.3.1.7	Osteolyseherde	84
4.2.3.1.8	Kortikalisverdickung	85
4.2.3.1.9	Lockerungsrate des 'CLS'-Schaftes	85

4.2.3.2	Die Pfannenmodelle	86
4.2.3.2.1	Häufigkeitsverteilung	86
4.2.3.2.1.1	Der zementfreie Weill-Ring	86
4.2.3.2.1.2	Die zementfreie CLS-Expansions-Pfanne	87
4.2.3.2.1.3	Die zementfreie RM-Pfanne	88
4.2.3.2.1.4	Die zementfreie Wagner-Revisions-Pfanne	88
4.2.3.2.1.5	Die zementierte Müller-Pfanne	89
4.2.3.2.2	Lockerungsrate der Pfannenmodelle	90
4.2.3.3	Periartikuläre Ossifikationen (nach Arcq)	91
4.3	Gegenüberstellung der Ergebnisse bei arthrotischer Operationsindikation gegenüber traumatischer beziehungsweise nichttraumatischer Operationsindikation	92
4.3.1	Nachkontrollzeit	92
4.3.2	Alters- und Geschlechtsverteilung	93
4.3.3	Intraoperative Komplikationen	93
4.3.4	Operationsdauer	94
4.3.5	Allgemeine postoperative Komplikationen	94
4.3.6	Lokale Komplikationen	94
4.3.7	Prothesenmodelle und -größen	95
4.3.7.1	Schaftkomponenten-Größe	95
4.3.7.2	Verwendungshäufigkeit der Pfannenmodelle	95
4.3.8	Periartikuläre Ossifikationen	96
4.3.9	Ergebnisse nach Merle d' Aubigné	97
4.3.9.1	Schmerz	97
4.3.9.2	Gehfähigkeit	98
4.3.9.3	Beweglichkeit	99
4.3.9.4	Gesamtergebnis nach Merle d' Aubigné	100
4.3.10	Katamnese	101
4.3.11	Prothesenlockerungen	102
4.3.11.1	Schaftlockerung	102
4.3.11.2	Pfannenlockerung	102
4.4	Vergleich des Blutverlustes bei zementfreien und zementierten Hüfttotalendoprothesen	103
4.4.1	Operationsindikation zementfrei- zementiert	103
4.4.2	Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation	104
4.4.3	Geschlechtsverteilung	104
4.4.4	Seitenlokalisierung	105
4.4.5	Operationsdauer	105
4.4.6	Intraoperative Komplikationen	106
4.4.7	Pfannendachplastik	106
4.4.8	Metallentfernung	106
4.4.9	Blutverlust	107
5	Diskussion	108
5.1	Methodik	109
5.1.1	Nachuntersuchungskriterien und Beurteilungsschemata	109
5.1.2	Radiologische Auswertung	110
5.1.3	Lockerungsdiagnostik und -definition	112

5.2	Die unterschiedlichen Pfannensysteme	113
5.3	Literaturübersicht	114
5.4	Gesamtkrankengut	115
5.4.1	Geschlechtsverteilung	115
5.4.2	Durchschnittsalter	115
5.4.3	Operationsindikation	116
5.4.4	Intraoperative Komplikationen	117
5.4.5	Postoperative allgemeine Komplikationen	118
5.4.6	Lokale postoperative Komplikationen	119
5.4.7	Infekte	120
5.4.8	Intra- und postoperativer Blutverlust	121
5.4.9	Nachbehandlung	121
5.5	Persönlich nachuntersuchtes Patientengut	123
5.5.1	Nachuntersuchungszeitraum	123
5.5.2	Wechsel- und Lockerungsrate	123
5.5.3	Postoperative Schmerzen	129
5.5.4	Gesamtergebnis nach Merle d' Aubigné	131
5.5.5	Subjektive Beurteilung durch die Patienten	132
5.6	Radiologie	133
5.6.1	Resorptionssäume	133
5.6.2	Knochenatrophie	134
5.6.3	Einsinken der Prothese	135
5.6.4	Konsolenbildung	135
5.6.5	Periartikuläre Ossifikationen	136
5.7	Vergleich der Ergebnisse bei Patienten mit Primärarthrose gegenüber traumatischer und nichttraumatischer Operationsindikation	137
5.8	Vergleich des Blutverlustes bei zementierten und zementfreien Prothesen	138
6	Zusammenfassung	140
7	Anhang	141
7.1	Periartikuläre Ossifikationen	141
7.2	Beobachtung am Calcar femoris	144
7.3	Kortikalisverdickung	146
7.4	Resorptionssaum	148
7.5	Knochenneubildung an der Prothesenspitze	150
7.6	Pfannenlockerung	152
7.6.1	Manifeste Pfannenlockerung	152
7.6.2	Fragliche Pfannenlockerung	160
7.7	Schaftlockerungen	170
7.7.1	Schaftlockerung mit Schaftwechsel	170
7.7.2	Schaftausbruch mit Wiedereinwachsen	173

8	Literaturverzeichnis	178
9	Anlage	194
9.1	Operationsbericht	194
9.2	Clinical evaluation form (Johnston et al. 1990)	196
9.3	Nachuntersuchungsbogen	197
9.4	Radiographic evaluation form: Uncemented Prostheses (Johnston et al. 1990)	203
9.5	Hüftprothesen Nachuntersuchungsbögen der Stiftung Maurice E. Müller (Bern)	204

1 Einleitung

Im Jahre 1984 wurde an der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg mit der Implantation zementfreier Totalendoprothesen der Hüfte begonnen. Hintergrund dieser Entscheidung war die damit verbundene Möglichkeit, vor allem jungen Patienten eine Alternative zur zementierten Totalendoprothese oder Arthrodeese als Therapieform anzubieten. Langzeitnachuntersuchungen zementierter Prothesen zeigten bei jungen Patienten ausgesprochen schlechte Ergebnisse, und die Arthrodeese wurde vielfach nicht akzeptiert.

Die Vorteile der zementfreien Prothetik wurden in den fehlenden Komplikationsmöglichkeiten durch den Zement, den im Falle einer Lockerung vereinfachten Prothesenwechsel und der Hoffnung auf dauerhafte Verankerung gesehen.

Als Nachteile standen vor allem die lange postoperative Liege- und Rehabilitationsdauer mit den damit verbundenen Komplikationen im Vordergrund. Zum damaligen Zeitpunkt lagen außerdem wenige Erfahrungen mit dieser Methode vor.

Anfang der achtziger Jahre war das Angebot auf dem Markt befindlicher Prothesenmodelle verhältnismäßig klein. Langzeitergebnisse gab es kaum. Als Schaftmodell wurde aufgrund überzeugender konstruktiver Merkmale der zementfrei zu implantierende 'CLS' (Cementless Lorenz Spotorno)-Schaft gewählt. Dieser Schafttyp ist bis heute unverändert geblieben.

Bis Ende 1992 sind 77 Patienten mit diesem Schafttyp versorgt worden. Kombiniert wurde die Schaftkomponente mit verschiedenen vorwiegend zementfreien Pfannen.

Ziele dieser Nachuntersuchung sind eine Standortbestimmung sowie eine Überprüfung der Indikationsstellung unter besonderer Berücksichtigung aller aufgrund traumatischer oder nichttraumatischer Zustände zur Operation gekommenen Patienten und die Analyse der aufgetretenen Komplikationen.

Ferner wird eine Vergleich des intra- und postoperativen Blutverlustes bei zementfreien und zementierten Prothesen vorgenommen.

1.1 Historie der zementfreien Totalendoprothetik des Hüftgelenkes

Um die historische Entwicklung des künstlichen Gelenkersatzes zu beschreiben, müssen vor allem die Beweggründe erläutert werden, welche schon die Pioniere der Hüftendoprothetik um die Jahrhundertwende veranlaßten, unter hohen Risiken für den Patienten, eine Gelenkoperation durchzuführen.

Im Vordergrund steht dabei - damals wie auch heute - das Bestreben, Patienten bei krankhaft veränderten Gelenken Schmerzlinderung und Bewegungsgewinn zu verschaffen.

Verantwortlich für eine zunehmende Schmerzintensität oder Versteifung der Gelenke können sowohl angeborene, entzündliche, infektiöse oder aber durch ein Trauma ausgelöste Prozesse sein.

Es wurden sehr unterschiedliche Wege beschritten, um ankylosierte Gelenke zu mobilisieren und schmerzhafte Gelenkveränderungen auf operativem Wege zu therapieren. Schon im 18. und 19. Jahrhundert versuchten Chirurgen durch Exartikulationen der Hüfte, Resektionen des Hüftgelenkes, oder intertrochantere Osteotomie, Patienten mit erkrankten Hüftgelenken zu helfen. Die Erfolge dieser Methoden waren zumeist sehr gering und die Belastungen für den Patienten aufgrund eingeschränkter Möglichkeiten der Analgesierung und fehlender Asepsis hoch (Friedebold 1984). Viele Operationen scheiterten an der nachfolgenden Infektion, so auch der erste Eingriff, von dem in der Literatur berichtet wird, bei dem körperfremdes Material benutzt wurde, um den Hüftkopf zu ersetzen.

T. Gluck verwendete dafür 1890 eine mit Schrauben und einer Art Knochenkleber auf den Schenkelhals gesetzte Elfenbeinkugel [49, 50].

Diese Art der Hemiarthroplastik wurde erst nach Überwindung der Probleme der Asepsis und Analgesie sowie zwischenzeitlichen Versuchen der Interposition von körpereigenen (Fascie, Cutis, Unterhautfettgewebe etc.) oder körperfremden Materialien (Goldfolie, Bakelit etc.) zwischen den Gelenkflächen (Payr 1910, Lexer 1924, Rehn 1934) durch die 1939 von *Smith-Peterson* auf den Hüftkopf aufgesetzten Kappenprothesen wieder aufgegriffen [134].

Nach anfänglichen Erfahrungen mit Glaskappen konnten mit der Einführung von Vitallium die Behandlungsergebnisse des Verfahrens wesentlich verbessert werden.

In aller Regel scheiterte der Erfolg dieser Allo-Arthroplastik an der Problematik, die jeder Paarung von Metall mit organischem Gewebe innewohnt, nämlich der progredienten Zerstörung des hyalinen Knorpels und seiner basalen Knochenschicht durch den unterschiedlichen Härtegrad der Gelenkpartner und die fehlende Stabilität einer derartigen Interpositionsplastik (Friedebold 1984).

Das Problem der mangelnden Stabilität wurde deutlich verbessert, indem der künstliche Gelenkteil nicht nur interponiert, sondern zum stabilisierten Gelenkpartner gemacht

wurde. Die Brüder *Judet* ermöglichten dies durch die 1950 vorgestellte pilzförmige Stiftendoprothese [71], *Moore* 1959 durch eine intra-medullär verankerte Kopf-Hals Prothese [96, 97, 98].

Eine Vermeidung der Zerstörung des Gelenkknorpels der mit dem künstlichen Hüftkopf artikulierenden Pfanne war jedoch selbst bei Verwendung von Plexiglas statt Vitallium als Implantatmaterial (Rettig 1952) nicht möglich.

Es wurde daher versucht, auch die Hüftpfanne durch Implantate zu ersetzen.

P. Wiles erprobte dies bereits 1938, und ihm gebührt damit die Ehre, die erste wirkliche Totalendoprothese der Hüfte implantiert zu haben [159]. Die Fixation der metallischen Hüftpfanne erfolgte durch zwei Schrauben und die des Hüftkopfes mittels eines durch den Schenkelhals geführten Schraubenbolzens. Diese Prothese konnte sich jedoch wegen mangelnder Fixation der Prothesenkomponenten nicht durchsetzen.

Der amerikanische Chirurg *McKee* führte die unbefriedigenden Ergebnisse auf eine unphysiologische Kraftverteilung zurück. Er postulierte, daß die Kraft durch die Verwendung einer Schraube zu konzentriert auf einen Punkt übertragen wurde [93].

Diese Problematik konnte erst mit Einführung des aus der Zahnheilkunde bereits bekannten und von *Haboush* 1951 erstmalig verwendeten Polymethylmetacrylat als Verankerungsmittel von Hüfttotalendoprothesen gelöst werden [53]. Durch den Zement war eine breite Kraftverteilung auf einer größeren Knochenoberfläche möglich, und Spannungsspitzen an den Fixationspunkten konnten vermieden werden.

G.K. McKee schrieb 1970 : "1960 wurde das Methylmetacrylat als Zement eingesetzt und augenblicklich verbesserte sich die Erfolgsrate gewaltig und liegt jetzt bei 90 Prozent. Dies ist darauf zurückzuführen, daß der Zement die Last des Implantats über eine große Knochenfläche verteilt" [92].

1960 bereits stellte *Charnley* seine zementierte Totalprothese mit einer Schaftkomponente aus Stahl und einer Pfanne aus Kunststoff vor [26]. Mit dieser "low friction arthroplasty", welche mit Methylmetacrylat einzementiert wurde, konnte durch Herabsetzung des Drehmomentes zwischen Prothesenkopf und Pfanne die Beanspruchung der Pfannenverankerung vermindert und die Schaftverankerung verbessert werden. Das zunächst zur Herstellung der künstlichen Pfanne verwendete Teflon wurde 1963 aufgrund des hohen Abriebs durch das bis heute verwendete ultrahochmolekulare Niederdruckpolyethylen (UHMPE) ersetzt .

Die anfänglich hervorragenden Ergebnisse der zementierten Fixation von Hüftendoprothesen führten zu einer breiten internationalen Verwendung. Bis auf wenige Ausnahmen (Ring 1968) wurde das Konzept der zementfreien Verankerung nahezu verdrängt.

Erst mit dem Bekanntwerden von mittel- und langfristigen Nachuntersuchungsergebnissen stellte sich eine gewisse Ernüchterung über die Erfolge der zementierten Technik ein. Als Hauptproblem stellte sich die aseptische Prothesenlockerung heraus.

Nach 10-jähriger Implantationsdauer wird diese Komplikation in der Literatur mit einer Häufigkeit von 5 bis 40 Prozent angegeben (Griss et al. 1982, Sutherland et al. 1982, Staufer 1982). Besonders enttäuschend waren die Lockerungsraten vor allem bei jungen aktiven Patienten (Chandler et al. 1981, Dorr et al. 1983,1990; Havelin et al. 1994; Hozak et al. 1994). *M.E. Müller* spricht heute gar von einem eigenen Krankheitsbild, welches sich die Pioniere der zementierten Hüftendoprothetik geschaffen haben: die gelockerte zementierte Hüftendoprothese [106].

So erlebte die zementfreie Hüftendoprothetik Anfang der 70-iger Jahre eine Renaissance. Vor allem für jüngere Patienten und bei Wechseloperationen zementierter Totalendoprothesen mit hohem Knochenverlust wurde die Indikation gestellt (Friedebold 1984; Morscher 1986; Stillwell 1987; Rüttiman 1990; Uhthoff 1990).

1.2 Anatomie des Hüftgelenkes

Das Hüftgelenk stellt als Nußgelenk eine besondere Form des Kugelgelenkes dar. Die Hüftpfanne bildet einen Ausschnitt einer Kugelschale und besitzt im Bereich der überknorpelten *Facies lunata* ihre Druckübertragungs- und Führungsfläche. Die Knorpelsichel ist im Bereich des Pfannendaches verhältnismäßig breit und der Knochen ausgesprochen massiv, da hier die hauptsächliche Druckübertragung stattfindet. Der dünnere Pfannenboden ist mit Binde- und Fettgewebe ausgepolstert. Gegen dieses nachgiebige Polster wird das *Ligamentum capitis femoris* angedrückt, das neben der *Incisura acetabuli* entspringt und innerhalb des Gelenkes zur *Fovea capitis femoris* verläuft. Das Band hat keine mechanischen Aufgaben, sondern ist zumindest in der Jugend die Führungseinrichtung für Blutgefäße (*Ramus acetabularis* aus der *Arteria circumflexa femoris medialis* und *Arteria obturatoria*), die zur Ernährung des Oberschenkelkopfes beitragen können.

Der Rand der Hüftpfanne wird überhöht durch einen faserknorpeligen Reif, *Labrum acetabulare*, der auch die *Incisura acetabuli* überbrückt und hier mit dem tieferliegenden *Ligamentum transversum acetabuli* verschmilzt. Die Gelenkklippe schafft nicht nur eine Vertiefung der Pfanne, sondern bildet auch ein nachgiebiges Polster am Pfannenrand.

Der Schenkelkopf, *Caput femoris*, ist fast kugelig und hat einen Krümmungsradius von durchschnittlich 2,5 cm. Die überknorpelte Fläche des *Caput femoris* bildet etwa zwei Drittel einer Kugel und wird in der Normalstellung von der Pfanne nicht voll bedeckt. Unterhalb der Mitte des Kopfes befindet sich eine kleine Grube, *Fovea capitis femoris*, in der das *Ligamentum capitis femoris* ansetzt. Der schräg aufwärts gerichtete Schenkelhals, *Collum femoris*, verbindet den Kopf mit dem Schaft und bildet ein mechanisch wichtiges Trageglied. Der Winkel, den die Längsachse des Schenkelhalses mit der Schaftachse bildet, Collum-Diaphysenwinkel, beträgt 120 - 130 Grad, die Variationsbreite etwa 23 Grad. Schenkelhalsfehlstellungen (*Coxa vara* / *Coxa valga*) ändern die Belastungsverhältnisse im Hüftgelenk, was vorzeitige Abnutzungs- und und Aufbrauchsveränderungen des Hüftgelenkes zur Folge hat (*Arthrosis deformans*). Je stärker die Schenkelhalsfehlstellung - also die "präarthrotische Deformität" - ausgeprägt ist, desto eher stellt sich das Gelenkleiden ein.

Die Gelenkkapsel umhüllt den Kopf und den größten Teil des Schenkelhalses, von dem nur hinten das seitliche Drittel frei bleibt. Im einzelnen entspringt die Kapsel am knöchernen Rand der Hüftpfanne sowie dem *Ligamentum transversum acetabuli*, so daß die Gelenkklippe frei in das Gelenk hineinragt. Die Kapsel befestigt sich vorn am *Trochanter major* und der *Linea intertrochanterica*, hinten bleibt ihre Haftlinie etwa 1,5 cm von der *Crista intertrochanterica* entfernt.

Die äußeren Verstärkungsbänder des Hüftgelenkes entspringen im Umkreis der Hüftpfanne von den Knochen des Hüftbeins, des Darmbeins, des Schambeins und des

Sitzbeines (*Ligamenta iliofemorale, pubofemorale* und *ischiofemorale*) und heften sich an der *Linea intertrochanterica* des Femurs an. Alle drei Bänder werden durch die ringförmig um den Schenkelhals gelegte *Zona orbicularis* zusammengehalten.

Die Blutversorgung des Hüftgelenkes geschieht einerseits über die im *Ligamentum capitis femoris* verlaufenden Gefäße, welche im Erwachsenenalter jedoch teilweise rudimentär zurückgebildet sein können. Andererseits über Blutgefäße, die dem Periost folgend vom Femur her in das Gelenk gelangen, hier durch kleine Gefäßlöcher in den Schenkelhals eindringen und den Kopf an den Stellen erreichen, wo er vom Gelenkknorpel frei bleibt. Die Blutversorgung des Schenkelhalses ist bei Schenkelhalsfrakturen in besonderem Maße gefährdet. Ist die Ernährung des Hüftkopfes nicht mehr ausreichend gewährleistet, kommt es unweigerlich zur Ausbildung einer Hüftkopfnekrose.

Biomechanisch von Bedeutung ist die Tatsache, daß die Knochen des Hüftgelenkes nicht als starres System aufzufassen sind. *Huggler et al.* (1974) und *Schneider et al.* (1992) wiesen anhand eines Kunststoffmodells nach, daß sich das Becken unter Belastung deformiert. Die normalerweise leicht elliptische Hüftpfanne erfährt unter Belastung eine elastische Deformation und Annäherung an die sphärische Kugelform.

(Benninghoff-Goerttler 1980; Schiebler-Schmidt 1987)

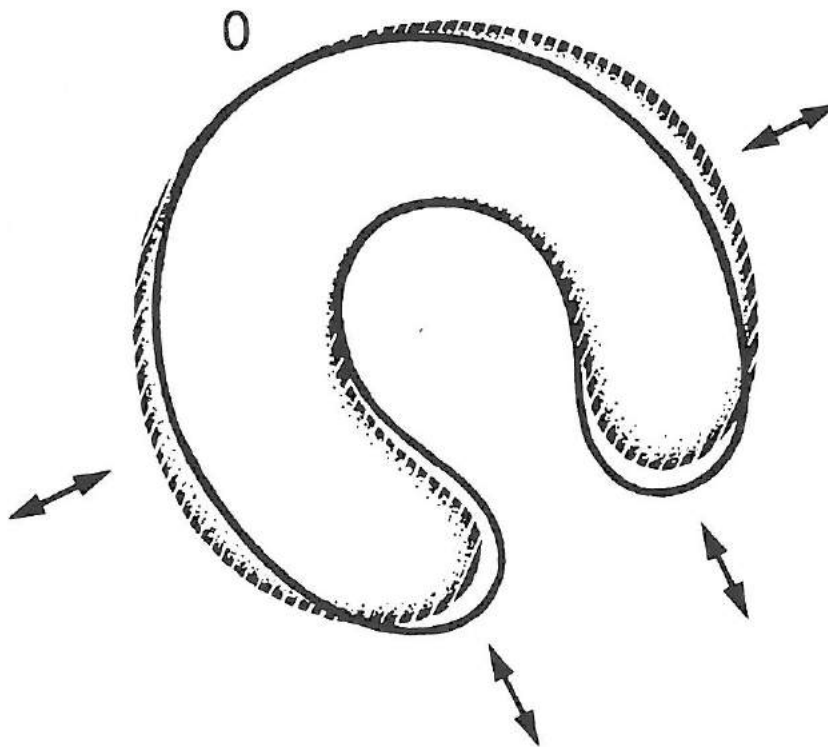


Abbildung 6: Deformation des Acetabulums unter Last (Schneider 1982).

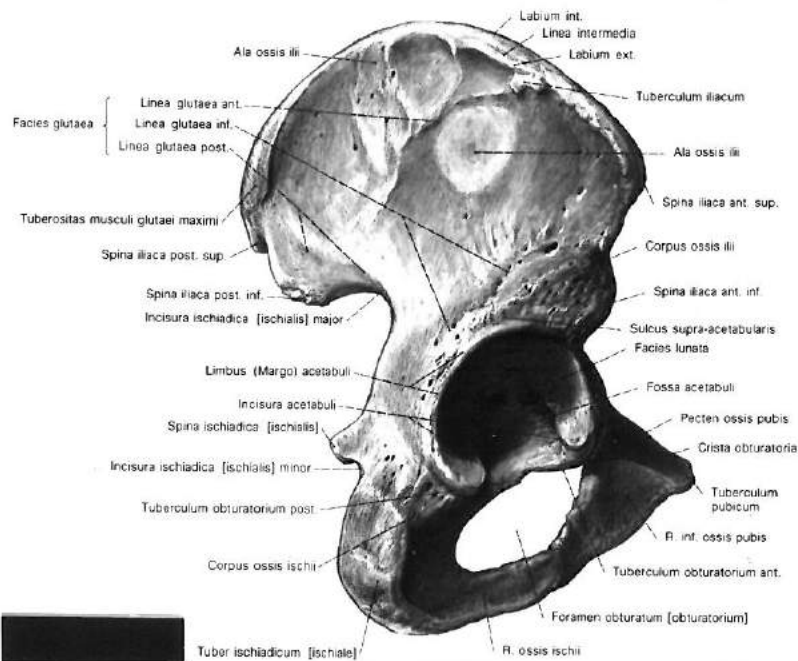


Abbildung 7 : Os coxae; Ansicht von lateral (übernommen aus Sobotta, 1988)

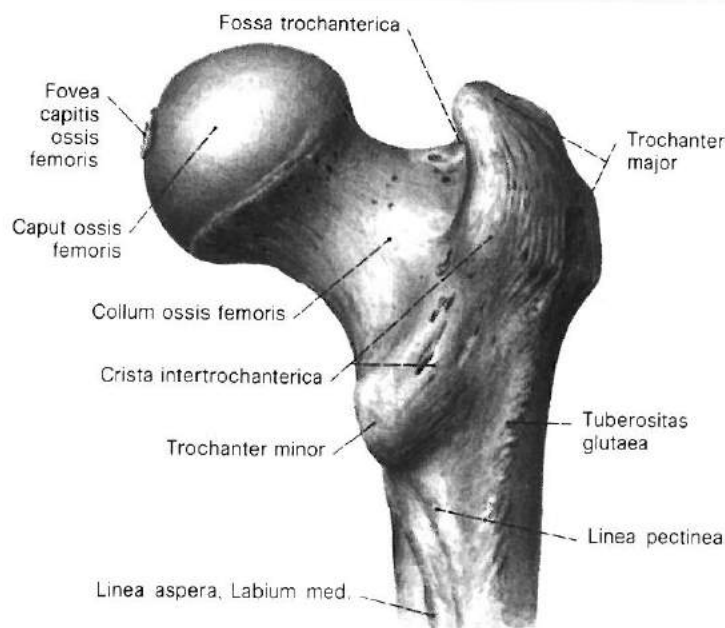


Abbildung 9 : Proximales Ende des rechten Femurs. Dorsalansicht (Sobotta 1988).

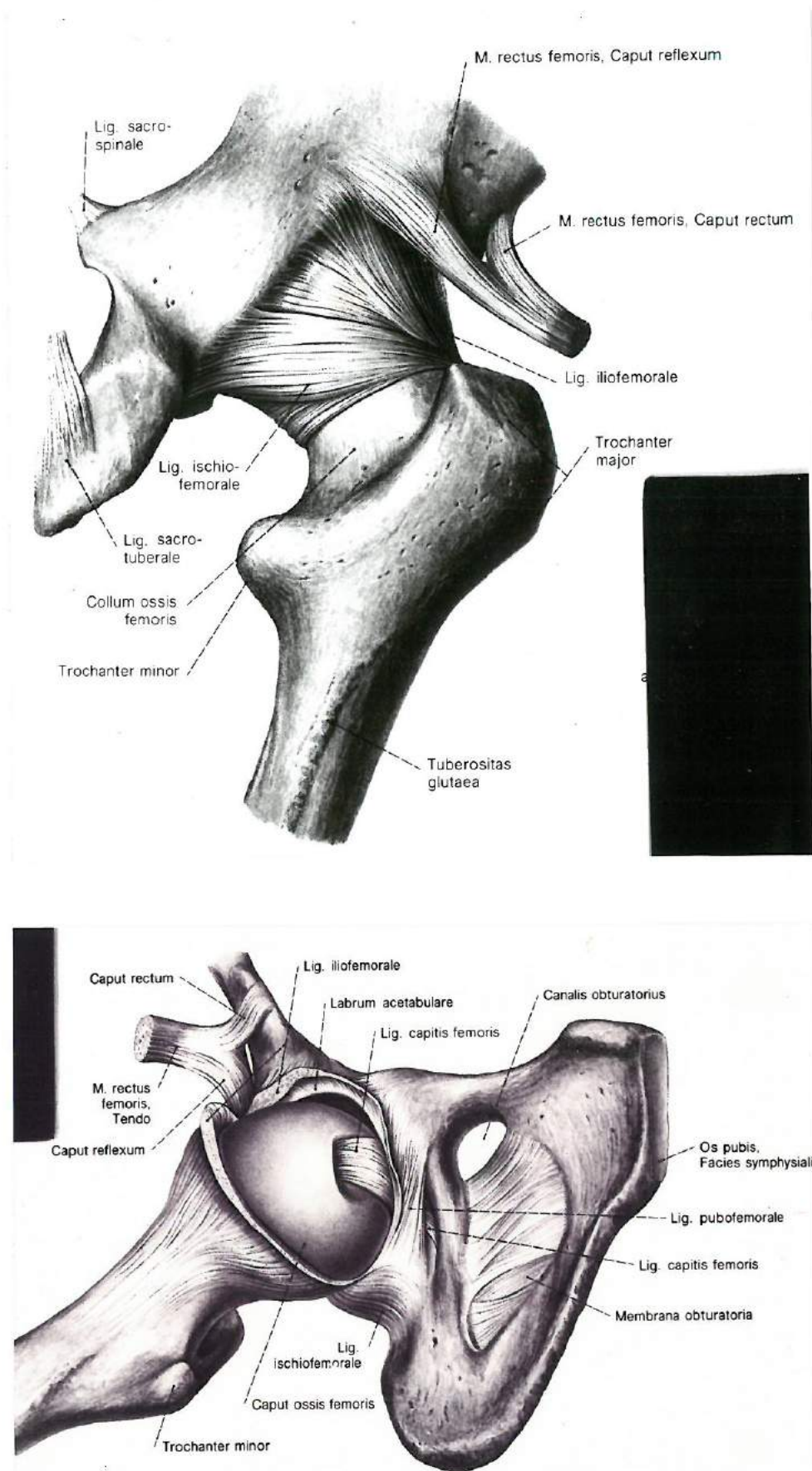


Abbildung 10 : Bänder des Hüftgelenkes (Sobotta 1988)

1.3 Biomechanische und biologische Grundprinzipien des Knochens sowie Anpassungsvorgänge nach Prothesenimplantation

Im wesentlichen gilt auch heute noch die Aussage, daß Knochenentwicklung durch hydrostatischen Druck angeregt wird. Diese von *Pauwels* (1954) und *Kummer* (1978) als "Kausale Histogenese" formulierte These (*Engelhard* 1983), die anhand von Erkenntnissen bei der Frakturheilung aufgestellt werden konnte, besagt, daß die Neubildung von Knochenstrukturen durch die Einwirkung innerer und äußerer Druckkräfte entlang der Richtung dieser einwirkenden Kräfte angeregt wird.

Für das Verständnis der Biomechanik eines Implantats ist die Kenntnis, daß sich ein Knochen unter Belastung bewegt, Voraussetzung. Die Biomechanik zeigt die auf ein physiologisches oder künstliches Hüftgelenk einwirkenden Kräfte bezüglich ihrer Richtung, Größe und Angriffspunkte (*Pauwels* 1955 und 1965, *Kummer* 1968).

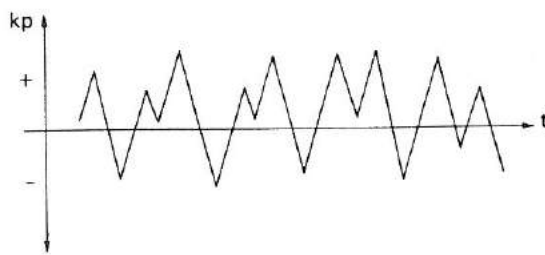
In der Endoprothetik ist der Erfolg von der Stabilität der Verankerung eines Implantates im Knochen abhängig (*Aldinger* und *Mitzkat* 1986; *Morscher* 1986). Die Auswirkungen eines Implantates auf einen belasteten Knochen konnte *Perren* (1983) experimentell nachweisen. *Perren* setzte mit Hilfe einer Platte und des Plattenspanners einen intakten Abschnitt einer Schafsdiphyse unter Druck. Die Platte ist dabei an einem Ende mit einer Einzelschraube, am anderen Ende durch zwei gegeneinander solid verspannte Schrauben fixiert. Dadurch konnte eine sogenannte 'Vorlast' erzeugt werden. Diese besteht aus axialem Druck auf den Knochen und Längszug auf die Platte. Knochen und Platte wirken als Federn und halten die Vorlast aufrecht. Wird der Knochen nun einer intermittierenden axialen Belastung ausgesetzt, so ergeben sich drei biomechanische Beanspruchungen der Einzelschraube, die *Schneider* (1982) und *Perren* (1983) auf die Endoprothesensituation übertragen haben.

Sie bezeichnen die drei entstehenden Beanspruchungsformen als 'dekompensierten Nulldurchgang', 'kompensierten Nulldurchgang' und 'fehlenden Nulldurchgang'.

Im Folgenden werden die oben genannten Beanspruchungstypen kurz näher erläutert.

Dekompensierter Nulldurchgang (Instabilität) :

Ist die axiale Belastung des Knochens größer als die durch die Platte erzeugte Vorspannung, so kommt die Einzelschraube unter eine Wechselbeanspruchung von Druck und Zug. Die Einzelschraube gerät unter Druck, sobald entweder die axiale Belastung größer ist als die Vorlast unter Zug und/oder die Vorlast größer ist als die axiale Belastung des Knochens. Dieses Phänomen wird als 'Nulldurchgang' bezeichnet (*Schneider*, R. 1982 und 1987), (siehe Abbildung 1, S.10).



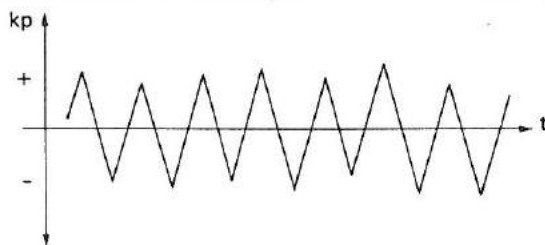
Dynamische Druckverhältnisse an der Implantatgrenze. *Instabilität*: Häufig und starke Beanspruchungsumkehr. Der normale Knochenanbau genügt nicht, Osteolyse, *dekompensierter Nulldurchgang*. Ungenügende Vorlast, Instabilität durch geschädigte Osteoblasten oder ungenügende Mineralisation begünstigt.

Abbildung 1 : Dekompensierter Nulldurchgang

Als Folge dieser steten Beanspruchungsumkehr kommt es zu einer Osteolyse im Bereich des Implantates und der Knochen entlang des implantierten Fremdkörpers wird durch fibröses Gewebe ersetzt. Es resultiert eine Instabilität. "Die Unruhe ist zu groß, um vom Knochenanbau kompensiert werden zu können" (Schneider 1987). Es kommt zu Lockerung und Instabilität des Implantates. Der dekompenzierte Nulldurchgang tritt in zwei Varianten, einer stationären und einer progressiven Form auf.

Stationäre Form:

Bei der stationären Form kommt es zwischen Implantat und Knochen zu einer bindegewebigen Membran; hierbei können die Knochenanker erhalten und eine feine Bindegewebsschicht zwischen Implantat und Knochen ausgebildet sein, oder die Knochen können abgebaut werden, eine dickere Bindegewebsschicht kann auftreten und sich gegen den Knochen durch eine Grenzlamelle abgrenzen. Dieser Zustand kann z. B. durch regelmäßige Überlastung des Implantates hervorgerufen werden (Abbildung 2).



Dynamische Druckverhältnisse an der Implantatgrenze. Dekompensierter Nulldurchgang. Stationäre Situation, begrenzte Osteolyse.

Abbildung 2: Dekompensierter Nulldurchgang 'stationäre Form'

Abbildungen übernommen aus : R. Schneider "Die Totalendoprothese der Hüfte" (1982)

Progressive Form:

Bei der progressiven Form kommt es zu einer zunehmend dickeren Schicht des Binde- und Granulationsgewebes mit Osteolysen des angrenzenden Knochens (Abbildung 3).

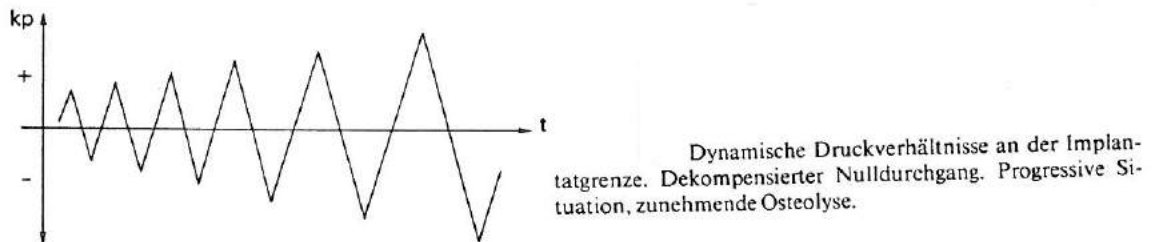


Abbildung 3: Dekompensierter Nulldurchgang 'progressive Form'

Kompensierter Nulldurchgang:

Von einem kompensiertem Nulldurchgang spricht man, wenn z.B. durch wechselnde Drehmomente der Hüftpfanne oder durch Relativbewegungen der Belastungsdeformation des Knochens geringfügige Nulldurchgänge auftreten, deren Auswirkungen jedoch durch steten Knochenanbau kompensiert werden können. Hier bleibt der Kontakt zwischen Knochen und Implantat bestehen, sofern eine ungestörte Osteoblastentätigkeit und normale Mineralisation vorhanden sind und eine bindegewebige Pufferschicht fehlt. Dieser Zustand entspricht dem Normalfall von Stabilität und der normalen Implantatsituation (Abbildung 4).

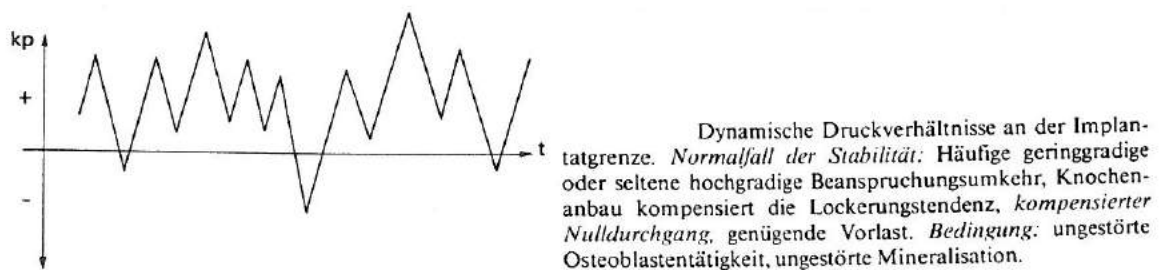


Abbildung 4 : Kompensierter Nulldurchgang

Die Größe der einwirkenden Kräfte pro Flächeneinheit und ihre Häufigkeit bestimmen über Kompensation oder Dekompensation des Nulldurchganges.

Abbildungen übernommen aus : R. Schneider "Die Totalendoprothese der Hüfte" (1982)

Fehlender Nulldurchgang:

Bleibt die intermittierende axiale Belastung des Knochens ständig kleiner als die Vorlast, so wird das Implantat ständig nur auf Zug beansprucht und es findet keine Knochenresorption statt, sondern in der Hauptbelastungszone verdichtet sich der Knochen. Es fehlt ein "Nulldurchgang". Dies wäre der Idealfall der Stabilität, der in der Hüftendoprothetik kaum erreicht wird (Abbildung 5).

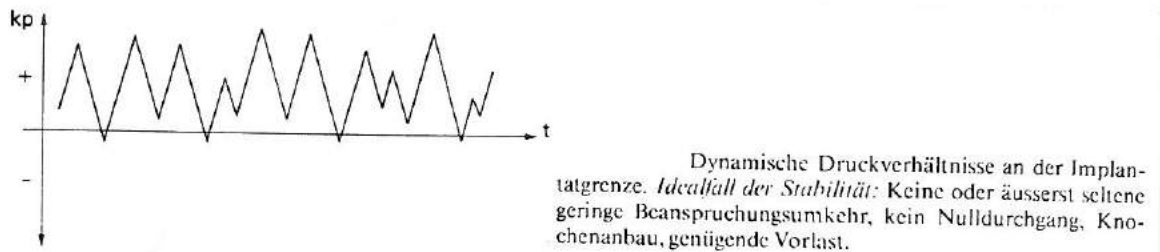


Abbildung 5 : fehlender Nulldurchgang

Abbildung übernommen aus : R. Schneider "Die Totalendoprothese der Hüfte" (1982)

Erkenntnisse über die biologische Einheilung von Implantaten, welche mit Polymethylmethacrylat in den Knochen einzementiert wurden, können nach Willert et al. (1992) auch auf zementfreie Implantate übertragen werden. Unterschieden werden drei Phasen der Einheilung: Die Initialphase, die Reparationsphase und die Stabilisationsphase (Willert und Puls 1972).

Die Initialphase umfaßt die Zeit während und unmittelbar nach dem operativen Eingriff. In dieser Phase entstehen am Knochen und Knochenmark Verletzungen. Die Knochenmarkräume werden eröffnet, Knochenstrukturen ganz oder teilweise entfernt und die Blutzirkulation gestört. In der Umgebung des Implantates entwickeln sich Blutergüsse und wahrscheinlich auch Gewebsnekrosen. Detritus wird in der Regel durch intensive Spülung entfernt, vereinzelt werden aber abgelöste Knochenspäne und Weichteilgewebsanteile in den Markräumen verbleiben. Diese Gewebsverletzungen lösen im Implantatlager eine Wundheilung aus, die die 'Einheilung' des Implantates einleitet und in ihren Grundzügen der Frakturheilung entspricht (Willert und Buchhorn 1992).

Damit beginnt die Reparationsphase. In dieser werden die Gewebe der Implantatumgebung erneuert, reorganisiert und umstrukturiert. Blutergüsse und Nekrosen werden entfernt, alte Knochenspäne können integriert werden. Es wachsen Gefäß- und Bindegewebssprossen ein, die junges, undifferenziertes, zellreiches Bindegewebe bilden, in welchem sich dann Knochen und Knochenmark neu ausdifferenzieren können. Die Bearbeitungsspuren am Knochen werden repariert, indem

‘geköpfte’ Trabekel geglättet und eröffnete Markräume geschlossen werden. An das Implantat angrenzende Freiräume werden wieder mit vitalem Knochenmark aufgefüllt. Diese Knochenmarksareale sind entweder durch ausgesprochen dünne Knochenmarksausläufer auf der Implantatoberfläche oder kaum darstellbare Bindegewebsmembranen begrenzt.

Der Aufbau neuer Knochenstrukturen ist der endostalen Kallusbildung während der Bruchheilung vergleichbar (Willert und Buchhorn 1992). Es handelt sich dabei um eine desmale Verknöcherung (Enderle 1992) im Sinne der Defektheilung. Bei der bekannt guten Biokompatibilität von Titanlegierungen und unter der Voraussetzung mechanischer Ruhe kann Faserknochen und Lamellenknochen hierbei direkt an das Implantat heran gebildet werden (Willert und Buchhorn 1992). Aus bindegewebigen Vorläufern werden auch Knochenstrukturen aufgebaut, welche bei Einsetzen des Implantats noch nicht vorhanden waren.

Nach Abschluß der Bruchheilung beginnt die sogenannte Stabilisationsphase. Das fibro-vaskuläre Gewebe ist wieder durch reifes blutbildendes Knochen- und Fettmark ersetzt, und die Neubildung von Knochen kann nur noch im Rahmen von Umbauvorgängen erfolgen. Dieser Umbau ist charakterisiert durch ineinandergreifenden Abbau und Anbau von Knochen, was auch als ‘remodelling’ bezeichnet wird. Die Neubildung von Knochen geschieht dabei im wesentlichen in Form von Ablagerungen von Lamellenknochen auf präexistente Strukturen. In der Stabilisationsphase stellt sich zwischen dem Implantat und seinem geweblichen Lager ein mechanisches und biologisches Gleichgewicht ein (Willert und Buchhorn 1992).

1.4 Konstruktionsmerkmale zementfreier Hüftendoprothesen in der Entwicklung

Aus Erfahrungen mit gelockerten zementierten Prothesen und auch während der Hochphase der zementierten Technik weiterentwickelten zementfreien Prothesen (Ring 1968) wurden folgende Forderungen an die zementfreie Technik gestellt :

- ⇒ absolute primäre Stabilität
 - ⇒ enge Verbindung zwischen Knochen und Implantat ('press-fit')
 - ⇒ breite Kontaktfläche zwischen Knochen und Implantat bei gleichmäßiger Verteilung der Kräfte; damit Vermeidung von Stresskonzentrationen und Knochenatrophie in weniger belasteten Knochenregionen('stress-protection')
 - ⇒ eine Oberflächengestaltung des Implantates, welches ein sekundäres Knochenanwachsen ermöglichen bzw. gegebenenfalls fördern soll ('bony-ingrowth')
 - ⇒ ein biomechanischer Gleichgewichtszustand an der Grenzfläche zwischen Implantat und Knochen
 - ⇒ Biokompatibilität des mit dem Knochen in direktem Kontakt stehenden Implantatmaterials
 - ⇒ Materialien, welche hinsichtlich Korrosionsbeständigkeit, Dauerfestigkeit und Tribologie auch im Körpermilieu den hohen Anforderungen entsprechen können
 - ⇒ Minimierung des operativen Defektes
 - ⇒ einfache reproduzierbare Operationstechnik und im Falle einer Lockerung einfache Austauschbarkeit der Implantatmaterialien
- (Morscher 1986; Ungethüm 1986)

Die speziellen Lösungsvarianten dieser schwerpunktmäßig angeführten Anforderungsgrößen können als Kriterien zur Klassifikation von zahlreichen bisherigen Entwicklungen herangezogen werden. Dabei läßt die Technologie der Schaft- und Pfannenverankerung eine weitgehend separate Darstellung zu, zumal durchaus die Kombination unterschiedlicher Prothesenmodelle praktiziert wird.

Auf eine jeweilige Diskussion der Vor- und Nachteile der spezifischen Konstruktionsprinzipien, Designmerkmale sowie der bisher in Verwendung befindlichen Materialien wird bewußt verzichtet, da diese je nach Autor in ihrer Interpretation stark variieren und eine Gegenüberstellung aller Theorien daher nicht sinnvoll erscheint. Soweit möglich soll jedoch eine kurze wertungsfreie Übersicht über die bisherigen Entwicklungen der zementfreien Verankerungs- und Konstruktionsprinzipien von Hüftendoprothesen gegeben werden unter besonderer Berücksichtigung oben genannter Anforderungen an dieses Verankerungsprinzip.

1.4.1 Verankerungsprinzipien, Konzeptionen und technische Kriterien zementfreier Femurkomponenten

Für die zementfreie Verankerung der Hüftkopfkomponente können nach *Ungethüm* (1986) drei Möglichkeiten angegeben werden :

- a) die intramedulläre Schaftfixation,
- b) die extrakortikale Verankerung durch eine Kegelhülse und
- c) die Verankerung nach dem "Zugschraubenprinzip".

Beispiele von zementfreien extrakortikal verankerten Prothese sind die 1972 als Tumorprothese entwickelten Prothesen von *Salzer* und *Engelhard* (*Ungethüm* 1986). Die über eine Kegelhülse erzielte Prothesenverankerung ist unabhängig von der physiologischen Krümmung des Femurs und benötigt eine vergleichsweise geringe Fixationsstrecke (*Ungethüm* 1986).

Eine von den heute allgemein gebräuchlichen Prothesenmodellen abweichende Verankerungsart, von *Wiles* (1938) und *McKee* (1966) jedoch schon frühzeitig beschrieben, ist die Kopffixation mittels einer durch den Schenkelhals geführten Zugschraube. Diese Idee folgt der Bestrebung, den physiologischen Kraftfluß im proximalen Femurende weitgehend zu erhalten und die einwirkenden Kräfte direkt auf die Kortikalis überzuleiten. *Huggler* realisierte 1978 dieses Verankerungsprinzip in der "Druckscheiben- Endoprothese" (*Ungethüm* 1986).

Die intramedulläre Schaftfixation kann von wenigen Ausnahmen abgesehen als Standardfixation bezeichnet werden (*Ungethüm* 1986). Daher soll auf diese Verankerungsart näher eingegangen werden.

Das Einbringen einer Endoprothese bewirkt eine Änderung der Innenarchitektur des Knochens und der einwirkenden Beanspruchungen, da das Implantat nicht nur den Kraftfluß im Knochen unterbricht, sondern zusätzliche, den Knochen schädigende Kräfte auftreten (*Frankel* und *Burstein* 1970). Die physiologische Form und die Struktur des Knochens, die der mechanischen Beanspruchung - unter Einschluß eines Sicherheitsfaktors - entsprechen (*Pauwels* 1955 und 1965), werden empfindlich gestört. So werden die physiologischerweise über das Trabekelsystem eingeleiteten Zug- und Druckspannungen bei der intramedullären Verankerung des Schaftes nicht mehr von proximal in den Schaft eingebracht, sondern gehen einen direkten Weg vom Implantat auf die diaphysären und metaphysären Knochenstrukturen. Diese neue Belastungssituation drückt sich, wie biomechanische Untersuchungen gezeigt haben, durch vergleichsweise geringere Zug- und Druckspannungen im proximalen Bereich und hier besonders auf der medialen Seite des proximalen Femurs aus. Die Knochenstrukturen können sich in gewissem Umfang den veränderten Kraftlinien durch An- und Umbau

anpassen (kompensierter Nulldurchgang, Schneider 1987) oder bei übermäßiger Wechselbeanspruchung mit der Ausbildung von bindegewebigen Schichten und Granulationsgeweben und nachfolgenden Osteolysen antworten (dekompensierter Nulldurchgang, Schneider 1987). So kommt es an Stellen verstärkter Beanspruchung zu Verdichtungen an Abschnitten geringerer Beanspruchung oder bei Überlastung des Knochengewebes zu einem Abbau des Knochens, einer Rarefizierung der Spongiosa, Spongiosierung corticaler Knochenabschnitte mit umschriebener Osteolyse oder auch zur Ausbildung sekundärer Markhöhlen.

Im Schaftbereich lassen sich verschiedenen Konzeptionen aufzeigen, welche diese biomechanischen Prinzipien mehr oder weniger berücksichtigen und sich je nach entsprechender Theorie hinsichtlich designspezifischen Merkmalen, wie Kragenauflage, Querschnittsgeometrie sowie anatomisch angepaßter Formgebung und den Kontakt zum Knochen bildenden Implantatoberflächen unterscheiden. Im Bereich der Implantatoberfläche kann noch zwischen profilierten, makro- bzw. mikroporösen und beschichteten Oberflächen unterschieden werden.

Als biomechanisches Prinzip zur Erzielung der primären übungsstabilen Fixation eines intramedullär verankerten Schaftes hat sich das 'press-fit', d.h. die Verklebung des Schaftes im Cortikalisrohr durchgesetzt. Durch Eintreiben des Schaftes in das Femur wird eine Vorspannung erzeugt und damit ein Kraftschluß zwischen Prothese und Knochen hergestellt. Prinzipiell ergeben sich mehrere Regionen im Femur, an welchen sich der Schaft verkleben kann. Zu nennen wären eine primär distale Verankerung im diaphysären Bereich, eine Verankerung im metaphysären Bereich und eine Verankerung überwiegend im proximalen Bereich des Femurs. Hierbei spielt natürlich das Design der Prothese eine herausragende Rolle. Alle Verankerungsbereiche sind im Laufe der Jahre bei verschiedenen Prothesenmodellen verwirklicht worden.

Aufgrund der bei primär distal verankerten Prothesenschaften häufig notierten Oberschenkelschmerzen der Patienten und einer im proximalen Femuranteil auftretenden Entlastung des Knochens mit nachfolgender Atrophie ('stress shielding') ist dieses Verankerungskonzept zugunsten einer weiter proximalen Verankerung heutzutage in den Hintergrund getreten.

Ein bisher noch nicht zur Zufriedenheit gelöstes Problem stellt die Kragenabstützung der Prothese im proximalen Teil dar. Einige Autoren sind aufgrund der damit verbundenen Möglichkeit zur Krafteinleitung in die mediale Kortikalis und der Verhinderung eines "Nachsetzens" nach Abbau der Vorspannung von der Notwendigkeit des Kragens überzeugt (Ungethüm 1986), andere Autoren sehen diesen als Störfaktor durch die technische Schwierigkeit, die Ebene des Schenkelhalsstumpfes der Ebene des Prothesenkragens anzupassen (Schneider 1982).

Schon frühzeitig wurde eine Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen Knochen und Prothese zum breitflächigen Kraftschluß diskutiert. Diese Theorie beruht auf der

physikalischen Gesetzmäßigkeit, daß sich Druck aus dem Verhältnis von Kraft durch Fläche errechnet. Die auf das Hüftgelenk wirkende Kraft ist dabei durch das Körpergewicht des Patienten vorgegeben, die Fläche durch Oberflächengestaltung des Implantates jedoch variabel.

Anfänglich wurde versucht, durch Makroprofile eine Oberflächenvergrößerung der Schaftkomponente zu erzeugen, um eine Druckreduzierung am Implantatlager zu erreichen. Tragrippen, Stufen und pyramidenähnliche Profile rund um den Prothesenstiel oder nur an bestimmten Positionen angeordnet, wurden bei unterschiedlichen Prothesenmodellen verwirklicht. In diesem Zusammenhang wurde zweifellos von *Mittelmeier* mit der 'Tragrippenprothese' [95], von *Lord* mit der 'madrepore' Prothese [90] und *Judet* mit der 'Porometal' Prothese [72] Pionierarbeit geleistet.

Man erkannte jedoch, daß die Vergrößerung der Implantatoberfläche durch Makrostrukturen relativ gering ist, im Vergleich zu den Möglichkeiten, die die Mini- und Mikroporosität bietet. Daher wurden Prothesen entwickelt, welche auf ihrer Oberfläche eine Mikrostruktur aufwiesen. Anhand histologischer Untersuchungen der Knochen-Implantat-Grenze von explantierten mikroprofilierten Prothesen wurde entdeckt, daß unter bestimmten Voraussetzungen Knochen in die Oberflächen dieser profilierten Prothesen einwachsen konnten. Dazu mußten jedoch gewisse Voraussetzungen geschaffen werden. Zum einen sollten die verwendeten Materialien biokompatibel sein und zum anderen bestimmte geometrische Bedingungen erfüllen. Untersuchungen von *Homsy et al.* (1972), *Ducheyne et al.* (1978), *Galante et al.* (1971), *Pilliar et al.* (1975) und anderen zeigten, daß die Porengröße an der Oberfläche der Prothesen über 100 µm, ideal zwischen 200 µm und 500 µm, sein muß und das Porositätsvolumen zwischen 30 und 70 Prozent betragen soll, um ein optimales Knochenanwachsen zu begünstigen. Durch Einwachsen von Knochengewebe in poröse Strukturen unterschiedlicher Größe und Gestaltung wird dabei eine Minimierung der den primären Implantat-Knochen-Kontakt aufhebenden Relativbewegungen und damit eine sekundäre dauerhafte Fixierung möglich.

Als Werkstoffe haben sich im Bereich des Schaftes die aus der Zahnheilkunde bereits bekannte Titanverbindungen aufgrund der guten Biokompatibilität (Titan begünstigt ein Heranwachsen von Knochengewebe an die Implantatgrenzfläche) und Dauerfestigkeit in Verbindung mit einem niedrigen Elastizitätsmoduls bis heute nahezu durchgesetzt. Verwendung finden aber auch weiterhin keramische Werkstoffe und Gußlegierungen aus Kobalt, Chrom und Molybdän (CoCrMo).

Im Bereich der Kopf-Pfannen Gleitpaarung ist nach anfänglichen Versuchen mit Metall-Metall Paarungen (McKee 1966) und Metall-Teflon Paarungen (Charnley 1960) heute die Al₂O₃-Keramik in Kombination mit UHMW-Polyäthylen am weitesten verbreitet. Das Verbundproblem zwischen dem metallischen Prothesenschaft und der Keramikugel konnte durch eine Konus-Steckverbindung gelöst werden, welche zudem den Vorteil

bietet, durch unterschiedlich lange in den Prothesenkopf eingearbeitete Hälse die richtige Schenkelhalslänge während der Operation auszuwählen (Dörre 1992).

Hinsichtlich des Kopfdurchmessers wurden unterschiedliche Größen angewendet. Klein dimensionierte Köpfe haben den Vorteil, aufgrund kleinerer Oberfläche die Reibung und damit das auf die Pfanne wirkende Drehmoment zu reduzieren, andererseits den Nachteil, daß durch die kleine Fläche eine hohe punktuelle Druckbelastung entsteht, welche den Materialabrieb zwischen Kopf und Pfannen vergrößert. Groß dimensionierte Köpfe haben entsprechende Vor- und Nachteile. Als Mittelweg wird heutzutage vornehmlich ein 32 Millimeter messender Prothesenkopf verwendet.

1.4.2 Verankerungsprinzipien, Konzeptionen und technische Kriterien **zementfreier Hüftgelenkspfannen**

Analog zu den Hüftprothesenschäften kann die primär übungsstabile Verankerung des Pfannenimplantats als Voraussetzung für eine gute Einheilung angesehen werden. Verschiedene Möglichkeiten der Prothesenfixation sind bisher entwickelt worden. Zwei Verankerungsprinzipien haben sich bis heute durchgesetzt. Zum einen sind es Konzeptionen vom Schraubpfannentyp und zum anderen Pfannen, die durch Makroprofile und zusätzlich angeordnete Zapfen derart gestaltet sind, daß sie unter 'press-fit' Bedingungen in ein entsprechendes Implantatlager eingeklemmt werden können.

Das biomechanische Prinzip der Schraubpfannenverankerung basiert auf einer im Sinne einer Schraubenzugkraft erzeugten Vorspannung.

Die Vorspannung der zumeist sphärischen 'press-fit' Pfannen wird durch eine Verklemmung im Implantatlager erreicht.

Die dauerhafte Verankerung wird analog der sekundären Verankerung von Prothesenschäften durch Oberflächenvergrößerung mit Makro- und Mikroprofilen sowie durch Verwendung von Implantatmaterialien, welche biokompatibel sind und eine Osteointegration ermöglichen, gewährleistet. Als biomechanisch günstig erweist sich bei der Verankerung zementfreier Pfannen gegenüber zementfreier Prothesenschäften die bei korrekter Implantation und freigängiger Artikulation vornehmliche Belastung auf Druck und die niedrige Belastung auf Zug, Rotation und Scherung.

Dementsprechend sind die Anforderungen an die Implantatmaterialien insgesamt auch geringer. Durchgesetzt haben sich sowohl keramische Pfannen, als auch Titanpfannen mit Polyethyleninlet oder Polyethylenpfannen mit beschichteter äußerer Oberfläche.

1.5 Operation

In diesem Kapitel werden die in der Literatur häufig zitierten Operationsindikationen, -techniken, -komplikationen und Nachbehandlungsmethoden bei zementfreien Hüftendoprothesen erläutert.

1.5.1 Operationsindikation

In der Literatur besteht heutzutage eine nahezu einhellige Meinung darüber, zementfreie Totalendoprothesen vor allem bei jüngeren (< 65 Jahre), aktiven Patienten zu implantieren. (Morscher 1984; Engh et al. 1990; Ascherl et al. 1992)

Im Vordergrund steht als Operationsindikation die primäre Coxarthrose und die Dysplasiecoxarthrose. Als weitere Indikationen werden Wechseloperationen bei gelockerten zementierten Prothesen mit hohem Knochenverlust gesehen, sowie entzündliche Erkrankungen des Hüftgelenkes und idiopathische Hüftkopfnnekrosen.

In der Traumatologie werden die Indikationen vor allem bei posttraumatischen Arthrosen, Hüftkopfnnekrosen und Schenkelhalspseudarthrosen gesehen.

Zur Differentialtherapie "zementlos - zementiert" werden am häufigsten Alter, Geschlecht und körperliche Aktivität herangezogen. Vom ossären Gewebe wird eine ausreichende Festigkeit verlangt, um dem Implantat vor allem für den initialen Klemmsitz eine entsprechende Stabilität zu gewährleisten. 'Press-fit' und Schraubenfixation, aber auch sphärische Pfannenformen bedürfen einer tragfähigen Cortikalis und nach mechanischer Bearbeitung durch Raspeln und Fräsen bruchfesten Spongiosa. Vom präparierten und damit traumatisierten Knochengewebe wird eine entsprechende Reparationsleistung erwartet, um nicht nur in der Phase der Heilung, sondern auch langfristig eine Verankerung des Implantates zu ermöglichen.

Johansson et al. (1981) bewiesen, daß diesbezüglich die Heilungspotenz osteoporotischen Knochengewebes unterschätzt wird. *Black et al.* (1985) zeigten, daß nach erfolgreichem Hüftersatz mit wieder zunehmender körperlicher Aktivität ein praeoperativ bestehender Knochenschwund gestoppt werden kann. Bei der Beurteilung des Osteoporosegrades werden zumeist die anhand eines Nativröntgenbildes sichtbaren Knochenveränderungen am proximalen Femur als Hilfestellung zur Entscheidungsfindung, ob ein zementfreies oder zementiertes Prothesensystem implantiert werden soll, gesehen. Radiologische Schemata gehen dabei auf Untersuchungen von *Singh et al.* (1970) zurück. Auf der Basis dieser Untersuchungen entwickelten *Engh et al.* (1985) ein radiologisches Bewertungsschema, welches einen Knochenqualitätsscore (max. 10 Punkte) und die corticale Dicke am Isthmus berücksichtigt (Ø "aussen" / Ø "innen"). Überdies wird ein sogenannter Osteogenesefaktor (Alter, Geschlecht, Aktivitätszustand, Grunderkrankung) ermittelt. Anhand dieser Ergebnisse wird dann eine Empfehlung

entweder für ein zementfreies oder zementiertes Implantat gegeben, welches als Hilfestellung für die richtige Indikation dienen soll.

1.5.2 Operationstechnik

Verschiedene Operationstechniken sind bis heute für die Implantation von Totalendoprothesen des Hüftgelenkes beschrieben worden. Die grundsätzlichen Überlegungen gehen dabei auf die Pioniere der Hüftendoprothetik *Charnley*, *Harris* und *Müller* zurück (Müller und Jaberg 1992). Bis zur Entwicklung der Müller-Hüftprothese mit gebogenem Schaft im Jahre 1967, gehörte die Osteotomie des Trochanter zur Standardtechnik (Schneider 1982). Bis auf wenige Ausnahmen wird eine Trochanterosteotomie von den meisten Operateuren heutzutage vermieden. Prinzipielle Unterschiede bestehen hauptsächlich bezüglich der operativen Zugangswege.

Als operative Zugangswege unter Vermeidung einer Trochanterosteotomie bieten sich der anterolaterale Zugangsweg nach *Watson-Jones* (1935/36), der transgluteale Zugangsweg nach *Bauer et al.* (1979) und der posterolaterale Zugangsweg nach *Gibson* (1950), *Moore* (1957) oder *McFarland-Osborne* (1954) an. International besteht noch keine Einigkeit über das vorteilhafteste Verfahren.

Müller (1975) und *Schneider* (1982) favorisieren das transgluteale Vorgehen bei Rückenlage des Patienten. Als Vorteile werden die bei diesem Zugang gute Übersicht über das Operationsgebiet gesehen, welche eine korrekte Positionierung der Implantate ermöglicht, ferner die Möglichkeit für den Operateur und ersten Assistenten zu sitzen, was die Bewegungen auf ein Minimum reduziert soll.

Übereinstimmung besteht in der Forderung einer möglichst atraumatischen Operationsweise, durch welche sich nach *Arcq* (1973) vor allem die Häufigkeit des Auftretens periartikulärer Ossifikationen reduzieren läßt. *Schneider* (1982) empfiehlt, nicht störende Osteophyten zu belassen, da die Resektionsflächen bluten und periartikuläre Ossifikationen möglicherweise begünstigen.

Morscher (1986) mahnt, den iatrogenen Knochendefekt bei der Implantation zementfreier Prothesen so klein wie möglich zu halten. Für die Pfanne bedeutet dies, daß die subchondrale Knochenschicht erhalten werden soll, da die Übertragung der Kräfte vom Becken auf die Hüftgelenkspfanne unter physiologischen Bedingungen überwiegend durch diese erfolgen. Für die femorale Seite ergibt sich aus dieser Forderung, daß so viel wie möglich vom Schenkelhals - und hier vor allem vom druckaufnehmenden *Calcar femorale* - erhalten werden sollte. Je tiefer die Resektionslinie am Schenkelhals liegt, desto länger ist der Hebelarm, welcher die Prothese im Varus/Valgus- und Rotationssinn aus der intramedullären Verankerung zu hebeln versucht.

1.6 Komplikationen

Zur exakten Darstellung von Komplikationen, muß zwischen intra- und postoperativen Früh- und Spätkomplikationen unterschieden werden.

1.6.1 Intraoperative Komplikationen

An intraoperativen Komplikationen bei totalendoprothetischer Versorgung des Hüftgelenkes werden die Gefahr der Schädigung der dem Hüftgelenk naheliegende Nerven- (vor allem N. femoralis, N. ischiadicus, N. obturatorius und N. peroneus) und Gefäßstraßen (hauptsächlich A. und V. femoralis sowie A. und V. circumflexa femoris medialis und lateralis) gesehen. Ferner besteht bei zementfreien Prothesen eine erhöhte Gefahr von Verletzungen knöcherner Strukturen, wie Fissuren und Frakturen des Schaftes, Trochanterabrisse und Beckenperforationen.

Als weitere mögliche Komplikation ist die intraoperativ nur schwer kalkulierbare Beinlänge bei zementfreien Prothesen anzusehen, welche postoperativ sowohl zu Beinverkürzungen als auch zu Beinverlängerungen führen kann (Müller und Jaberg 1990; Schneider 1982; Müller 1975; Arcq 1973).

1.6.2 Postoperative Frühkomplikationen

Als postoperative Frühkomplikationen werden vor allem die Gefahr der Luxation oder Lockerungen der Prothese angesehen, sowie übliche mit einer Operation verbundene Komplikationen wie Wundheilungsstörungen, Infektionen oder Hämatomentwicklungen. Von besondere Bedeutung sind bei zementfreien Prothesen, aufgrund der anfänglich einzuhaltenden strengen Bettruhe, thromboembolische Komplikationen und ein gegenüber zementierten Prothesen größerer Blutverlust (Müller und Jaberg 1990; Schneider 1982; Müller 1975).

1.6.3 Postoperative Spätkomplikationen

Als postoperative Spätkomplikationen kommen vor allem periartikuläre Ossifikationen, Spätinfektionen und Spätlockerungen in Betracht (Müller und Jaberg 1990; Schneider 1982; Müller 1975).

1.7 Nachbehandlung

Bei der Nachbehandlung von zementfreien Totalendoprothesen muß vor allem darauf Rücksicht genommen werden, daß die Prothesenkomponenten nicht sofort voll belastet werden dürfen, um die ossäre Sekundärfixation nicht zu beeinträchtigen. Der Knochenbruchheilung vergleichbare biologische an der Implantat-Knochen Grenze ablaufende Vorgänge bestimmen das Rehabilitationsprogramm. Es wird daher von den meisten Autoren eine wenige Tage dauernde Bettruhe empfohlen, bevor mit einer Teilbelastung begonnen wird (Spotorno et al. 1993). Überdies sollen Extremlastungen wie Rotation (Innen- und Aussenrotation), Add- und Abduktionsbewegungen sowie Kombinationsbewegungen (z.B. Beine übereinanderschlagen) möglichst vermieden werden. Zurückhaltende aktive und passive Bewegungsübungen sollen jedoch nach gesicherter Wundheilung unter physiotherapeutischer Hilfestellung möglichst frühzeitig beginnen, um Komplikationen, welche durch die Immobilisation drohen, zu vermeiden. An die Phase absoluter Ruhe schließt sich ein langsamer Belastungsaufbau an, wobei nach 10 bis 12 Wochen Vollbelastung erreicht werden soll.

2 Implantatbeschreibung (Material-Design-Verankerungsprinzip)

2.1 Der zementfreie CLS-Schaft

Der zementfreie 'CLS-Schaft' (Cementless Lorenz Spotorno) besteht aus einer heiß geschmiedeten Titanlegierung (Ti6Al4V, seit 1988 Ti6Al7Nb) mit Edelmetall grob gestrahlter Oberfläche. Dieses Material besitzt ein dem menschlichen Knochen nahe liegendes Elastizitätsmodul und gewährt eine hohe Dauerstabilität bei großer Korrosionsresistenz und guter Biokompatibilität. Ferner ermöglicht es Knochenanbau an der Knochen-Implantat-Grenze.

Der Schaft ist in der Frontal- und Sagittalebene konisch, die vordere und hintere proximale Schaftoberfläche verfügt über längliche, axial angeordnete kegelförmige Rippen. Die Kanten und Ecken des Prothesenstiels sind abgerundet und weisen keine besondere Strukturierung auf.

Primärstabilität wird durch Verklemmung des Schaftes im Kortikalisrohr und dadurch erzeugter Vorspannung erreicht. Die konische Form beugt einer distalen Verklemmung des Schaftes vor und ermöglicht eine überwiegend proximale Verankerung. Die proximal angeordnete Rippen sorgen für eine Verbesserung der Rotationsstabilität, sowie eine Oberflächenvergrößerung und eine Umwandlung der Torsions- und Scherkräfte in Druck und Zugkräfte. Die Rippen ermöglichen es ferner der beim Einsetzen der Prothese verdrängten Spongiosa, in die Vertiefung der Prothese einzudringen und dadurch die Sprengwirkung des Keiles zu verringern. Die Oberfläche wurde unterhalb der Intertrochanterregion bewußt nicht vergrößert, um die Markhöhle nicht vollständig auszufüllen und damit schädlichen Streßkonzentrationen entgegenzutreten. Die einfache geometrische, lineare Form soll eine korrekte axiale Zentrierung begünstigen und im Falle einer eventuellen Prothesenlockerung die Entfernung vereinfachen.

Die Prothese steht in 13 verschiedenen Größen (5 mm - 20 mm Breite) zur Verfügung. Es können sowohl Keramik als auch Metallköpfe mit 28 und 32 mm Durchmesser auf die Prothese aufgesteckt werden. Beide Kopfgrößen bieten die Möglichkeit, die Halslänge zu variieren und damit sowohl eine Beinlängendifferenz auszugleichen als auch die Traglinie des Beines individuell zu verändern (Spotorno et al. 1987 und 1993).

Der zementfreie CLS-Schaft :



Abbildung 9 :

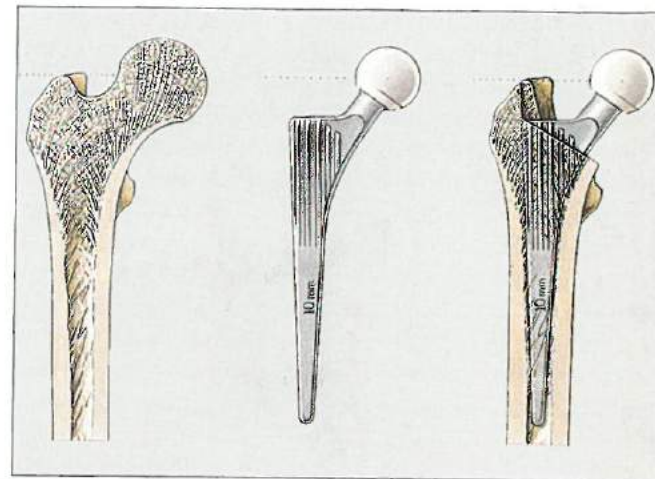


Abbildung 10:



Abbildung 11 :



Abbildung 12 :

Abbildungen 9 bis 12 zeigen den CLS-Schaft (Prospektmaterial der Firma PROTEK).

2.2 Die Pfannenmodelle

In diesem Kapitel werden alle verschiedenen Pfannenmodelle beschrieben, welche den Patienten im Nachuntersuchungszeitraum implantiert wurden.

2.2.1 Der zementfreie Weill-Ring

Der zementfreie 'Weill-Ring' besteht aus einem Verankerungsring aus reinem Titan und einem Pfanneneinsatz aus Polyethylen. Seit 1986 existieren Pfanneneinsätze, welche mit einem Gitter aus Reintitan am Pfannenboden beschichtet sind. Die Außenform des Verankerungsringes ist kugelkalottenförmig gestaltet, mit einem scharfkantigen doppelgängigen selbstschneidenden Lamellengewinde, mit strukturierter grobgestrahlter Oberfläche. Die Steigung des Lamellengewindes beträgt 10 mm, die Lamellenhöhe 3 mm. Die Keilform der Gewindelamellen führt zu Mikrofrakturen der Spongiosa, die das Anwachsen von Knochen beschleunigen soll.

Die Primärverankerung wird durch Einschrauben des Lamellengewindes in das Acetabulum unter Vorspannung ermöglicht. Dabei werden die Kraftübertragungen auf die gesamte Ringoberfläche verteilt und Belastungskonzentrationen reduziert.

Eine Sekundärverankerung entsteht durch Einwachsen von Knochengewebe in die Zwischenräume der Schneidelamellen und durch Anwachsen der Neoformationen auf die strukturierte grobgestrahlte Titanoberfläche.

Das Fehlen eines Pfannenbodens erforderte eine systematische Ausfüllung des Pfannengrundes mit Spongiosa. Das dazu benötigte Material wird aus dem resezierten Schenkelhals oder Femurkopf gewonnen.

Zur Verfügung stehen neun Pfannenimplantate mit einem jeweils um zwei mm größer werdenden Durchmesser (von 44-60 mm). Für die Verankerungsringe von 44-48 mm stehen Polyethyleninlets mit einem Durchmesser für den Prothesenkopf von 28 mm zur Verfügung. Die übrigen Schraubringe haben ein Polyethyleninlet mit 32 mm Innendurchmesser. Es können Femurschaftprothesen mit Metall- oder Keramikköpfen verwendet werden (Weill 1986 und 1988).

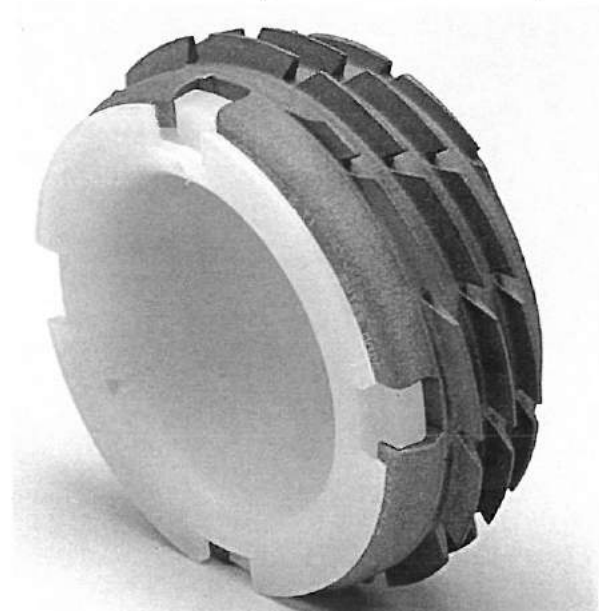


Abbildung 13:
Zementfreier
Weill-Ring

2.2.2 Die zementfreie CLS-Spreizpfanne

Die 'CLS-Pfanne' setzt sich aus einer elastischen Reintitanschale mit Edelkorund grob gestrahlter Oberfläche und einem Polyethylen Einsatz zusammen. Die Reintitanschale besteht aus sechs sternförmig angeordneten, zum Äquator hin verlaufend zunehmend breiter werdenden Lamellen mit auf drei Reihen radial angeordneten Verankerungszähnen.

Nach dem Fräsen des Acetabulumbettes wird die mit einer Spannzange zusammengepreßte Schale im Acetabulum positioniert. Im zusammengepreßten Zustand entspricht der Außendurchmesser der Schale, über den Verankerungsspitzen gemessen, dem Durchmesser des zuletzt verwendeten Fräasers. Beim Lösen der Spannzange werden durch die radial nach aussen wirkende Spannung die äquatornahen Bereiche der Reintitanschale in den Knochen gepreßt. Mit Hilfe eines Spreizkonus wird die Schale aufgespreizt. Dadurch werden die Verankerungsspitzen in den Knochen eingedrückt. Die Primärfixation wird durch Anpressen der Pfanne mit einem speziellen Instrumentarium in das Acetabulum erzeugt. Durch Abflachung der Pfanne im Dom läßt sich zudem der von *Morscher* (1986) beschriebene Druckknopfmechanismus verwirklichen.

Eine Sekundärfixation soll durch Anwachsen von Knochen an die rauhgestrahlte Reintitan-Schalenoberfläche ermöglicht werden. Zur Verfügung stehen neun Pfannenimplantate mit einem jeweils um zwei Millimeter größer werdendem Durchmesser (von 46-62 mm).

Seit 1992 existieren Polyethyleninlets, in welche eine Metallpfanne eingearbeitet ist, um in Verbindung mit einem Metallkopf eine Metall-Metall Artikulation zu ermöglichen und damit den Polyethylenabrieb zu vermeiden (Spotorno et al. 1988).



Abbildung 13 : Zementfreie CLS-Spreizpfanne

2.2.3 Die zementfreie RM-Pfanne

Die in der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg bis Mitte 1985 verwendeten, heute nicht mehr erhältlichen, zementfreien 'RM (Robert Mathys) Pfannen' sind vollständig aus ultrahochmolekularem Polyethylen (UHMPE) gefertigt. Die Form der Pfanne ist sphärisch und sie gleicht damit einer Halbkugel. Am kranialen Umfang der Pfannenoberfläche sind zwei Zapfen angebracht. An der Oberfläche des Implantates sind circular Rillen und Einsenkungen eingelassen. Schrauben können sowohl am cranialen wie auch caudalen Pol der Pfanne in dafür vorgesehenen Schraubenlöchern platziert werden. Die Schrauben haben im zweitletzten Gewindegang eine Sollbruchstelle. Durch Beckendeformation ausgelöste Ermüdungsbrüche sollen an dieser Stelle stattfinden. Die dann am Kopfteil der Schraube verbleibenden Gewindegänge sollen das Zurückgleiten desselben in das Gelenk verhindern. Die Pfanne ist vollständig aus Polyethylen gefertigt, um ein hohes Maß an Isoelastizität zu erreichen und damit den Deformationen des Beckens unter Last folgen zu können. Dadurch werden Relativbewegungen zwischen Knochen und Implantat weitgehend ausgeschaltet. Die Pfannenform ist hemisphärisch, um sich soweit wie möglich den anatomischen Verhältnissen des Beckens und den physiologischen Gegebenheiten der Kraftübertragung anzupassen. Rillen und Einsenkungen dienen der Oberflächenvergrößerung und sollen damit eine harmonischere Kraftübertragung sowie ein Einwachsen von Binde- und Knochengewebe, mit dem Ziel einer sekundären Verankerung des Implantates, ermöglichen. Die beiden am Pfannendach angebrachten Zapfen sollen eine Rotation der Pfanne verhindern und eine Verklemmung im Pfannendach bewirken. Die Verklemmung wird dadurch erreicht, daß die Richtung der Zapfen um fünf Grad von derjenigen der mit dem Zielgerät gebohrten Zapfenlöcher im Pfannendach abweicht.

Schrauben sollen primär eine Kompression zwischen Pfanne und Knochen bewirken und damit zur Primärstabilisation beitragen.

Seit Ende 1984 ist die Oberfläche der Pfannen entweder mit einem Titangitternetz oder mit einer Hydroxyapatitschicht überzogen. Bei histologischen Untersuchungen an der Knochen- Implantatgrenze von explantierten Pfannen aus reinem Polyethylen fanden sich kleinste doppeltbrechende Partikel, die entweder feinstem Abrieb von der Prothesenoberfläche entstammten oder als Folge sogenannter Biodegradation interpretiert wurden. Überdies trennte auch bei makroskopisch fest eingewachsenen Pfannen eine fast über die ganze Oberfläche der Pfanne ausgebreitete Bindegewebsschicht das Implantat vom Knochen (Remagen und Morscher 1984).

Zum Zeitpunkt der Anwendung standen neun verschiedene Pfannengrößen zur Verfügung. Je nach Größe konnten diese mit einem 32 mm, einem 28 mm und einem 22 mm Kopf wahlweise aus Keramik oder Metall kombiniert werden (Morscher et al. 1982). Auf Seite 29 (Abbildung 15) ist ein entsprechendes Pfannenmodell abgebildet.

2.2.4 Die zementfreie Wagner-Revisions-Pfanne

Die zementfreie 'Wagner-Revisions-Pfanne' besteht aus einer Verankerungsschale aus Reintitan, welche an der konvexen Außenfläche grob gestrahlt und an der konkaven Innenfläche fein gestrahlt ist. In die Verankerungsschale wird ein Pfanneneinsatz aus Polyethylen durch einen Einschnappmechanismus fixiert. Rotationsstabiles Einschnappen des Polyethyleninlets wird durch am Schalenrand angebrachte Nuten mit dem verzahnten Polyethyleneinsatz ermöglicht.

Die Grundform der Schale ist eine Halbkugel mit leichter polarer Abflachung. Auf dem Längsschnitt ist das Gewinde nicht sphärisch sondern konisch angeordnet.

Die Außenseite der Schale ist zu zwei Dritteln mit einem zweigängigen, scharfkantigen und selbstschneidenden konischen Gewinde mit einer Steigung von sechs Millimeter und einer Lamellenhöhe von drei Millimeter versehen. In der Nähe des Äquators weist die Pfanne vier symmetrisch angeordnete Bohrungen auf. Um 45 Grad versetzt wurden in einer oder zwei Reihen nochmals vier bis maximal acht Bohrungen angebracht. Sie dienen der zusätzlichen Fixierung der Schale mit Spongiosaschrauben. Konushülsen zwischen Spongiosaschrauben und Schale ermöglichen eine Versenkung der Schrauben und vergrößern gleichzeitig den Winkel der möglichen Setzrichtung.

Die Revisions-Hüftpfanne ist als Universalimplantat konzipiert, welches die Anforderungen sowohl an eine Stützschale als auch ein zementfreies Primärimplantat erfüllt (Wagner 1989).

Primärstabilität wird beim Einschrauben durch Vorspannung erreicht.

Sekundärstabilität wird durch Anwachsen von Knochen an die grobgestrahlte Titanoberfläche und Einwachsen von Knochen in die Zwischenräume der Gewindelamellen erreicht.

Zur Verfügung stehen neun Pfannengrößen mit einem jeweils um zwei Millimeter größer werdendem Durchmesser (von 48-64 mm). Kleine Pfannendurchmesser können mit 22 mm bzw. 28 mm Polyethyleninlets versehen werden, die übrigen Schraubringe haben ein Polyethyleninlet für einen 32 mm Kopfdurchmesser. Es können Femurschaft-prothesen mit Metall- oder Keramikköpfen verwendet werden.

Seit 1992 existieren Polyethyleninlets, in welche eine Metallpfanne eingearbeitet ist, um in Verbindung mit einem Metallkopf eine Metall-Metall Artikulation zu ermöglichen und damit den gefürchteten Polyethylenabrieb zu vermeiden.

Auf Seite 29 (Abbildung 16) ist ein entsprechendes Pfannenmodell abgebildet.



Abbildung 15 : Zementfreie RM-Pfanne

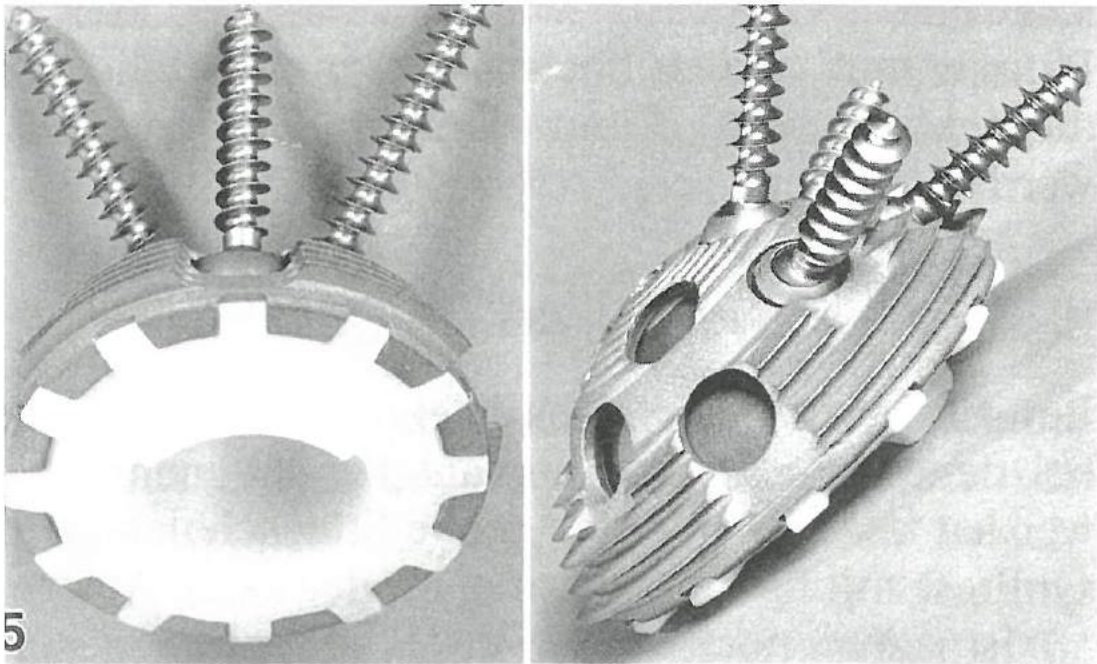


Abbildung 16 : Zementfreie Wagner-Revisions-Pfanne

2.2.5 Die zementierte Müller-Pfanne

Die mit Polymethylmetacrylat einzuzementierende 'Müller-Pfanne' ist vollständig aus ultrahochmolekularem Polyethylen gefertigt. An der Oberfläche sind zirkulär Rillen zur Oberflächenvergrößerung eingefräst. Die Fixation wird durch den zwischen Pfanne und Acetabulum eingebrachten Knochenzement erreicht. Zuerst wird der nach dem Anmischen weiche und formbare Zement in das mit kranialen Bohrungen vorpräparierte Acetabulumbett eingepreßt. Danach wird die Pfanne bis zum Aushärten des Zementes in diesen eingedrückt.

Es existieren Pfannen mit drei verschiedenen Innendurchmessern, welche eine Kombination sowohl mit 22, 28 als auch mit 32 mm messenden Prothesenköpfen aus Keramik und Metall erlauben. Von jeder der drei sich im Innendurchmesser unterscheidenden Pfannen, existieren 15 im Außendurchmesser um 2 mm größer werdende Modelle von 36 mm bis 64 mm.



Abbildung 17 : Zementierte Müller-Pfanne

2.3 Operationsindikation, -planung, -technik und Nachbehandlung an der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg

In diesem Kapitel sollen die an der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg geltenden Regeln zur Operationsindikation, -planung, -technik sowie der Nachbehandlung dargestellt werden.

2.3.1 Operationsindikation

Die Operateure in Freiburg orientierten sich bei der Entscheidung zur Verwendung von 'CLS' - Schäften an den vier von *Spotorno et al.* [138] entwickelten Kriterien :

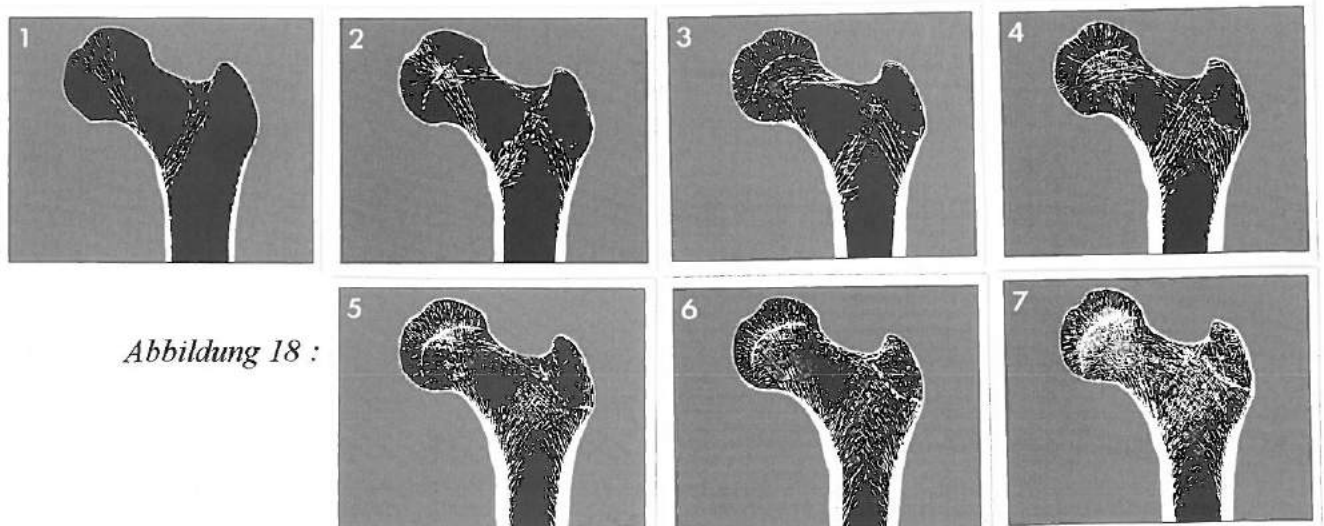
- Geschlecht
- Alter
- Singh'scher Index
- morphologisch-kortikaler Index

Für jedes Kriterium wurden dabei Punkte vergeben. Die Summe aller Punkte entschied über die Implantation.

Der von *Singh* [132] erdachte Index stellt eine Werteskala für die Osteoporose des Femurhalses dar. Sie gründet sich auf den festgestellten Veränderungen an den Strukturen der Spongiosa des Kopfes, des Trochanters und der bogenförmigen Spongiosa.

Die Zahl sieben entspricht dem normalen Femur, fünf und sechs einer leichten Osteoporose. Vier und drei weisen auf eine schon fortgeschrittene Osteoporose hin, und nur in einigen Fällen von jungen Patienten, vor allem männlichen Geschlechts, mit einer nicht ungünstigen Morphologie des Femurs kann die Verwendung eines zementfreien Schaftes indiziert sein. Zwei und ein Punkt bedeuten aufgrund der starken Osteoporose eine Kontraindikation für einen zementfreien Schaft.

Abbildung 18 zeigt die sieben verschiedenen Stadien der von Singh definierten Osteoporosegrade des Schenkelhalses.

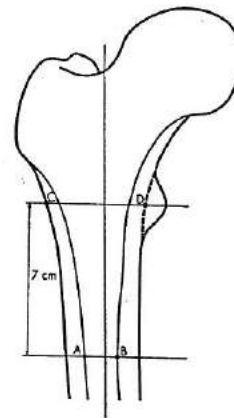


Der morphologisch-kortikale-Index (MKI) faßt in einem einzigen Wert zwei Variable zusammen, die nicht immer in wechselseitiger Beziehung stehen, nämlich die

- Morphologie (Form) des Femurs und
- Dicke der Kortikalis.

Die Berechnung des morphologisch-kortikalen Indexes erfolgt nach folgender Formel:

$$\text{MKI} = \frac{\text{CD}}{\text{AB}}$$



Dabei entspricht CD dem Durchmesser des Isthmus des Calcar auf Höhe des kleinen Trochanter. AB ist der Durchmesser der Markhöhle auf dem Niveau des Isthmus der Diaphyse.

Die Punktwertung der vier genannten Kriterien geschieht wie folgt :

<u>Geschlecht</u>	<u>Punkte</u>	<u>Alter</u>	<u>Punkte</u>
Mann	0	< 50	0
Frau	1	51 - 60	1
		61 - 70	2
		> 70	5

<u>Singh'scher Index</u>	<u>Punkte</u>	<u>MKI</u>	<u>Punkte</u>
7	0	> 3	0
6 - 5	1	3 - 2,7	1
4 - 3	2	2,6 - 2,3	2
2 - 1	4	2,3	4

Bei einer Gesamtpunktzahl von 0 - 4 Punkten ist ein zementfreier Schaft indiziert, bei fünf Punkten ist die Indikation diskutabel und bei mehr als 6 Punkten ein zementierter Schaft zu bevorzugen.

2.3.2 Operationsplanung

Die Operateure in Freiburg stimmen mit *Spotorno* und *Romagnoli* [137] darin überein, daß vor dem Eingriff Schaftgröße, optimale Verankerung und korrekte Lage von Schaft- und Pfannenkomponente des künstlichen Gelenkes zur Erzielung gleicher Beinlänge und korrekter Traglinie bestimmt werden müssen. Daher wird anhand einer präoperativen Beckenübersichtsaufnahme immer eine zeichnerische Operationsplanung mit Hilfe von Schaft- und Pfannenschablonen, welche aufgrund der üblichen 15-prozentigen Vergrößerung im Röntgenbild im Maßstab 1.15 : 1 erhältlich sind, angefertigt. Berücksichtigt werden dabei die Vorgaben der Konstrukteure der Prothesenkomponenten.

2.3.3 Operationstechnik

Alle Patienten wurden in Rückenlage operiert. Die Patientenlagerung erfolgte so, daß eine parallele Körperlage zur Tischlängsachse resultierte und der Trochanter leicht über die Tischkante hinausragte. Das zu operierende Bein wurde frei beweglich abgedeckt. Der Hautschnitt erfolgte an der Außenseite des proximalen Oberschenkels nach *Schneider* (1982), der Zugangsweg transgluteal nach *Bauer et al.* (1979). Das weitere Vorgehen erfolgt in üblicher Technik (siehe Anlage 9.1 "Operationsbericht").

2.3.4 Nachbehandlung

Postoperativ wurde das operierte Bein mit einer elastischen Binde als Hüftverband gewickelt. Die Lagerung erfolgte in einer Schaumstoffschiene in Abduktion durch Keilpolster zwischen den Beinen. Den ersten postoperativen Tag wurden alle Patienten auf der Intensivstation überwacht. Ab dem zweiten Tag erfolgte die weitere Betreuung auf der Tagesstation. Die Redon-Drains wurden gewöhnlich für etwa 24 - 48 Stunden belassen.

Nach gesicherter Wundheilung wurde mit der Physiotherapie begonnen und nach fünf bis zehn Tagen der Patient am Gehwagen mobilisiert. Der Fußsohlen-Boden-Kontakt sollte in den ersten sechs Wochen 20 Prozent des Körpergewichtes nicht überschreiten. Danach wurde mit langsamen Belastungsaufbau begonnen. Vollbelastung sollte zwischen zehn und zwölf Wochen postoperativ erreicht werden. Bis zur vollständigen Mobilisation wurde low-dose Heparin gegeben (3x tgl. 5000 - 7500 I.E.).

Eine prophylaktische antibiotische Therapie wurde nur in Ausnahmefällen, vor allem bei sehr adipösen Patienten oder nach Sekundäreingriffen durchgeführt.

Eine Prophylaxe periartikuläre Ossifikation mit Indometacin wurde nur bei voroperierten Patienten, bei welchen sich periartikuläre Ossifikationen ausgebildet hatten, durchgeführt.

3 Aufgabenstellung-Patientengut-Untersuchungsmethode

3.1 Aufgabenstellung

In der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Studie mit 77 Patienten, welchen an der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg eine zementfreie 'CLS'-Hüftendoprothese implantiert wurde. Ziele dieser Arbeit sind eine Standortbestimmung, eine Überprüfung der Indikationsstellung unter besonderer Berücksichtigung aller aufgrund traumatischer oder nichttraumatischer Zustände zur Operation gekommener Patienten, sowie die Analyse der aufgetretenen Komplikationen. Ferner wird ein Vergleich des intra- und postoperativen Blutverlustes bei zementierten und zementfreien Prothesen vorgenommen.

3.2 Patientengut

Alle zu untersuchenden Patienten wurden im Zeitraum zwischen 1984 und 1992 an der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg operiert. In jedem Fall kam der zementfreie 'CLS'-Schäft zur Anwendung.

Sechs Patienten erhielten im oben angegebenen Zeitraum auf der kontralateralen Seite ebenfalls eine zementfreie 'CLS'-Hüfttotalendoprothese. In einem Fall kam es nach zwei Jahren zur Lockerung und Austausch des Prothesenschaftes, unter erneuter Verwendung eines zementfreien 'CLS'-Schäftes. Da die betreffende Patientin alle diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen an der Universitätsklinik Freiburg durchführen ließ und zur Nachuntersuchung erschien, konnten alle zur Erfassung und Beschreibung des Lockerungszustandes notwendigen Daten retrospektiv erfaßt werden. Dieser eine Fall wurde daher wie zwei nachuntersuchte Prothesenfälle gewertet.

Somit umfaßt die Studie insgesamt 77 Patienten, welchen 84 zementfreie CLS-Schäfte implantiert wurden.

Das Patientengut, welches zum Vergleich des Blutverlustes bei zementierter und zementfreier Technik ausgewertet werden konnte, setzt sich im Falle der zementfreien Gruppe aus 30 zwischen Anfang 1984 bis Mitte des Jahres 1994 operierten Patienten zusammen (siehe dazu auch Seite 46, 3.3.6). Das Vergleichskollektiv, welches mit einer zementierten Totalendoprothese versorgt wurde, besteht ebenfalls aus 30 zwischen Anfang 1993 bis Mitte 1994 operierten Patienten. Diese wurden zufallsmäßig ausgewählt. Alle Operationen wurden an der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg in gleicher bzw. identischer Operationstechnik durchgeführt. Als zementfreies Prothesensystem wurde der 'CLS'-Schäft sowohl mit der RM-Pfanne, als dem Weill-Ring, der CLS-Pfanne und der Wagner-Revisions-Pfanne kombiniert. Als zementierte Prothesenkomponenten kamen die Standardprothese nach Charnley-

Müller, sowie die Geradschaftprothesen nach Müller und Spotorno, in Kombination mit der zementierten Müller-Pfanne zur Anwendung. Hybridkonstellationen wurden nicht gesondert berücksichtigt.

3.3 Untersuchungsmethode

Alle in Frage kommenden Patienten wurden aus den entsprechenden Operationsbüchern herausgesucht. Um Angaben über den Verlauf der Nachbehandlung und des aktuellen Befindens zu erhalten, wurden die Patienten zur Nachuntersuchung in die Ambulanz der Freiburger Universitätsklinik einbestellt. Zwischen Operationszeitpunkt und Nachuntersuchungszeitpunkt mußten mindestens 12 Monate liegen.

50 Patienten (64,9 %) folgten der Aufforderung zur Nachuntersuchung. Zwei Patienten (2,6 %), denen es nicht möglich war, nach Freiburg zu kommen, beantworteten einen ihnen zugesandten Fragebogen und ließen sich von ihrem behandelnden Orthopäden untersuchen und röntgen. In beiden Fällen funktionierte diese Zusammenarbeit gut, so daß die Nachuntersuchungsergebnisse der niedergelassenen Orthopäden zusammen mit den von diesen angefertigten Röntgenaufnahmen in die Auswertung mit einbezogen werden konnten.

Von zwei Patienten (2,6 %), welchen es ebenfalls nicht möglich erschien, nach Freiburg zu kommen, konnten in einem Fall erforderliche Daten durch Hausbesuch mit klinischer Untersuchung und Befragung gewonnen werden, im anderen Fall dadurch, daß die Patientin einen ihr zugeschickten Fragebogen ausfüllte und uns zukommen ließ.

In drei Fällen (3,9 %), in welchen Patienten in einem auswärtigen Krankenhaus aufgrund einer Lockerung oder einer Infektion das Prothesenmaterial wechseln ließen, konnte eine telefonische Befragung durchgeführt werden. In zwei dieser Fälle konnten die im auswärtigen Krankenhaus präoperativ angefertigten Röntgenbilder angefordert und begutachtet werden.

Bei drei Patienten (3,9 %), bei welchen Prothesensysteme aufgrund einer Lockerung oder Infektion im Hause ausgetauscht wurden, konnte auf eigene Röntgenbilder und Daten zur Auswertung zurückgegriffen werden.

Drei Patienten (3,9 %) waren weder bereit, zur Nachuntersuchung zu kommen, noch einen Fragebogen auszufüllen. Telefonisch konnten jedoch Angaben über das subjektive Empfinden der Patienten und über mögliche Wechsel des Prothesenmaterials gewonnen werden.

Drei Patienten (3,9 %) konnten nicht erreicht werden.

Vier Patienten der Zielgruppe waren in der Zwischenzeit verstorben (5,1 %).

Somit liegen verwertbare Angaben von 74 Patienten, dies entspricht 96,1 % des Patientenkollektivs, vor. Von insgesamt 84 implantierten Schaftprothesen konnten 69 (82,1 %) klinisch nachuntersucht werden.

3.3.1 Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchung beinhaltete eine ausführliche Katamnese der Patienten hinsichtlich der jeweiligen Vorgeschichte, des postoperativen Verlaufs sowie des aktuellen Befindens anhand eines Fragebogens (siehe Anlage 9.3 "Fragebogen"). Der Fragebogen basierte auf Beurteilungskriterien anhand des Punktescores zur Bewertung von Ergebnissen nach Hüftendoprothesen von *Merle d' Aubigné* [94] und dem von *Johnston et al.* [70] formulierten Standard-System zur Auswertung von Ergebnissen nach Hüftendoprothesen (siehe Anlage 9.4 "Clinical evaluation form").

Desweiteren wurden jeweils eine körperliche Untersuchung durchgeführt und Röntgenaufnahmen des operierten Hüftgelenkes angefertigt.

Die körperliche Untersuchung umfaßte eine Beurteilung des Gangbildes, eine Bewegungsmessung beider Hüftgelenke nach der Neutral - 0 - Methode, eine Beinlängenmessung (mit Unterlegscheiben), eine Überprüfung der Neurologie (des Trendelenburg-Zeichens), der Narbenverhältnisse sowie die Dokumentation von Schmerzzuständen unter Belastung.

3.3.2 Radiologie

Zur Beurteilung des Prothesensitzes wurden jeweils eine Beckenübersichts- und eine Lauensteinaufnahme angefertigt. Sofern zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung qualitativ ausreichende Aufnahmen zur Verfügung standen, welche nicht älter als sechs Monate waren, wurden diese zur Auswertung herangezogen, um die Strahlenbelastung der Patienten zu reduzieren.

Die aktuell angefertigten Aufnahmen wurden mit den direkt postoperativ angefertigten Röntgenbildern verglichen. Beurteilt wurden Stellungenänderungen der Prothesenkomponenten, eventuelle Lockerungen oder Lockerungstendenzen und das Auftreten spezifischer Röntgencharakteristika.

3.3.2.1 Pfannenbeurteilung

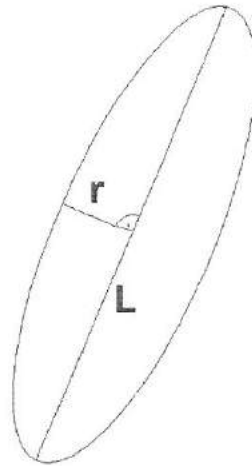
Die Stellung der Pfannen wurde durch Inklinationsmessungen und Anteversionsmessung bestimmt. Die Messung der Inklinationswinkel wird in Grad angegeben wobei sich der gemessene Winkel aus dem Schnittpunkt einer zwischen den beiden Tubera ischiadica des Beckens gezogenen Linie und einer parallel zur Pfanneneingangsebene gezogenen Linie ergibt (siehe Photodokumentation 1).



Photodokumentation 1: manuelle Messung des Inklinationswinkels der Pfanne

Die Anteversion der Pfanne wurde nach folgender Formel berechnet :

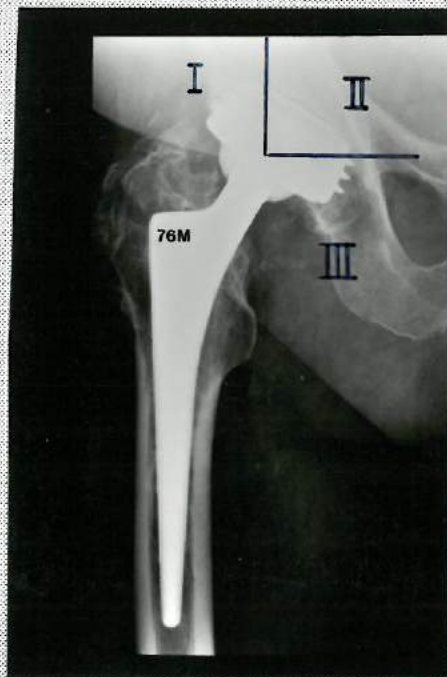
$$\text{Anteversion} = r/L \sin (\text{inv})$$



wobei r = Radius der Ellipse der Pfannenöffnung in der Beckenübersichtsaufnahme und
 L = Durchmesser der Pfanne vom cranialen zum caudalen Pol.

Resorptionssäume wurden nach der Methode von *Shine* [131] ausgemessen und in drei Zonen nach *De Lee / Charnley* [29] dokumentiert.

Photodokumentation 2 zeigt die drei verschiedenen Zonen.



Photodokumentation 2: Drei Zonen nach DeLee / Charnley

3.3.2.2 Schaftbeurteilung

Die Stellung des Schaftes wurde durch Abweichungen der Schaftspitze in varus oder valgus Position angegeben (Harris et al. 1982). (siehe Photodokumentation 3).



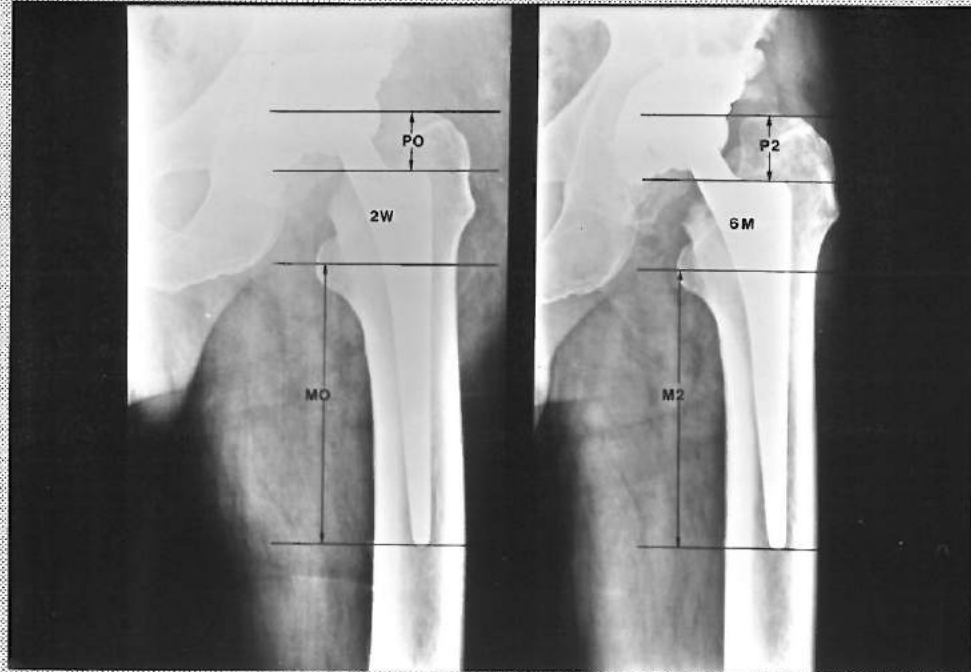
Photodokumentation 3: Stellung des Prothesenschaftes im Femur

Die Antetorsion des Schaftes wurde in Grad angegeben. Als Basis zur Messung diente die axiale Aufnahme nach Lauenstein. Der Winkel berechnet sich dabei aus dem Schnittpunkt einer Tangente durch den Hals der Prothese und einer medianen Geraden durch das Femur (siehe Photodokumentation 4).



Photodokumentation 4 : Antetorsionsmessung des Schaftes

Sinterungsvorgänge wurden ausgemessen. Dabei galten als Bezugslinien der Abstand zwischen Prothesenschulter und Trochanter major Spitze und der Abstand zwischen dem Mittelpunkt des Trochanter minors und der Prothesenspitze (Engh et al. 1990) (siehe Photodokumentation 5 und 6).



Photodokumentation 5 und 6: Messung von Sinterungsvorgängen

Resorptionssäume wurden ebenfalls ausgemessen und in 14 Zonen nach Gruen et al. [52] bestimmt (siehe S. 41, Photodokumentation 7 und 8).



Photodokumentation 7 und 8 : 14 Zonen nach Gruen

Im das Gelenk umgebenden Gewebe wurden periartikuläre Ossifikationen dokumentiert und in Schweregrade nach *Arcq* [5] eingeteilt (siehe Anhang 7.1).

Im Bereich der Artikulation zwischen Prothesenkopf und Pfanne wurden Abrieberscheinungen notiert (siehe Anhang 7.2).

Am Calkar femoris wurde Veränderungen der Knochensubstanz und Resorptionsvorgänge dokumentiert (siehe Anhang 7.2).

Die Schaftkortikalis wurde auf strukturelle Veränderungen hin untersucht (siehe Anhang 7.3).

Im Bereich der Schaftspitze wurde die Ausprägung einer Knochenverdichtung (schwach/mittel/stark/Sockelbildung) beurteilt (siehe Anhang 7.5).

3.3.2.3 Computergestützte Auswertung von Stellungsänderungen der Prothesenkomponenten

Zur computergestützten Ausmessung von Stellungsänderungen der Prothesenkomponenten steht an der Freiburger Klinik eine entsprechende Anlage zur Verfügung. Diese besteht aus einem Digitalisierungssystem (Anlage DiagnostiX 2048, Fa Pace Systems, Freiburg) und einem Computer mit entsprechender Analysesoftware. Die Vermessung basiert auf einer von *Sutherland et al.* (1982) und *Russe* (1988) entwickelten Methode zur Vermessung von Stellungsänderungen von Prothesenkomponenten, welche von *Dickop et al.* (1994) vereinfacht wurde. Vor der Ausmessung wird das konventionelle Röntgenbild nach dem Prinzip des Photoeffekts mit einem CCD-Scanner und einem Analogdigitalwandler digitalisiert.

Die für die Ausmessung erforderlichen Referenzpunkte zur Wanderungsanalyse von Pfanne und Schaft werden vom Programm nacheinander aufgerufen und mit der 'Maus' auf dem Bildschirm markiert.

Im Pfannenbereich werden zuerst die unteren Bergrenzungen der Tränenfiguren festgelegt, anschließend die untere und obere Pfannenbegrenzung.

Um die 15-prozentige Abbildungsvergrößerung von Röntgenaufnahmen auszugleichen, führt das Programm eine Maßstabskorrektur durch. Nach Eingabe des wahren Prothesenkopfdurchmessers wird die Projektionsfigur des Kopfes auf dem Bildschirm umfahren und auf seine wahre Größe umgerechnet. Diesem Wert werden die anderen Meßwerte entsprechend angepaßt.

Nach Markierung der vier Referenzpunkte (zwei Tränenfiguren, zwei Pfannenbegrenzungen sowie der Prothesenkopfkumferenz) erfolgt automatisch die Konstruktion der Tränenfigurlinie, der Pfanneneingangslinie, des Prothesenkopf- und Pfannenzentrums. Es werden der Inklinationswinkel, die horizontale und vertikale Pfannenkoordinate sowie der Abstand zwischen Kopf- und Pfannenzentrum größenkorrigiert ermittelt, am Bildschirm angegeben und in der Datenbank abgelegt. Die horizontale Koordinate wird beim Vorliegen mehrerer Verlaufskontrollen eines Patienten noch um den Korrekturfaktor aus dem Verhältnis der Tränenfiguraabstände gegen eventuelle Rotationsfehler korrigiert.

Im Schaftbereich werden als Referenzpunkte die Prothesenspitze und die Mitte des Trochanter minor gewählt. Automatisch werden dann an sechs Punkten entlang der äußeren Kortikalis des Femurs weitere Referenzpunkte vorgegeben, welche nachträglich mit der 'Maus' korrigiert werden können. Danach erfolgt eine größenkorrigierte Ausmessung von Sinterungsvorgängen und Stellungsänderungen des Schaftes in Varus- oder Valgusposition.

Sinterungsvorgänge werden in Millimetern angezeigt, Stellungsänderungen des Schaftes in Grad.

3.3.3 Definition der Prothesenlockerung

Eine international einheitliche Definition, ab wann von einer Lockerung bei zementfreien Hüftprothesen gesprochen werden kann, existiert nicht. Nach Auswertung aller zur Verfügung stehender Röntgenbilder und anhand der Empfehlungen von *Engh* (1990), *Harris et al.* (1982) und *Zilkens* (1990), wurden in der Abteilung für Unfallchirurgie folgende Lockerungsdefinitionen festgelegt.

Im Pfannenbereich wurde eine Prothese als sicher gelockert angesehen, wenn entweder eine Veränderung des Inklinationswinkels von ≥ 5 Grad gemessen werden konnte, oder sich eine progrediente Veränderung des Inklinationswinkels dokumentieren ließ. Zeigte sich im Verlauf zwischen Implantatoberfläche und Knochen eine Zunahme der Dicke eines Resorptionssaumes, oder war eine Veränderung des Inklinationswinkels festzustellen, wurde die Pfanne als fraglich gelockert angesehen.

Im Schaftbereich wurde ein relativ rasches Einsinken des Schaftes als manifeste Lockerung bezeichnet. Zeigten sich Resorptionssäume sowohl in der a.p. Aufnahme als auch in der Lauensteinaufnahme entlang der ganzen Prothesenoberfläche, oder war ein progrediente Einsinken des Schaftes festzustellen, wurde die Prothese als fraglich gelockert beurteilt.

3.3.4 Datenerfassung und Auswertung

Zur Datenerfassung dienten die 1984 von der Maurice E. Müller Stiftung entworfenen computerlesbaren Hüftbögen A, B und C sowie ein selbst entworfener Nachuntersuchungsbogen. Im A-Bogen wurden allgemeine präoperative, intraoperative und direkt postoperative Daten einschließlich der Ergebnisse des postoperativen Röntgenbildes eines Patienten dokumentiert. Der B-Bogen wurde bei Revisionen zur Dokumentation verwendet. Als Nachuntersuchungsbogen diente der C-Bogen (siehe Anlage 9.5).

Retrospektiv wurden A- und B-Bögen durch Aktenstudium von Krankenblättern, Arztbriefen, Ambulanzkarten, Gutachten und Protokollen anderer Abteilungen sowie eigener Befundung von Röntgenbildern ausgefüllt.

Einige zu Beginn dieser Arbeit bereits vorliegende bearbeitete A- und B-Bögen wurden kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert und komplettiert.

Zusätzlich zu den vorhandenen "Müller-Bögen" wurde ein eigener Nachuntersuchungsbogen entworfen. Dieser basiert auf dem 1954 von *Merle d' Aubigné* (1954) entworfenen Schema zur Beurteilung der Ergebnisse von Hüftendoprothesen sowie auf dem von *Johnston et al.* (1990) publizierten Standardterminologiesystem zur Auswertung von Ergebnissen nach Hüftendoprothesen.

3.3.5 Klassifizierungen

In diesem Kapitel werden die in dieser Arbeit angewendeten Klassifizierungen von klinischen und radiologischen Merkmalen beschrieben.

3.3.5.1 Ektopische Ossifikationen

Die Klassifizierung ektopischer Ossifikationen wurde nach der Gradeinteilung von *Arcq* (1973) vorgenommen.

Grad 0 entspricht der normalen, nicht verknöcherten Hüfte.

Beim *Grad I* finden sich isolierte oder mehrere kleine, kalkdichte Schatten an der Trochanter-major Spitze oder am oberen äußeren Rand der Pfanne ohne Verbindung zwischen Pfanne und Trochanter.

Beim *Grad II* finden sich zunehmende Kalkschatten, die aber nur einen Teil der Totalendoprothese betreffen, und zwar zwischen Trochanter major und Pfanne oder als zirkuläre Verknöcherung rund um die Pfanne.

Beim *Grad III* liegt eine völlige Ummauerung der Prothese durch Kalkschatten vor; die Verbindung zwischen Schaft und Pfanne ist röntgenologisch vollständig, wobei diese Verbindung auch klinisch vollständig vorhanden ist und zu einer Einsteifung des Gelenkes geführt hat.

3.3.5.2 Ergebnisbeurteilung anhand des Hüftscores nach Merle d'Aubigné

Die Resultate der körperlichen Untersuchung der Patienten und der Befragung wurden anhand des Punktesystems nach *Merle d'Aubigné* (1954) bewertet. Die Punkteskala setzt sich aus subjektiven und objektiven Parametern zusammen. Beurteilt werden Schmerzen, Beweglichkeit und Gangbild. Jeweils können zwischen 0 und 6 Punkte vergeben werden. Im einzelnen :

a) Schmerz :	- schmerzfreie normale Hüfte	6 Punkte
	- leichter inkonstanter Schmerz, normale Aktivität	5 Punkte
	- leichter Schmerz beim Gehen verschwindet beim Sitzen (Ruhen)	4 Punkte
	- Schmerzen sind tolerierbar, die Aktivität ist eingeschränkt	3 Punkte
	- starke Schmerzen beim Gehen, verhindern jegliche Aktivität	2 Punkte
	- starke Schmerzen auch nachts	1 Punkte
	- extrem starker, konstanter Schmerz	0 Punkte

b) Gehfähigkeit :	- normale Gehfähigkeit	6 Punkte
	- ohne Stöcke mit leichtem Hinken	5 Punkte
	- lange Zeit mit Stöcken (kurze Zeit ohne Stöcke, aber mit leichtem Hinken)	4 Punkte
	- mit einem Stock weniger als eine Stunde (sehr schwierig ohne Stock)	3 Punkte
	- nur mit Stöcken	2 Punkte
	- nur mit Krücken	1 Punkt
	- unmöglich zu laufen	0 Punkte
c) Beweglichkeit :	- Flexion > 90 Grad, Abduktion bis 30 Grad	6 Punkte
	- Flexion zwischen 80 und 90 Grad, Abduktion mindestens 15 Grad	5 Punkte
	- Flexion zwischen 60 und 80 Grad, Patient kann seinen Fuß berühren	4 Punkte
	- Flexion zwischen 40 und 60 Grad	3 Punkte
	- Flexion < 40 Grad	2 Punkte
	- Keine Bewegung mehr möglich, Schmerzen oder leichte Deformität	1 Punkt
	- Ankylose mit starker Fehlstellung	0 Punkte

Das Endresultat ergibt sich aus der Summe der drei Einzelpunkte.

Merle d' Aubigné schätzt die Funktion eines Hüftgelenkes dann folgendermaßen ein :

18 Punkte	exzellent
17 Punkte	sehr gut
15 - 16 Punkte	gut
13 - 14 Punkte	passabel
< 13 Punkte	mittelmäßig bis schlecht

3.3.6 Vergleichende Messung des Blutverlustes bei zementfreien und zementierten Prothesen

Der intraoperative Blutverlust wurde anhand der Anästhesieprotokolle und Schätzungen der Operateure bestimmt. Der postoperative Blutverlust wurde durch Dokumentation und Auswertung des auf der Intensivstation bzw. der Tagesstation gemessenen Inhaltes der Redonflaschen erfaßt. Lagen keine Daten von Messungen auf der Intensivstation vor, wurde vorausgesetzt, daß die Redonflaschen nicht gewechselt wurden und der Inhalt, der auf der Station gemessen wurde, dem tatsächlichen Blutverlust bis dato entsprach.

Um ein vergleichsweise homogenes Patientenkollektiv in beiden Patientengruppen zu erlangen und damit Fehlermöglichkeiten so weit wie möglich zu reduzieren, wurden nur Patienten in die Untersuchung mit einbezogen, welche folgende Kriterien erfüllten :

- ⇒ alle Patienten durften nur von denselben Operateuren operiert sein (es handelt sich hierbei um zwei Operateure, bei welchen vergleichende Messungen des Blutverlustes ähnliche Resultate ergaben)
- ⇒ Patienten, welche aufgrund von Prothesenlockerungen oder malignen Prozessen zur Operation kamen, wurden nicht in die Messungen mit einbezogen
- ⇒ Patienten, welche bis kurz vor der Operation unter der Therapie mit gerinnungshemmenden Medikamente standen, oder bei denen Erkrankungen des gerinnungshemmenden Systems vorlagen, wurden ausgeschlossen
- ⇒ Messungen des Blutverlustes mußten sowohl intra- als auch postoperativ vollständig dokumentiert sein.

Durch diese Selektion einerseits und aufgrund nicht dokumentierter Messungen des Blutverlustes andererseits reduzierte sich die Zahl der bis zum Ende des Jahres 1992 für das zementfreie Kollektiv in Frage kommenden Patienten auf 15. Da diese Patientenzahl nicht ausreichend groß erschien, wurde bis Mitte des Jahres 1994 bei all den Patienten welche mit einer zementfreien Prothese versorgt wurden und die oben genannten Kriterien erfüllten, Messungen des Blutverlustes durchgeführt.

Nach Auswertung dieser Ergebnisse wurde ein gleichgroßes Patientenkollektiv gewählt, welches mit einer zementierten Endoprothese versorgt wurde. Retrospektiv wurden die Daten von 30 Patienten, welche zwischen Anfang 1993 und Mitte 1994 zur Operation kamen, in gleicher Weise ausgewertet. Die Patienten wurden dabei nach dem Zufallsprinzip ausgewählt, mußten jedoch die gleichen Kriterien erfüllen wie die für das zementfreie Kollektiv ausgewählten Patienten.

4 Ergebnisse

Nicht alle operierten Patienten konnten nachuntersucht werden. Daher wurde bei der Darstellung von Ergebnissen dieser Untersuchung zwischen den Daten des Gesamtpatientengutes (entsprechend allen operierten Patienten, Kapitel 4.1) und denen des nachuntersuchten Patientengutes (Kapitel 4.2) unterschieden.

Berücksichtigt werden muß, daß eine Patientin zweimal mit einem 'CLS'-Schaft versorgt wurde und dieser Fall daher wie zwei Patienten gewertet wurde (siehe dazu bitte auch Kapitel 3.2 "Patientengut"). Überdies wurden sechs Patienten beidseits operiert. Damit errechnet sich, bei der Darstellung des Gesamtpatientengutes, eine Patientenzahl von 84. Diese entspricht der Zahl der Prothesenfälle.

4.1 Gesamtes Patientenkollektiv (praeoperativ und perioperativ)

4.1.1 Allgemeine Patientendaten

4.1.1.1 Altersstruktur und Geschlechtsverteilung

Tabelle 1 und Abbildung 19 zeigen die Altersstruktur und Geschlechtsverteilung aller zwischen 1984 und 1992 mit einem zementfreien 'CLS' - Schaft versorgten Patienten. Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Operation 24 Jahre, die älteste Patientin 80 Jahre alt. Das Durchschnittsalter aller Patienten lag bei 57,4 Jahren.

Alter	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	Gesamt
(= %)								
Männer	2	1	8	19	11	3	0	44 (52,4)
Frauen	0	0	5	16	15	3	1	40 (47,6)
Gesamt	2 (2,4)	1 (1,2)	13 (15,5)	35 (41,7)	26 (30,9)	6 (7,1)	1 (1,2)	84

Tabelle 1: Altersstruktur und Geschlechtsverteilung

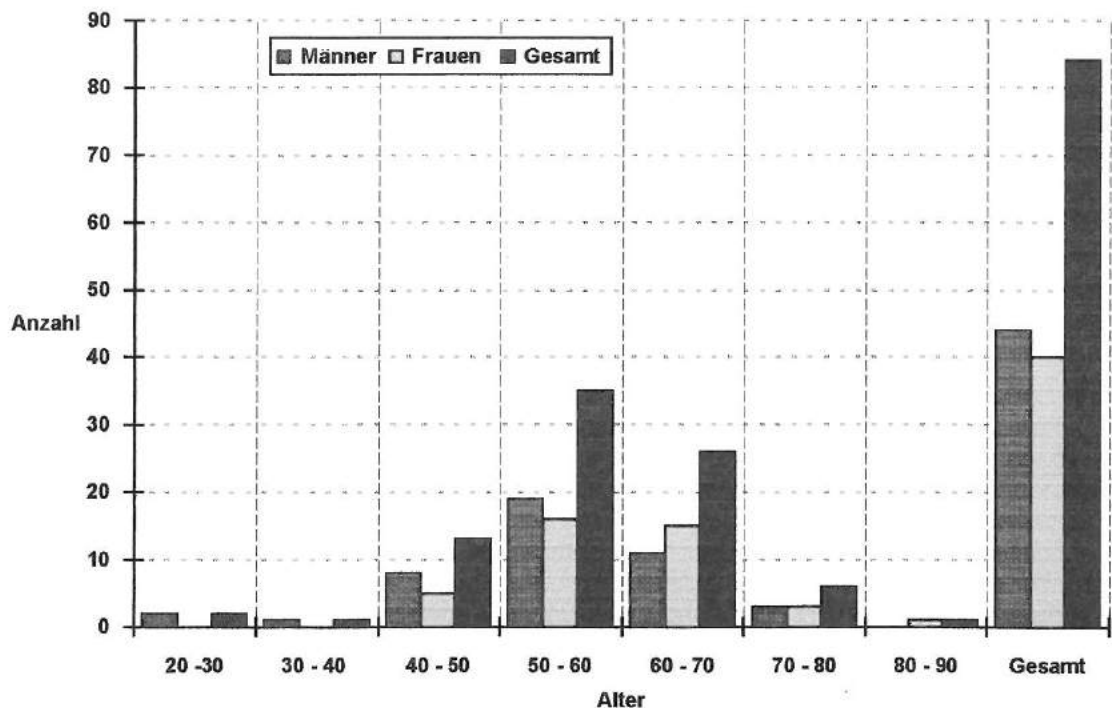


Abbildung 19: Alters- und Geschlechtsverteilung

Insgesamt wurden 44 Männer operiert (52,4%) und 40 Frauen (47,6%).

Das Durchschnittsalter aller männlichen Patienten beträgt 55,6 Jahre, das aller weiblichen Patienten 59,3 Jahre.

Während im jüngeren Alter (bis 50 - 60 Jahre) vorwiegend Männer operiert wurden, verschiebt sich das Verhältnis im höheren Alter (über 50 - 60 Jahre) zugunsten der Frauen.

4.1.1.2 Operationsdatum und Anzahl implantierter Hüftendoprothesen

Tabelle 2 und Abbildung 20 zeigen die jährliche Implantationshäufigkeit zementfreier 'CLS'-Schaftimplantationen in den Jahren 1984 bis 1992, im Vergleich zur Gesamtzahl in dieser Zeit implantierter Hüftendoprothesen.

Jahr	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Anzahl (zementfrei)	5	11	12	7	6	14	8	12	9
Anzahl (gesamt)	128	96	96	112	109	123	115	122	111

Tabelle 2 : Anzahl Hüftendoprothesen pro Jahr zementfrei und gesamt

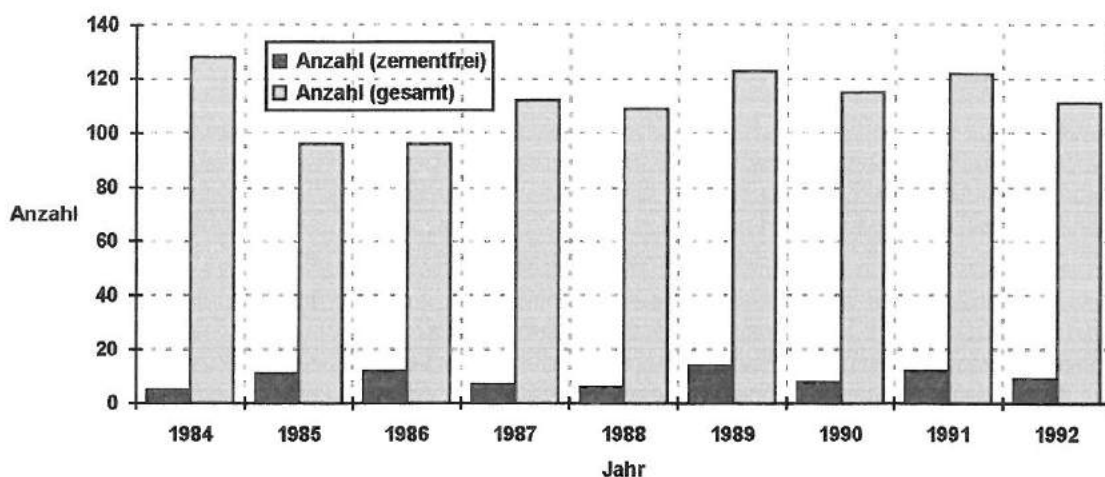


Abbildung 20 : Anzahl Hüftendoprothesen pro Jahr zementfrei und gesamt

Die niedrigste Anzahl zementfrei implantierter Prothesen fand sich im ersten Jahr der Verwendung (1984), die höchste Anzahl 1989. Der jährliche Anteil zementfreier Prothesen an der Gesamtzahl implantierter Hüftendoprothesen beträgt zwischen 4 und 12 Prozent. Dies entspricht der Aufgabenstellung einer Unfallchirurgischen Abteilung.

4.1.1.3 Seitenlokalisierung

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich wurde insgesamt 41 mal die rechte Hüfte operiert und 43 mal die linke Hüfte. Im Kollektiv der weiblichen Patienten wurde etwa gleich häufig die rechte wie die linke Hüfte operiert, im männlichen Patientengut hingegen die linke Hüfte etwas häufiger.

Seite	Männer	Frauen	Gesamt
Rechte Hüfte	20	21	41 (48,8%)
Linke Hüfte	24	19	43 (51,2%)
Gesamt	44 (52,4%)	40 (47,6%)	84 (100%)
davon li. und re. Hüfte bds	6 (7,1%)		

Tabelle 3: Seitenlokalisierung

Insgesamt kam es zur beidseitigen Implantation in sechs Fällen (7,1 %). Die Operationen wurden jedoch zeitversetzt, d.h. nicht in einer Sitzung durchgeführt. Wie unter Punkt 3.2. bereits erläutert kam es in einem Fall zur Lockerung und Austausch des zementfreien 'CLS'-Schaftes unter erneuter Verwendung eines solchen. Dieser Fall wurde als zwei Implantationen gewertet, da die Patientin alle therapeutischen Maßnahmen an der Freiburger Universitätsklinik durchführen ließ und retrospektiv alle

erforderlichen Daten zur Beurteilung des Lockerungszustandes gewonnen werden konnten.

4.1.1.4 Gewicht und Größe des Patientengutes

Die durchschnittliche Körpergröße der Männer, welche zur Operation kamen, betrug 1,68 m; das durchschnittliche Gewicht 74,1 kg. Die durchschnittliche Größe aller Frauen zum Zeitpunkt der Operation betrug 1,62 m; das durchschnittliche Gewicht 65,7 kg. Unter Adipositas per magna litten zum Zeitpunkt der Operation 13 Patienten.

4.1.1.5 Operationsindikation

Tabelle 4 zeigt eine Übersicht über alle Operationsindikationen und deren Häufigkeitsverteilung bezogen auf das gesamte Patientenkollektiv.

Operationsindikation	Zahl Patienten (%)
primäre Coxarthrose	54 (64,3)
Schenkelhalspseudarthrose und posttraumatische Hüftkopfnekrose	14 (16,6)
Schenkelhalsfraktur	5 (5,9)
posttraumatische Coxarthrose nach Acetabulumfraktur	5 (5,9)
idiopathische Hüftkopfnekrose	3 (3,6)
Sekundärarthrose	1 (1,2)
Totalendoprothesen (TEP) - Wechsel	2 (2,4)

Tabelle 4: *Operationsindikation*

Die häufigste Diagnose, die zur Implantation der 'CLS'-Prothese führte, war die Primärarthrose mit 54 Fällen. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 64,3 Prozent. Posttraumatische Komplikationen als Operationsindikation, wie Schenkelhalspseudarthrosen, Hüftkopfnekrosen und posttraumatische Arthrosen nach Acetabulumfraktur addieren sich zusammen mit frischen Schenkelhalsfrakturen als Operationsindikation auf 24 Fälle (28,6 %). Vier isoliert aufgeführten Hüftkopfnekrosen entwickelten sich vermutlich alle auf dem Boden einer langjährigen Einnahme von Cortison. Die einzige aufgeführte Sekundärarthrose war Folge einer Umstellungsosteotomie und konnte daher nicht dem posttraumatischen Patientengut zugerechnet werden. Eine der zwei in Tabelle 4 dokumentierten TEP - Austauschoperationen wurde aufgrund einer Lockerung eines zementierten Schaftes

vorgenommen, die andere Wechseloperation aufgrund eines gelockerten zementfreien 'CLS'-Schaftes.

4.1.1.6 Frühere Operationen auf der operierten Seite

In 64 Fällen (76,2%) war die Implantation der 'CLS'-Prothese eine Erstoperation auf der betreffenden Seite. Frühere Operationen auf der zu operierenden Seite wurden in 20 Fällen (23,8%) durchgeführt. Tabelle 5 zeigt die Art und Häufigkeitsverteilung der durchgeführten Operationen.

Vorhergehende Operation	Anzahl Patienten	Prozent
Keine	64	76,2
Osteosynthesen	17	20,2
TEP	2	2,4
Osteotomie	1	1,2

Tabelle 5: *Vorhergehende Operationen auf der operierten Seite*

4.1.1.7 Diagnosen der Gegenseite zum Zeitpunkt der Operation

In 39 Fällen (45,2%) war die gegenseitige Hüfte zum Operationszeitpunkt gesund, in 30 Fällen (35,7%) erkrankt und noch nicht operiert. In allen Fällen handelte es sich bei den erkrankten Hüftgelenken um coxarthrotische Veränderungen. In 15 Fällen (19%) war an der kontralateralen Hüfte bereits eine Operation durchgeführt worden. Tabelle 6 gibt Auskunft über die durchgeführten Operationen und deren Häufigkeitsverteilung.

Diagnose Gegenseite	Anzahl Patienten	Prozent
gesund	39	46,4
erkrankt	30	35,7
1 TEP	8	9,5
2 TEP	4	4,8
Osteosynthese	2	2,4
Osteotomie	1	1,2

Tabelle 6 : *Diagnosen der Gegenseite zum Zeitpunkt der Operation*

4.1.2 Operationsdaten

4.1.2.1 Anzahl Operateure und jeweilige Operationshäufigkeit

Insgesamt sieben verschiedenen Operateure führten die 84 Eingriffe durch. Alle Eingriffe wurden ausschließlich vom Chefarzt der Abteilung oder von dessen Oberärzten ausgeführt. Tabelle 7 gibt die Häufigkeitsverteilung wieder. Das Gros der Operationen wurde vom Chefarzt der Abteilung mit 53 Eingriffen (63,1%) durchgeführt.

Operateur	Operateur	Operateur	Operateur	Operateur	Operateur	Operateur
1	2	3	4	5	6	7
53	12	7	4	4	2	2

Tabelle 7: Operateure

4.1.2.2 Dauer der Operation

11 Eingriffe (13,1%) konnten in weniger als 90 Minuten durchgeführt werden. Die größte Anzahl an Operationen dauerte zwischen 90 und 150 Minuten. Länger als 150 Minuten mußte nur in 16 Fällen operiert werden. 14 dieser Eingriffe dauerten zwischen 150 und 210 Minuten und zwei Eingriffe zwischen 210 und 270 Minuten. In einem Fall war dies auf eine Revision zurückzuführen, im anderen Fall auf eine intraoperative Gefäßverletzung.

Im Durchschnitt dauerten die Eingriffe 115 Minuten. Die längste Operationsdauer betrug 240 Minuten, der kürzeste Eingriff dauerte 75 Minuten.

Tabelle 8 zeigt eine graphische Darstellung der Ergebnisse.

Dauer des Eingriffes	Anzahl (%)
< 90 Min.	11 (13,1)
90 - 150 Min.	57 (67,8)
150 - 210 Min.	14 (16,7)
210 - 270 Min.	2 (2,4)
Durchschnitt	115 Minuten

Tabelle 8 : Dauer der Operation

4.1.2.3 Bakteriologische Untersuchung

In 17 Fällen (20,2 %) wurde ein bakteriologischer Abstrich des Operationsgebietes vorgenommen. Alle Abstriche zeigten ein negatives Ergebnis.

4.1.2.4 Histologische Untersuchung

Eine histologische Untersuchung des Hüftkopfes zum Ausschluß tumorösen Gewebes wurde in 62 Fällen (83,3%) angefordert. Alle diesbezüglichen Untersuchungen fielen negativ aus.

4.1.2.5 Knochenplastik

Bei insgesamt 57 Eingriffen (67,8%) wurde autologes oder homologes Knochenmaterial verwendet, um eine Knochenplastik anzufertigen. Autologes Knochenmaterial wurde entweder aus dem entfernten Hüftkopf oder aus dem Schenkelhals gewonnen.

autolog	55
homolog	2

Tabelle 9: *Knochenplastik*

Die insgesamt hohe Anzahl autologer Knochenplastiken beruht darauf, daß bei der Implantation des Weill-Ringes Knochenmaterial zur Auffüllung des Pfannenbodens benutzt werden muß. Homologes Knochenmaterial wurde in einem Fall verwendet, in dem kein autologes Knochenmaterial zu gewinnen war (Revision), und in einem anderen Fall, bei dem aufgrund eines ausgedehnten Substanzverlustes des Pfannenlagers das autolog gewonnene Material nicht ausreichte.

4.1.2.6 Pfannendachplastik

Eine Pfannendachplastik wurde in fünf Fällen (5,6%) notwendig.

4.1.2.7 Metallentfernung

Eine intraoperative Metallentfernung mußte in 9 Fällen (10,7%) durchgeführt werden. In den meisten Fällen behinderten diese Materialien die Implantation der Hüftprothese. Inwieweit in einigen Fällen die Metallimplantate Grund für die Implantation der 'CLS'-Prothese waren (Bsp. Hüftkopfnekrose nach Implantation einer dynamischen Hüftschraube) konnte nicht sicher ermittelt werden. Einmal wurde eine Winkelplatte entfernt, die zuvor für eine Umstellungsosteotomie implantiert wurde. In zwei Fällen wurden Spongiosaschrauben herausgeschraubt, die zur Osteosynthese einer medialen Schenkelhalsfraktur dienten. In drei Fällen wurden Schrauben entfernt, welche zur Stabilisierung einer Acetabulumfraktur eingebracht wurden. In weiteren drei Fällen mußten dynamische Hüftschrauben ausgebaut werden, welche zur Stabilisierung von Schenkelhalsfrakturen implantiert worden waren.

4.1.2.8 Blutverlust

Die durchschnittliche Menge des Blutverlustes spielt bei der präoperativen Planung eine große Rolle. Durch eine zum Teil unvollständige Dokumentation variiert die Anzahl der erfaßten und ausgewerteten Daten.

Ort der Messung	Anzahl der Messungen	Ø der verlorenen Blutmenge	Min. /Max. Blutverlust
Intraoperativ	68	1120 ml	500 ml / 3000 ml
Postoperativ	20	960,5 ml	300 ml / 2620 ml
Intraoperativ + postoperativ	18	1983,9 ml	800 ml / 3520 ml

Tabelle 10 : Blutverlust

Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der Messungen des intra- und postoperativen Blutverlustes. Die Berechnung des durchschnittlichen Gesamtblutverlustes wurde nur aus den Fällen berechnet, in denen Angaben sowohl intra- als auch postoperativ vorlagen. Zur Reduzierung der Fremdblutübertragung wurde 1985 an der Universitätsklinik Freiburg die Eigenblutspende eingeführt. Heutzutage wird diese Technik bei elektiven Eingriffen fast ausnahmslos angewendet. Überdies kommen neuere Verfahren zur Reduzierung der Fremdblutübertragung, wie präoperative Hämodilution, maschinelle Autotransfusion, Vollblut-Retransfusion und die kontrollierte Hypotension zur Anwendung.

4.1.3 Komplikationen

Hinsichtlich der aufgetretenen Komplikationen wird zwischen intra-, peri- und postoperativen Komplikationen unterschieden.

4.1.3.1 Intra- und perioperative Komplikationen sowie die Therapie

Tabelle 11 zeigt die Art und Häufigkeit der intraoperativ aufgetretenen Komplikationen und Tabelle 12 die Therapie.

Art der Komplikation		Auftreten	Prozent
keine		72	85,7
Trochanterabriss		6	7,1
Femurschaft	Fissur	4	4,8
	Fraktur	1	1,2
Gefäßverletzung		1	1,2

Tabelle 11: *Intraoperative Komplikationen*

Therapie	Anzahl
keine	8
Drahtumschlingung	7
Schraube	1

Tabelle 12 : *Therapie intraoperativer Komplikationen*

In 12 Fällen (14,3 %) kam es zu intraoperativen Komplikationen. Bei sechs Eingriffen wurde ein Trochanterabriss notiert. Zumeist lag nicht ein vollständiger Trochanterabriss vor, sondern es kam nur zum Ausriß eines Fragments. In allen Fällen wurde eine Zuggurtungsosteosynthese als Therapie durchgeführt. In einem Fall wurde überdies eine Malleolarschraube zur Fixation des abgebrochenen Trochanter major-Fragments platziert. Beim Einschlagen des Prothesenschaftes in das Femur kam es viermal zum Auftreten einer Schaftfissur und einmal zu einer Spiralfaktur. Die Schaftfissuren fanden sich in drei Fällen ventral und in einem Fall dorsal. Schaftfissuren wurden nicht behandelt, die Spiralfaktur mit zwei circulären Drahtumschlingungen therapiert. Zu einer Gefäßverletzung, die einer gesonderten Behandlung bedurfte, kam es in einem Fall. Die Therapie bestand in einer Übernähung des Gefäßes.

4.1.3.2. Postoperative Komplikationen und die Therapie

Hinsichtlich der aufgetretenen postoperativen Komplikationen wurde zwischen allgemeinen und lokalen Komplikationen differenziert.

Tabelle 13 zeigt die Art und Häufigkeit postoperativer allgemeiner Komplikationen.

Allgemeine Komplikationen	Anzahl Patienten	Prozent
keine	77	91,6
Urologisch	3	3,6
Lungenembolie	1	1,2
Abdominell	1	1,2
ZNS.Psychose	1	1,2
Beinvenenthrombose	1	1,2

Tabelle 13: Allgemeine postoperative Komplikationen

Insgesamt kam es postoperativ in sieben Fällen (8,3 %) zu allgemeinen Komplikationen. Am häufigsten kam es zu Infektionen des Urogenitaltraktes. In allen Fällen war das weibliche Geschlecht betroffen. Im Falle der abdominalen Komplikation handelte es sich um eine Cholecystitis. Mit Ausnahme einer Peroneus Läsion, die sich zum Zeitpunkt der Entlassung noch nicht gebessert hatte, konnten alle allgemeinen Komplikationen zum Zeitpunkt der Entlassung als geheilt betrachtet werden.

Die Tabellen 14 und 15 dokumentieren das Auftreten lokaler Komplikationen und die entsprechende Therapie.

Lokale Komplikationen	Anzahl Patienten	Prozent
Hämatom	7	8,3
Luxation	3	3,6
Wunddehiszenz	1	1,2
Pfannenfrühlockerung	1	1,2
Schaftfrühlockerung	2	2,4
Infekte	3	3,6
Infekt frisch	1	1,2
Infektverdacht		

Tabelle 14 : Lokale Komplikationen

Therapie	Häufigkeit	Prozent
Hämatomausräumung	5	5,6
Wundrevision	1	1,2
geschlossene Reposition	1	1,2
TEP - Wechsel	2	2,4

Tabelle 15: Therapie lokaler Komplikationen

Ein postoperatives Hämatom entwickelte sich in sieben Fällen. In fünf Fällen mußten die entstandenen Hämatome operativ ausgeräumt werden. Fünf der sieben Hämatome traten bei Patienten auf, die unter Adipositas per magna litten.

Eine Wundrevision aufgrund einer Wunddehiszenz mußte einmal durchgeführt werden. Zu einer Hüftluxation kam es bei zwei Patienten. Bei einem dieser Patienten kam es dabei zur zweifachen Luxation. Beim ersten Mal ausgelöst durch eine ungeschickte Bewegung, beim zweiten Mal durch eine Pfannenfrühlockerung. Die erste Luxation wurde geschlossen reponiert, die erneute Luxation durch einen Pfannenwechsel therapiert. Die Luxation des Hüftgelenkes bei der anderen Patientin wurde durch einen Sturz auf die betreffende Hüfte ausgelöst. Die Therapie bestand in einer geschlossenen Reposition.

Frische Infekte traten zweimal auf. Ein Infekt durch Staphylokokkus aureus war lokal begrenzt und konnte antibiotisch geheilt werden. Der zweite, ebenfalls durch Staphylokokkus aureus ausgelöste, tiefe Infekt komplizierte sich und konnte nur durch zweifache Reoperationen, an dessen Ende der vollständige Wechsel des Prothesenmaterials stand, eliminiert werden. Ein weiterer Infektverdacht bestätigte sich nicht. Ein vermutlich tiefer schleichender Infekt wurde erst nach Explantation des Prothesenmaterials in einem auswärtigen Krankenhaus sechs Jahre nach Implantation der Prothese diagnostiziert. Als Erreger konnte Staphylokokkus epidermidis nachgewiesen werden. In insgesamt drei Fällen (3,6 %) kam es somit zu Infektionen die zur Explantation des Prothesenmaterials führten. In einem Fall (1,2 %) trat eine Frühlockerung der Pfanne auf.

4.1.3.3 Zustand bei Entlassung

Bei Entlassung waren sechs der aufgetretenen allgemeinen Komplikationen geheilt und zwei allgemeine Komplikationen hatten sich gebessert. Dabei handelte es sich einerseits um eine Nervenläsion, andererseits um einen Harnwegsinfekt. Alle lokalen Komplikationen konnten als geheilt betrachtet werden.

4.1.4 Dauer des stationären Aufenthaltes

Durchschnittlich waren die Patienten zur Nachbehandlung 25,7 Tage in der Klinik. Extremfälle wurden in diese Berechnung nicht mit einbezogen. Dazu gehörten zwei Dialysepatienten, welche nach drei bzw. vier Tagen postoperativ auf eine internistische Station verlegt und weiterbehandelt wurden. Eine Patientin, die zwischen der Versorgung der rechten und der linken Hüfte das Krankenhaus nicht verließ, war 87 Tage stationär. Ein anderer Patient, dessen Fall durch einen Infekt kompliziert wurde und mehrfach nachoperiert werden mußte, war 72 Tage in der Unfallchirurgischen Abteilung.

4.1.5 Überweisung in eine andere Klinik

In 70 Fällen (83,3%) wurden Patienten zur Rehabilitation in andere Kliniken überwiesen. In allen übrigen Fällen folgte eine ambulante Weiterbehandlung.

4.1.6 Prothesenkomponenten

Bei den verwendeten Prothesenkomponenten wird zwischen den verschiedenen Pfannenmodellen und der Schaftprothese unterschieden.

4.1.6.1 Der zementfreie CLS-Schaft

4.1.6.1.1 Schaftgröße

Abbildung 21 gibt Auskunft über die Häufigkeit der verwendeten Schaftgrößen.

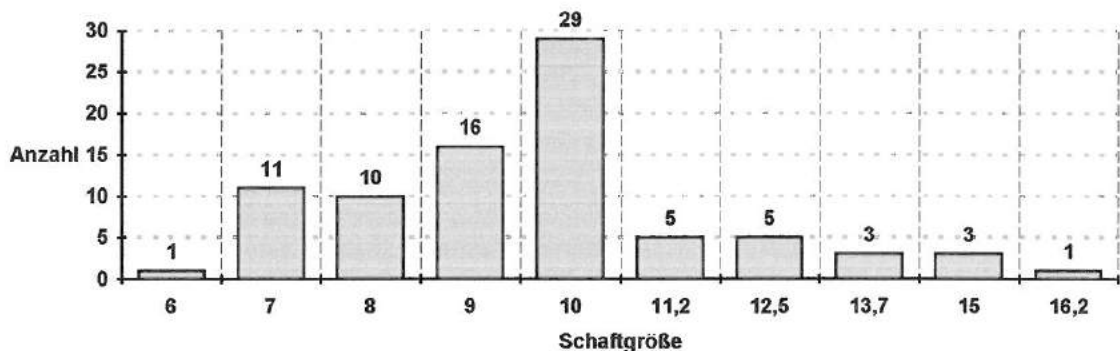


Abbildung 21: Häufigkeit der verwendeten Schaftgrößen

In 78,6 Prozent der Fälle kamen die Schaftgrößen 7, 8, 9 und 10 zur Anwendung, davon in überwiegender Zahl die Schaftgröße 10.

4.1.6.2 Prothesenkopf (Material - Durchmesser - Halslänge)

Als Prothesenköpfe wurden Keramik und Metallköpfe verwendet. In 76 Fällen (90,5%) wurden Prothesenköpfe aus Al₂O₃-Keramik auf den Schaft aufgesteckt und in 6 Fällen (9,5%) Metallköpfe. Metallköpfe kamen nur in Kombination mit sehr kleinen Pfannendurchmessern zum Einsatz.

Drei verschiedene Kopfdurchmesser wurden verwendet. Es kamen vier 28 mm - Metallköpfe (4,8%) und ein 27 mm Metallkopf zum Einsatz (1,2%). Ferner wurde einmal ein 28 mm - Keramikkopf (1,2%) und 78 mal 32 mm messende Keramikköpfe (92,8%) verwendet.

In 18 Fällen (21,4%) wurde ein Prothesenkopf mit kurzem Hals auf die Schaftprothese aufgesetzt, in 57 Fällen (67,9%) ein mittellanger Hals und in 9 Fällen (10,7 %) ein langer Hals.

4.1.6.3 Die Pfannenmodelle

4.1.6.3.1 Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Pfannenmodelle

Insgesamt wurden fünf verschiedene Pfannenmodelle mit dem zementfreien 'CLS'-Schaft kombiniert. Abbildung 22 gibt die Häufigkeit der verwendeten Pfannenmodelle wieder.

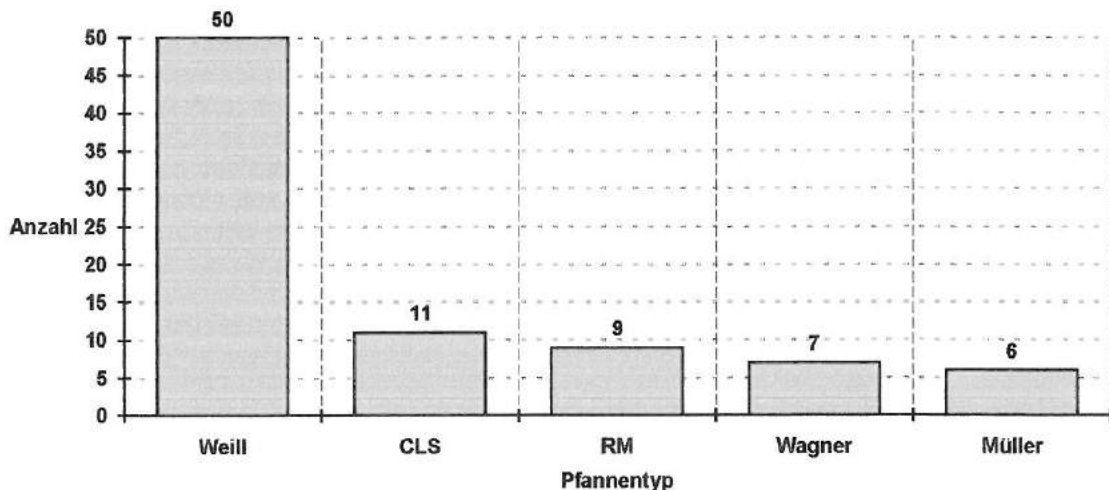


Abbildung 22: Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Pfannenmodelle

In der überwiegenden Zahl der Fälle (60,2%) kam der zementfreie Weill- Ring zu Anwendung. Die zementfreie RM-Pfanne wurde seit Mitte 1985 nicht mehr verwendet. Die zementfreie CLS-Pfanne wird erst seit 1989 verwendet.

4.1.6.3.2 Größe der unterschiedlichen Pfannenmodelle

Tabelle 16 zeigt die Größen der verwendeten Pfannenmodelle.

Pfannenmodell	Größe	44	46	48	50	52	54	56	58	60
Weill	Anzahl	2	1	4	12	11	12	4	3	1
CLS		0	0	0	3	4	2	1	1	0
RM		0	0	1	2	2	1	1	2	0
Wagner		0	0	2	0	1	1	1	1	1
Müller		0	0	2	2	1	1	0	0	0
Gesamt		2	1	9	19	19	17	7	7	2

Tabelle 16: Größen der verwendeten Pfannenmodelle

Am häufigsten wurden die Pfannen in den Größen 50,52 und 54 implantiert. Die Wagner- Revisionspfanne wurde relativ häufig in größeren Durchmessern verwendet.

4.1.7 Radiologie

4.1.7.1 Stellung des Schaftes

Beurteilt wurde die Stellung des Schaftes im Femur hinsichtlich der erzielten Zentrierung und Antetorsion. Die Gesamtzahl der ausgewerteten Röntgenaufnahmen entspricht häufig nicht dem gesamten Patientengut, da vielfach Röntgenbilder fehlten oder aufgrund mangelhafter Bildqualität nicht ausgewertet werden konnten.

4.1.7.1.1 Zentrierung

Im Idealfall soll der Schaft zentral im Femur platziert werden. In 15 Fällen konnte keine Messung durchgeführt werden, da entweder entsprechende Röntgenbilder fehlten oder die Prothesenspitze nicht abgebildet war. In 47,1 Prozent der Fälle wurde eine Abweichung in varus oder valgus Position dokumentiert. In 84,8 Prozent dieser Fälle wurde eine Varus Position festgestellt. Tabelle 17 zeigt die Ergebnisse.

Position	Anzahl	Prozent
zentriert	36	52,8
varus	28	40,0
valgus	5	7,2

Tabelle 17: *Zentrierung des Prothesenschaftes*

4.1.7.1.2 Antetorsion

Die Antetorsion soll gemäß der physiologisch bestehenden Antetorsion des Femurhalses zwischen 10 und 15 Grad betragen. In 24 Fällen konnte keine Messung durchgeführt werden, da zur Auswertung nötige Lauensteinaufnahmen fehlten. Gemessen wurden Werte zwischen zwei und 18 Grad. Im Durchschnitt betrug die erzielte Antetorsion 13,4 Grad. 76,6 Prozent der Werte lagen zwischen 10 und 15 Grad.

Antetorsion	Häufigkeit	Prozent
0 - 5°	9	15,0
10 - 15°	46	76,6
> 15°	5	8,4

Tabelle 18 : *Antetorsion des Prothesenschaftes*

4.1.7.2 Stellung der Pfannen

Beurteilt wurde die Lage der Pfanne hinsichtlich der erzielten Inklination und Anteversion.

4.1.7.2.1 Inklination

Angestrebt wird eine Inklination von 40 - 45 Grad. In 15 Fällen (17,8 %) konnten keine Messungen durchgeführt werden, da Röntgenbilder fehlten und der Inklinationswinkel postoperativ nicht dokumentiert wurde. Die steilste Pfannenstellung betrug 60 Grad, die flachste 28 Grad. Im Mittel ergab sich eine Inklinationsstellung von 47,2 Grad.

Bei 34,8 % der Pfannen lag der Inklinationswinkel zwischen 40 und 45 Grad. Tabelle 19 zeigt die Ergebnisse.

Inklination	Anzahl	Prozent
< 40°	10	14,5
40°	15	21,7
45°	9	13,1
> 45°	35	50,7

Tabelle 19: Inklination der Pfannen

4.1.7.2.2 Anteversion

Angestrebt wird eine Anteversion von 10 - 15 Grad. In 25 Fällen fehlten Röntgenaufnahmen oder die Abbildungsqualität reichte für eine exakte Befundung nicht aus. Die größte ausgemessene Pfannenanteversion betrug 17 Grad, die kleinste 0 Grad. Durchschnittlich betrug die Anteversion 11,2 Grad. 65,2 Prozent der ermittelten Werte lagen zwischen 10 und 15 Grad. Tabelle 20 faßt die Befunde zusammen.

Anteversion	Anzahl	Prozent
0 - 5°	11	15,9
10 - 15°	45	65,2
> 15°	3	18,9

Tabelle 20: Anteversion der Pfannen

4.2 Nachuntersuchtes Patientenkollektiv

4.2.1 Allgemeine Patientendaten

Wie unter Punkt 3.3. bereits beschrieben, beträgt die Anzahl klinisch nachuntersuchter Patienten $n = 62$. Unter Berücksichtigung von sechs beidseitig operierten Patienten und einer Revision eines 'CLS'-Schafte bei erneuter Verwendung eines solchen (als zwei nachuntersuchte Schäfte gewertet), ergibt sich eine Anzahl von $n = 69$ klinisch nachuntersuchten Prothesen.

4.2.1.1 Implantationszeit

Die klinische Nachuntersuchung wurde zwischen 1,0 und 8,8 Jahren postoperativ durchgeführt. Die durchschnittliche Nachkontrollzeit betrug 4,6 Jahre. Tabelle 21 und Abbildung 23 geben eine Übersicht über die Häufigkeitsverteilung der jeweils nachuntersuchten Prothesen in Jahren nach der Implantation.

Jahre	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9
Anzahl	15	9	11	7	6	6	6	9
Prozent	21,7	13,1	15,9	10,1	8,7	8,7	8,7	13,1

Tabelle 21: *Implantationszeit*

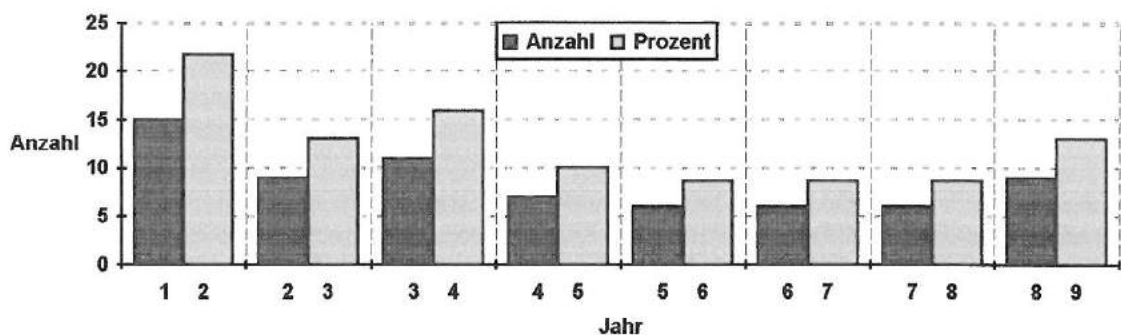


Abbildung 23: *Implantationszeit*

27 Patienten, dies entspricht 39,1 Prozent des Patientengutes, hatten Ihre Prothese zum Zeitpunkt der Nachkontrolle bereits länger als 5 Jahre implantiert.

4.2.1.2 Alters- und Geschlechtsverteilung

Tabelle 22 und Abbildung 24 zeigen die Altersstruktur und Geschlechtsverteilung aller nachuntersuchten Patienten.

Alter	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	Gesamt
Männer	1	1	6	17	9	3	0	37(53,6)
Frauen	0	0	4	13	12	3	0	32(46,4)
Gesamt	1	1	10	30	21	6	0	69
(%)	(1,4)	(1,4)	(14,5)	(43,5)	(30,4)	(8,7)		(100)

Tabelle 22: Altersstruktur und Geschlechtsverteilung

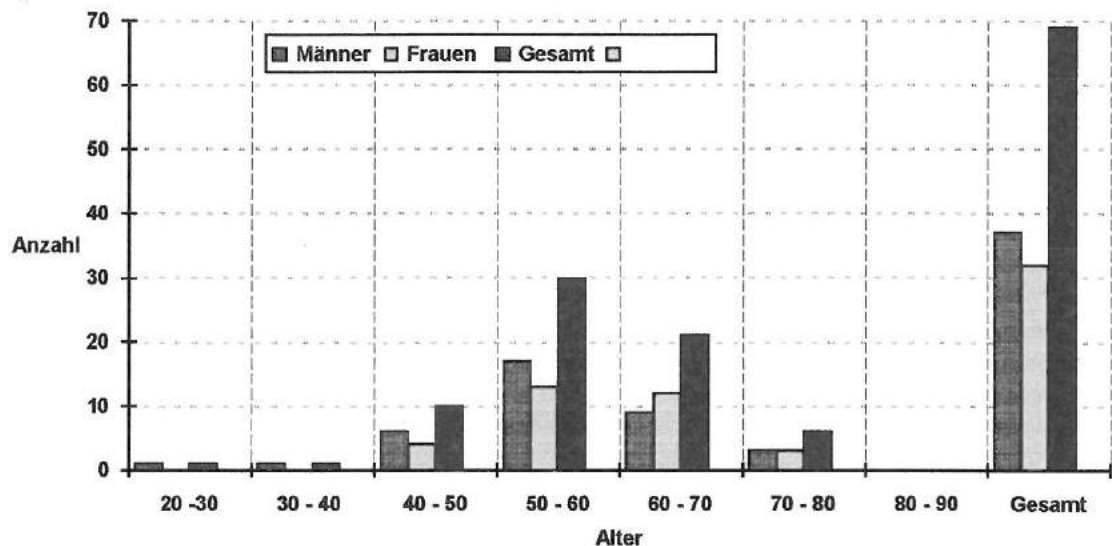


Abbildung 24: Altersstruktur und Geschlechtsverteilung

Das Durchschnittsalter aller Patienten, die nachuntersucht werden konnten, lag zum Zeitpunkt der Operation bei 57,7 Jahren. Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Operation 28 Jahre, die älteste Patientin 76,9 Jahre alt. Weder der zum Implantationszeitpunkt jüngste Patient noch die zum Operationszeitpunkt älteste Patientin konnten nachuntersucht werden.

Insgesamt wurden 37 Männer (53,6 %) und 32 (46,4 %) Frauen nachuntersucht.

4.2.1.3 Gewichtsveränderung

Tabelle 23 dokumentiert die gemessenen Gewichtsveränderungen des Patientengutes praeoperativ, im Vergleich zum Nachuntersuchungszeitpunkt. In 31,9 Prozent der Fälle war eine Gewichtszunahme festzustellen.

Gewichtszunahme (kg)	1 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	> 10	Gewicht gleich	Gewichts-abnahme
Patientenanzahl	2	6	6	3	2	3	29	17

Tabelle 23: Gewichtsveränderungen im Nachuntersuchungszeitraum

4.2.1.3 Operationsindikation

Tabelle 24 und Abbildung 25 zeigen die Operationsindikationen der Patienten, welche nachuntersucht werden konnten.

Operationsindikation	Patientenanzahl (Prozent)
Coxarthrose	47 (68,1)
Posttraumatische Sekundärarthrose	4 (5,8)
Posttraumatische Hüftkopfnekrose und Schenkelhalspseudarthrose	8 (11,6)
Schenkelhalsfraktur	4 (5,8)
Hüftkopfnekrose	3 (4,3)
andere Sekundärarthrose	1 (1,4)
TEP Wechsel	2 (2,9)

Tabelle 24: Operationsindikation des nachuntersuchten Patientenkollektivs

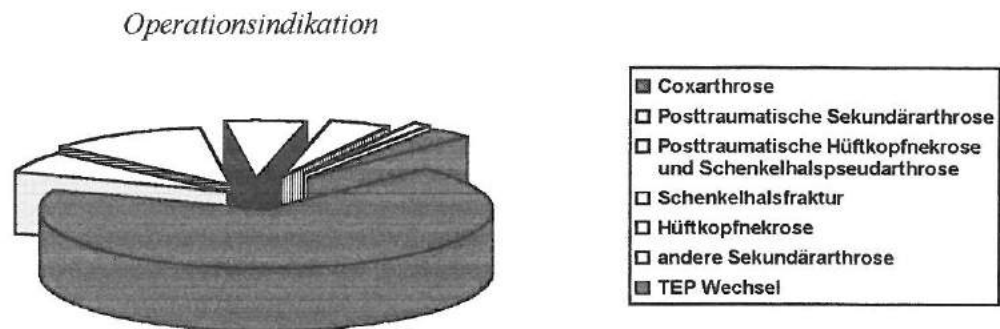


Abbildung 25: Operationsindikation des nachuntersuchten Patientenkollektivs

Die Coxarthrose ist mit 68,1 Prozent die häufigste Operationsindikation, 23,2 Prozent der Patienten wurden aufgrund traumatischer oder posttraumatischer Folgezustände operiert.

Drei idiopathische Hüftkopfnekrosen entwickelten sich vermutlich auf dem Boden einer langjährigen Einnahme von Kortikosteroiden. Eine Sekundärarthrose entstand nach erfolgter Umstellungsosteotomie. Einer der beiden oben aufgeführten Totalendoprothesenwechsel folgte auf eine gelockerte zementierte TEP, der andere nach gelockerter und eingesunkener zementfreier 'CLS'-Prothese.

4.2.2 Klinische Nachuntersuchungsergebnisse

4.2.2.1 Schmerz

4.2.2.1.1 Schmerzintensität und -lokalisation

Die Schmerzintensität ist zweifellos einer der Hauptfaktoren, weshalb Patienten bereit sind, sich einer Operation zu unterziehen. Darüber hinaus ist sie auch der entscheidende Indikator bei der Beurteilung des postoperativen Ergebnisses einer Hüftprothese.

Tabelle 25, 26 und 27 sowie die Abbildung 26 geben Aufschluß über die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung von den Patienten empfundenen Schmerzintensitäten und Schmerzllokalisationen im Vergleich zum praeoperativen Befund.

Schmerzintensität	keine	leichte	mittlere	starke
Anzahl prae Op	0	0	15	54
Anzahl NU	29	32	5	3

Tabelle 25: Schmerzintensitäten präoperativ - Nachuntersuchung

Punkte	0	1	2	3	4	5	6	Durchschnitt
Anzahl prae OP	45	4	10	7	1	2	0	0,86
Anzahl NU	1	0	3	5	4	29	27	5,04

Tabelle 26: Schmerzintensität anhand des Punktescores nach Merle d'Aubigné

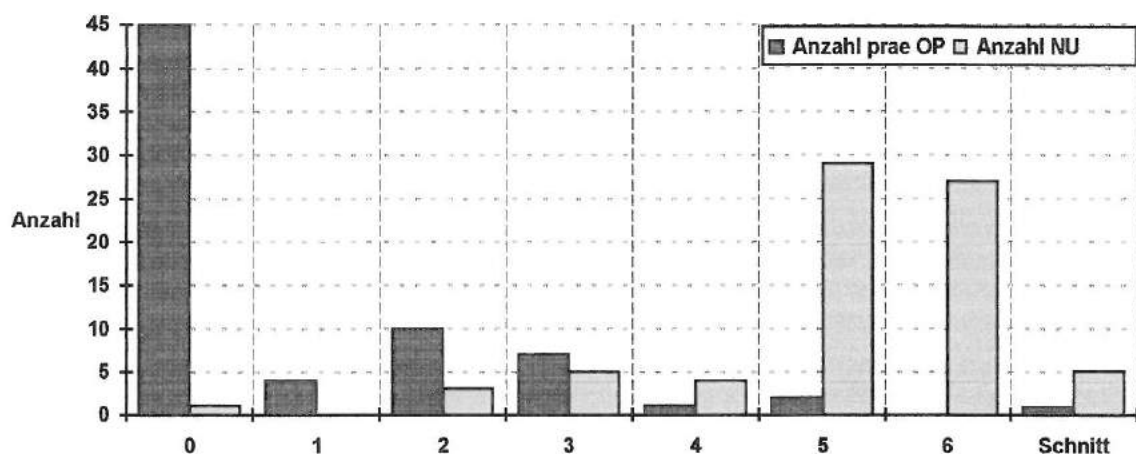


Abbildung 26 : Schmerzintensität nach Merle d'Aubigné

Schmerzlokalisierung	Nachuntersuchung	Praeoperativ
Gesäß	8	24
Trochanter	11	41
Leiste	11	28
Oberschenkel	21	30
Knie	10	28
Unterschenkel	3	2
Kreuz	9	11
Ischias	4	3

Tabelle 27: Schmerzlokalisierung

Unter der Rubrik Schmerzlokalisierung waren Mehrfachnennungen möglich. Während erwartungsgemäß alle Patienten präoperativ über mittlere bis starke Schmerzen klagten, traten nur bei 8 Patienten (11,6 %) postoperativ Schmerzen dieser Intensität auf (Merle d' Aubigné < 4 Punkte). Ursachen waren in einem Fall eine potentielle Pfannenlockerung, in zwei Fällen Schaftlockerungen. Bei einem Patienten konnte ein Lumboischialgie mit Wurzelirritationen in Höhe S1 diagnostiziert werden, bei vier Patienten konnte weder radiologisch noch klinisch ein Korrelat für die aufgetretenen Schmerzen gefunden werden. 61 Patienten (88,4 %) konnten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung mit gut oder sehr gut (4 - 6 Punkte) bewertet werden. In 63 Fällen (91,3%) kam es zu einer Punktezunahme (Schmerzlinderung), in 6 Fällen (8,7%) zu keiner Veränderung des präoperativen Punktwertes. Für das Kriterium Schmerz errechneten sich folgende Durchschnittswerte nach Merle d' Aubigné:

Praeoperativ	0,8 Punkte
Nachuntersuchung	5,0 Punkte

Der durchschnittliche praeoperativ errechnete Wert nahm um 4,2 Prozentpunkte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zu.

Die Lokalisation des Schmerzes lag präoperativ am häufigsten im Bereich des Trochanters. Etwa gleichhäufig wurden Schmerzen in Gesäß, Leiste, Oberschenkel und Knie angegeben. Häufig beschrieben die Patienten Schmerzausstrahlungen vom Gesäß über den Oberschenkel in das Knie.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung projizierten sich vorhandene Schmerzen zumeist in den Oberschenkel. Dauerschmerzen beklagte kein Patient.

4.2.2.1.2 Schmerzaufreten bei besonderer Beanspruchung

Alle unter bestimmten Belastungen während der körperlichen Untersuchung auftretenden Schmerzen wurden dokumentiert. Besonders beachtet wurde, inwieweit bei Innenrotation des Gelenkes Schmerzen im Gesäß oder in der Leiste auftraten sowie bei Druck auf den Trochanter, axialem Stoß in die Leiste oder beim Einbeinstand. Ferner wurde dokumentiert, ob Schmerzen beim Anlaufen oder in der Nacht auftraten.

Schmerzen bei		Vorkommen
Innenrotation	im Gesäß	9
	in der Leiste	5
Stoß axial in die Leiste		3
Druck auf den Trochanter		5
Einbeinstand		4
bei Anlauf		14
nachts		2

Tabelle 28: Schmerzaufreten bei besonderer Beanspruchung

Insgesamt muß bei der Bewertung von Tabelle 28 beachtet werden, daß natürlicherweise Mehrfachnennungen möglich waren und daher häufig der gleiche Patient Schmerzen bei unterschiedlichen Überprüfungen aufwies. Auffällig ist die in Relation insgesamt häufigen Schmerzen bei Innenrotation und beim Anlaufen. 14 Patienten klagten über Wetterfühligkeit (ohne daß speziell danach gefragt wurde), und 15 Patienten empfanden Schmerzen nach langem Gehen, Stehen oder heftiger körperlicher Arbeit.

4.2.2.1.3 Schmerzmittelgebrauch

Von behandelnden Ärzten wird gewöhnlich versucht, durch Verordnung von Antiphlogistika die Schmerzen der Patienten mit Hüfterkrankungen zu reduzieren, um eine Hüftoperation hinauszuzögern. Bekannt sind allerdings auch die mannigfaltigen Nebenwirkungen dieser Präparate bei chronischem und langjährigem Gebrauch. Durch Implantation der Prothese soll daher durch Erreichen von Schmerzfreiheit auch dem Gebrauch von Schmerzmitteln Einhalt geboten werden. Tabelle 29 zeigt den von den

Patienten angegebenen Schmerzmittelgebrauch praeoperativ und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (NU).

Gebrauch	keine	ab und zu	regelmäßig
Anzahl prae OP	25 (36,25 %)	19 (27,5%)	25 (36,25 %)
Anzahl NU	61 (88,4 %)	7 (10,1 %)	1 (1,5 %)

Tabelle 29: Schmerzmittel für die operierte Hüfte

Während 63,8 % aller Patienten praeoperativ regelmäßig oder gelegentlich Schmerzmittel zu sich nahmen, waren es zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nur noch 11,6 %.

Beim einzigen Patienten, der zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch regelmäßig Schmerzmittel für seine Hüfte benötigte, handelt es sich radiologisch um eine potentielle Pfannenlockerung. Die Patienten, welche noch ab und zu zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung Schmerzmittel einnahmen, taten dies -bis auf zwei -Patienten aufgrund von Schmerzen, welche keinen Zusammenhang mit der operierten Hüfte erkennen ließen.

4.2.2.2 Gehfähigkeit

Tabellen 30, 31 und 32 zeigen die Resultate in Bezug auf die Gehfähigkeit, wie sie von den Patienten während der Nachuntersuchung angegeben wurden, im Vergleich zu den Ergebnissen vor der Operation.

4.2.2.2.1 Gehfähigkeit mit Hilfe und ohne Hilfe (Johnston et al.)

Dauer (Min)	> 1 Std	31 - 60	11 - 30	2 - 10	< 2	unmöglich	Gesamt
Anzahl prae OP	9	5	15	13	8	20	69
Anzahl NU OP	43	11	7	6	0	2	69

Tabelle 30 : Gehfähigkeit ohne Hilfe

Dauer (Min)	< 1 Std	31 - 60	11 - 30	2 - 10	< 2	unmöglich	Gesamt
Anzahl prae OP	2	5	16	10	0	3	36
Anzahl NU	10	5	2	2	0	1	19

Tabelle 31 : Gehfähigkeit mit Hilfe

4.2.2.2.2 Beurteilung der Gehfähigkeit (Merle d' Aubigné)

Punkte	0	1	2	3	4	5	6	Durchschnitt
Anzahl prae OP	3	11	4	7	26	15	2	3,42
Anzahl NU	0	1	2	3	9	26	27	5,08

Tabelle 32: Gehfähigkeit nach Merle d' Aubigné

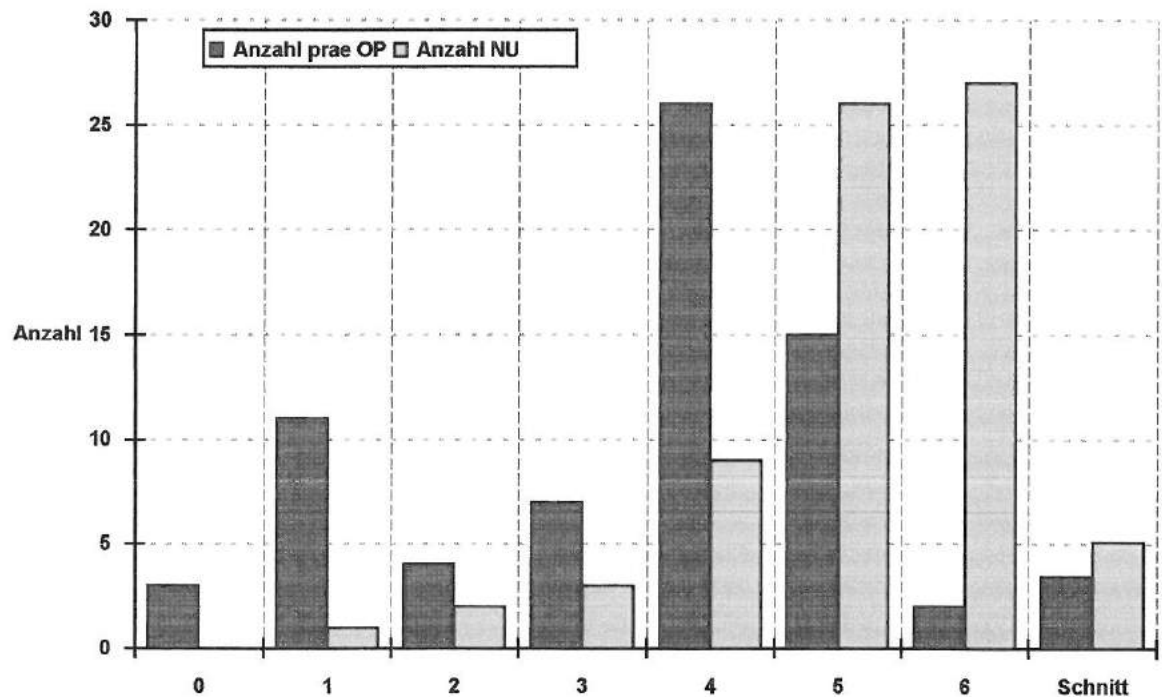


Abbildung 27: Gehfähigkeit nach Merle d' Aubigné

Es muß berücksichtigt werden, daß in einem Fall keine Bewertung nach Merle d' Aubigné vorgenommen werden konnte, da der Patient beinamputiert ist. Hinzu kommt jedoch die Aussage einer Patientin, welche anhand eines Fragebogens ausgewertet werden konnte. In drei Fällen, in denen Patienten präoperativ mit 0 Punkten bewertet wurden, handelte es sich um Zustände nach Schenkelhalsfrakturen.

Eine Verbesserung der Gehfähigkeit trat in 53 Fällen (76,8 %) ein. Zu einer Verschlechterung kam es in drei Fällen (4,3 %). Eine gleichbleibend schlechte Gehfähigkeit (< 4 Punkte) oder eine nur unwesentliche Verbesserung wurde ebenfalls in drei Fällen (4,3%) dokumentiert. In allen übrigen Fällen befand sich die Gehfähigkeit schon praeoperativ auf einem hohem Niveau (> 4 Punkte) und verbesserte sich nicht.

Zu den Fällen, in denen eine Verschlechterung der Gehfähigkeit zu beklagen war, gehörte ein Patient, bei dem eine potentielle Pfannenlockerung diagnostiziert werden konnte, eine

Patientin, deren Schaft aufgrund einer Lockerung eingesunken war, und ein Patient, bei dem neurologisch eine Lumboischialgie mit Wurzelirritationen in S1 diagnostiziert werden konnte.

Bei den Patienten, bei denen sich die Gehfähigkeit nur unwesentlich besserte oder konstant schlecht blieb, handelte es sich in einem Fall um einen Patienten mit periartikulären Ossifikationen Grad 2, die als mögliche Ursache angesehen werden, in einem anderen Fall um eine Patientin, deren Schaft ausgebrochen und in Fehlstellung wieder eingewachsen war. Im dritten Fall fand sich weder klinisch noch radiologisch ein Korrelat für die eingeschränkte Gehfähigkeit.

Für das Kriterium Gehfähigkeit errechneten sich folgende Durchschnittswerte nach *Merle d'Aubigné*:

Praeoperativ	3,4 Punkte
Nachuntersuchung	5,1 Punkte

Der durchschnittlich praeoperativ errechnete Punktwert nahm um 1,7 Punkte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zu.

4.2.2.2.3 Diagnose der kontralateralen Hüfte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Eine Beeinflussung der Gehfähigkeit kann durch verschiedene Faktoren verursacht werden. Begleitende Allgemeinerkrankungen, degenerative Erkrankungen der dem Hüftgelenk nahe liegenden Gelenke (Knie, Iliosakralgelenke), vor allem aber auch der Zustand der kontralateralen Hüfte spielen im Falle der Beurteilung von Hüftendoprothesen eine Rolle. Tabelle 33 zeigt die Diagnosestellung der jeweils kontralateralen Hüfte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung im Vergleich zum praeoperativen Befund.

Diagnose	gesund	erkrankt	Osteosynthese	Osteotomie	erste TEP	TEP gewechselt
Anzahl prae OP	29	26	2	1	7	4
Anzahl NU	23	25	2	1	13	5

Tabelle 33: Diagnose der kontralateralen Hüfte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Sechs der insgesamt 13 unter der Rubrik "erste TEP" im nachuntersuchten Patientengut aufgelisteten Totalendoprothesen sind 'CLS'-Prothesen, da in sechs Fällen die Prothese beidseits implantiert worden war.

4.2.2.2.4 Diagnose Kniegelenke

Die Diagnose der Kniegelenke hat zweifellos große Relevanz bei der Beurteilung der Gehfähigkeit. Bei 14 Patienten (22,6%) waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung entweder ein Knie- oder beide Kniegelenke gleichzeitig erkrankt.

4.2.2.3 Beweglichkeit des Hüftgelenkes (*Merle d' Aubigné*)

Tabelle 34 und Abbildung 28 zeigen die praeeoperativen Ergebnisse und die Ergebnisse zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung für das Kriterium Beweglichkeit anhand der Punkteskala nach *Merle d' Aubigné*.

Punkte	0	1	2	3	4	5	6	Durchschnitt
Anzahl prae OP	0	1	1	11	13	18	6	4,29
Anzahl NU	0	0	1	2	0	14	52	5,69

Tabelle 34: Beweglichkeit nach *Merle d' Aubigné*

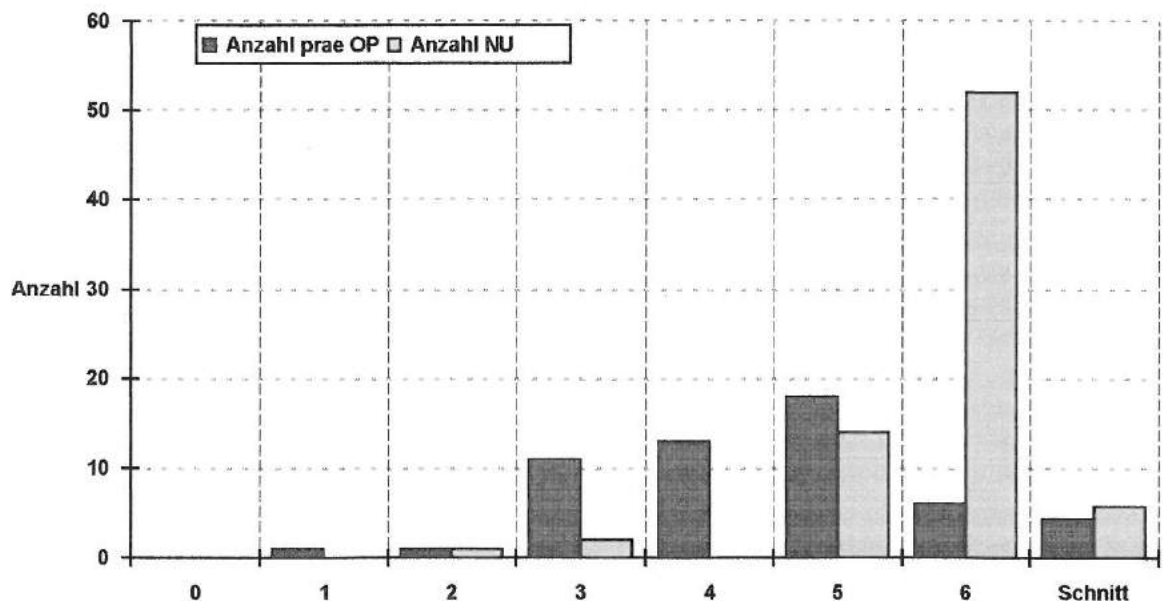


Abbildung 28 : Beweglichkeit nach *Merle d' Aubigné*

Praeoperativ wurden in 22 (31,9 %) Fällen keine Bewegungsmessungen dokumentiert. In vier Fällen, in denen frische Schenkelhalsfrakturen vorlagen, war dies allerdings auch nicht möglich. In einem Fall war die Beweglichkeit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung gegenüber dem praeoperativen Zustand reduziert. Ursache waren periartikuläre Ossifikationen Grad 2 nach *Arcq*. Unverändert schlecht war die Beweglichkeit in einem weiteren Fall. Dabei handelte es sich um die Patientin, deren Schaft ausgebrochen und wieder eingewachsen war.

Durchschnittlich wurde bei 47 durchgeführten praeoperativen Messungen ein Punktwert von 4,3 Punkten erreicht. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung errechnete sich für die Patienten, die auch praeoperativ gemessen worden waren, ein Durchschnittswert von 5,6 Punkten und für alle 69 nachuntersuchten Patienten ein Ergebnis von durchschnittlich 5,7 Punkten.

Der durchschnittlich praeoperativ errechnete Punktwert nahm zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung um 1,4 Punkte zu.

4.2.2.4 Weitere klinische Nachuntersuchungsparameter

4.2.2.4.1 *Schuhe und Socken anziehen*

Tabelle 35 zeigt, inwieweit es den Patienten präoperativ möglich war, Schuhe und Socken alleine anzuziehen, und wie sich der Zustand postoperativ veränderte.

Schuhe und Socken abziehen	keine Schwierigkeit	leichte Probleme	extreme Probleme	unmöglich
Anzahl prae OP	8 (11,6%)	12 (17,4 %)	37 (53,6 %)	12 (17,4 %)
Anzahl NU	40 (58,1%)	25 (36,2 %)	2 (2,9 %)	2 (2,9 %)

Tabelle 35 : *Schuhe und Socken anziehen*

Vier Patienten bereitete es auch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung extreme Schwierigkeiten oder es war Ihnen unmöglich, aus eigener Kraft ihre Schuhe und Socken anzuziehen. Einmal handelte es sich dabei um einen Patienten mit dem Verdacht auf Pfannenlockerung, einmal um eine Schaftlockerung, einmal um eine Pfannenlockerung und einmal war keine Ursache dafür zu finden.

4.2.2.4.2 Vom Sitzen zum Stehen kommen

Tabelle 36 zeigt, in wievielen Fällen es Patienten möglich war, sich aus sitzender Position aufzurichten, ohne dabei die Arme zu Hilfe nehmen zu müssen.

Patientenzahl	Aufstehen ohne Arme	Aufstehen mit Armen	Patient kann nicht alleine aufstehen
prae OP	13 (18,8 %)	53 (76,8 %)	3 (4,4 %)
Nachuntersuchung	62 (89,9 %)	6 (8,7 %)	1 (1,5 %)

Tabelle 36: Vom Sitzen zum Stehen kommen

Verglichen werden die Ergebnisse vor der Operation gegenüber dem Zustand zur Zeit der Nachuntersuchung.

Ein Patient, dem es auch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung unmöglich erschien, ohne Einsatz der Arme aufzustehen, führte dies auf Probleme mit der kontralateralen Hüfte zurück.

4.2.2.4.3 Treppensteigen

Vielen Patienten bereitet das Treppensteigen mit zunehmender arthrotischer Veränderung des Hüftgelenkes Probleme. Tabelle 37 zeigt, inwieweit sich nach Implantation des Gelenkersatzes diese Beschwerden besserten.

Treppensteigen	Anzahl prae OP	Anzahl NU
normal möglich	6 (8,7 %)	42 (60,9 %)
Fuß vor Fuß mit Geländer oder anderer Hilfe	23 (33,3 %)	19 (27,5 %)
beide Füße auf der Stufe	13 (18,8 %)	6 (8,7 %)
irgendwie anders	23 (33,3 %)	2 (2,9 %)
unmöglich	4 (5,8 %)	0

Tabelle 37: Treppensteigen

In 90 Prozent besserten sich die vor der Operation bestehenden Probleme beim Treppensteigen. In 10 Prozent bleiben diese gleich. Zwei Patienten war es auch nach der Operation nur schwer möglich, Treppen zu steigen. In einem Fall handelte es sich um eine Schaftlockerung, in einem anderen Fall ist die Ursache unklar, da diese Patientin nur den Fragebogen beantwortete.

4.2.2.4.4 Hinken

Schmerz- oder traumatisch bedingt hinkten alle Patienten vor der Operation.

In 59,4 % der Fälle war auch postoperativ ein Hinken noch festzustellen. Die Ursachen hierfür waren multifaktoriell. Ursachen waren Beinverkürzungen, Schonhinken aus Angewohnheit, muskuläre Schwächen, Erkrankungen der Kniegelenke oder Schmerzen.

Tabelle 38 zeigt die Ergebnisse zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

Intensität des Hinkens	kein Hinken	leicht	mittel	stark
Patientenzahl	28 (41,6 %)	17 (24,6 %)	16 (23,2 %)	8 (12,6 %)

Tabelle 38: Hinken

4.2.2.4.5 Funktionelle Beinlängendifferenz

Einen nicht unerheblichen Anteil daran, ob ein Patient hinkt, hat zweifellos das Vorhandensein einer Beinverkürzung (bzw. relativen Beinverlängerung).

Beinlängendifferenz	bis 0,5 cm	bis 1,0 cm	bis 1,5 cm	bis 2,0 cm	über 2,0 cm
Patientenzahl	27	8	4	4	4

Tabelle 39: Funktionelle Beinlängendifferenz

Tabelle 39 zeigt, in wievielen Fällen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine funktionelle Beinlängendifferenz bestand und wie ausgeprägt diese ist. In insgesamt 47 Fällen wurde eine Beinlängendifferenz ausgemessen. In einem Fall war dies unmöglich, da der Patient beinamputiert ist.

In den Fällen, in denen eine Beinlängendifferenz von mehr als 2 cm gemessen wurde, handelt es sich einerseits um die Patientin, deren Schaft ausgebrochen und wieder eingewachsen war, andererseits um eine Patientin deren Schaft aufgrund einer Lockerung eingesunken war. In zwei Fällen war die nicht mit einer 'CLS'-Prothese versorgte kontralaterale Hüfte verkürzt. Von vier Fällen, in denen es zu einer Beinverkürzung bis zu 2 cm gekommen war, handelt es sich in zwei Fällen um eine Beinverkürzung aufgrund einer Pfannenwanderung, in zwei Fällen um relative Beinverkürzungen aufgrund von Beinverlängerungen auf der kontralateralen Seite nach totalendoprothetischer Versorgung.

4.2.2.4.6 Trendelenburgzeichen

Das Trendelenburgzeichen war in 15 Fällen (21,7 %) positiv, in 10 Fällen (14,5) angedeutet positiv und in 5 Fällen (7,2 %) nicht meßbar.

4.2.2.4.7 Beurteilung der Narbe

Tabelle 40 zeigt die Narbenverhältnisse zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

Narbe	strichförmig	verbreitert	keloidartig	induriert	Fistel
Patientenanzahl	60	8	0	1	0

Tabelle 40: Beurteilung der Narbe

In sechs Fällen, in denen Narbenveränderungen vorlagen, ist dies auf abgelaufene Wundinfektionen oder postoperativ durchgeführte Hämatomausräumung zurückzuführen.

4.2.2.5 Gesamtbeurteilung nach Merle d' Aubigné

Tabelle 41 und Abbildung 12 zeigen die Punkteverteilung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Maximal können für alle drei Parameter zusammen 18 Punkte vergeben werden.

Gesamtpunktzahl	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Ø	Pat.
prae OP	1	5	7	3	5	7	8	5	3	2	0	0	1	0	0	8,7	47
NU 1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	5	5	12	8	14	16,1	47
NU	0	1	0	0	1	2	0	0	0	4	6	9	15	13	18	15,7	69

Tabelle 41: Gesamtpunktzahl nach Merle d' Aubigné

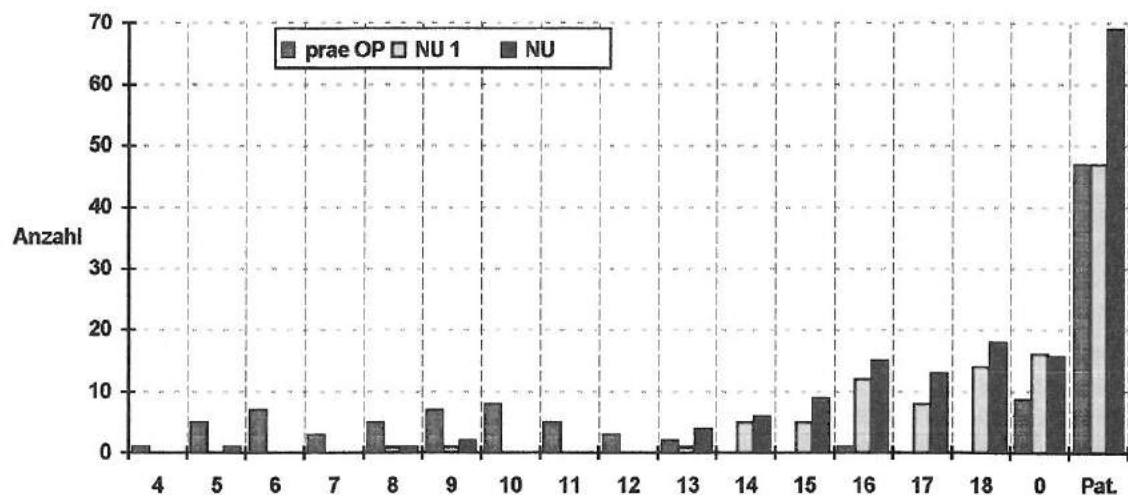


Abbildung 29 : Gesamtpunktzahl nach Merle d' Aubigné

In 22 der nachuntersuchten Fälle wurde praeoperativ keine Beweglichkeitsmessung durchgeführt. Daher kann nur bei 47 Patienten eine Gesamtpunktzahl angegeben werden. Die Werte, die in Tabelle 41 unter "NU 1" aufgeführt werden, entsprechen den Patienten, bei welchen auch praeoperativ gemessen wurde, und lassen daher einen direkten Vergleich zu. Die Werte, welche unter "NU" angegeben werden, entsprechen allen nachuntersuchten Patienten.

In 45 Prozent der Fälle lag ein hervorragendes klinisches Ergebnis vor (Gesamtpunktzahl 17-18). In 49,2 Prozent der Fälle war das Ergebnis gut bis mäßig (Gesamtpunktzahl 16-13). Schlechte Ergebnisse mußten in 5,8 Prozent der Fälle dokumentiert werden (Gesamtpunktzahl <12).

4.2.2.6 Katamnese

Alle zur Nachuntersuchung erschienenen und mit einem Fragebogen erfaßten sowie telefonisch erreichten Patienten wurden hinsichtlich ihres subjektiven Empfindens zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung befragt. Patienten, welche eine Prothese beidseitig implantiert hatten, sollten zwischen rechts und links differenzieren. Tabelle 42 und Abbildung 30 dokumentieren das Ergebnis der Patientenbefragung.

Patientenbeurteilung	sehr gut	gut	mässig	schlecht
Anzahl (%)	44 (59,5)	17(23)	9(12,2)	4(5,3)

Tabelle 42 : Katamnese

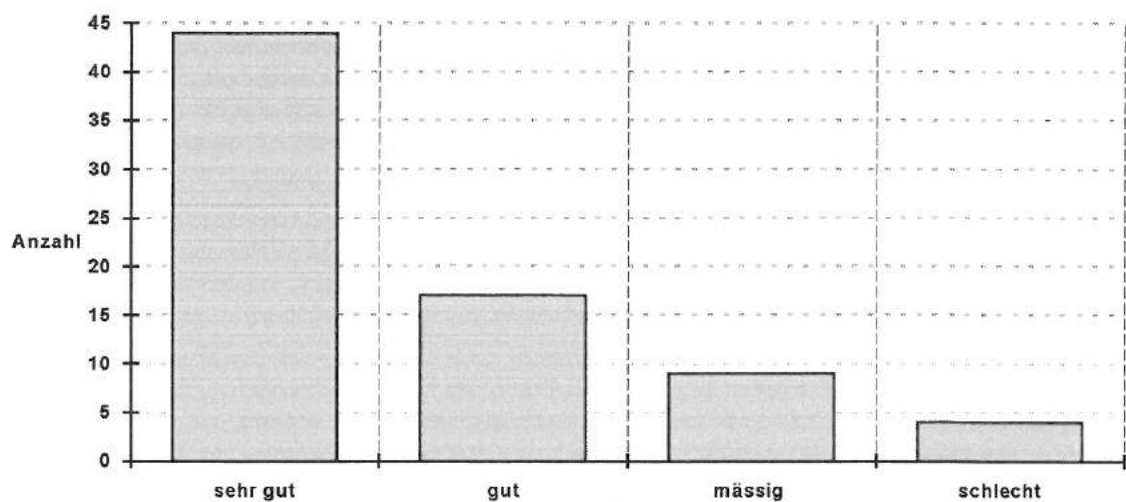


Abbildung 30 : Katamnese

70 Patienten, dies entspricht 94,7 Prozent des Patientenkollektives, empfanden das Ergebnis als sehr gut, gut oder mässig. In vier Fällen waren Patienten unzufrieden und bezeichneten daher das erzielte Ergebnis als schlecht. In einem Fall handelte es sich dabei um die telefonische Auskunft einer Patientin, die über Schmerzen klagte aber nicht bereit war, zur Nachuntersuchung zu erscheinen. Bei einem Patienten konnten periartikuläre Ossifikationen Grad 2 nach *Arcq* als Ursache diagnostiziert werden. Ein Patient beurteilte das Ergebnis als schlecht, da er ein besseres Ergebnis erhofft hatte, und bei einem Patienten konnte eine Lumboischialgie mit Wurzelirritationen in S1 diagnostiziert werden, wobei ein Zusammenhang mit der Prothesenimplantation von einem konsultierten Neurologen ausgeschlossen werden konnte.

4.2.3 Radiologie

Eine radiologische Begutachtung des Prothesensitzes wurde in allen Fällen durchgeführt. Pfannen und Schäfte wurden gesondert betrachtet und ausgewertet. Im Bereich der Pfanne wurden Wanderungsbewegungen, Resorptionssäume und mögliche osteolytische Herde dokumentiert. Der Schaft wurde hinsichtlich einer möglichen Positionänderung im Femur (Kippung und Einsinken) und der dem Schaft direkt anliegende Knochen auf mögliche Veränderungen der Knochensubstanz (Resorptionssäume, Osteolyseherde, Resorptionsherde am Kalkar, kortikale Reaktionen) untersucht. Eine Beurteilung der Lockerung wurde anhand der unter Punkt 3.4. definierten Voraussetzungen vorgenommen.

In 21 Fällen (25 %) waren keine intraoperativ angefertigten Aufnahmen verfügbar, in fünf Fällen (5,6 %) konnten postoperative Röntgenbilder nicht gefunden werden, und in 9 Fällen (10,7 %) wurden postoperativ keine Beckenübersichtsaufnahmen angefertigt.

4.2.3.1 Der zementfreie CLS-Schaft

Von insgesamt 84 implantierten 'CLS'-Schäften wurden 71 (84,5 %) radiologisch beurteilt. Von fünf Schaftwechseln, die zwischenzeitlich durchgeführt werden mußten, konnten vier begutachtet werden. In einem Fall, in dem eine Austauschoperation in einem auswärtigen Krankenhaus durchgeführt worden war, konnten keine Röntgenbilder mehr gefunden werden.

In zwei Fällen mußten Explantationen aufgrund tiefer Infektionen durchgeführt werden. Diese Bilder wurden in die Auswertung nicht eingeschlossen, da die Infektionen, welche dem Prothesenmaterial nicht anzulasten sind, das radiologische Ergebnis möglicherweise verfälschen könnten.

In zwei weiteren Fällen mußte auf ältere Aufnahmen zurückgegriffen werden, da eine Patientin zu Hause klinisch nachuntersucht wurde und eine andere Patientin aufgrund eines an einem auswärtigen Krankenhaus durchgeführten Pfannenwechsels nicht noch einmal zur Nachuntersuchung kommen wollte.

In zwei Fällen wurden Aufnahmen von niedergelassenen Orthopäden beurteilt und mitgeteilt.

4.2.3.1.1 Einsinken des Schaftes

Tabelle 43 und Abbildung 31 zeigen, daß in 66,7 Prozent das Ziel der primären Verankerung ohne Nachsinken erfüllt wurde.

Einsinken	kein Einsinken	1 - 3 mm	4 - 9 mm	10 - 15 mm	> 15 mm
Anzahl	46	9	9	2	3

Tabelle 43: Einsinken des Schaftes

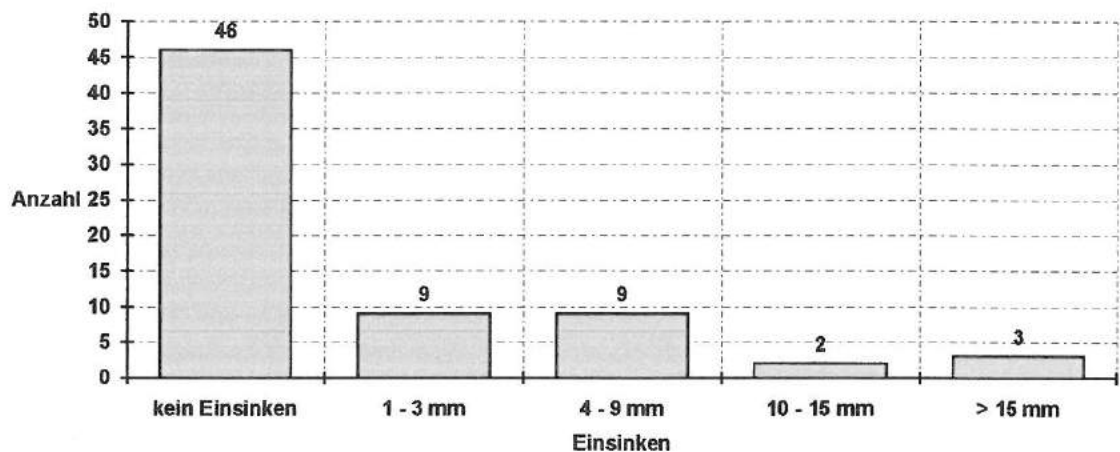


Abbildung 31: Einsinken des Schaftes

In 18 Fällen (26,1 %) jedoch kam es zu einem Einsinken bis zu 1 cm. In fünf Fällen (7,2%) sank der Schaft um mehr als 1,0 cm ein. In zwei Fällen handelte es sich dabei um eine Schaftlockerung, in einem anderen Fall um den oben bereits beschriebenen Ausbruch des Schaftes mit Wiedereinwachsen. In zwei weiteren Fällen ist die Ursache unklar.

4.2.3.1.2 Kippung des Schaftes

Zur Beurteilung, ob es zu einer axiale Stellungsänderung des Schaftes im Femur im Nachuntersuchungszeitraum gekommen ist, wurden die direkt postoperativ angefertigten Röntgenbilder mit den bei der Nachuntersuchung angefertigten Röntgenbilder verglichen. In fünf Fällen war eine Beurteilung der Schaftstellung anhand der zur Verfügung stehenden direkt postoperativ angefertigten Röntgenbilder nicht möglich, da die Schaftspitze auf dem Röntgenfilm nicht abgebildet war. Bei einer Patientin war der Prothesenschaft zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung aus dem Femurschaft aus-

gebrochen (vermutlich durch Sturz auf die Hüfte) und wieder eingewachsen. Tabelle 44 zeigt die Ergebnisse.

Kippung in	varus	valgus	keine (zentriert)
Anzahl post OP	25	5	34
Anzahl NU	32	7	29

Tabelle 44: Kippung des Schaftes

4.2.3.1.3 Richtung der Stellungsänderung des Schaftes

Zur Analyse der vornehmlichen Stellungsänderung der Schaftposition ist ausschlaggebend, in wievielen Fällen und in welche Richtung der Schaft seine Position verändert hat. Tabelle 45 zeigt die dabei gefundenen Ergebnisse.

Positions- änderung	unverändert	zentriert- varus	zentriert- valgus	varus- zentr.	valgus- zentr.
Anzahl	58	3	1	1	1

Tabelle 45: Stellungsänderung des Schaftes

In 8,7 Prozent ist es zu einer Veränderung der Schaftposition gekommen. Am häufigsten war eine Stellungsänderung in Varusposition zu verzeichnen. In zwei von drei Fällen, bei denen es zu einer Stellungsänderung von zentraler Stellung in varus Position gekommen war, ging dies mit einem deutlichen Einsinken der Prothese einher.

4.2.3.1.4 Resorptionssäume

Resorptionssäume können ein Indiz für die Lockerung eines Prothesenschaftes sein. Insbesondere bei einzementierten Prothesen trifft dies häufig zu. Eine Saumanalyse des CLS-Schaftes nach *Gruen* sollte klären, ob sich Resorptionssäume entwickelten und in welchen Positionen. Tabellen 46 und 47 zeigen die dabei gefundenen Ergebnisse. Getrennt wurde nach einer anterior-posterior (a.p.) Aufnahme und einer axialen Aufnahme nach Lauenstein.

a.p. Aufnahme :

Position	1	2	3	4	5	6	7
Saum							
1mm	17	2	7	3	5	4	12
2mm	6	1	0	0	0	1	5
3mm	3	0	0	0	1	1	3
> 3mm	2	0	0	0	0	0	0
Patienten	28	3	7	3	6	6	20
Prozent	38,3	4,3	9,6	4,1	8,2	8,2	27,4

Tabelle 46: Resorptionssäume um den Schaft in der a.p. Aufnahme

Lauenstein Aufnahme :

Position	8	9	10	11	12	13	14
Saum							
1mm	5	3	4	2	3	1	6
2mm	3	1	1	0	1	1	7
Patienten	8	4	5	2	4	2	13
Prozent	10,9	5,8	6,8	2,7	5,8	2,7	17,8

Tabelle 47: Resorptionssäume um den Schaft in der Lauensteinaufnahme

Am häufigsten konnten Resorptionssäume in den Positionen 1, 7, 8 und 14 diagnostiziert werden. Nach Gruen befanden sich diese Positionen alle am proximalen Ende des Femurs. In 38,3 Prozent der Fälle konnten Resorptionssäume in Position 1 und in 27,4 Prozent der Fälle Resorptionssäume in Position 7 gefunden werden. In 17,8 Prozent fanden sich Resorptionssäume in Position 14 und in 10,9 Prozent in Position 8. Resorptionssäume von mehr als drei Millimeter konnten nur bei gelockerten und eingesunkenen Schäften diagnostiziert werden.

4.2.3.1.5. Knochenverdichtung an der Prothesenspitze

Eine insbesondere in Varus oder Valgusstellung auftretende distale Knochenverdichtung an der Prothesenspitze konnte in 63,1 % der Fälle diagnostiziert werden.

Tabelle 48 zeigt die Häufigkeit und Stärke der gefundenen Verdichtung auf.

Verdichtung	leicht	mittel	stark
Auftreten	21	17	3

Tabelle 48: Knochenverdichtungen an der Prothesenspitze

In zwei Fällen, in denen starke Verdichtungen beziehungsweise Sockelbildungen an der Prothesenspitze diagnostiziert werden konnten, klagten die Patienten über Oberschenkel-schmerzen. Je stärker die Prothesenspitze der inneren Kortikalis aufgrund von varus oder valgus Stellung anlag, desto ausgeprägter waren die Verdichtungen an der Prothesenspitze.

4.2.3.1.6 Beobachtungen am medialen Halsabschnitt des Femurs (Calcar femoris)

Im Bereich des Calcar femoris wurde auf eine Reduzierung der Knochendichte geachtet und eine Atrophie beziehungsweise Abrundung notiert.

Tabelle 49 zeigt die Ergebnisse.

Calcar femoris	Reduzierte Knochendichte	Abrundung	Atrophie
Anzahl	35	14	7

Tabelle 49: Beobachtungen am Calcar femoris

Eine reduzierte Knochendichte des Calcar femoris konnte in 50,7 Prozent der Fälle diagnostiziert werden. Eine Abrundung des Calcar femoris manifestierte sich in 20,3 Prozent. In sieben Fällen (10,1 %) konnte eine Knochenatrophie von bis zu 5 mm gemessen werden. In einem Fall reichte die Knochenatrophie bis zum Trochanter minor (siehe Bilddokumentation 7.2.).

4.2.3.1.7 Osteolyseherde

Osteolyseherde konnten bei nur einer Patientin diagnostiziert werden (siehe Bilddokumentation 7.2.).

4.2.3.1.8 Kortikalisverdickung

Tabelle 50 zeigt die Anzahl und Ausprägung gefundener Kortikalisverdickungen. In 5,8 Prozent aller Fälle fanden sich Kortikalisverdickungen. In allen Fällen konnten diese in den Positionen 3 und 5 nach *Gruen* diagnostiziert werden.

Kortikalisverdickung	keine	leicht	mittel
Anzahl	65	2	2

Tabelle 50: Kortikalisverdickung

4.2.3.1.9 Lockerungsrate des 'CLS'-Schaftes

Anhand der unter Punkt 3.4. definierten Voraussetzungen wurde die Schaftbeurteilung hinsichtlich einer Lockerung vorgenommen. Insgesamt mußten bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung fünf Schaftwechsel aufgrund von Lockerungen durchgeführt werden. Dies entspricht einer Revisionsrate von 5,9 Prozent. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung mußte ein ausgebrochener und wieder eingewachsener Schaft als austauschpflichtig betrachtet werden.

Zwei Prothesensäfte lockerten sich innerhalb des ersten postoperativen Jahres. Die weiteren bisher ausgewechselten Prothesensäfte wurden nach zwei, sechs bzw. sieben Jahren Implantationszeit ausgetauscht.

Zwei der fünf bisher durchgeführten Schaftwechsel (2,4 %) mußten aufgrund von tiefen Infekten ausgetauscht werden, in einem Fall wenige Wochen nach der Implantation, in einem anderen Fall sechs Jahre nach Implantation aufgrund eines schleichendes Infektes.

4.2.3.2 Die Pfannenmodelle

Aufgrund der verschiedenen verwendeten Pfannensysteme wurden die radiologischen Auffälligkeiten jeweils für den einzelnen Pfannentyp aufgelistet. Um einen Vergleich der einzelnen Pfannensysteme möglich zu machen, wurden die Operationsindikation, das durchschnittliche Patientenalter und die durchschnittliche Implantationsdauer bei der Auswertung separat angegeben.

4.2.3.2.1 Häufigkeitsverteilung

Tabelle 51 und Abbildung 32 zeigen die Häufigkeitsverteilung der verwendeten Pfannen im nachuntersuchten Patientengut.

Pfannentyp	Weill	CLS	RM	Wagner	Müller
Anzahl (%)	42 (60)	11 (15,7)	6 (8,6)	7 (10)	4 (5,7)

Tabelle 51: Häufigkeitsverteilung der nachuntersuchten Pfannenmodelle

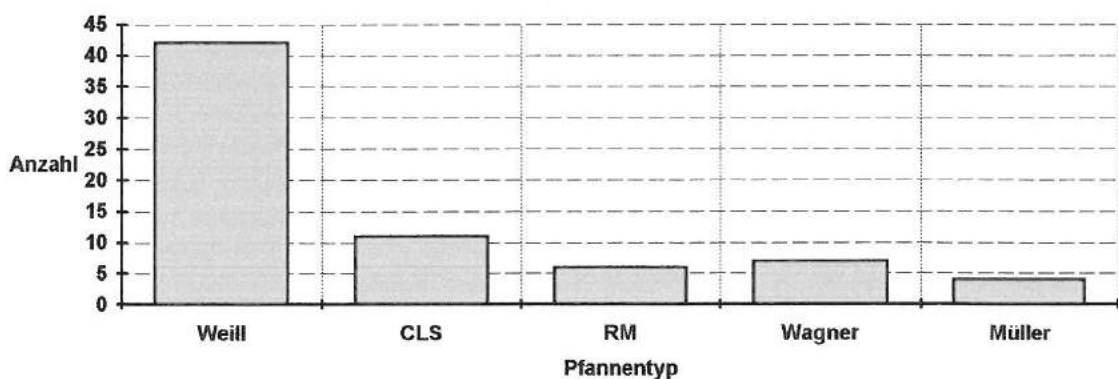


Abbildung 32 : Häufigkeitsverteilung der nachuntersuchten Pfannenmodelle

4.2.3.2.1.1 Der zementfreie Weill - Ring

Von insgesamt 50 implantierten Weill-Ringen konnten 40 anhand selbst angefertigter Röntgenbilder beurteilt werden. In zwei Fällen wurden Pfannenwechsel aufgrund von Lockerungen in auswärtigen Häusern durchgeführt. In einem Fall konnte das vor der Wechseloperation im auswärtigen Krankenhaus angefertigte Röntgenbild beurteilt werden. Im anderen Fall waren präoperativ angefertigte Röntgenbilder nicht mehr auffindbar.

Tabelle 52 zeigt die Diagnosestellungen, welche zur Implantation des zementfreien Weill- Ringes führten.

Diagnose	Anzahl implantierter Weill-Ringe
primäre Coxarthrose	33
posttraumatische Arthrose	7
andere Sekundärarthrose	1
frische Schenkelhalsfraktur	1

Tabelle 52: Zur Implantation des Weill-Ringes führende Diagnosestellungen

Das Durchschnittsalter der Patienten, welche mit einem Weill-Ring versorgt wurden, betrug 56,7 Jahre. Die durchschnittliche Implantationsdauer zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 4,6 Jahre.

Eine Änderung des Inklinationswinkels von > 5 Grad konnte in vier Fällen diagnostiziert werden.

Resorptionssäume fanden sich ebenfalls in vier Fällen. Nur in zwei Fällen war der Resorptionssaum jedoch breiter als 2 mm. Alle Resorptionssäume fanden sich in Position III nach *DeLee-Charnley*.

4.2.3.2.1.2 Die zementfreie CLS-Expansions-Pfanne

Alle 11 implantierten CLS-Pfannen konnten nachuntersucht werden. Tabelle 53 zeigt die Diagnosen welche zur Implantation der CLS-Pfannen führten.

Diagnose	Anzahl
primäre Coxarthrose	6
posttraumatische Arthrose	2
Schenkelhalsfraktur	1
Hüftkopfnekrose	2

Tabelle 53: Zur Implantation der CLS-Pfanne führende Diagnosen

Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation betrug 57,9 Jahre. Die durchschnittliche Implantationsdauer zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 3,3 Jahre.

Radiologisch erkennbare Wanderungen oder Kippungen konnten nicht gefunden werden. In einem Fall zeigte sich ein schmaler ($< 2\text{mm}$) Resorptionssaum in Position I nach Gruen.

4.2.3.2.1.3 Die zementfreie RM-Pfanne

Von insgesamt 9 implantierten RM-Pfannen konnten 6 Pfannen nachuntersucht werden. Tabelle 54 zeigt die zur Operation führenden Diagnosen.

Diagnosestellung	Anzahl Pfannen
primäre Coxarthrose	4
posttraumatisch	1
frische Schenkelhalsfraktur	1

Tabelle 54: Zur Implantation der RM-Pfanne führende Diagnosen

Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation betrug 65,2 Jahre. Die durchschnittliche Implantationsdauer zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 8,5 Jahre.

Eine deutliche Kippung der Pfanne (> 5 Grad) und eine Wanderung konnte in zwei Fällen (33,3 %) dokumentiert werden. Resorptionssäume fanden sich nicht. Schraubenbrüche fanden sich zweimal (siehe Bilddokumentationen 7.6.1. und 7.6.3.).

4.2.3.2.1.4 Die zementfreie Wagner-Revisions-Pfanne

Alle sieben implantierten Wagner-Revisions-Pfannen konnten nachuntersucht werden.

Diagnosestellung	Anzahl
Primäre Coxarthrose	2
posttraumatisch	2
frische Schenkelhalsfraktur	1
Hüftkopfnekrose	1
Wechseloperation	1

Tabelle 51: Zur Implantation der Wagner-Pfannen führende Diagnosen

Tabelle 54 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Diagnosen, die zur Implantation der Wagner-Pfanne führte.

Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation betrug 53,3 Jahre. Die durchschnittliche Implantationsdauer zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 1,8 Jahre.

Pfannenwanderungen oder Pfannenkippen ließen sich nicht feststellen. In einem Fall konnte ein breiter Resorptionssaum ($> 2 \text{ mm}$) in Position I nach *DeLee-Charnley* dokumentiert werden (siehe Bilddokumentation 7.6.7.).

4.2.3.2.1.5 Die zementierte Müller - Pfanne

Von insgesamt sechs implantierten Müller-Pfannen konnten vier Pfannen nachuntersucht werden.

Diagnose	Anzahl
primäre Coxarthrose	3
posttraumatisch	1

Tabelle 56: Zur Implantation der Müller-Pfanne führende Diagnosen

Tabelle 56 zeigt die Diagnosen, welche zur Implantation der zementierten Müller-Pfanne führten. Zur Implantation der zementierten Müller-Pfannen kam es nur in den Fällen, in denen eine zementfreie Pfanne aufgrund ausgeprägter Sklerosierungen des Pfannenbodens keinen Halt fand.

Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation betrug 62 Jahre, die durchschnittliche Implantationsdauer zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 5,8 Jahre. In keinem Fall ließen sich radiologische Auffälligkeiten dokumentieren.

4.2.3.2.2 Lockerungsrate der Pfannenmodelle

Aus Gründen der Übersichtlichkeit zeigt Tabelle 57 noch einmal eine Gegenüberstellung der fünf verschiedenen Pfannentypen hinsichtlich der Häufigkeit der Verwendung, des Durchschnittsalters der Patienten, der durchschnittlichen Implantationsdauer und der Lockerungen.

Pfanne	Weill	CLS	RM	Wagner	Müller
Anzahl	42	11	6	7	4
Ø Alter	56,7	57,9	65,2	53,3	62
Ø Impl. Zeit	4,6 Jahre	3,3 Jahre	8,5 Jahre	1,8 Jahre	5,8 Jahre
Lockerung					
keine	34	11	4	6	4
fraglich gелockert	3				
fortgeschritten	1	0	2	0	0
Pfannenwechsel	2	0	0	0	0
Pfannenwechsel (Infektion)	2				
Lockerung 1(%)	4,8				
Lockerung 2(%)	9,5				
Lockerung 3(%)	11,9		33,3		

Tabelle 57 : Übersicht über die verwendeten Pfannenmodelle

Die Lockerungsrate 1 berechnet sich aus bisher durchgeführten Wechseloperationen ohne infektbedingte Prothesenwechsel. Lockerungsrate 2 errechnet sich unter Einbeziehung infektbedingter Pfannenwechsel. Lockerungsrate 3 ergibt sich, wenn in nächster Zeit austauschpflichtige Pfannen miteinberechnet werden.

Die Lockerung der Pfannen zeigt eine Abhängigkeit von der Implantationszeit. Zwei Pfannenwechsel der Weill-Pfanne wurden nach sieben Jahren durchgeführt. Die als fortgeschritten gelockert bezeichnete Weill-Pfanne ist seit acht Jahren implantiert, die als fortgeschritten gelockert bezeichneten RM-Pfannen sind seit acht beziehungsweise sieben Jahren implantiert.

4.2.3.3 Periartikuläre Ossifikationen (nach Arcq)

Periartikuläre Ossifikationen, als unerwünschte Komplikationen nach Totalendoprophetischer Versorgung gefürchtet, können in Extremfällen (Grad 3 nach Arcq) zu völliger Ummauerung des künstlichen Gelenkes führen. Je nach Ausprägung können sie die postoperative Beweglichkeit einschränken und damit den Erfolg eines endoprophetischen Eingriffes stark beeinträchtigen.

Tabelle 58 und Abbildung 33 zeigen die Häufigkeit und Ausprägung diagnostizierter periartikulärer Ossifikationen im Patientengut.

Grad	0	1	2	3
Anzahl (%)	44 (63,8%)	18 (26,1%)	7 (10,1%)	0

Tabelle 58: Periartikuläre Ossifikationen

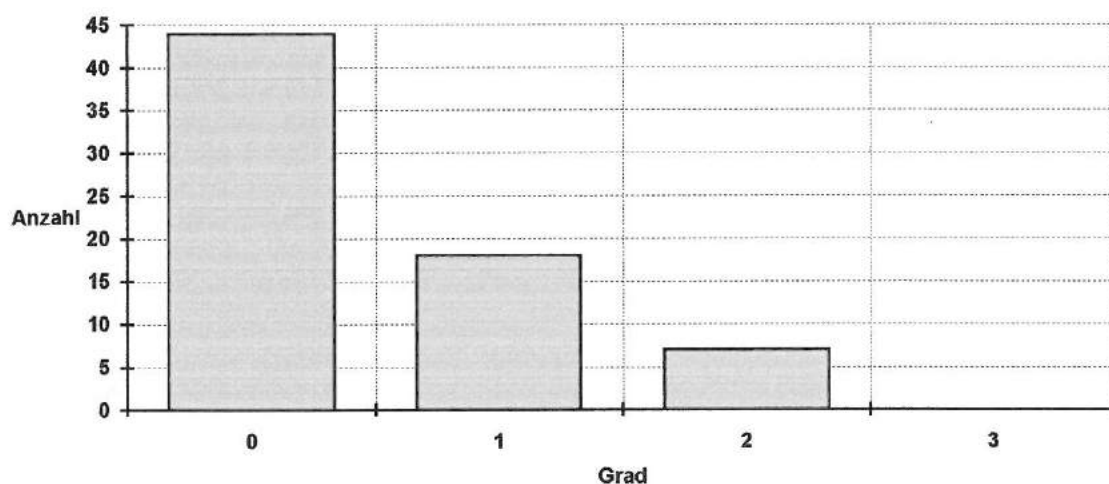


Abbildung 33: Periartikuläre Ossifikationen

In insgesamt 36,2 Prozent konnten periartikuläre Ossifikationen Grad 1 und 2 diagnostiziert werden. Periartikuläre Ossifikationen Grad 3 fanden sich nicht.

4.3 Gegenüberstellung der Ergebnisse bei arthrotischer Operationsindikation gegenüber traumatischer beziehungsweise nichttraumatischer Operationsindikation

Von 69 nachuntersuchten Prothesen wurden 47 (55,9 %) wegen primärer Coxarthrose und 16 (19 %) aufgrund posttraumatischer Folgezustände und frischer Schenkelhalsfrakturen implantiert. Unter nichttraumatischen Folgezuständen wurden Hüftkopf-nekrosen, Schenkelhalspseudarthrosen und Sekundärarthrosen nach Acetabulumfraktur zusammengefaßt. In diesem Abschnitt sollen die Patientenkollektive definiert und die Ergebnisse anhand des Punktescores nach *Merle d' Aubigné* verglichen werden. Das Patientenkollektiv, welches aufgrund primärer Coxarthrose zur Operation gekommen ist, wird im folgenden als Patientengut I und das Patientenkollektiv, welches aufgrund nichttraumatischer Folgezustände zur Operation gekommen ist, als Patientengut II bezeichnet.

Diagnose	Anzahl Patienten	Prozent
Schenkelhalsfraktur	4	25
Femur : posttraumatische Hüftkopfnekrose und/oder Schenkelhalspseudarthrose	8	50
posttraumatische Arthrose nach Acetabulumfraktur	4	25

Tabelle 59: Operationsindikation Patientengut II

Tabelle 59 zeigt die Operationsindikationen der Patienten, welche unter dem nichttraumatischen Patientengut subsummiert werden.

4.3.1 Nachkontrollzeit

Die durchschnittliche Nachkontrollzeit von Patientengut I beträgt 4,93 Jahre (1,0 - 8,7 Jahre) von Patientengut II 3,87 Jahre (1,1 - 8,7 Jahre).

4.3.2 Alters- und Geschlechtsverteilung

Das Alter zum Zeitpunkt der Operation beträgt für Patientengut I durchschnittlich 59,6 Jahre (74,8 - 36,9 Jahre) für Patientengut II durchschnittlich 53,4 Jahre (76,9 - 24,8).

Geschlecht	Patientengut I (%)	Patientengut II (%)
Männlich	25 (53,2)	8 (50)
Weiblich	22 (46,8)	8 (50)
Ø Alter	59,6 Jahre	53,4 Jahre

Tabelle 60: *Alters- und Geschlechtsverteilung*

Tabelle 60 zeigt die jeweilige Geschlechtsverteilung und das jeweilige Durchschnittsalter der beiden Patientenkollektive. Das Durchschnittsalter von Patientengut II liegt um 6,2 Jahre unter dem von Patientengut I.

4.3.3 Intraoperative Komplikationen

In Patientengut I kam es in 14,9 Prozent der Fälle zu intraoperativen Komplikationen. Tabelle 61 zeigt Art und Häufigkeit der aufgetretenen Komplikationen. In Patientengut II traten keine intraoperativen Komplikationen auf.

Intraoperative Komplikation	Auftreten (%)
Femurschaft Spalt	2 (4,2)
Femurschaft Fraktur	1 (2,1)
Trochanterabriss	4 (8,5)

Tabelle 61: *Intraoperative Komplikationen*

4.3.4 Operationsdauer

Tabelle 62 zeigt die für Patientenkollektiv I und II dokumentierten Operationszeiten. Durchschnittlich errechnete sich für Patientengut I eine Operationsdauer von 113 Minuten (80 - 180 Min.), für Patientengut II von 120 Minuten (75 - 215 Min.).

Operationsdauer	Patientengut I (%)	Patientengut II (%)
< 90 Min.	6 (12,8)	3 (18,7)
90-135 Min.	35 (74,4)	9 (56,3)
135-195 Min.	6 (12,8)	3 (18,8)
195-235 Min.	0	1 (6,7)

Tabelle 62: *Operationsdauer*

4.3.5 Allgemeine postoperative Komplikationen

In sechs Fällen (12,8%) kam es in Patientengut I zu allgemeinen postoperativen Komplikationen, in Patientengut II nur in einem Fall (6,3%). Tabelle 63 gibt Auskunft über die jeweils aufgetretenen Komplikationen.

Allgemeine Komplikationen	Patientengut I	Patientengut II
Thrombophlebitis tief	0	1
Lungenembolie	1	0
Abdominell	1	0
Urologisch	3	0
ZNS	1	0

Tabelle 63: *Allgemeine postoperative Komplikationen*

4.3.6 Lokale Komplikationen

An lokalen Komplikationen fanden sich in Patientengut I drei ausgeprägte Hämatome (6,4%) und zwei frische Infekte (4,3%), in Patientengut II ein ausgeprägtes Hämatom (6,3%).

4.3.7 Prothesenmodelle und -größen

4.3.7.1 Schaftkomponenten-Größe

Tabelle 64 zeigt die Größe der verwendeten Schaftkomponenten.

Schaftgröße	7	8	9	10	11,2	12,5	13,7	15
Patientengut I (Prozent)	10 (21,3)	8 (17,1)	11 (23,4)	15 (31,9)	2 (4,3)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (2,1)
Patientengut II (Prozent)	2 (12,5)	0 (0,0)	1 (6,3)	6 (37,5)	0 (0,0)	4 (25,0)	3 (18,7)	0 (0,0)

Tabelle 64: *Schaftkomponentengröße*

In Patientengut II findet sich eine relativ häufigere Verwendung von größeren Schaftkomponenten.

4.3.7.2 Verwendungshäufigkeit der Pfannenmodelle

Tabelle 65 zeigt die Pfannentypen, welche verwendet wurden, und die Häufigkeit der Anwendung.

Pfannentyp	Patiengut I Anzahl	Patientengut II Anzahl
Weill-Ring	32 (69%)	7 (44%)
CLS	6 (13%)	3 (19%)
RM	4 (8%)	2 (13%)
Wagner	2 (4%)	3 (18%)
Müller (zem.)	3 (6%)	1 (6%)

Tabelle 65: *Verwendungshäufigkeit der Pfannenmodelle*

Die zementfreie Wagner-Pfanne wurde in Patientengut II relativ häufig verwendet, der zementfreie Weill-Ring relativ selten.

4.3.3.8 Periartikuläre Ossifikationen

Periartikuläre Ossifikationen wurden in beiden Patientengruppen beobachtet.

Gradeinteilung (Arcq)	Patientengut I	Patientengut II
Grad 1	7 (14,9%)	5 (31,2%)
Grad 2	6 (12,8%)	2 (12,5%)
Grad 3	0	0

Tabelle 66: Periartikuläre Ossifikationen

In Patientengut II kam es bei 44 Prozent zum Auftreten von Ossifikationen, in Patientengut I bei nur 26 Prozent. Tabelle 66 zeigt Häufigkeit und Gradeinteilung der jeweils dokumentierten Ossifikationen.

4.3.9 Ergebnisse nach Merle d' Aubigné

4.3.9.1 Schmerz

In Tabelle 67 werden die praeoperative Punktevergabe in Patientengut I und II veranschaulicht und mit der Punktevergabe zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung verglichen.

Punkte	0	1	2	3	4	5	6	Ø
Patientengut I prae OP	29	2	9	6	0	1	0	0,91
Patientengut II prae OP	11	2	1	1	1	1	0	0,93
Patientengut I NU (Prozent)	0	0	1(2,1)	3(6,4)	3(6,4)	18(38,3)	22(46,8)	5,21
Patientengut II NU(Prozent)	1(6,2)	0	1(6,2)	2(6,2)	0	7(43,7)	5(31,2)	4,56

Tabelle 67: Schmerzen

Durchschnittlich wurden praeoperativ für Patientengut I 0,91 Punkte errechnet, für Patientengut II 0,93 Punkte. Postoperativ ergaben sich für Patientengut I durchschnittlich 5,21 Punkte und für Patientengut II 4,56 Punkte.

Zu unbefriedigenden Ergebnissen, das heißt, entweder Abnahme des praeoperativen ermittelten Wertes oder ein postoperativer Punktwert von weniger als 4 Punkten, kam es in Patientengut I in vier Fällen und in Patientengut II in ebenfalls vier Fällen.

In Patientengut I konnten für die schlechten Ergebnisse in einem Fall eine Schaftlockerung verantwortlich gemacht werden, in einem anderen Fall ein Lumboischialgie mit Wurzelirritationen in S1. Zwei schlechte Ergebnisse konnten nicht begründet werden.

Für die vier unbefriedigenden Ergebnisse in Patientengut II sind in einem Fall ein Schaftausbruch verantwortlich, im anderen Fall eine fragliche Pfannenlockerung. Zwei schlechte Ergebnisse konnten nicht begründet werden.

4.3.9.2 Gehfähigkeit

Tabelle 68 stellt die erzielten Punktzahlen der unterschiedlichen Patientengruppen für das Kriterium Gehfähigkeit vor und nach der Implantation dar.

Punkte	0	1	2	3	4	5	6	Ø
Patientengruppe I prae OP	0	2	4	7	19	13	2	3,91
Patientengruppe II prae OP	4	5	0	0	6	1	0	2,12
Patientengruppe I NU(%)	0	0	1(2,1)	0	8(17,0)	18(38,3)	20(42,5)	5,19
Patientengruppe II NU (%)	0	1(6,2)	0	2(12,5)	1(6,2)	5(31,2)	6(37,5)	4,80

Tabelle 68: Gehfähigkeit

In Patientengruppe II konnte in einem Fall keine Beurteilung der Gehfähigkeit vorgenommen werden, da ein Patient beinamputiert ist. Die Berechnung des durchschnittlich erreichten Punktwertes erbrachte für Patientengruppe I präoperativ einen Punktwert von 3,9, postoperativ von 5,2. In Patientengruppe II ergab sich ein durchschnittlicher Punktwert von 2,4 Punkten präoperativ und 4,8 Punkten postoperativ.

Zu einer Abnahme des präoperativ vergebenen Punktwertes kam es in Patientengruppe I in zwei Fällen. In einem Fall handelte es sich um eine Schaftlockerung, im anderen Fall wurde als Ursache eine Lumboischialgie diagnostiziert. Weniger als 4 Punkte wurden nicht vergeben. Patientengruppe II wies ebenfalls einen Fall auf, in dem die postoperativ vergebene Punktzahl unter der präoperativen lag. Es handelte sich dabei um den Verdacht einer Pfannenlockerung. Punktwerte unter 4 Punkten wurden überdies zweimal vergeben. In einem Fall handelte es sich um eine Patientin, deren Schaft ausgebrochen und wieder eingewachsen war; im anderen Fall um einen Patienten, bei dem keine Ursache für die postoperativ immer noch schlechte Gehfähigkeit zu finden war.

4.3.9.3 Beweglichkeit

In Tabelle 69 werden die prae - und postoperativ ermittelten Punkte anhand der Ergebnisse der Beweglichkeitsmessungen von Patientengut I und II veranschaulicht.

Punkte	0	1	2	3	4	5	6	Ø
Patientengut I prae OP	0	1	1	6	8	14	5	4,37
Patientengut II prae OP	0	0	0	3	3	2	1	4,11
Patientengut I NU (%)	0	0	0	1(2,1)	0	10(21,2)	36(76,6)	5,72
Patientengut II NU (%)	0	0	1(6,2)	0	0	4(25,0)	11(68,7)	5,50

Tabelle 69: *Beweglichkeit*

Durchschnittlich wurde praeoperativ in Patientengut I ein Punktwert von 4,37 Punkten ermittelt, postoperativ von 5,7 Punkten. In Patientengut II wurden praeoperativ durchschnittlich 4,1 Punkt erreicht, postoperativ 5,5 Punkte.

In Patientengut I wurden in 12 Fällen keine präoperativen Messungen dokumentiert. Eine deutliche Beweglichkeitseinschränkung (postoperative Vergabe von nur 3 Punkten) wurde in einem Fall dokumentiert. Ursache waren starke periartikuläre Ossifikationen Grad 2 nach *Arcq*.

In 8 Fällen wurden präoperative Messungen in Patientengut II nicht dokumentiert. In fünf Fällen, in denen frische Frakturen vorlagen, konnte indes auch keine Bewegungsmessung vorgenommen werden.

Die Patientin, deren Schaftprothese in einer Fehlstellung erneut eingewachsen war, hatte dementsprechend auch eine erhebliche Bewegungseinschränkung. (postoperativ 2 Punkte).

4.3.9.4 Gesamtergebnis nach Merle d' Aubigné

Tabelle 70 zeigt die postoperative Gesamtsumme nach *Merle d' Aubigné* aus den drei Einzelkriterien (Gehfähigkeit, Schmerz, Beweglichkeit) für Patientengut I und II.

Gesamt- punktzahl	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Ø	Pat
Patienten- gut I	0	0	0	0	1	0	0	0	4	2	7	11	8	14	16,1	47
Prozent	0	0	0	0	2,1	0	0	0	8,5	4,2	14,9	23,4	17,0	29,8		
Patienten- gut II	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3	1	2	4	3	14,6	16
Prozent	6,2	0	0	6,2	6,2	0	0	0	0	18,7	6,2	12,5	25,0	13,7		

Tabelle 70: Gesamtergebnis nach Merle d' Aubigné

Durchschnittlich ergibt sich für Patientengut II ein Ergebnis von 14,6 Punkten und für Patientengut I von 16,1 Punkten. In Patientengut I liegt in 38,7 % der Fälle ein hervorragendes Ergebnis vor. In Patientengut I in 46,8% der Fälle. Als gut konnte das Ergebnis für Patientengut II in 18,7 % der Fälle und für Patientengut I in 39,3 % der Fälle bezeichnet werden. Als mäßig muß das Ergebnis in 18,7 % der Fälle in Patientengut II und in 12,7 % in Patientengut I betrachtet werden. Schlechte Ergebnisse ergaben sich in Patientengut II in 18,75 % der Fälle und in Patientengut I in 2,1 % der Fälle. Die drei schlechten Ergebnisse in Patientengut II waren einmal auf die Patientin, deren Schaft ausgebrochenen und wieder eingewachsenen ist, zurückzuführen und einmal auf einen Patienten, bei welchem eine potentielle Pfannenlockerung diagnostiziert werden konnte. Bei einem weiteren Patienten konnte weder klinisch noch radiologisch ein Korrelat für das schlechte Ergebnis gefunden werden. Bei der subjektiven Beurteilung des erzielten Ergebnisses bezeichnete dieser Patient das Ergebnis als "gut".

In fünf Fällen, in denen sich in Patientengut I ein mäßiges (13 Punkte) oder schlechtes Ergebnis herausstellte, handelte es sich einmal um einen gelockerten 'CLS'-Schaft, einmal um einen Patienten, bei welchem periartikuläre Ossifikationen Grad 2 diagnostiziert wurden und einmal um einen Patienten, bei dem eine Lumboischialgie bestand. In zwei Fällen fand sich weder radiologisch noch klinisch ein Korrelat für das schlechte Ergebnis.

4.3.10 *Katamnese*

Patientenbeurteilung	sehr gut	gut	mäßig	schlecht	Patienten
Patientengut I Anzahl (%)	28 (57,1)	12 (24,5)	5 (10,2)	4 (8,2)	49
Patientengut II Anzahl (%)	11 (61,1)	4 (22,2)	2 (11,1)	1 (5,6)	18

Tabelle 71: *Katamnese*

Tabelle 71 zeigt die subjektive Beurteilung des Resultates durch die Patienten. Es wurden sowohl Patientenaussagen berücksichtigt, die telefonisch als auch mit einem Fragebogen gewonnen werden konnten. Daher erhöht sich die Zahl der Patienten gegenüber der Auswertung nach *Merle d' Aubigné* in Patientengut II auf 18 Patienten und in Patientengut I auf 49 Patienten.

83,3 % sehr gute und gute Beurteilung in Patientengut I stehen 81,6 % sehr gute und gute Beurteilungen in Patientengut II gegenüber.

Bei drei Patienten (16,7%) aus Patientengut II, die das Ergebnis subjektiv als mäßig oder gar schlecht beurteilten, handelt es sich einmal um eine Patientin, deren Schaft ausgebrochen und wieder eingewachsen ist, einmal um einen Patienten, bei welchem eine potentielle Pfannenlockerung diagnostiziert wurde, und einmal um einen Patienten, bei welchem die Ursache weder klinisch noch radiologisch gefunden werden konnte.

Neunmal (18,4 %) bezeichneten Patienten aus Patientengut I das erzielte Ergebnis als mäßig oder schlecht. In zwei dieser Fällen kann keine Stellungnahme zu diesen subjektiven Beurteilungen gegeben werden, da es sich in einem Fall um die telefonische Auskunft einer Patientin handelt und einmal um die Beurteilung anhand eines Fragebogens. Zweimal konnten Pfannenlockerungen diagnostiziert werden und einmal war vermutlich ein eingesunkener Schaft für die mäßige oder schlechte subjektive Beurteilung verantwortlich. Periartikuläre Ossifikationen Grad 2 und eine Lumboischialgie werden in zwei weiteren Fälle für die schlechte Beurteilung verantwortlich gemacht. In zwei Fällen blieb die Ursache unklar.

4.3.11 Prothesenlockerungen

4.3.11.1. Schaftlockerung

In Patientengut I mußten bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung drei Prothesenschäfte ausgetauscht werden (zwei aseptische Lockerungen, eine septische Lockerung). Dies entspricht einer Wechselrate von 5,6 Prozent. In Patientengut II waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zwei Prothesenschäfte (eine aseptische Lockerung, eine septische Lockerung) bereits ausgetauscht und ein Prothesenschaft austauschpflichtig (Schaft ausgebrochen). Die Wechselrate beträgt damit 8,3 Prozent. Exclusive infektbedingter Prothesenwechsel errechnet sich für Patientengut I eine Wechselrate von 3,7 Prozent, für Patientengut II von 4,1 Prozent.

4.3.11.2 Pfannenlockerung

In Patientengut I waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zwei Pfannen bereits ausgewechselt (eine aseptische Lockerung, eine septische Lockerung) und zwei Pfannen austauschpflichtig. Dies entspricht einer Wechselrate von 3,7 Prozent. In Patientengut II waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ebenfalls zwei Pfannen bereits ausgetauscht (eine septische eine aseptische Lockerung), was einer Lockerungsrate von 8,3 Prozent entspricht. Exclusive infektbedingter Lockerungen errechnet sich für Patientengut I eine Wechselrate von 1,8 Prozent, für Patientengut II von 4,1 Prozent.

4.4 Vergleich des Blutverlustes bei zementfreien und zementierten Hüfttotalendoprothesen

In diesem Kapitel werden die hinsichtlich des Blutverlustes zu vergleichenden Patientenkollektive beschrieben und die Ergebnisse der Blutverlustmessung dargestellt.

4.4.1 Operationsindikation zementfrei - zementiert

Tabelle 72 zeigt die unterschiedlichen Operationsindikationen, welche zur Implantation der Totalendoprothesen geführt haben.

Operationsindikation	zementfrei	zementiert
Coxarthrose	18 (60,0 %)	17(56,6 %)
posttraumatische Arthrose	4 (13,3 %)	
posttraumatische Hüftkopfnekrose und Schenkelhalspseudarthrose	4 (13,3 %)	
idiopathische Hüftkopfnekrose	2 (6,7 %)	2 (6,7 %)
Schenkelhalsfraktur	2 (6,7 %)	11 (36,7 %)
Gesamt	30	30

Tabelle 72: *Operationsindikation zementierte Prothesen - zementfreie Prothesen*

In beiden Patientenkollektiven ist die primäre Coxarthrose als Operationsindikation führend. In der zementfreien Patientengruppe bilden posttraumatische Komplikationen wie Schenkelhalspseudarthrosen, Hüftkopfnekrosen und Arthrosen die nächstkleinere Gruppe. Schenkelhalsfrakturen spielen eine nur untergeordnete Rolle. Genau umgekehrt sind die Verhältnisse in der zementierten Patientengruppe. In 36,7 Prozent können Schenkelhalsfrakturen als Operationsindikation angegeben werden, posttraumatische Komplikationen als Operationsindikation kommen hingegen nicht vor.

4.4.2 Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation

Tabelle 73 zeigt die Altersverteilung zum Zeitpunkt der Operation für beide Patientengruppen.

Alter	zementfrei	zementiert
30 - 40	2	0
40 - 50	9	0
50 - 60	8	1
60 - 70	10	6
70 - 80	1	11
80 - 90	0	12

Tabelle 73: *Patientenalter zementiert - zementfrei*

Das Durchschnittsalter der mit einer zementierten Prothese versorgten Gruppe beträgt 76,4 Jahre (57 - 89 Jahre), das der mit einer zementfreien Prothese versorgten Gruppe 52,8 Jahre (35 - 73 Jahre).

4.4.3 Geschlechtsverteilung

Tabelle 74 zeigt die Geschlechtsverteilung beider Patientengruppen..

Geschlecht	zementfrei	zementiert
Männer	22 (73,3 %)	9 (30 %)
Frauen	8 (26,7 %)	21 (70 %)

Tabelle 74: *Geschlechtsverteilung*

In der zementfreien Patientengruppe überwiegt das männliche Geschlecht, in der zementierten Patientengruppe das weibliche Geschlecht.

4.4.4 Seitenlokalisation

Tabelle 75 zeigt, daß in beiden Patientenkollektiven die rechte und linke Hüfte etwa gleichhäufig operiert wurden.

Seite	zementfrei	zementiert
rechts	16	15
links	14	15

Tabelle 75: *Seitenlokalisation*

4.4.5 Operationsdauer

Tabelle 76 zeigt die ermittelten Operationszeiten für die zu vergleichenden Patientengruppen.

Operationsdauer	zementfrei	zementiert	Faktor
Minuten			
60 - 89	5	5	
90 - 119	10	21	
120 - 149	9	4	
150 - 179	5	0	
180 - 209	0	0	
210 - 239	1	0	
Durchschnitt	120 Minuten	103 Minuten	1,1

Tabelle 76: *Operationsdauer*

Die durchschnittliche Operationsdauer der zementfreien Gruppe liegt um 17 Minuten und damit um den Faktor 1,1 über der zementierten Patientengruppe.

4.4.6 Intraoperative Komplikationen

Tabelle 77 zeigt die Art und die Häufigkeit des Auftretens von intraoperativen Komplikationen in beiden Patientengruppen.

Intraoperative Komplikation	zementfrei	zementiert
Trochanterabriß	2	0
Femurfissur	2	1
Gefäßverletzung	1	0

Tabelle 77: Intraoperative Komplikationen

Fünffmal (16,7 %) kam es zu intraoperativen Komplikationen in der zementfreien Gruppe, einmal (6,6 %) in der zementierten Gruppe.

4.4.7 Pfannendachplastik

In der zementfreien Gruppe wurde dreimal (11,1 %) eine Pfannendachplastik durchgeführt, in der zementierten Gruppe keinmal.

4.4.8 Metallentfernung

Zweimal (7,4 %) mußte in der zementfreien Gruppe eine Metallentfernung durchgeführt werden. In einem Fall wurden Spongiosaschrauben entfernt, im anderen Fall eine dynamische Hüftschrabe. In der zementhaltigen Gruppe wurde keine Metallentfernung vorgenommen.

4.4.9 Blutverlust

Tabelle 78 zeigt den durchschnittlich gemessenen Blutverlust des jeweiligen Patientengutes intra- und postoperativ.

Ort der Messung	Anzahl der Messungen	Ø verlorene Blutmenge (Min./Max.)	Anzahl der Messungen	Ø verlorene Blutmenge (Min./Max.)	Faktor
	zementfrei	zementfrei	zementiert	zementiert	
Intraoperativ	30	954,2 ml (250 - 3000 ml)	30	561,8 ml (200 - 900 ml)	1,7
Intensivstation + Station	30	707,4 ml (300 - 1500 ml)	30	579,4 ml (200 - 1860 ml)	1,2
Blutverlust gesamt	30	1661,6 ml (800 - 3520 ml)	30	1141,2 ml (800 - 2260 ml)	1,4

Tabelle 78: Blutverlust

Intraoperativ ist der Blutverlust der zementfreien Gruppe um den Faktor 1,7 höher als der Blutverlust der mit einem zementierten Prothesensystem versorgten Patientengruppe. Der postoperative Blutverlust der zementfreien Patientengruppe ist um den Faktor 1,2 und der Gesamtblutverlust um den Faktor 1,5 gegenüber der zementierten Patientengruppe erhöht.

5 Diskussion

Die Diskussionen um die richtige Indikation, das optimale Prothesendesign sowie die vorteilhafteste Materialwahl und Verankerungstechnik bei zementfreien Prothesen des Hüftgelenkes sind auch heute noch nicht abgeschlossen. Die Zahl der angebotenen Prothesenmodelle hat sich seit Beginn der achtziger Jahre rapide vergrößert (Bläsius 1990). Das alleine zeigt schon, daß ein einheitliches Konzept noch nicht gefunden ist.

Der Bedarf an zementfreien Alternativen zur zementierten Hüfttotalendoprothese jedoch ist groß, da Langzeitergebnisse zementierter Prothesen vor allem bei jungen Patienten ausgesprochen schlechte Resultate zeigen (Chandler et al. 1981; Dorr et al. 1983 und 1990; Havelin et al. 1994; Hozak et al. 1994). Viele der zu Beginn der achtziger Jahre vorgestellten zementfreien Modelle sind im Laufe der Zeit in unterschiedlichster Weise modifiziert worden. Anlässe zur Konstruktionsänderung der Prothesen waren zumeist unbefriedigende Frühergebnisse, die sich entweder in Frühlockerungen oder persistierenden starken Oberschenkelschmerzen dokumentierten.

Der in der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg seit Anfang 1984 verwendete zementfreie 'CLS'-Schaft ist bis heute unverändert geblieben. Besondere Konstruktionsmerkmale sind ein konisches Prothesendesign, das eine proximale Verankerung im Femur unter 'press-fit'-Bedingungen zuläßt, und eine unbeschichtete, wenig profilierte Titanoberfläche, die ein sekundäres Knochenanwachsen begünstigen soll.

Als Indikation zur Verwendung dieses Schaftes sehen die Operateure der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg vor allem arthrotische Veränderungen des Hüftgelenkes, aber auch, gemäß Ihrer Fachrichtung, traumatische und posttraumatische Zustände vor allem bei jüngeren Patienten.

Im Betrachtungszeitraum wurde der zementfreie Schaft meistens mit einer zementfreien Pfanne kombiniert. Hinsichtlich des entsprechenden Pfannentyps als auch der Verankerungstechnik wurde jedoch sehr individuell entschieden.

Eine Standortbestimmung auf Basis einer klinischen Nachuntersuchung und einer radiologischen Verlaufskontrolle soll einen Überblick darüber geben, inwieweit sich die Ergebnisse dieser an der Unfallchirurgischen Abteilung in Freiburg durchgeführten Nachuntersuchung mit den in der Literatur veröffentlichten Resultaten vergleichen lassen.

5.1 Methodik

Es gibt verschiedenen Möglichkeiten zur Durchführung einer Standortbestimmung. Die persönliche Nachuntersuchung aller operierter Patienten durch denselben Untersucher ist die aufwendigste Methode. Sie liefert aber auch die aussagekräftigsten Ergebnisse. Bei langen Untersuchungszeiträumen und damit verbunden weit zurückliegenden Operationszeitpunkten entsteht allerdings eine gewisse Schwierigkeit dadurch, daß die Zahl der erreichbaren und zur Nachuntersuchung zur Verfügung stehenden Patienten abnimmt. Es gelang jedoch, verwertbare Angaben von 96 Prozent aller bisher operierten Patienten zu ermitteln, und 82 Prozent aller implantierten Prothesen konnten persönlich nachuntersucht werden. Andere Autoren, die vergleichbare retrospektive Untersuchungen durchführten, berichten von zumeist niedrigeren Nachuntersuchungsraten (Hackenbroch et al. 1985, Botterer 1994). Insofern ist die gewählte Methode Gewähr für aussagekräftige Untersuchungsergebnisse.

5.1.1 Nachuntersuchungskriterien und Beurteilungsschemata

Zu Beginn der Untersuchung stellt sich die Frage, nach welchen Kriterien die Patienten nachuntersucht werden sollten, um das Ergebnis der Operationen beurteilen und mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen vergleichen zu können.

Schon frühzeitig haben sich Untersucher mit diesem Problem beschäftigt und klinische Scores entwickelt (Merle d' Aubigné 1954, Larson 1963, Harris 1967). Der klinische Score ist dabei definiert als "ein numerisches Bewertungssystem, das den Zustand eines Patienten mittels Punktwerten für ausgewählte Kriterien und einer daraus resultierenden Gesamtpunktzahl zu einem bestimmten Zeitpunkt beschreiben soll" (Krämer 1993).

Leider ist die Zahl publizierter klinischer Scores bis heute zunehmend größer und unüberschaubarer geworden. Dies hat zur Folge, daß Ergebnisse einzelner Untersucher, die verschiedene Scores verwendeten, nur noch bedingt miteinander verglichen werden können. *Andersson* (1972) und *Callaghan et al.* (1990) bewiesen, daß verschiedene, an ein und demselben Patientengut angewendete Scores zu unterschiedlichen Gesamtergebnissen führen. Mit der zunehmenden Zahl der Scores wuchs daher auch die Kritik an dieser Art der Bewertung von Ergebnissen nach Hüftendoprothesen. *Galante* (1990) kritisiert, daß Messungen postoperativer Ergebnisse spezifisch reproduzierbar und wenn möglich quantifizierbar sein sollen, Scores diese Auflagen jedoch nicht erfüllen. *Andersson* (1972) bemängelt, daß numerische Bewertungsschemata je nach subjektiver Beurteilung des Autors variieren.

Um diese Probleme zu lösen, wurde 1990 von der American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS), der Hip Society und der Société Internationale de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie (SICOT) ein Terminologie-System nach

Hüfttotalendoprothesen veröffentlicht (Johnston et al. 1990), das auf die numerische Bewertung von Ergebnissen verzichtet und heute international als Standard dienen soll.

Dieses System wurde daher auch für diese Nachuntersuchung angewendet.

Ungeachtet der internationalen Übereinkunft bedienen sich jedoch viele Autoren zur Darstellung der eigenen Ergebnisse nach wie vor eines Hüftscores.

Im europäischen Raum wird dabei der Hüft-Score nach *Merle d' Aubigné* (1954) am häufigsten verwendet. Aus diesem Grund wurden die eigenen Ergebnisse zusätzlich auch nach diesem Score ausgewertet.

5.1.2 Radiologische Auswertung

Neben der klinischen Untersuchung erschien es nötig, alle Patienten zu röntgen. Erstens sollte die sich daraus ergebende Verlaufskontrolle in Korrelation mit dem klinischen Bild typische Röntgencharakteristika des untersuchten Prothesentyps aufdecken. Zweitens sollten Stellungenänderungen und der damit verbundene Verdacht auf eine Lockerung dokumentiert werden, und drittens bot die radiologische Auswertung die Möglichkeit, periartikuläre Ossifikationen als mögliche Ursache eingeschränkter Beweglichkeit zu erkennen.

Um einen Vergleich der eigenen Ergebnisse mit anderen Untersuchungen zu ermöglichen, wurden die Röntgenbilder anhand der von *Johnston et al.* (1990) publizierten international anerkannten Kriterien der Röntgenauswertung in der Hüftendoprothetik befundet.

Als ausgesprochen problematisch erwies sich in diesem Zusammenhang die Ausmessung von Stellungenänderungen der Prothesenkomponenten und die Definition einer Lockerung.

Es wurde versucht, Stellungenänderungen der Pfannenkomponente durch Verlaufsbeobachtung mit Messungen der Inklinaton und Anteversion zu dokumentieren. Als Orientierung diene die Art der Ausmessung nach einer von *Sutherland et al.* (1982) publizierten Methode. Dabei zeigte sich die Schwierigkeit, daß zum einen Röntgenbilder zur Auswertung teilweise fehlten, zum anderen vielfach nur a.p. Aufnahmen der Gelenke zur Verfügung standen, was die Messung der Inklinaton unmöglich machte. Als weitere Probleme sind die bei nicht standardisierter Aufnahmetechnik durch Rotation des Beckens und Zentralstrahlabweichung veränderten Projektionsgrößen und Stellungen der Prothesenkomponenten im Nativröntgenbild zu nennen. *Russe* (1988), *Zilkens* (1990), *Engh* (1990 [39]) und *Bläsius* (1994) verweisen auf ähnliche Probleme.

Im Schaftbereich bereitete vor allem die Ausmessung von Schaftsinterungen Schwierigkeiten, da eine exakte Angabe aufgrund der unterschiedlichen Abbildungsgrößen der Prothesenkomponenten im Röntgenbild nur schwer möglich ist. Dieselben Probleme ergaben sich bei der Ausmessung der Breite der Resorptionssäume.

Im Bereich der Pfannenkomponenten ist dabei zusätzlich zu beachten, daß die Pfannen bei Lockerungen dazu tendieren, in die eigenen Resorptionssäume hineinzumigrieren (Engh 1990 [39]).

Neben der manuellen Messung bot sich in unklaren Fällen von Stellungsänderungen der Prothesenkomponenten die Möglichkeit, das von *Russe* (1988) erarbeitete und von *Dickop et al.* (1994) weiterentwickelte Verfahren zur Pfannen- und Schaftwanderungsanalyse mittels digitaler Bildverarbeitung zu Hilfe zu nehmen und auf seine Praktikabilität zu testen. Als Mittelweg zwischen manueller Auswertung und der sehr aufwendigen dreidimensionalen Röntgenstereophotogrammetrie (RSA) bewährte sich dieses System. Als entscheidender Vorteil gegenüber der manuellen Auswertung ist die rechnerische Größenkorrektur und die beim Vorliegen mehrerer Verlaufskontrollen eines Patienten eventuelle Korrektur von Rotationsfehlern am Becken hervorzuheben, ferner die Möglichkeit der digitalen Nachbearbeitung des Röntgenbildes durch Kontrastoptimierung, Zooming und Kantenanhebungen (Wenz et al. 1993). Solange die routinemäßige Digitalisierung von Röntgenaufnahmen noch nicht existiert und die Bilder daher nachdigitalisiert werden müssen, ist jedoch ein hoher Zeitaufwand für die Nachbearbeitung nötig. Eine komplette Bearbeitung einer konventionellen Röntgenaufnahme, von der Digitalisierung bis zur vollständigen Auswertung, dauert bei einem routinierten Anwender ungefähr fünf Minuten. Dieser zusätzliche Zeitaufwand hat vermutlich bisher eine routinemäßige Anwendung im klinischen Alltag verhindert. Größter Schwachpunkt des Systems ist die durch den Anwender durchzuführende Markierung der definierten Referenzpunkte. Im Falle der als Referenzpunkt im Becken zu markierenden Tränenfigur ist dies zum Teil sehr schwierig. Beispielsweise kann die Tränenfigur durch Osteolysen, posttraumatische Zustände nach Acetabulumfraktur oder schlechte Qualität der Röntgenaufnahme nicht mehr eindeutig erkennbar sein. In diesen Fällen ist es fraglich, ob die von *Dickop et al.* (1994) angegebenen Nachweisgrenzen von Lageveränderungen der Pfanne erreicht werden können.

Im Schaftbereich erscheint es noch schwieriger, einen Referenzpunkt festzulegen. In dieser Arbeit wurde die Mitte des Trochanter minor und die Prothesenspitze als Referenzpunkt gewählt. Ist die Spitze einer Prothese nicht abgebildet, so muß der Patient entweder ein weiteres Mal geröntgt werden oder eine Untersuchung kann nur bei hoher Meßungenauigkeit durchgeführt werden.

Der momentane Entwicklungsstand des digitalen Vermessungssystems, mit den oben beschriebenen Vor- und Nachteilen, prädestiniert dieses für den Einsatz in Kliniken, die viele Hüftoperationen durchführen und eine sorgfältige Nachkontrolle betreiben. Hierbei bietet es sich vor allem zur exakten Verlaufsbeurteilung von neuen im experimentellem Stadium befindlichen Prothesensystemen an. Für den routinemäßigen Einsatz, zum Beispiel in einer orthopädischen Praxis, erscheint das Vermessungssystem jedoch weniger geeignet.

5.1.3 Lockerungsdiagnostik und -definition

Das größte Problem der radiologischen Diagnostik ergab sich bei der Einschätzung von Prothesenlockerungen. Bisher gibt es in der Literatur noch keine einhellige Meinung darüber, ab wann eine zementfreie Prothese als gelockert angesehen werden muß. *Zilkens* (1990) und *Kim et al.* (1993) bewiesen, daß selbst mit Hilfe der Knochenszintigraphie eine Lockerung bei zementfreien Prothesen nicht sicher diagnostiziert werden kann. Klinische Kriterien der Prothesenlockerung sind zudem unspezifisch und zeigen nur eine mäßige Korrelation mit den Ergebnissen operativer Revisionen (*Zilkens* 1990).

Migrationsbewegungen und Kippungen der Pfannenkomponenten oder Sinterungen der Schaftkomponenten bestätigen zwar eine Lockerung in Form einer Stellungsänderung. Diese müssen aber nicht unweigerlich zum Pfannenwechsel beziehungsweise Schaftwechsel führen.

Ein Pfannenwechsel wird an der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg nur dann vorgenommen, wenn nach einer Verlaufsbeurteilung von einer sicheren progredienten Pfannenwanderung ausgegangen werden kann und damit die Gefahr der Zerstörung des Pfannengrundes besteht oder wenn Lysesäume und Stellungsänderungen mit klinischen Beschwerden korrelieren.

Ein Schaftwechsel wird durchgeführt, wenn der Schaft lockerungsbedingt deutlich einsinkt und zu Schmerzen und starker Beinverkürzung führt oder wenn ein klinischer Bezug zwischen radiologisch feststellbaren Knochenveränderungen am Femur und einer Schmerzsymptomatik erkennbar ist.

Bei der Beurteilung der Röntgenbilder der nachuntersuchten Patienten wurde insgesamt sehr individuell entschieden, wann von einer gesicherten oder fraglichen Lockerung gesprochen werden muß. Besondere Beachtung fanden dabei Lysesäume und Stellungsänderungen der Prothesenkomponenten, die sich anhand einer Verlaufsbeobachtung mehrerer zu unterschiedlichen Zeitpunkten angefertigter Röntgenaufnahmen dokumentieren ließen.

Im Pfannenbereich wurde eine Prothese als sicher gelockert angesehen, wenn eine Veränderung des Inklinationswinkels von ≥ 5 Grad gemessen werden konnte und sich die Kippung progredient entwickelte. Zeigte sich im Verlauf zwischen Implantatoberfläche und Knochen eine Zunahme der Dicke eines Resorptionssaumes oder war eine Änderung des Inklinationswinkels festzustellen, so wurde die Pfanne als fraglich gelockert beurteilt. Ein relativ rasches Einsinken des Schaftes bestätigte eine definitive Lockerung. Zeigten sich Resorptionssäume sowohl in der a.p. Aufnahme als auch in der Lauensteinaufnahme entlang der ganzen Prothesenoberfläche oder war ein progredientes Einsinken des Schaftes festzustellen, wurde die Prothese als fraglich gelockert eingestuft. Diese

Definitionen folgen den von *Harris et al.* (1982), *Engh* (1990 [39]) und *Zilkens* (1990) vorgeschlagenen Lockerungskriterien.

5.2 Die unterschiedlichen Pfannensysteme

Insgesamt wurden fünf verschiedene Pfannensysteme mit dem zementfreien 'CLS'-Schaft kombiniert. Die Ursachen hierfür sind vielfältig. Im Vordergrund steht dabei der lange Nachuntersuchungszeitraum. Eigenen mit unterschiedlichen Pfannen gemachten Erfahrungen stehen klinische Ergebnisse anderer Verwender gegenüber. Neuentwicklungen von Implantaten, die eine ständige Infragestellung der eigenen Ergebnisse bewirken, zwingen vielfach dazu, die Entscheidung für einen Pfannentyp zu revidieren. Überdies ist immer der sich intraoperativ bietende Befund mitentscheidend. Ein einziger Pfannentyp kann selbst bei vielen Größenmodellen nicht immer optimal den anatomischen Verhältnissen angepaßt werden. Ferner kann nicht in jedem Fall, in dem ein zementfreier Schaft für einen Patienten adäquat erscheint, eine passende zementfreie Pfanne gefunden werden. Dies führte zu Hybridkonstellationen. Zur Verwendung von zementierten 'Müller'-Pfannen kam es nur in den Fällen, in denen eine zementfreie Pfanne aufgrund ausgeprägter Sklerosierungen des Pfannenbodens keinen Halt fand. Die noch 1984 und 1985 verwendete 'RM'-Pfanne wurde ab 1985 durch die zementfreie 'Weill'-Pfanne ersetzt. Die von *Remagen und Morscher* 1984 entfachte Diskussion über die Knochenreaktion auf Polyethylen bei der unbeschichteten 'RM'-Pfanne [118] ließ eine weitere Verwendung der unbeschichteten Pfanne als zu risikoreich erscheinen. Neuerdings wird verstärkt die zementfreie 'CLS'-Pfanne implantiert; die bisher publizierten Ergebnisse sind sehr erfolgversprechend (Spotorno 1993, Tittel et al. 1991), und das Konstruktionsprinzip erscheint überzeugend.

Die zementfreien 'Wagner'-Revisionspfannen kamen immer dann zum Einsatz, wenn entweder der Pfannenboden für die 'Weill' oder 'CLS'-Pfanne zu flach war oder eine ausgedehnte Pfannendestruktion vorlag.

In der überwiegenden Zahl kamen als Gelenk-Gleitpaarung die Kombination Keramik (Kopf) und Polyethylen (Pfanne) zum Einsatz. Als Kopfdurchmesser wurde in den meisten Fällen ein 32 mm Kopf aus Al₂O₃ Keramik verwendet. Metallköpfe mit 28 mm Durchmesser kamen nur in Ausnahmefällen in Kombination mit kleinen 'Weill'-Pfannen zum Einsatz, vornehmlich bei kleinen anatomischen Verhältnissen, besonders bei graziilen Frauen.

Dem Keramikkopf wurde insgesamt der Vorzug gegenüber dem Metallkopf gegeben, da vergleichende Untersuchungen einen niedrigeren Polyethylenabrieb bei der Keramik-Polyethylen-Gleitpaarung ergaben (Dörre 1992).

5.3 Literaturübersicht

Bis Mitte des Jahres 1994 konnten in der internationalen Literatur sieben Publikationen gefunden werden, die Nachuntersuchungsergebnisse des zementfreien 'CLS'-Schaftes dokumentierten. Zu nennen sind eine von *Bläsius* (1994) durchgeführte Multicenterstudie sowie Nachuntersuchungen von *Spotorno* (1993), *Stürz* (1992), *Lenz* (1992 [87]), *Seltsam* (1991), *Cotta et al.* (1989) und *Achenbach* (1988).

Desweiteren wurden Publikationen zum Vergleich gewählt, in welchen über andere zementfreie oder zementierte Prothesensysteme berichtet wird. Hierbei wurde besonderer Wert darauf gelegt, daß die Untersuchungen in vergleichbarer Weise durchgeführt wurden, die Nachuntersuchungszeiträume möglichst lange und die Ergebnisdarstellungen sehr detailliert sind. Unter der Vielzahl von Veröffentlichungen wurden die Arbeiten von *Wilson McDonald et al.* (1990), *Krismer et al.* (1991), *Friedrich et al.* (1992), *Kim et al.* (1992), *Reichelt et al.* (1992), *Barack et al.* (1992), *Hösli et al.* (1993), *Sprick et al.* (1993), *Küsswetter et al.* (1993), *Botter* (1994) und *Runkel et al.* (1994) ausgewählt.

Trotz der oben beschriebenen Auswahlkriterien gelang es nicht, die Ergebnisse der Autoren hinsichtlich der Größe des nachuntersuchten Patientenkollektivs und des durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraumes zu harmonisieren. Auch die Methodik der Auswertung und Beurteilung der ermittelten Ergebnisse differiert sehr stark. Autoren im europäischen Schrifttum favorisieren das Auswertungsschema von *Merle d' Aubigné* (1954), während im amerikanischen Schrifttum die Autoren das Auswertungsschema nach *Harris* (1967) bevorzugen.

5.4 Gesamtkrankengut

Die im Verlauf von neun Jahren nur sehr geringe Anzahl von 84 implantierten zementfreien 'CLS'-Prothesen, im Vergleich zu 982 im gleichen Zeitraum in zementierter Technik eingesetzter Hüftendoprothesen, zeigt die in der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg zurückhaltende Indikationsstellung und seltenere Einsatzmöglichkeit auf.

5.4.1 Geschlechtsverteilung

Das untersuchte Gesamtkollektiv von 84 Patienten zeigte ein nahezu ausgeglichenes Verhältnis der beiden Geschlechter (52,4 % Männer, 47,6 % Frauen). Somit entsprach das Patientengut denjenigen, an welchen andere Autoren Nachuntersuchungen des zementfreien 'CLS'-Schaft durchführten (siehe Tabelle 79).

Autor	eigene Ergebn	Achenbach (1988)	Cotta (1989)	Seltsam (1991)	Lenz (1992)	Stürz (1992)	Spotorno (1993)	Bläsius (1994)
Pat. männl.	52,4 %	66,7 %	44,4 %	51,2 %	51 %	55,5 %	48,4 %	47 %
Pat. weibl.	47,6 %	33,3 %	55,6 %	48,8 %	49 %	45,5 %	51,6 %	53 %
Gesamt	84 Pat.	103 Pat.	293 Pat.	45 Pat.	91 Pat.	100 Pat.	299 Pat.	1830 Pat.

Tabelle 79 : Geschlechtsverteilung

5.4.2 Durchschnittsalter

Das Alter der operierten Patienten umfaßte eine große Spanne. Darum dürfen Angaben über das errechnete Durchschnittsalter und Abweichungen zwischen verschiedenen Untersuchungen nicht überbewertet werden.

Festzustellen ist aber, daß das Durchschnittsalter des an der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg operierten Patientenkollektivs mit 57,4 Jahren (24 - 80 Jahre) dem anderer Arbeiten entspricht. *Bläsius* (1994) gibt für die Multicenterstudie einen Patientengipfel im 5. - 6. Lebensjahrzehnt an (22 - 90 Jahre), *Spotorno* (1993) ein Durchschnittsalter von 57,5 Jahren, *Stürz* (1992) ein Durchschnittsalter von 58 Jahren (26 - 81 Jahre), *Cotta* (1989) ein Durchschnittsalter von 57 Jahren (15 - 81 Jahre) und *Achenbach* (1988) ein Durchschnittsalter von 61,2 Jahren. Nur bei *Lenz* (1992) findet sich ein jüngeres Kollektiv mit einem Durchschnittsalter von 51 Jahren.

5.4.3 Operationsindikation

Als Operationsindikation steht im Patientengut der Unfallchirurgie Freiburg die primäre Coxarthrose mit 61,9 Prozent im Vordergrund. Mit einem Trauma mittelbar in Beziehung stehende Indikationen wie posttraumatische Sekundärarthrosen, Schenkelhalspseudarthrosen, Hüftkopfnekrosen und frische Schenkelhalsfrakturen machen zusammen 35,7 Prozent des Patientengutes aus. Vier idiopathische Hüftkopfnekrosen entwickelten sich vermutlich als Nebenwirkung einer chronischen Einnahme von Kortikosteroiden. Zwei Operationen wurden als Wechseloperationen durchgeführt. Tabelle 80 zeigt die Operationsindikationen anderer Untersucher.

Autor	eigenes Patientengut	Bläsius (1994)	Spotorno (1993)	Cotta (1989)	Stürz (1992)	Achenbach (1988)
Indikation	Anzahl / %					
Coxarthrose	52 / 61,9	1173 / 64,1	299 / 58,4	191 / 63,0	51 / 51	70 / 68,0
Dysplasie- Arthrose	0	319 / 17,4	147 / 28,7	51 / 16,8	16 / 16	6 / 5,8
posttraumatische Hüftkopfnekrose Pseudarthrose Arthrose	20 / 23,8	0	12 / 2,3	3 / 1,0	k.A.	5 / 4,8
Schenkelhals- fraktur	5 / 5,9	95 / 5,2	k.A.	k.A.	0	8 / 7,8
Hüftkopfnekrose	4 / 4,8	193 / 10,5	21 / 4,1	40 / 13,2	13 / 13	8 / 7,8
entzündliche Erkrankung	0	28 / 1,5	24 / 4,7	8 / 2,6	0	2 / 1,9
Sekundär- arthrose	1 / 1,2	0	k.A.	k.A.	2 / 2	3 / 2,9
Ankylose Arthrodes	k.A.	17 / 0,9	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Wechsel- operation	2 / 2,4	94 / 5,1	k.A.	6 / 1,9	16 / 16	0
andere Indikation	0	85 / 4,6	9 / 1,7	3 / 1,0	2 / 2	1 / 1,01
Gesamtzahl Patienten	84	1830	512	303	100	103

Tabelle 80 : Operationsindikationen von Nachuntersuchungen des 'CLS'-Schafes

Auffällig ist, daß im eigenen Patientenkollektiv posttraumatische Komplikationen wie Schenkelhalspseudarthrosen und Hüftkopfnekrosen sowie frische Schenkelhalsfrakturen als Operationsindikationen einen deutlich höheren Anteil am Patientengut haben. Dies liegt zweifellos darin begründet, daß die Mehrzahl vergleichbarer Arbeiten an Orthopädischen Fachabteilungen durchgeführt wurden, während die Ergebnisse dieser Untersuchung an einer Unfallchirurgischen Abteilung ermittelt wurden. 23,8 Prozent aller Patienten waren zum Zeitpunkt der Implantation der 'CLS'-Prothese an der betreffenden Seite bereits einmal operiert. Mit 20,2 Prozent stand die Osteosynthese dabei im Vordergrund. Auch dieser hohe Prozentsatz ist auf die Unfallchirurgische Abteilung zurückzuführen. Dysplasiearthrosen fehlen im Freiburger Patientengut, da zwischen Dysplasiearthrose und Coxarthrose nicht unterschieden wurde.

5.4.4 Intraoperative Komplikationen

Intraoperative Komplikationen traten insgesamt selten auf. In 86,9 Prozent verliefen die Operationen komplikationslos. Bis auf eine Gefäßverletzung entstanden alle intraoperativen Komplikationen bei der Bearbeitung des Femurs zur Aufnahme des Schaftes. Im Vordergrund standen Trochanterabrisse in sechs Fällen. Zu Fissuren beim Einschlagen von Formraspeln oder der Prothese selbst kam es in drei Fällen, zu einer behandlungsbedürftigen Spiralfaktur in einem Fall. Die aufgetretenen Schaftfissuren wurden nicht behandelt, Trochanterabrisse wurden mittels Zuggurtungsosteosynthese und Schrauben versorgt. Nachteilige Folgen für den Prothesensitz oder die Langzeitergebnisse ergaben sich daraus nicht.

Andere Autoren verweisen auf ähnliche intraoperativ aufgetretene Komplikationen. Tabelle 81, Seite 118, zeigt eine Gegenüberstellung dieser Ergebnisse.

Die Gefahr der Schaftfissur beim Einschlagen von Formraspeln und Prothesen ist allgemein bekannt (Stewen et al., 1985). Dynamische Krätemessungen beim Einschlagen von Formraspeln ergaben Spitzenbelastungen von bis zu 3500 Newton (Schmidtbauer et al., 1994). Schmidtbauer et al. (1994) berichten in Ihrer Arbeit, daß Schläge mit geringerer Schlagkraft in schneller Abfolge seltener zu Fissuren bzw. Frakturen führen. Fitzgerald (1988) belegt, daß unterschiedliche Prothesentypen das Auftreten von Schaftfissuren und Frakturen beeinflussen. Je nach untersuchtem Prothesenmodell variieren die Häufigkeit der Schaftfraktur/-fissur zwischen 4,2 und 15,2 Prozent.

Das Einschlagen der Formraspel in den Schaft stellt zweifellos höchste Anforderungen an den Operateur. Trotz präoperativen Ausmessens der Schaftgröße kommt der intraoperativen Beurteilung eine große Rolle zu. Es muß zum Teil ein Kompromiß gefunden werden zwischen der präoperativ ausgemessenen Prothesengröße und den gegebenen Verhältnissen.

Autor	eigene Ergebnisse	Cotta (1989)	Achenbach (1988)	Bettin (1993)	Hösli (1993)	Küsswetter (1993)	Botterer (1994)
Prothesen- modell	CLS	CLS	CLS	Judet	PCA	Aldinger (individuell)	PM
Schaft- fissur	3,6 %	3,3 %	2,9 %	19,3 % (+Fraktur)	1,1 %	0,5 %	3,5 %
Schaft- fraktur	1,2 %	0,3 %	3,9 %	s.o.	k.A.	k.A.	0,9 %
Trochanter major- Abriß	7,1 %	2,0 %	9,7 %	3,6 %	4,6 %	1,1 %	3,1 %
Trochanter minor- Abriß	keine	k.A.	1,9 %	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Gefäß- verletzung	1,2 %	k.A.	keine	1,2 %	k.A.	k.A.	0,4 %
Anzahl Implanta- tionen	84	303	103	83	87	183	229

Tabelle 81: *Intraoperative Komplikationen*

Ein zu kleiner Schaft birgt die Gefahr, bei nicht ausreichender Verankerung einzusinken, ein zu großer Schaft die Gefahr, beim Einschlagen das Femur zu sprengen. Daher wird der Eingriff nur vom Chef der Abteilung oder von erfahrenen Oberärzten durchgeführt. Die Bedeutung der Schaftfissur darf jedoch nicht überbewertet werden. *Schmidtbauer et al.* (1994) haben in experimentellen Studien belegt, daß eine Schaftfissur die primäre Stabilität des Schaftes kaum reduziert.

5.4.5 Postoperative allgemeine Komplikationen

Allgemeine postoperative Komplikationen traten im untersuchten Patientengut bei 8,3 Prozent auf. Mit Ausnahme einer postoperativen inkompletten Peroneusparese und einer Cholezystitis waren alle allgemeinen Komplikationen vermutlich eher auf die strenge postoperative Bettruhe nach der Operation als auf die Implantation der zementfreien Totalendoprothese selbst zurückzuführen. Tabelle 82, Seite 119, zeigt eine Gegenüberstellung mit anderen Arbeiten.

Allgemeine Komplikation	eigene Ergebn	Achenbach (1988)	Seltsam (1991)	Bettin (1993)	Küsswetter (1993)	Kim (1993)	Botterer (1994)
	Anzahl/%						
Urologisch	3/3,6	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1/0,9	k.A.
Lungen- embolie	1/1,2	2/1,9	1/2,2	1/1,2	2/1,1	1/0,9	3/1,3
Abdominell	1/1,2	0	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
ZNS, Psychose, Nervenläsion	1/1,2	2/1,9	2/4,4	3/3,6	1/0,5	2/1,8	1/0,4
Kreislauf- stillstand	0	0	1/2,2	0	0	1/0,9	1/0,4
Thrombose	1/1,2	1/1	k.A.	3/3,6	3/1,6	12/10	3/1,3

Tabelle 82 : Allgemeine postoperative Komplikationen

5.4.6 Lokale postoperative Komplikationen

15,5 Prozent der postoperativen Komplikationen im eigenen Patientengut waren lokal begrenzt. Im Vordergrund stand dabei mit 8,3 Prozent die Entwicklung eines Hämatoms. Auffällig ist, daß sich fünf von sieben Hämatomen bei Patienten entwickelten, welche unter Adipositas per magna litten. Gründe sind vermutlich die größere Gefahr einer Verstopfung der Drainageschläuche und die höhere postoperativ verordnete Heparindosis (3 x 7500 I.E.). Die Ergebnisse korrelieren mit Nachuntersuchungen von *Lehman et al.* (1988), welche einen erhöhten postoperativen Blutverlust bei übergewichtigen Patienten mit stärkerer Hämatomentwicklung feststellten. Tabelle 83 zeigt die Ergebnisse anderer Untersucher.

Lokale Komplikationen	eigene Ergebnisse	Achenbach (1988)	Seltsam (1991)	Küsswetter (1993)	Hösli (1993)	Botterer (1994)
Hämatom	7 (8,3 %)	8 (7,7 %)	2 (4,4 %)	3 (1,6 %)	4 (4,6%)	8 (3,5 %)
Luxation	3 (3,6 %)	1 (0,9 %)	1 (2,2 %)	3 (1,6 %)	0	4 (1,8 %)
Wunddehiszenz	1 (1,2 %)	k.A.	1 (2,2 %)	k.A.	k.A.	k.A.
Pfannenfrüh- lockerung	1 (1,2 %)	1 (0,9 %)	1 (2,2 %)	k.A.	k.A.	k.A.
Schafffrüh- lockerung	2 (2,4 %)	2 (1,9 %)	1 (2,2 %)	k.A.	k.A.	k.A.

Tabelle 83 : Lokale Komplikationen

Eine aufgetretene Pfannenfrühlockerung muß auf den Sturz eines Patienten auf die operierte Hüfte zurückgeführt werden. Dabei kam es zur zweifachen Luxation. Zusammen mit einer bei einem anderen Patienten dokumentierten Luxation wurden somit in drei Fällen (3,6 %) Luxationen festgestellt. Schaftlockerungen innerhalb des ersten postoperativen Jahres traten zweimal auf, in einem dieser Fälle aufgrund eines tiefen Infektes.

5.4.7 Infekte

In vier Fällen (4,8 %) traten im nachuntersuchten Patientengut postoperativ Infekte auf. Zwei durch Staphylokokkus aureus ausgelöste Infekte waren oberflächlich und heilten bis zur Entlassung der Patienten unter Antibiotikatherapie problemlos aus. Ein tiefer, ebenfalls durch Staphylokokkus aureus verursachter Infekt komplizierte sich und machte einen vollständigen Wechsel des Prothesenmaterials notwendig. Ein schleichender durch Staphylokokkus epidermidis ausgelöster Infekt führte nach sechs Jahren zur Explantation der Prothese. In 2,4 Prozent der Fälle mußten somit Prothesen aufgrund eines Infektes ausgetauscht werden.

In Anbetracht von 23,8 Prozent Sekundäroperationen im eigenen Patientengut darf die Feststellung von *Schneider* (1982), wonach die Infektrate bei Reoperationen um dreimal höher ist als bei Ersteingriffen, nicht unerwähnt bleiben.

Tabelle 84 zeigt einen Vergleich der Infektionshäufigkeit des Patientengutes verschiedener Untersucher. Es läßt keine signifikanten Unterschiede erkennen.

Autor	eigene Ergebnisse	Cotta (1989)	Spotorno (1993)	Bläsius (1994)	Botterer (1994)	Küsswei- ter (1993)
	Anzahl/%					
oberfläch- licher Infekt	2/2,4	2/0,7 Frühinfekte	k.A.	k.A.	4/1,8	k.A.
tiefer Infekt	2/2,4	1/0,3 Spätinfekt	2/0,7 Spätinfekte	4/0,2 Spätinfekte	4/1,8	2/1,1
Explantation der Prothese	2/2,4	0	2/0,7	4/0,2	4/1,8	2/1,1

Tabelle 84 : Infekte

5.4.8 Intra- und postoperativer Blutverlust

Als ausgesprochen schwierig gestaltete sich im eigenen Patientengut die Erfassung des Blutverlustes. Zum einen fehlte vielfach die genaue Dokumentation sowohl des intra- als auch des postoperativen Blutverlustes. Zum anderen war die Dokumentation des postoperativen Blutverlustes dadurch erschwert, daß alle Patienten den ersten Tag auf der Intensivstation verbrachten, die Redons jedoch erst am zweiten Tag auf der Station gezogen wurden. Somit konnte zum Teil nicht unterschieden werden, inwieweit ein am ersten Tag auf der Intensivstation bereits gemessener Blutverlust später mitgemessen wurde, oder ein am ersten Tag auf der Intensivstation nicht gemessener Blutverlust durch vorhandenen Meßwerte auf der Tagesstation kompensiert wurde. Der postoperative Blutverlust wurde daher nur aus den Fällen bestimmt, in welchen auf der Intensivstation und auf der Tagesstation Meßwerte vorlagen. Der Gesamtblutverlust wurde nur in den Fällen berechnet, in welchen sowohl intra- als auch postoperative Messungen vorlagen. Aus diesem Grund ist der insgesamt dokumentierte Blutverlust nicht mit der Addition des durchschnittlichen intraoperativen Blutverlust und des postoperativen Blutverlustes identisch.

Im eigenen nachuntersuchten Patientengut lag die Dauer der Operation durchschnittlich bei 115 Minuten. Der intraoperative Blutverlust betrug durchschnittlich 1120 ml, der postoperative Blutverlust durchschnittlich 960,5 ml und der insgesamt dokumentierte Blutverlust 1983,9 ml.

Achenbach (1988) dokumentiert einen geschätzten intraoperativen Blutverlust von durchschnittlich 846,2 ml (200 ml - 2500 ml) bei einer durchschnittlichen Operationsdauer von 70,9 Prozent unter eineinhalb Stunden. Anhand des in Drainagen gemessenen Blutverlustes ermittelt *Achenbach* einen postoperativen Blutverlust von durchschnittlich 1212,6 ml (265 - 2760 ml).

Kasper et al. (1987) berichten von einem geschätzten intraoperativen Blutverlust von durchschnittlich 811 ml bei einer Operationsdauer von durchschnittlich 83 Minuten und einem postoperativen Blutverlust von durchschnittlich 912 ml. Es muß berücksichtigt werden, daß *Kasper et al.* den Blutverlust bei Patienten bestimmt haben, die mit der zementfreien Zweymüller-Prothese in Kombination mit der Endler- oder Balgrist-Pfanne versorgt wurden.

5.4.9 Nachbehandlung

Die aktive Nachbehandlung an der Unfallchirurgischen Abteilung begann bei gesicherter Wundheilung nach zwei bis drei Tagen durch physiotherapeutische Übungen. Die erste Mobilisation fand nach 10 Tagen statt, zuerst im Gehwagen, danach mit zwei Krücken. Fußsohlen-Boden-Kontakt sollte in den ersten sechs postoperativen Wochen 15 - 20 kg

nicht überschreiten. Vollbelastung wurde nach acht bis zehn Wochen wieder erlaubt. Diese Vorgehensweise berücksichtigt die Theorien zur Knochenbruchheilung. Im Falle der zementfreien Prothese ist der Spalt zwischen Implantat und Knochen durchaus mit dem Bruchspalt eines Knochens vergleichbar (Herren et al. 1987, Morscher 1990, Turner et al. 1990). In der Initialphase nach der Implantation braucht der Knochen absolute mechanische Ruhe zum Wachstum, in der Reparationsphase begünstigt hingegen ein Mindestmaß an Druck die Knochenanbauprozesse (Wolf 1892, Schenk und Willenegger 1977, Galante et al. 1987).

Spotorno (1993) empfiehlt die gleiche Art der Nachbehandlung. *Cotta* (1989) berichtet, daß die Patienten ab dem ersten Tag aufstehen und mit 15 kg belasten dürfen.

In diesem Zusammenhang dürfen die Arbeiten von *Bergmann et al.* (1992 und 1993), der durch einen in den Hals einer zementierten Prothese eingebauten Sensor die Belastungen auf das Implantat unter bestimmten Beanspruchung gemessen hat, nicht unerwähnt bleiben, denn sie verifizieren einige bisher nur angenommene Theorien. *Bergmann* stellte fest, daß während physiotherapeutischer Behandlung zum Teil sehr hohe Kräfte auf die Prothese wirken. Beim Anheben des gestreckten Beines in Rückenlage beispielsweise wirkt das 150-prozentige Körpergewicht auf die Prothese. *Schneider* (1982) mahnt daher, das gestreckte Bein solle im Liegen für drei Monate nicht angehoben werden. Beim Heben des Beckens zur Benutzung der Bettpfanne würden ca. 150 - 200 % des Körpergewichtes und bei Übungen gegen Widerstand teilweise bis zu 270 % des Körpergewichtes übertragen. Diese Übungen führten sogar zu hohen Belastungen an der kontralateralen Hüfte. Isometrische Kontraktion der Hüftmuskulatur in Rückenlage übertrüge Kräfte von bis zum 150 % des Körpergewichtes auf die kontralaterale Hüfte. In Relation dazu ist das Gewicht, welches auf die Prothese wirkt, beim Aufsetzen des Fußes bei einer Gehgeschwindigkeit von einem km/h mit dem 273-prozentigen Körpergewicht nur unwesentlich höher. Die niedrigsten Belastungen ergaben sich erwartungsgemäß beim Sitzen und entspannten Liegen. Auch beim Fahrradfahren war die Belastung verhältnismäßig niedrig. Interessanterweise führte das Gehen mit zwei Krücken unter Fuß-Sohlen-Kontakt nur dann zur wirklichen Entlastung, solange der Patient Schmerz empfand oder in der direkt postoperativen Phase die Angst vor Überbelastung bestand. Mit zwei Krücken ließ sich gewöhnlich eine Reduktion der Belastung um 30 - 40 % erreichen, mit einer Krücke um 15 - 20 %.

5.5 Persönlich nachuntersuchtes Patientengut

Da nicht alle operierten Patienten zur Nachuntersuchung erscheinen konnten, wird in diesem Kapitel der Diskussion nur auf klinisch relevante Ergebnisse eingegangen, die durch persönliche Nachuntersuchung der operierten Patienten gewonnen werden konnten.

5.5.1 Nachuntersuchungszeitraum

Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum betrug 4,6 Jahre (55,2 Monate). Er muß im Vergleich zu anderen Arbeiten, die den zementfreien 'CLS'-Schafft beurteilen, als verhältnismäßig lang angesehen werden. *Achenbach* (1988) berichtet von einem Nachuntersuchungszeit von 17,1 Monaten, *Cotta* (1989) von einer mittleren Kontrollzeit von 2 1/2 Jahren. Einen etwa gleichlangen Nachuntersuchungszeitraum dokumentiert *Stürz* (1992) mit durchschnittlich 4 Jahren und 7 Monaten, *Spotorno* (1993) mit durchschnittlich 82 Monaten sowie *Bläsius* (1994) in einem Teilkollektiv der Multicenterstudie, welches die Prothese zwischen vier bis acht Jahren implantiert hatte. Da es nicht sinnvoll erscheint, die eigenen Ergebnisse mit Ein- oder Zweijahresergebnissen anderer Untersucher zu vergleichen, wurden diese daher nicht berücksichtigt.

Als problematisch erwies sich bei der eigenen Nachuntersuchung das sehr inhomogene Patientengut. Fünf verschiedenen Pfannentypen, sehr unterschiedliche Nachuntersuchungszeiträume und Operationsindikationen sowie ein breites Altersspektrum der Patienten komplizierten die Auswertung und Zuordnung von auffälligen klinischen und radiologischen Merkmalen.

Ein Vergleich der Daten des nachuntersuchten Patientengutes mit den Daten des Gesamtpatientengutes hinsichtlich der Altersstruktur, Geschlechtsverteilung, Seitenlokalisation und Operationsindikation zeigt keine signifikanten Unterschiede, so daß ein systematischer Fehler nahezu ausgeschlossen werden kann.

5.5.2 Wechsel- und Lockerungsrate

Die Häufigkeit von Revisionen und Lockerungen von Prothesenkomponenten ist ein entscheidender Parameter, um über die Qualität von verschiedenen Prothesenmodellen urteilen zu können und die eigene Indikationsstellung zu überprüfen. Ein Vergleich mit Ergebnissen anderer Untersucher ist vor allem für die Lockerungsrate von zementfreien Prothesenkomponenten schwierig, da international noch keine einheitliche Meinung darüber existiert, ab wann von einer Lockerung gesprochen werden kann. Zudem sind die Lockerungszeichen bei den verschiedenen in Gebrauch befindlichen

Prothesenmodellen sehr unterschiedlich und vielfach vom jeweiligen Konstruktionsprinzip und Implantatmaterial abhängig.

Im eigenen nachuntersuchten Patientengut mußten bisher drei Prothesen vollständig ausgewechselt werden, zweimal infolge einer Infektion und einmal aufgrund einer vermutlich traumatisch bedingten Lockerung. Überdies durchgeführte Prothesenwechsel betrafen zweimal den Schaft und einmal die Pfanne. Wechselursachen waren jeweils aseptische Lockerungen.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren zusätzlich vier Pfannen nach der für diese Arbeit zugrundegelegten Definition austauschpflichtig. Die verschiedenen Lockerungsursachen verlangen eine differenzierte Darstellung.

Die Gesamtaustauschrate, welche sich aus allen Operationen wegen Lockerung eines Prothesenteils zusammensetzt (unabhängig davon ob nur die Pfanne bzw. der Schaft gewechselt wurde), beträgt für das nachuntersuchte Patientenkollektiv 7,2 Prozent. Für die Schaftkomponente allein errechnet sich eine durchschnittliche Auswechselrate von 5,9 Prozent, für die Pfannenkomponenten von 4,8 Prozent. Läßt man die infektsbedingten Lockerungen außer acht, da diese eigentlich nicht den Prothesensystemen angelastet werden können, ergibt sich eine Gesamtaustauschrate von 4,8 Prozent, eine Wechselrate des Schaftes von 3,6 Prozent und eine Wechselrate der Pfannen von 2,4 Prozent.

Für die einzelnen Pfannenkomponenten (infektsbedingte Wechseloperationen eingeschlossen) ergeben sich folgende Lockerungsraten:

Vier bereits durchgeführte Pfannenwechsel der 'Weill'-Pfannen ergeben eine durchschnittliche Auswechselrate von 5,4 Prozent bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 4,6 Jahren. Inklusive zweier in nächster Zeit austauschpflichtiger gelockerter Pfannen errechnet sich eine Lockerungsrate von 8,1 Prozent. Zwei Pfannenwanderungen, die einen Pfannenwechsel in nächster Zeit nötig werden lassen, ergeben im Kollektiv der 'RM'-Pfannen eine Lockerungsrate von 33,3 Prozent, bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 8,5 Jahren. Keine der anderen Pfannen zeigte eine Lockerungstendenz, die einen Pfannenwechsel in nächster Zeit rechtfertigen würde.

Für die Pfannen allgemein zeigte sich eine deutliche Abhängigkeit der aseptischen Lockerung bezogen auf die Implantationszeit. Beide bereits gewechselten Pfannen wurden nach sieben Jahren ausgetauscht und alle gelockerten zur Revision anstehenden Pfannen sind seit acht Jahren implantiert. Es bleibt abzuwarten, ob sich ein exponentielles Ansteigen der Pfannenlockerungen nach acht Jahren ähnlich der von *Morscher et al.* (1983) nachgewiesenen Ergebnisse bei zementierten Pfannen ergibt [100].

Schaftlockerungen zeigten keine vergleichbare Korrelation. Ein Schaft mußte innerhalb des ersten Jahres gewechselt werden, die anderen aufgrund einer aseptischen Lockerung durchgeführten Schaftwechsel nach zwei bzw. sieben Jahren Implantationszeit.

Stürz (1992) dokumentiert eine Schaftrevisionsrate des 'CLS'-Schaftes von 5 Prozent und eine Pfannenrevisionsrate von 11 Prozent bei ausschließlicher Verwendung des 'Weill'-Ringes als Pfannenimplantat. Die Lockerungsrate erhöht sich bei *Stürz* für die Schaftkomponente um drei Prozent und für die Pfannenkomponente um 16 Prozent, wenn Lockerungen mit baldiger Indikationsstellung mit in die Berechnung einbezogen werden.

Für das von *Bläsius* (1994) nachuntersuchte Patientengut errechnet sich eine Gesamtlockerungsrate von vier Prozent, bei einer Schaftlockerungsrate von 0,6 Prozent und einer Pfannenlockerungsrate von zwei Prozent. Die Pfannenmodelle waren dabei variabel. Diese sehr niedrigen Lockerungsraten lassen Zweifel an der Exaktheit der Darstellung der Ergebnisse aufkommen.

Spotorno et al. (1993) berichtet von insgesamt sieben Wechseloperationen. Zwei Wechseloperationen wurden aufgrund von Infektionen, vier wegen aseptischer Lockerungen und eine Prothesenaustausch aufgrund eines gebrochenen Keramikkopfes durchgeführt. Daraus errechnet sich eine Wechselrate für den CLS-Schaft von 1,1 Prozent und für die verwendeten Pfannen von 0,4 Prozent.

Weill (1993) berichtet bei eigenen Nachuntersuchungen der 'Weill'-Pfanne von fünf Prozent Pfannenlockerungen und fünf Wechseloperationen bei 556 Primärimplantationen und einem Nachuntersuchungszeitraum von 1 - 7 Jahren.

Krismer et al. (1991), welche bei einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 5,3 Jahren die Ergebnisse der zementfreien unbeschichteten 'RM'-Pfanne mit den Ergebnissen von zementierten 'Müller'-Pfannen verglichen, berichten von 12 Prozent Wechseloperationen und 40 Prozent Lockerungen der 'RM'-Pfanne gegenüber 4 Prozent Wechseloperationen und 15 Prozent Lockerungen der 'Müller'-Pfannen.

Wilson, McDonald et al. (1990), die ebenfalls Nachuntersuchungen der zementfreien 'RM'-Pfannen nach 5 bis 10 Jahren Implantationszeit durchführten, dokumentieren Wechselraten, die denen zementierter Pfannen entsprechen. Von einer weiteren Verwendung der Pfanne wird daher abgeraten.

Friedrich et al. (1992), die den zementfreien 'Zweymüller'-Schaft mit den zementfreien 'RM'- und 'Endler'-Pfannen aus Polyethylen und der zementfreien 'Zweymüller'-Schaubpfanne aus Titan kombinierten, stellten eine deutlich höhere Rate von Lockerungen bei den Polyethylenpfannen fest.

Kim et al. (1993), die eine Nachuntersuchung der zementfreien 'Harris-Galante'-Prothese durchschnittlich 62,1 Monate nach der Implantation bei 82 Patienten durchführten, berichten über eine Wechselrate von 5 Prozent und eine Lockerungsrate von 10 Prozent.

Reichelt et al. berichteten 1992 über die Ergebnisse von 128 implantierten 'PM'-Prothesen bei Patienten mit Polyarthrititis oder Coxarthrose als Operationsindikation.

Nach einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 5 Jahren und 11 Monaten mußten 11 Implantate (8,7 Prozent) wieder entfernt werden.

Hösli et al. (1993) berichten über Wechseloperation in 11 %. Nachuntersucht wurden 87 Prothesen (73 Patienten) des Typs "PCA". Die Nachuntersuchungszeit betrug durchschnittlich 63 Monate das Durchschnittsalter der Patienten 51 Jahre

Sprick et al. (1993) untersuchten die von Ihnen verwendeten "Lübecker Spongiosametallprothesen" nach. Bei einem durchschnittlichen Beobachtungszeitraum von 6,3 Jahren mußten von 157 Prothesen 8 ausgetauscht werden. Dies entspricht einer Wechselrate von 5,1 %.

Küsswetter et al. (1993) mußten 7 von 183 implantierten "individuell angepaßten Aldinger Prothesen" bis zum Ende des Nachuntersuchungszeitraums wieder entfernen. Der durchschnittliche Beobachtungszeitraum betrug 37,3 Monate, das durchschnittliche Patientenalter zum Operationszeitpunkt 55 Jahre.

Von besonderer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang die Lockerungsraten zementierter Prothesen bei vergleichbaren Nachuntersuchungszeiträumen und Patientendaten.

Barack et al. (1992) untersuchten 44 Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation jünger als 50 Jahre alt waren, durchschnittlich 12 Jahre nach Implantation einer zementierten Prothese. Berücksichtigung fand die sogenannte "zweite Generation Zementiertechnik". Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erschien nur ein Schaft radiologisch gelockert, hingegen war bei 11 Patienten die Pfanne bereits ausgetauscht und bei 11 Patienten die Pfanne radiologisch gelockert.

Runkel et al. (1994), die eine Nachuntersuchung des zementfreien 'S + G'-Hüftprothesensystems durchschnittlich 43 Monate nach der Implantation bei 43 Patienten durchführten und die Ergebnisse mit einem vergleichbaren, mit einer zementierten Prothese versorgten Patientengut verglichen, berichten über drei gelockerte Pfannen und drei gelockerte Prothesensäfte (6,9 %) des zementfreien Kollektivs und zwei Wechseloperationen (4,7 %), bei den mit einer zementierten Prothese versorgten Patienten.

Die Tabellen 85 und 86 auf Seite 127 fassen die wichtigsten Ergebnisse noch einmal zusammen.

Autor	eigene Ergebnisse	Sturz (1992)	Blasius (1994)	Spotorno (1993)	Weill (1993)
Prothesentyp-Schaft	CLS	CLS	CLS	CLS	Weill
Pfanne	verschieden	Weill	verschieden	verschieden	Weill
Patientenzahl	84	75	352	300	556
Ø NU-Zeitraum	4,6 Jahre	55 Monate	4 - 8 Jahre	5 - 8 Jahre	1 - 7 Jahre
Ø Patientenalter	Pfanne: 56,7	58 Jahre	k. A.	57,5 Jahre	k.A.
Schaftwechsel	5,9 %	5,3 %	2,0 %	1 %	k.A.
Pfannenwechsel	4,8 %	10,7 %	3,4 %	0,3 %	0,9 %
radiologische Lockerung Pfanne	3,6 %	6,7 %	k.A.	k.A.	k.A.
radiologische Lockerung Schaft	1,2 %	2,7 %	k.A.	k.A.	k.A.

Tabelle 86 : Lockerungsraten anderer Untersucher

Autor	Kim et al. (1993)	Hosli et al. (1993)	Küsswetter (1993)	Barack (1992)	Wilson (1990)
Prothesentyp-Schaft	Harris-Galante	PCA	Aldinger individuell	kein Bezeichnung	Müller (zementiert)
Pfanne	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	RM
Patientenzahl	82	73	183	44	445
Ø NU-Zeitraum	62,1 Monate	63 Mo.	37,3 Mo.	12 Jahre	5 - 10 Jahre
Ø Patientenalter	52 Jahre	51 Jahre	55 Jahre	< 50 Jahre	65,2 Jahre
Schaftwechsel	5 %	11 %	3,8 %	keine	k. A.
Pfannenwechsel	k. A.	k. A.	k. A.	25 %	10,5 %
radiologische Lockerung Pfanne	k. A.	k. A.	k. A.	25%	35 %
radiologische Lockerung Schaft	10 %	5,5 %	2,2 %	2,3 %	k. A.

Tabelle 87: Lockerungsraten anderer Untersucher

Auf eine weitere Darstellung von in jüngster Zeit veröffentlichter Nachuntersuchungsergebnissen soll hier verzichtet werden. Die Auswertung weiterer in letzter Zeit veröffentlichter Nachuntersuchungsergebnisse verschiedener Autoren läßt folgendes Resümée zu :

- ⇒ beim jungen aktiven Patienten (< 65 Jahre) ist die Lockerungs- und Revisionsrate zementfreier Pfannenimplantate deutlich niedriger als die zementierter Pfannen (ausgenommen sind hiervon unbeschichtete zementfreie Polyethylenpfannen)
- ⇒ es zeigen sich Tendenzen, daß beschichtete sphärische durch 'press-fit' verankerte zementfreie Pfannen niedrigere Lockerungsraten aufweisen als Schraubpfannen
- ⇒ das biomechanische Prinzip der proximalen intramedullären Verankerung zementfreier Schäfte erweist sich der primär distal oder metaphysär verankerten Schaftverankerung überlegen
- ⇒ eine Überlegenheit der zementfreien Schaftimplantation gegenüber mit neuerer Zementiertechnik implantierter zementierter Prothesenschäfte ist für den jungen Patienten noch nicht bewiesen
- ⇒ den Vorteilen zementfreier Schaftprothesen, wie ein, im Falle einer Lockerung, vereinfachter Prothesenwechsel und eine geringere Zerstörung des Implantatbettes stehen als Nachteile eine längere Rehabilitationsdauer und eine höhere Rate postoperativer Schmerzzustände gegenüber.

Die Feststellung, daß im eigenen Patientengut bisher ausschließlich 'Weill'-Pfannen ausgetauscht werden mußten und die von *Stürz* (1992) dokumentierten Ergebnisse mit der 'Weill'-Pfanne als ausgesprochen ungünstig anzusehen sind, zwingt zu einer kurzen Diskussion der möglichen Lockerungsursachen. Auffällig war bei Betrachtung von Lockerungsverläufen von 'Weill'-Pfannen die Tendenz einer zunehmenden Kippung (d. h. Verkleinerung des Inklinationswinkels) mit Zunahme der Implantationsdauer, die von einem Resorptionssaum in Position drei nach *DeLee-Charnley* (1976) begleitet war. Es bieten sich zwei auf unterschiedlichen Überlegungen beruhende Theorien zur Lockerung an.

Aus biomechanischer Sicht (basierend auf den Theorien von *Schneider* 1982) könnte ein Nachlassen der durch Einschrauben des Lamellengewindes der 'Weill'-Pfanne in das Becken erzeugte Vorspannung einen 'Null-Durchgang' erzeugen und damit zu Resorptionsvorgängen und Lockerung führen. Ursachen für ein Nachlassen der Vorspannung können die von *Schneider* (1992) und *Huggler et al.* (1974) nachgewiesenen Beckendeformationen unter Last sein (z.B. Stehen), welchen die aus Titan gefertigte Pfanne aufgrund des höheren Elastizitätsmoduls von Titan gegenüber den umgebenden Knochen nicht folgen kann. Problematisch erweist sich auch das durchgehende Lamellengewinde des Pfannenringes, welches eine Unterbrechung des

unter Last auf die Pfanne wirkenden Kraftflußes nicht zuläßt. Das heißt, sobald es zu Lockerungstendenzen in einem Bereich der Pfanne mit Mikrobewegungen kommt, werden diese auf die ganze Pfanne übertragen. Dadurch würden Migrationsbewegungen der ganzen Pfanne erklärt.

Im Pfannendach kann die durch Eindrehen erzeugte Vorspannung, selbst bei Nachlassen dieser, durch Druckbelastung, unter Berücksichtigung der von *Pauwels* (1967) ermittelten Hüftgelenksresultierenden von 16 Grad, beim Stehen ausgeglichen werden. Im caudalen Teil der Pfanne ist die Druckbelastung jedoch beim Nachlassen der Vorspannung wesentlich kleiner. Daher kommt es dort zu dekompenzierten Nulldurchgängen und Resorptionsvorgängen, welche zur Lockerung und damit Stellungsänderung der Pfanne in Richtung eines kleineren Inklinationswinkels führen.

Polyethylenabrieb kommt als weitere Lockerungsursache in Frage (Willert et al. 1989, Weber et al. 1989, Amstutz et al. 1992). Dieser kann sich bei der bis 1988 verwendeten 'Weill'-Pfanne mit unbeschichtetem Polyethyleninlet entweder zwischen Pfannenboden und Knochen durch Relativbewegungen ausbilden oder aber durch Verschleißerscheinungen zwischen Prothesenkopf und Pfanne.

Arbeiten von *Dörre* (1992) und *Livermore et al.* (1990) zeigen, daß der Polyethylenabrieb bei Verwendung von metallischen Prothesenköpfen größer ist als bei Keramikköpfen.

Im eigenen Patientengut fand sich in zwei Fällen, in welchen ein Metallkopf verwendet wurde, eine deutliche Verschmälerung des Abstandes zwischen Prothesenkopf und Pfanneneingangsebene sowie eine exzentrische Verlagerung des Prothesenkopfszentrums. Die Ursache ist vermutlich im erhöhten Polyethylenabrieb zu sehen. Interessanterweise zeigten sich ausschließlich in diesen Fällen ausgeprägte Osteolysen im proximalen Femurbereich und im kaudalen Pfannenbereich (siehe Anhang 7.2.).

5.5.3 Postoperative Schmerzen

Schmerzen sind zweifellos der Hauptgrund für Patienten, sich einer Hüftoperation zu unterziehen. Sie sind damit auch ein entscheidender Indikator bei der Beurteilung des Erfolges der Implantation einer Prothese.

Jeder unklare postoperative Schmerzzustand sollte den Verdacht auf eine Endoprothesenlockerung lenken (*Schneider* 1987), diesen Verdacht differentialdiagnostisch bestätigen oder ausräumen und eine Infektion ausschließen.

Schmerzen im Bereich des endoprothetisch versorgten Hüftgelenkes können jedoch auch auf infekt- und lockerungsunabhängige Ursachen zurückgeführt werden. So können differentialdiagnostisch z. B. im Verlauf des ersten postoperativen Jahres schmerzhafte Myogelosen, Nervenirritationen (Meralgia paraesthetica, Ilioinguinalis Syndrom) und periartikuläre Ossifikationen in Betracht kommen, weiterhin müssen radikuläre und

pseudoradikuläre Ursachen, Insertionstenodathien und Gleitprobleme des Tractus iliotibialis als alternative Schmerzursachen ausgeschlossen werden (Huggler et al. 1978, Schneider 1982).

Besondere Bedeutung hat der bei zementfreien Prothesen in unterschiedlicher Intensität und Häufigkeit dokumentierte Oberschenkelschmerz. Ein in den ersten Monaten nach der Implantation auftretender Schmerz wird Umbau- und Anpassungsvorgängen des Knochens als Reaktion auf die Prothese angelastet (Haddad 1990, Trepte et al. 1986). Vergleichende Untersuchungen zur Dauer des Schmerzes bis zum Verschwinden zeigten hierbei eine deutlich verlängerte Phase der Rehabilitation bei älteren Patienten (Lenz 1992). Die Ursachen für einen konstanten oder über Jahre gelegentlich auftretenden Oberschenkelschmerz sind bisher nicht geklärt. *Skinner* (1990) macht die relative Steifheit des Implantats gegenüber des umgebenden Knochen, welches zu unphysiologischer Kraftverteilung führt, dafür verantwortlich. *Lenz* (1992 [85]) diskutiert einen intramedullären Überdruck nach Prothesenimplantation als Ursache des fortbestehenden Oberschenkelschmerzes. *Willert und Otte* (1979) sehen kleine Bewegungsausschläge zwischen Implantat und Knochen, welche zu Druckschwankungen im Implantatbett führen sollen, als Ursache eines persistierenden Oberschenkelschmerzes. *Heimke und Stock* (1986) erörtern eine durch 'press-fit' des Schaftes bewirkte Aufweitung der Kortikalis und des darüber liegenden Periostes, welches durch diese Dehnung ein Schmerzempfinden auslösen kann. *Jantsch et al.* (1990) diskutierten intraoperative Schaftfissuren als mögliche Ursache postoperativer Schaftschmerzen. *Campbell et al.* (1992) konnten eine Korrelation zwischen Oberschenkelschmerzen bei Sinterungen von Schaftkomponenten und distaler Knochenneubildung feststellen. Als Schlußfolgerung wird daraus gezogen, daß postoperative Oberschenkelschmerzen nach zementfreier Prothesenimplantation auf Instabilität der Schaftkomponenten mit distaler Kraftübertragung und fehlender proximaler Fixation beruhen. Für die Theorie von Campbell sprechen die klinischen Nachuntersuchungsergebnisse von primär distal verankerten zementfreien Schaftprothesen, bei welchen in einem hohen Prozentsatz postoperativ ein starker Oberschenkelschaftschmerz ebenso wie Knochenneubildungen an der Prothesenspitze nachgewiesen werden konnten.

Im eigenen Patientengut waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 42 Prozent der Patienten völlig schmerzfrei und 46,4 Prozent der Patienten berichteten über leichte unregelmäßig auftretende Schmerzokkasionen. Über starke Schmerzen klagten ausschließlich Patienten, bei welchen eine Lockerung des Schaftes oder der Pfanne radiologisch gesichert werden konnte. Eine sichere Zuordnung der Schmerzlokalisation zu Pfannen- oder Schaftlockerungen beziehungsweise bestimmten radiologischen Auffälligkeiten konnte jedoch nicht gemacht werden.

Am häufigsten gaben die Patienten gelegentlich auftretende Schmerzen im Oberschenkel (30 %) an, welche mit Ausnahme der Fälle von Prothesenlockerungen jedoch nie

konstant oder in Ruhe auftraten. Durchschnittlich konnte für das Kriterium Schmerz zum Nachuntersuchungszeitpunkt anhand des Punktescores von *Merle d' Aubigné* (1954) ein Wert von 5,04 Punkten errechnet werden, was einem hervorragendem Ergebnis entspricht.

Spotorno (1993) berichtet von 73,8 Prozent völlig schmerzfrei gewordener Patienten. In den Fällen, in welchen mittlere bis starke Schmerzen von den Patienten angegeben wurden, lokalisierten sich diese in der Gesäßregion oder in der Leiste. *Spotorno* führt dies auf die verwendeten Pfannenkomponenten zurück.

Stürz (1992) dokumentiert bei 19 Prozent der nachuntersuchten Patienten einen Oberschenkel- oder Leistenschmerz.

Diese übereinstimmend guten Ergebnisse aller Verwender der 'CLS'-Prothese in Hinblick auf das Schmerzaufreten nach der Implantation der Prothese verdeutlicht damit die Richtigkeit der proximalen spongiösen Verankerungstechnik. Nachuntersuchungen vor allem distal verankerter zementfreier Prothesen ergaben zumeist wesentlich schlechtere Ergebnisse in bezug auf Schmerzintensität und Häufigkeit des postoperativen Schmerzaufretens (*Trepte et al.* 1986, *Botterer* 1994).

Es darf bei der Beurteilung der Ergebnisse für das Kriterium 'Schmerz' nicht ausser acht gelassen werde, daß Nachuntersuchungen von mit zementierten Prothesen versorgter Patienten häufig bessere Ergebnisse hinsichtlich der Schmerzintensität und des Auftretens ergaben (*Runkel et al.* 1994, *Barrack et al.* 1992).

5.5.4 Gesamtergebnis nach Merle d' Aubigné

Im eigenen Patientengut verbesserte sich der praeoperativ ermittelte durchschnittliche Punktwert nach *Merle d' Aubigné* (1954) von 8,7 Punkten um sieben Punkte auf 15,7 Punkte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. In 94,2 Prozent der Fälle war das Ergebnis als sehr gut beziehungsweise gut zu bewerten. Schlechte Ergebnisse lagen in 5,8 Prozent der Fälle vor. Als Ursache schlechter Ergebnisse wurden Schaft- und Pfannenlockerungen sowie periartikuläre Ossifikationen Grad 2 ausgemacht.

Stürz (1992) dokumentiert in 82 Prozent der Fälle befriedigende, gute und hervorragende Ergebnisse nach *Merle d' Aubigné*.

Bläsius (1994) berichtet von 8 Prozent schlechten Ergebnissen.

Spotorno (1993) wählte den Punktescore nach *Harris* (1967) um seine Ergebnisse darzustellen. *Callaghan* (1990), der verschiedenen 'Hip-scores' am gleichen Patientengut miteinander verglich, ermittelte, daß die Gesamtergebnisse für den Harris Punktescore gegenüber den *Merle d' Aubigné* Punktescores durchaus vergleichbar sind, für den Harris Score jedoch optimistischer ausfallen. Maximal können beim Harris Score 100 Punkte vergeben werden.

71,3 Prozent der von *Spotorno et al.* (1993) nachuntersuchten Patienten erreichten mehr als 95 Punkte, 13 Prozent zwischen 90 und 95 Punkten, 6,3 Prozent zwischen 85 und 90 Punkte und 1,2 Prozent weniger als 75 Punkte.

Botterer, der 1994 über die Nachuntersuchungsergebnisse der zementfreien 'PM'-Prothese nach einem durchschnittlich Beobachtungszeitraum von 7,6 Jahren berichtete, dokumentierte einen Anstieg des durchschnittlichen Merle d' Aubigné-Wertes von praeoperativ 9,15 Punkten auf 13,95 Punkte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Sehr gute Ergebnisse (>16 Punkte) wurden in 18,4 Prozent der Fälle ermittelt, mittelmäßige Ergebnisse (15 - 9 Punkte) in 64,9 Prozent und schlechte Ergebnisse (< 9 Punkte) in 4,4 Prozent. Es zeigt sich, daß der Autor dabei die untere Grenze zu schlechten Ergebnissen mit weniger als neun Punkten sehr niedrig ansetzt.

Bettin et al. (1992) sahen bei einer Nachuntersuchung der 'Judet'-Prothese nach einer mittleren Beobachtungszeit von 7,8 Jahren eine Zunahme des Gesamt-Merle d' Aubigné-Wertes von 10,8 Punkten auf 13,9 Punkte.

Runkel et al. (1994), die das zementfreie 'S+G'-Prothesensystem bei 43 Patienten nachuntersuchten, dokumentierten bei einer durchschnittlichen Beobachtungszeit von 48 Monaten in 88 Prozent sehr gute bis gute Resultate nach Merle d' Aubigné. Von schlechte Resultaten (< 9 Punkte) wird in 7 Prozent der Fälle berichtet.

Herzberger et al. (1992) errechneten bei der Nachuntersuchung von 56 'Mecron'-Titanprothesen nach einer Implantationsdauer zwischen 70 und 91 Monaten in 36,7 Prozent sehr gute und in 14,3 Prozent schlechte Ergebnisse nach Merle d' Aubigné.

Nach einer Beobachtungsdauer von 9 Jahren verzeichnen *Oest et al.* (1992) bei 78 nachuntersuchten 'RM'-Prothesen 41 Prozent sehr gute, 35,7 Prozent gute und 19,3 Prozent schlechte Ergebnisse.

5.5.5 Subjektive Beurteilung durch die Patienten

Bei der Nachuntersuchung konnte festgestellt werden, daß bei drei Prozent der Patienten zwischen den Gesamtergebnissen nach Merle d' Aubigné und den subjektiven Beurteilungen der Patienten selbst Differenzen lagen. Es fanden sich sowohl Patienten, die bei hohem Merle d' Aubigné-Score das Gesamtergebnis als unbefriedigend oder schlecht bezeichneten, als auch Patienten, welche trotz eines niedrigen Scores durchaus mit dem erzielten Ergebnis zufrieden waren. Als Ursache für die Differenzen sind zum einen die unterschiedlichen Erwartungshaltung der Patienten, zum anderen eine vielfach kritische Beurteilung der Einzelergebnisse bei insgesamt doch positivem Resümee zu sehen. 82,4 Prozent der Patienten benoteten das erzielte Ergebnis als sehr gut oder gut, 5,4 Prozent hingegen als schlecht.

Stürz (1992), der die zementfreie 'CLS'-Prothese nachuntersuchte, berichtet von 85 Prozent zufriedenen Patienten.

Botterer (1994) berichtet über 73,7 Prozent voll zufriedene Patienten, 23,7 Prozent bedingt und 2,6 Prozent nicht mit der Operation zufriedene Patienten. Als Prothesenmodell wurde die zementfreie 'PM'-Prothese nachuntersucht.

Bei Träger *et al.* (1985) ergab die Erhebung der subjektiven Beurteilungsergebnisse von 60 Patienten mit 'RM'-isoelastischen Prothesen in 38,3 Prozent ein sehr gutes, in 45 Prozent ein gutes, in 6,7 Prozent ein mäßiges und in 10 Prozent ein schlechtes Ergebnis.

5.6 Radiologie

Die im eigenen Patientengut gefundenen radiologischen Auffälligkeiten sollen in diesem Unterkapitel der Diskussion mit anderen Untersuchungen verglichen und interpretiert werden. Eine Zuordnung auffälliger Merkmale zu bestimmten Patientengruppen ist größtenteils nicht möglich, da das eigene Patientengut dafür zu klein und inhomogen ist.. Die Beobachtungen orientieren sich, wie eingangs der Diskussion erwähnt, vornehmlich nach den von Johnston *et al.* (1990) aufgestellten Kriterien.

5.6.1 Resorptionssäume

Die Ursachen und Folgen des Auftretens spezifischer radiologischer Charakteristika bei zementfreien Prothesen werden in der Literatur kontrovers diskutiert. Lange Zeit standen vor allem die sowohl bei zementfreien als auch bei zementierten Prothesen beobachteten Änderungen der Knochendichte an der Implantat-Knochengrenze im Mittelpunkt des Interesses. Diese in dieser Arbeit als 'Resorptionssäume' bezeichneten Veränderungen werden im amerikanischen Schrifttum als 'radiolucencies', 'radiolucent lines', 'radiolucent zones', 'radiological demarcations' und 'demarcation lines' beschrieben, womit verdeutlicht werden soll, welche Uneinigkeit über die Richtigkeit der Bezeichnung desselben Phänomens herrscht (Kwong *et al.* 1992). Ursache dieser Begriffsverwirrung ist die uneinheitliche Meinung darüber, wie diese Resorptionssäume entstehen und was deren morphologisches Korrelat ist. Bei zementfreien Prothesen werden als Ursache von Resorptionssäumen osteoporotische Vorgänge durch 'stress protection', Osteolysen durch Polyethylenabrieb, sowie Infektionen oder Metallosen angenommen (Tigges *et al.* 1993). Schneider (1982) sieht als biomechanische Ursache von Resorptionssäumen Relativbewegungen zwischen Implantat und Knochen, welche 'dekompensierten' Nulldurchgängen entsprechen und zur Entstehung von bindegewebigen Membranen führen.

Wie groß die Breite eines Resorptionssaumes sein darf, bevor von einer definitiven Lockerung gesprochen werden kann, ist umstritten. Eine Saumbreite, die über zwei

Millimeter hinausgeht, wird dabei von *Engh* (1990) als ebenso lockerungsverdächtig angesehen wie ein schmalerer Resorptionssaum entlang der gesamten Prothese.

Resorptionssäume konnten im eigenen Patientengut in 40 Prozent diagnostiziert werden. Vornehmlich manifestierten sich diese in den Positionen 1,7,8 und 14 nach *Gruen* (1979). Nur bei fünf Patienten waren diese jedoch breiter als zwei Millimeter. In zwei dieser Fälle war der Schaft gelockert und wurde ausgetauscht. In drei Fällen konnte eine Lockerung des Implantates ausgeschlossen werden. Als verdächtig auf eine Lockerung erschienen vier Schäfte, die einen Resorptionssaum in der a.p. Projektion in mehr als fünf der 7 Zonen im a.p. Bild nach *Gruen* zeigten. Die typischen Lokalisationen der gefundenen Resorptionssäume, in den Positionen eins und sieben nach *Gruen*, spricht dafür, daß der 'CLS'-Schaft primär auf Höhe der Gruen-Zonen zwei und sechs verankert ist und es oberhalb davon zu Relativbewegungen zwischen Prothesenschaft und umgebenden Knochen kommt, welchen dekomensierte Nulldurchgänge nach *Schneider* entsprechen, die zur Ausbildung fibröser Membranen führen.

Stürz (1992) dokumentiert bei Nachuntersuchungen der zementfreien 'CLS'-Prothese eine Saumbildung in 28 Prozent der Fälle, davon in 11 Fällen (14,6 %) lateral, in zwei Fällen (2,7 %) medial und in 8 Fällen (10,6 %) beidseits.

Bei 108 (36,1%) Schäften fand *Spotorno* (1993) Resorptionssäume. In 9 Fällen waren diese breiter als zwei Millimeter. In 82,4 Prozent waren diese auf zwei Zonen nach *Gruen* beschränkt. In welchen Zonen dies festgestellt wurde, gibt *Spotorno* leider nicht an.

5.6.2 Knochenatrophie

Eine zunehmende Knochenatrophie, vor allem im Bereich des Calcar femoris, wird einer unphysiologischen Krafteinleitung zugeschrieben, welche durch Amputation des Hüftkopfes entsteht. Dieses Phänomen konnte früher vor allem bei distal verankerten Prothesen häufig gesehen werden. Als Ursachen osteolytischer Prozesse werden vornehmlich durch Polyethylenabrieb hervorgerufenen Mechanismen verantwortlich gemacht.

Auffällig war im nachuntersuchten Patientengut eine reduzierte Knochendichte sowie eine Abrundung des Calcar femoris in 50,7 Prozent bzw. 20,3 Prozent der Fälle. In sieben Fällen konnte sogar eine Knochenatrophie von bis zu fünf Millimetern gemessen werden. Am ausgeprägtesten war dieser Befund bei einer Patientin, welche einen Prothesenkopf aus Metall implantiert hatte und bei der ein erhöhter Polyethylenabrieb diagnostiziert werden konnte. Diese Patientin zeigte auch ausgeprägte Osteolysen im Röntgenbild.

Stürz (1992) berichtet über die 'CLS'-Prothese, daß Rundungen und Verschmächtigungen am Calcar femoris regelhaft im Patientengut zu finden waren.

Spotorno (1993) macht keine Angaben über das Auftreten von Veränderungen am Calcar femoris, dokumentiert jedoch in 14,7 % Osteolysen im proximalen Femurbereich.

5.6.3 Einsinken der Prothese

Ein Einsinken der Prothese in den ersten Monaten nach der Implantation wird Umbau- und Anpassungsprozessen des Knochens angelastet. In 33,3 Prozent konnte im untersuchten Patientengut ein Einsinken der Prothese festgestellt werden. Berücksichtigt wurden dabei auch Prothesen, die aufgrund einer Lockerung bereits ausgetauscht wurden, sowie ein Schaft, der ausgebrochen war und wiedereingewachsen ist. Sieht man von diesen Extremfällen ab, so verbleiben immer noch 29 Prozent zwischen einem und 12 Millimeter eingesunkenen Schäften. Eine Korrelation zwischen einem Einsinken der Prothese und bestimmten klinischen und radiologischen Merkmalen konnte nicht gefunden werden.

Stürz (1992) berichtet von 21 Prozent eingesunkenen Schäften.

Spotorno (1993) dokumentiert in sechs Fällen ein Einsinken der Prothese. In zwei Fällen wurden die Schäfte gewechselt, da diese um mehr als fünf Millimeter einsanken.

5.6.4 Konsolenbildung

Eine im Bereich der Schaftspitze diagnostizierte Konsolenbildung wird Mikrobewegungen des Implantats zugeschrieben, welche der Kallusbildung bei Frakturen entsprechen soll (*Dihlmann et al.* 1991). Sockelbildungen finden sich häufig bei distal verankerten zementfreien Prothesen und bei eingesunkenen und sekundär verankerten Schäften. Eine Knochenneubildung mit Anwachsen an die Prothesenspitze konnte im eigenen Patientengut in 63,1 Prozent festgestellt werden. Auffällig erschien ein gehäuftes Auftreten und eine höhere Knochendichte bei Varus- oder Valgusstellung der Prothese. Von einer Sockelbildung konnte jedoch nur einmal gesprochen werden (siehe Bilddokumentation 7.4.).

Spotorno (1993) konnte eine Knochenneubildung an der Prothesenspitze in 69,8 Prozent nachweisen. *Seltsam* (1991) berichtet über eine Konsolenbildung in 7 von 45 Fällen. Andere Anwender der 'CLS-Prothese' verweisen auf ähnliche Befunde (*Cotta et al.* 1989). Angaben über die Häufigkeit des Auftretens einer Konsolenbildung oder einen Zusammenhang mit klinischen Befunden werden jedoch nicht gemacht.

Demgegenüber stehen Aussagen von Untersuchern, die vor allem distal verankerte zementfreie Prothesen kontrollierten und welche eine ausgeprägte Konsolenbildung als Ursache von klinischen Beschwerden (v.a. Oberschenkel Schmerzen) sehen (*Campbell et al.* 1992).

5.6.5 Periartikuläre Ossifikationen

Periartikuläre Ossifikationen finden sich nach totalendoprothetischer Versorgung des Hüftgelenkes regelhaft. Es handelt sich dabei, wie histologische Untersuchungen gezeigt haben (Brooker et al. 1973), nicht etwa um Kalkablagerungen, sondern um echte Knochenneubildungen. Die Rate periartikulärer Ossifikationen nach hüftprothetischer Versorgung variiert dabei zwischen 0,9 und 50 Prozent (Braun 1989). Als Ursache werden postoperative Hämatome, posttraumatische Zustände, Polytraumen und genetische Dispositionen diskutiert. Das männliche Geschlecht ist dabei insgesamt häufiger betroffen als das weibliche. In der Mehrzahl der Fälle findet sich bei Patienten, bei welchen sich nach einer Operation periartikuläre Ossifikation ausbildeten, auch bei einer Operation an der kontralateralen Hüfte erneut Ossifikationen. Regelhaft treten Ossifikationen auch nach deren operativer Revision wieder auf. Verschiedene Therapieansätze sind daher zur Prophylaxe bisher entwickelt worden. Erfolge zeigen vor allem die Medikation mit Indometacin und die postoperative Röntgenbestrahlung des betreffenden Gelenkes. Bei zementfreien Prothesen sind diese Behandlungen jedoch mit dem Risiko verbunden, die für die sekundäre Stabilität notwendige Knochenneubildung zwischen Implantat und Konchen zu verhindern (Turner et al. 1990). Die höchsten Erfolge zeigt die selektive Bestrahlung des Gewebes zwischen Pfanne und Prothese (Jasty et al. 1990). Meist ist eine periartikuläre Ossifikation bereits nach 3-6 Wochen als wolkige Schattenbildung im Röntgenbild erkennbar. Spätestens sechs Monate postoperativ ist mit maximaler Ausprägung zu rechnen. Daher können zum Vergleich auch wieder Nachuntersuchungsergebnisse von Autoren diskutiert werden, welche nur einen kurzen Nachuntersuchungszeitraum haben. Für die röntgenologische Klassifikation hat sich die Einteilung nach *Arcq* (1973) bewährt.

Im eigenen Patientengut konnten in 36,2 Prozent periartikuläre Ossifikationen diagnostiziert werden. In 26,1 Prozent zeigten diese eine Ausprägung Grad 1 nach *Arcq*, in 10,1 Prozent Grad 2. Nur bei einem Patienten konnte eine deutlich Einschränkung der Beweglichkeit aufgrund periartikulärer Ossifikationen Grad 2 diagnostiziert werden. Eine Häufung periartikulärer Ossifikationen fand sich bei posttraumatischen Zuständen, idiopathischen Hüftkopfnekrosen und postoperativen Hämatombildungen. Dies stimmt mit den Ergebnissen von *P. Müller* und *P. Koch* (1989) überein, die eine Nachuntersuchung bei 6026 Patienten welche mit einer Totalendoprothese versorgt wurden durchführten. Insgesamt fanden sich dabei in 38,3 Prozent periartikuläre Ossifikationen.

Achenbach (1988) findet in 66,6 Prozent periartikuläre Ossifikationen. Davon in 39,2 Prozent Grad 1 und in 27,5 Prozent Grad 2 und 3 nach *Arcq*.

Cotta (1989) berichtet über periartikuläre Ossifikationen in 25,7 Prozent der Fälle, davon in 15,7 Prozent Grad 1 und in 10 Prozent Grad 2 nach *Arcq*.

Die Rate periartikulärer Ossifikationen beträgt bei *Seltsam* (1991) 54,4 Prozent. Berichtet wird über wenig ausgeprägte Ossifikationen in 27 Prozent, ausgeprägte Ossifikationen in ebenfalls 27 Prozent und über Knochenbrücken in 0,4 Prozent.

5.7 Vergleich der Ergebnisse bei Patienten mit Primärarthrose gegenüber traumatischer und nichttraumatischer Operationsindikation

Der Vergleich der Ergebnisse des Patientengutes mit primärer Coxarthrose als Operationsindikation und des Patientengutes, welches aufgrund eines traumatischen oder nichttraumatischen Zustandes zur Operation kam, wurde aufgrund des in der Unfallchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Freiburg hohen prozentualen Anteils dieser Patienten am Patientengut durchgeführt.

Die nur geringe Anzahl von 16 nachuntersuchten Patienten und die sehr unterschiedlichen Operationsindikationen im "Trauma"-Patientenkollektiv lassen dabei einen statistischen Vergleich der Ergebnisse mit dem "Coxarthrose"-Patientengut nicht zu. Auch eine Zuordnung von auffälligen klinischen und radiologischen Merkmalen zu dem "Trauma"-Patientengut ist nur sehr begrenzt möglich. Es soll daher primär eine grobe Orientierung anhand des Vergleichs der erfaßten Daten dargestellt werden.

Auffälligste Merkmale sind ein im "Trauma"-Patientengut ermitteltes niedrigeres Durchschnittsalter, eine durchschnittlich kürzere Nachuntersuchungszeit und eine gering verlängerte Operationsdauer bei fehlenden intraoperativen Komplikationen gegenüber dem "Coxarthrose"-Patientenkollektiv, ferner eine niedrigere Rate allgemeiner und lokaler postoperativer Komplikationen und eine Tendenz zur Verwendung größerer Prothesenmodelle. Die Schaftwechselrate ist im "Trauma"-Patientenkollektiv inklusive infektbedingter Prothesenwechsel um 2,7 Prozent höher als im "Coxarthrose"-Patientengut (5,6 zu 8,3 %). Exclusive infektbedingter Lockerungen ist die Wechselrate im "Trauma"-Patientengut um 0,4 Prozent erhöht (3,7 zu 4,1 %).

Die Pfannenwechselrate ist im "Trauma"-Patientengut inklusive infektbedingter Lockerungen um 4,6 Prozent (3,7 zu 8,3 %), exclusiv infektbedingter Prothesenwechsel um 2,3 Prozent (1,8 zu 4,1 %) gegenüber dem "Coxarthrose"-Patientengut erhöht.

Ebenfalls erhöht ist die im "Trauma"-Patientengut diagnostizierte Rate periartikulärer Ossifikationen. Darin begründet liegt vermutlich auch die Hauptursache für das insgesamt etwas schlechtere Gesamtergebnis nach *Merle d' Aubigné*. Stark beeinflusst wurde das Gesamtergebnis des "Trauma" Patientengutes zudem durch das sehr schlechte Ergebnis einer Patientin, deren Schaft ausgebrochen und wiedereingewachsen ist und welche aufgrund einer Multimorbidität nicht wieder operiert wurde.

Die anhand der Patientenbefragung ermittelte subjektive Zufriedenheit der Patienten läßt keine signifikanten Unterschiede erkennen.

5.8 Vergleich des Blutverlustes bei zementierten und zementfreien Prothesen

Beim Vergleich des Blutverlustes von zementfreien Hüftendoprothesen gegenüber zementierten Prothesen konnte im eigenen Patientengut ein erhöhter Blutverlust bei zementfreier Implantation festgestellt werden. Um diesen zu quantifizieren, wurden die Ergebnisse der bisher für beide Verankerungstechniken dokumentierten Messungen des Blutverlustes miteinander verglichen. Fehlende Dokumentationen von Messungen reduzierten dabei die Anzahl der für das zementfreie Kollektiv bis Ende 1992 verfügbarer Daten, so daß bis Mitte 1994 prospektiv Messungen des Blutverlustes bei zementfreien Prothesen durchgeführt wurden.

Um ein vergleichbares Patientenkollektiv zementierter Prothesen zu erhalten, wurde nach dem Zufallsprinzip eine gleichgroße Anzahl zwischen 1993 und 1994 operierter Patienten ausgewählt. Die Fehlermöglichkeiten eines solchen Vergleiches sollten zudem durch eine homogene Gestaltung der Patientengruppen reduziert werden. Alle Patienten wurden von zwei Operateuren operiert, Patienten welche aufgrund von Prothesenlockerungen oder malignen Prozessen zur Operation kamen, wurden ebenso nicht in die Messungen mit einbezogen wie Patienten, welche, bis kurz vor der Operation unter der Therapie mit gerinnungshemmenden Medikamenten standen, oder bei denen Erkrankungen des gerinnungshemmenden Systems vorlagen. Die Berechnung des Gesamtblutverlustes wurde nur in den Fällen vorgenommen, in welchen sowohl intra- als auch postoperativ Meßwerte vollständig dokumentiert vorlagen.

Auf diese Weise konnte ein durchschnittlicher intraoperativer Blutverlust bei zementfreien Prothesen von 954,2 ml ermittelt werden. Die durchschnittliche Operationszeit betrug 120 Minuten. Dem stand ein durchschnittlicher intraoperativer Blutverlust von 561,8 ml bei einer durchschnittlichen Operationszeit von 103 Minuten bei der zementhaltigen Gruppe gegenüber.

Kasper et al. (1987) verglichen in ähnlicher Weise 161 Patienten, welche mit zementfreien 'Zweymüller-Schäften' in Kombination mit der zementfreien 'Endler'- und 'Balgrist'-Pfannen versorgt wurden, mit 161 Patienten, welche zementierte Müller-Prothesen implantiert bekamen. Die Operationsindikationen stimmten mit den eigenen Patientendaten überein, das jeweilige Durchschnittsalter der Patienten lag jedoch unter den in der eigenen Untersuchung ermittelten Werten. Das Durchschnittsalter betrug in der von *Kasper* nachuntersuchten zementfreien Gruppe 55 Jahre und in der zementhaltigen Gruppe 76 Jahre. Wir ermittelten ein Durchschnittsalter für die zementfreie Gruppe von 52,8 Jahren und für die zementhaltige Gruppe von 76,4 Jahren. *Kasper* berechnete den intraoperativen Blutverlust anhand der intraoperativ verabreichten Bluttransfusionsmenge. Für die zementfreie Gruppe errechnete sich ein durchschnittlicher Wert von 811 ml intraoperativ bei einer durchschnittlichen

Operationsdauer von 83 Minuten und für die zementhaltige Gruppe ein durchschnittlicher Wert von 411 ml bei einer durchschnittlichen Operationsdauer von 60 Minuten. Bei *Kaspers* Meßmethode errechnete sich ein um den Faktor 2 erhöhter Blutverlust in der zementfreien Gruppe. Ein direkter Vergleich mit den Werten dieser Untersuchung, welche sich aus Schätzungen des Blutverlustes ergeben, ist aufgrund der unterschiedlichen Meßmethode unzulässig. Der intraoperative Blutverlust ist jedoch bei der eigenen Messung ebenfalls bei der zementfreien Patientengruppe um den Faktor 1,7 erhöht. Als postoperativen Blutverlust, durch Messung der in Redonflaschen aufgefangenen Blutmenge ermittelt, gibt *Kasper* für die zementfreie Gruppe einen Blutverlust von durchschnittlich 912 ml an und für die zementhaltige Gruppe von 552 ml. Im eigenen Patientengut konnte ein durchschnittlicher postoperativer Blutverlust von 707,4 ml für die zementfreie Patientengruppe und von 579,4 ml für die mit einer zementierten Prothese versorgte Patientengruppe ermittelt werden. Als Gesamtblutverlust wurde in dieser Untersuchung ein Wert von 1661,6 ml für die zementfreie gegenüber 1141,2 ml für die zementhaltige Gruppe gemessen. *Kasper* ermittelt einen um den Faktor 1,5 - 2 erhöhten Blutverlust für alle erfaßten Blutverlustparameter. Die eigenen Ergebnisse zeigen einen insgesamt um den Faktor 1,5 erhöhten Blutverlust in der zementfreien gegenüber der zementhaltigen Gruppe. Die Ursachen für diesen vermehrten Blutverlust in der zementfreien Gruppe dürften in der etwas verlängerten Operationsdauer, der Auffräsung der Pfanne in den subchondralen Knochen bis zum Auftreten von Blutpunkten und in dem fehlenden dichten Verschuß von Markhöhle und Pfannengrund zu sehen sein. Bei zementierten Prothesen bildet der Zement die Dichtmasse.

6 Zusammenfassung

Von Anfang 1984 bis Ende 1992 wurden 77 Patienten in der Unfallchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Freiburg bei der Implantation von Totalendoprothesen der Hüfte mit dem zementfreien 'CLS-Schaft' versorgt.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine Standortbestimmung des zementfreien 'CLS-Systems' auf der Grundlage dieser Patienten. Ferner wurde ein Vergleich des Blutverlustes bei zementfreien und zementierten Hüftendoprothesen vorgenommen.

Die erforderlichen Daten wurden durch Katamnese, klinische Nachuntersuchung und radiologische Verlaufsbeobachtung gewonnen.

Es gelang, von 74 Patienten (= 96 %), denen insgesamt 78 Prothesen eingesetzt worden waren, verwertbare Angaben zu ermitteln. 82 % der implantierten Prothesen konnten persönlich nachuntersucht werden.

Das Durchschnittsalter aller Patienten lag bei 57,4 Jahren. 64,3 % aller Operationen wurden aufgrund arthrotischer Deformationen des Hüftgelenkes durchgeführt. Intraoperative Komplikationen traten in 12 Fällen (14,3 %) auf. Postoperative allgemeine Komplikationen waren in sieben Fällen (8,3 %) zu verzeichnen, lokale Komplikationen in 15 Fällen (17,9 %). Der durchschnittliche Gesamtblutverlust betrug 1983 ml.

Das durchschnittliche Beobachtungsintervall betrug 4,6 Jahre.

Es errechnete sich eine Wechselrate des Schaftes von 5,9 % und der Pfanne von 4,8 %. Zweimal führten Infektionen zum Implantatwechsel. 5,5 % der nachuntersuchten Pfannenmodelle wurden zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung als austauschpflichtig angesehen.

Die anhand des Auswertungsschemas nach Merle d' Aubigné vorgenommene Gesamtbeurteilung der Nachuntersuchungsergebnisse ergab in 79,8 % sehr gute bis gute Resultate. Nur 5,8 % der Ergebnisse müssen als unbefriedigend bezeichnet werden. Subjektiv beurteilten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 82,5 % der Patienten das durch die Operation erzielte Ergebnis als sehr gut oder gut. Nur 5,3 % bezeichneten das erzielte Ergebnis als schlecht.

84,5 Prozent aller Prothesen konnten radiologisch begutachtet werden. 23 Schäfte sinterten um 1 bis 15 mm ein. Resorptionssäume manifestierten sich vornehmlich in den Positionen 1,7,8 und 14 nach Gruen. Periartikuläre Ossifikationen wurden in 36,2 Prozent aller Prothesen gefunden, davon in 26,1 % der Stärke Grad 1 und in 10,1 % der Stärke Grad 2 nach Arcq.

Die Ergebnisse der Patienten, die aufgrund eines Traumas zur Operation kamen, wichen nur unwesentlich von denen mit nichttraumatischer Operationsindikation ab.

Ein Vergleich des Blutverlustes bei zementfreier und zementierter Technik erbrachte einen um den Faktor 1,5 erhöhten Blutverlust bei zementfrei implantierten Prothesen.

7 Anhang

In diesem Abschnitt sollen auffällige radiologische Befunde anhand der begutachteten Kriterien dargestellt werden. Vornehmlich werden hierbei "Extrembeispiele" der einzelnen Röntgenauffälligkeiten berücksichtigt und alle Fälle von manifesten sowie fraglichen Prothesenlockerungen dargestellt. Um eine Verlaufsbeobachtung zu ermöglichen, wird jeweils eine präoperative, intraoperative, postoperative und eine Röntgenaufnahme zum Nachuntersuchungszeitpunkt gezeigt.

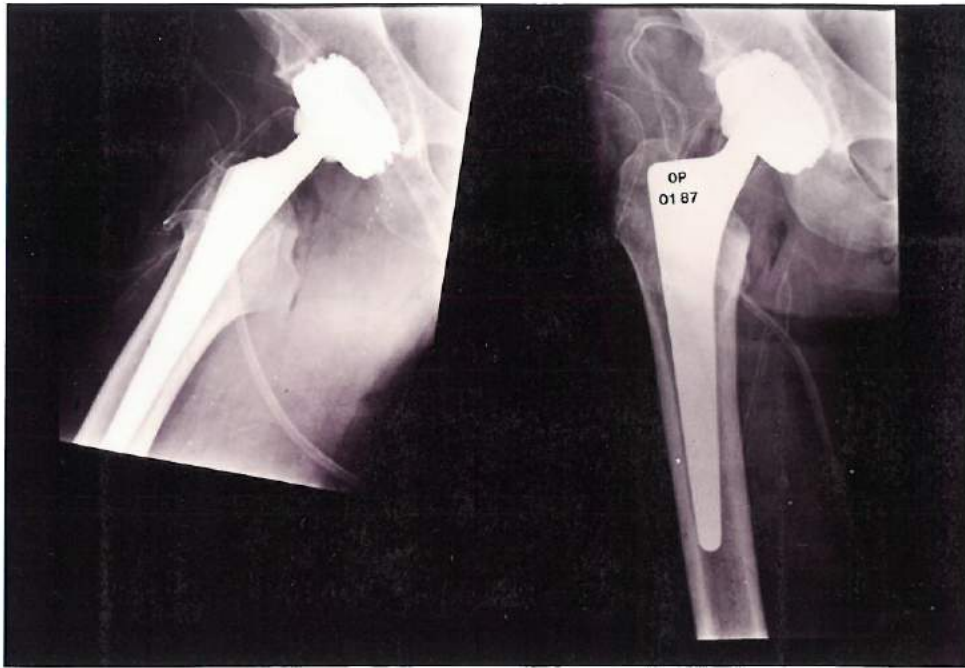
7.1 Periartikuläre Ossifikation

Die Bilddokumentationen 1,2,3 und 4 zeigen die Entwicklung von periartikulären Ossifikationen, entsprechend Grad 2 nach *Arq* (1973), bei einem 37-jährigen Patienten. Dieser kam am 13.01.1987 aufgrund einer schweren deformierenden Coxarthrose, einhergehend mit starken Schmerzen und Bewegungseinschränkung, zur Operation.

Pfannenmodell : Weill, Größe 54
Schaftmodell : Spotorno, Größe 15
Prothesenkopf : Keramikkopf, Ø 32 mm, kurzer Hals



*Bilddokumentation 1: praeoperative Aufnahme vom 12.01.1987, Pat. E.H., 37 J.,
Coxarthrose bds. re > li*



*Bilddokumentation 2: intraoperative Aufnahmen vom 13.01.1987, Pat. E.H.,
regelmäßiger Sitz des Prothesenmaterials*



*Bilddokumentation 3: 9 Monate postoperativ, Pat. E.H., Ausbildung periartikulärer
Ossifikationen Grad 2 nach Arq*



Bilddokumentation 4: 74 Monate postoperativ, Pat. E.H., weitere Zunahme der periartikulären Ossifikationen

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, am 13.04.1993 berichtete der Patient über leichte in das Knie ziehende Schmerzen bei längeren Gehstrecken. Die schmerzfrei mögliche Gehstrecke ohne Hilfe betrage 30 bis 60 Minuten. Die Beweglichkeit sei deutlich eingeschränkt. Die maximal möglich Flexion beträgt 45 Grad, die Innenrotation ist aufgehoben, die Abduktion (10 Grad), Adduktion (15 Grad) und Aussenrotation (5 Grad) eingeschränkt. Rechtsseitig findet sich eine Beinverlängerung von 0,5 cm. Der Patient ist mit dem erzielten Ergebnis nur mäßig zufrieden.

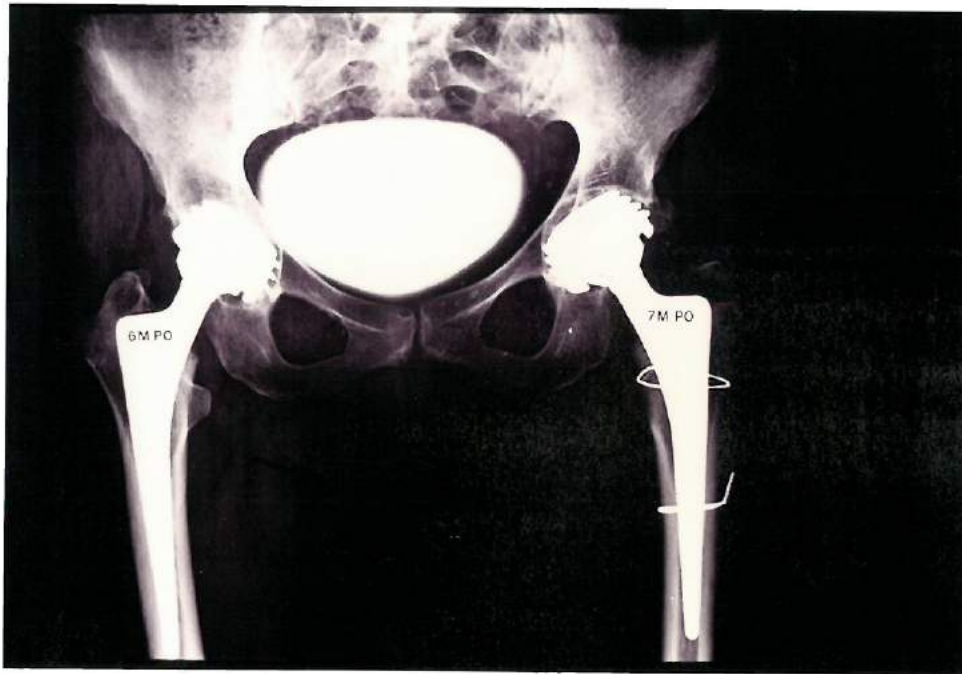
Die Schmerzen haben sich im Vergleich zum praeoperativen Zustand gebessert, die Beweglichkeit hat sich hingegen verschlechtert.

Radiologisch imponieren bereits 9 Monate nach der Operation relativ stark ausgeprägte periartikuläre Ossifikation (Grad 2 nach Arq) welche im weiteren Verlauf noch leicht zunehmen.

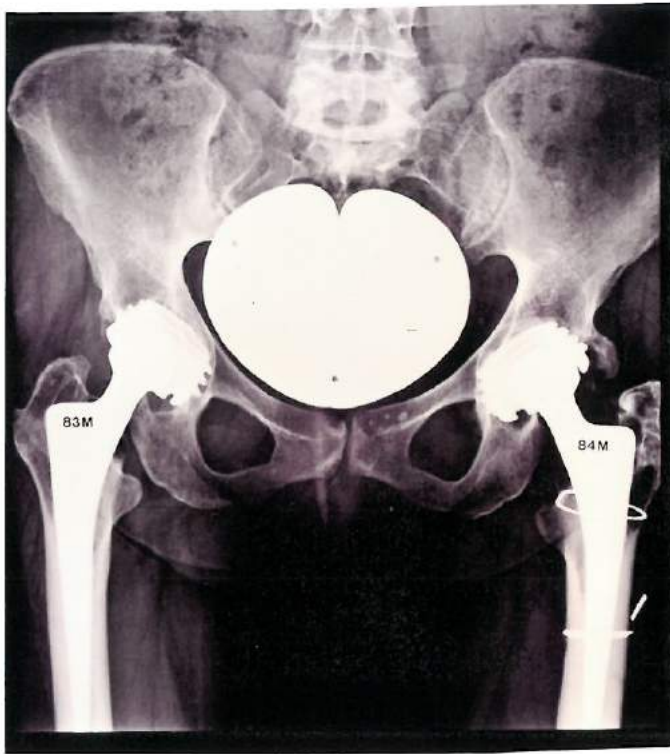
7.2 Beobachtung am Calcar femoris

Die Bilddokumentationen 5,6 und 7 zeigen eine mit längerer Implantationsdauer zunehmende Atrophie am Calcar femoris vornehmlich links, bei einer 47-jährigen Patientin, welche aufgrund beidseitiger Coxarthrose mit extremen Schmerzen und eingeschränkter Gehfähigkeit am 15.04.1986 rechts und am 06.05.1986 links zur Operation kam.

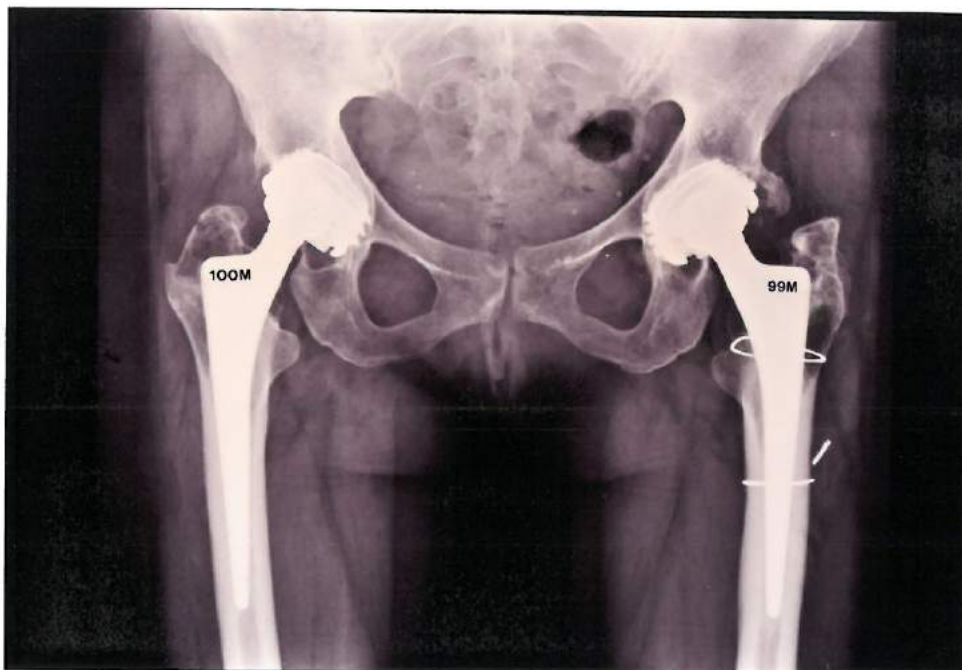
Pfannenmodell:	beidseits Weill-Ringe Größe 44 mit unbeschichtetem PE-Inlet
Schaftmodell:	Spotorno, Größe 8 beidseits
Prothesenkopf:	Metallkopf, Ø 28 mm mit kurzem Hals beidseits
Komplikation:	Spaltbruch links beim Einschlagen des Prothesenschaftes, Therapie mit zwei Drahtcerclagen.



Bilddokumentation 5:sechs (sieben) Monate postoperativ, Pat. H.D., 47 J., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials bds., normaler Calcar femoris bds., Zwei Drahtcerclagen li. wegen intraoperativem Spaltbruch



Bilddokumentation 6: 83 (84) Monate postoperativ, Pat.H.D., deutliche Calcaratrophie li > re, Riß der dist. Darhticerclage li, exzentrische Verlagerung des Prothesenkopfes bds.



Bilddokumentation 7: 100 (99) Monate postoperativ, Pat. H.D., weitere Zunahme der Calcaratrophie bds., Kortikalsiverdickung li. in Pos.5 (n.Gruen)

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung am 15.04.1993 berichtete die Patientin über leichte Schmerzen im Kreuz und ab und zu auftretende stärkere Schmerzen in Oberschenkel und Knie der linken Seite. Die Gehstrecke war nicht limitiert, es zeigte sich jedoch ein leichtes Hinken und eine Beinverkürzung links von 0,5 cm. Die Beweglichkeit war links gegenüber rechts leicht eingeschränkt und bei Flexion links endgradig schmerzhaft. Die Patientin war mit dem Ergebnis sehr zufrieden.

Radiologisch imponiert eine Calcaratrophie beidseits und eine zunehmend exzentrische Verlagerung des Prothesenkopfes rechts und links, vermutlich durch Polyethylenabrieb zwischen Pfanne und metallischem Prothesenkopf. Ferner eine Kortikalisverdickung in Position 5 nach *Gruen* links.

7.3 Kortikalisverdickung

Die Bilddokumentationen 8 und 9 zeigen eine Kortikalisverdickung in Position 5 nach *Gruen* bei einer 62-jährigen Patienten, welche am 31.01.1991 aufgrund einer linksseitigen Coxarthrose, verbunden mit starken belastungsunabhängigen Schmerzen und Bewegungseinschränkung zur Operation kam.

Pfannenmodell : CLS Spreizpfanne Größe 50
Schaftmodell : Spotorno Größe 10
Prothesenkopf: Keramikkopf, Ø 32 mm, mittellanger Hals



*Bilddokumentation 8: intraoperative Aufnahmen vom 31.01.1991, Pat. R.S., 62 J.
regelmäßiger Sitz des Prothesenmaterials*



Bilddokumentation 9:32 Monate postoperativ, Pat. R.S., leichte Kortikalisverdickung in Pos. 5 (n. Gruen)

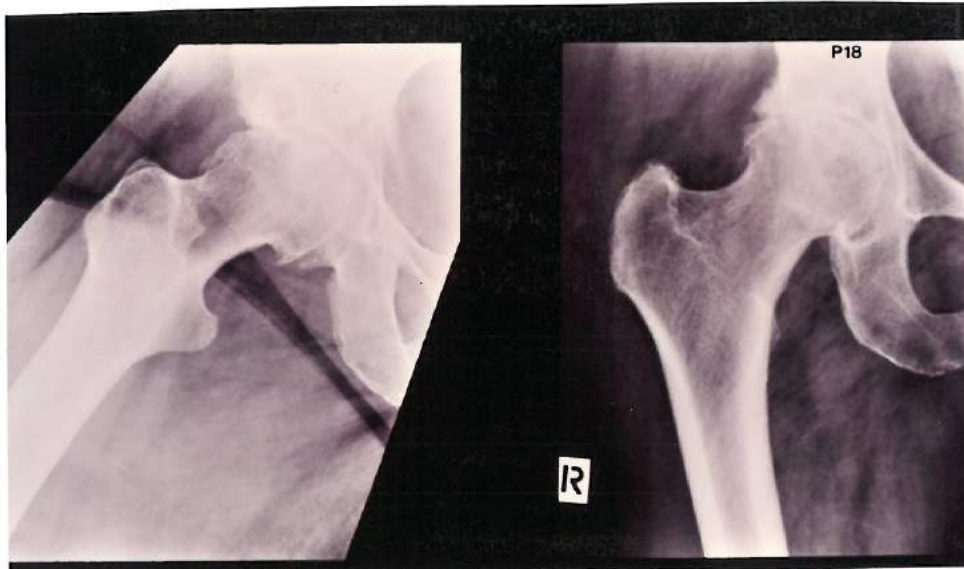
Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung am 20.09.1993 ist die Patientin völlig beschwerdefrei und mit dem Ergebnis sehr zufrieden.

Radiologisch imponiert eine leichte Kortikalisverdickung in Position 5 nach *Gruen*.

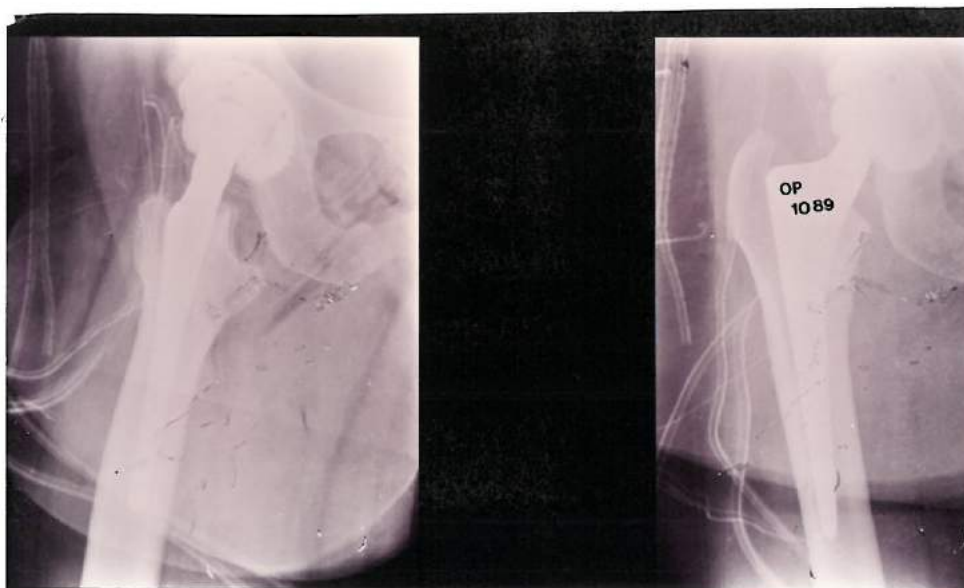
7.4 Resorptionssaum

Die Bilddokumentationen 10,11 und 12 zeigen die Ausbildung eines Resorptionssaumes entlang des Prothesenschaftes bei einer 54-jährigen Patientin, welche am 18.10.1989 aufgrund einer Coxarthrose mit starken belastungsabhängigen Schmerzen und Bewegungseinschränkung zur Operation kam.

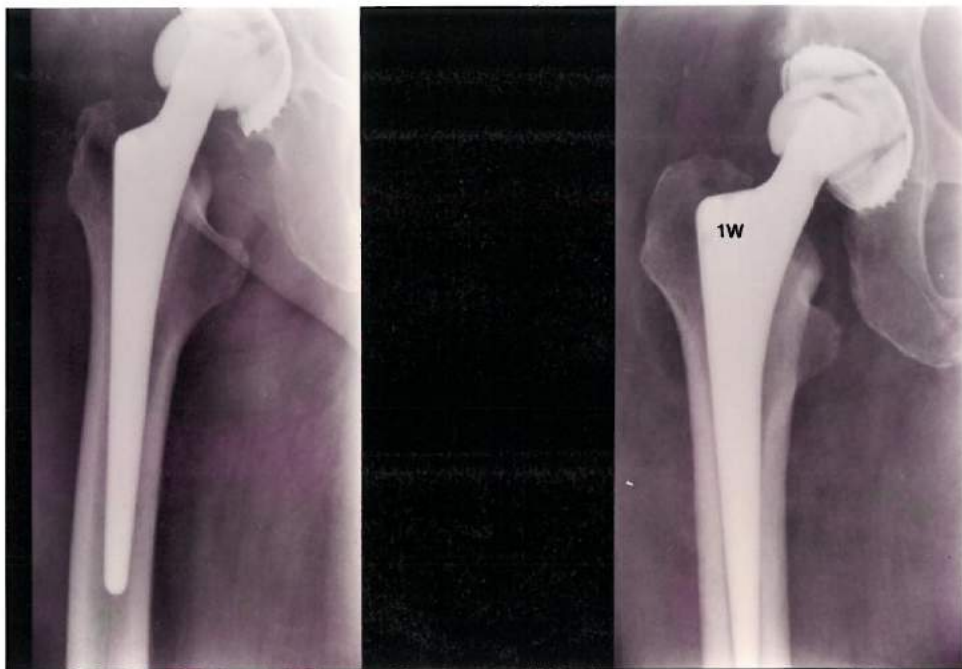
Pfannenmodell : CLS, Größe 50
Schaftmodell : Spotorno, Größe 8
Prothesenkopf : Keramikopf, Ø 32 mm, kurzer Hals



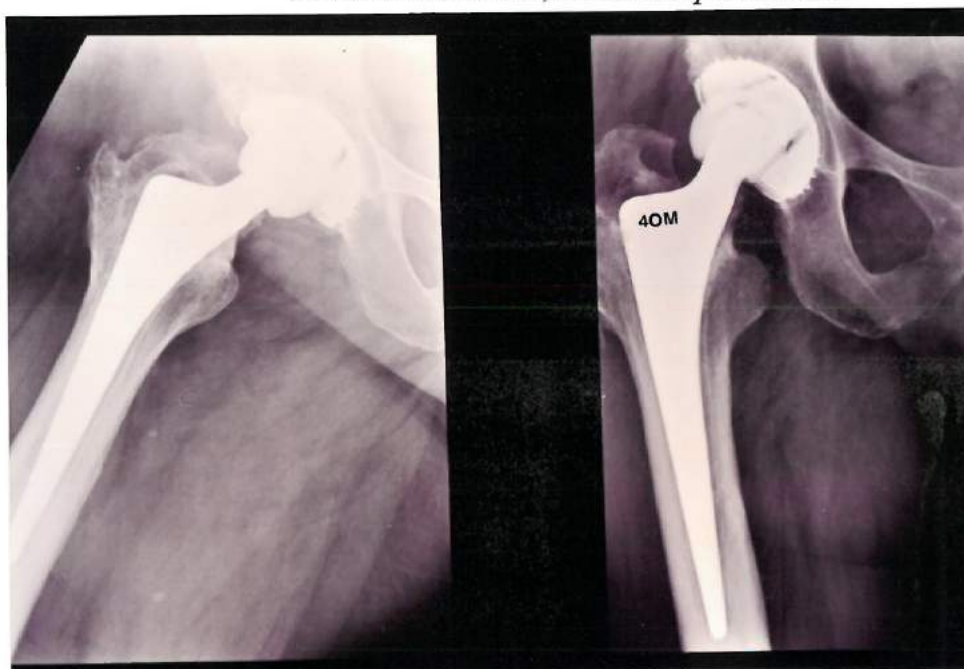
*Bilddokumentation 10 :praeoperative Aufnahmen vom 15.10.1989, Pat. K.K., 54 J.
ausgeprägte Coxarthrose re.*



*Bilddokumentation 11:intraoperative Aufnahmen vom 18.10.1989, Pat. K.K.,
regelmäßiger Sitz des Prothesenmaterials*



Bilddokumentation 12: Eine Woche postoperativ, Pat. K.K., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials, kein Resorptionssaum



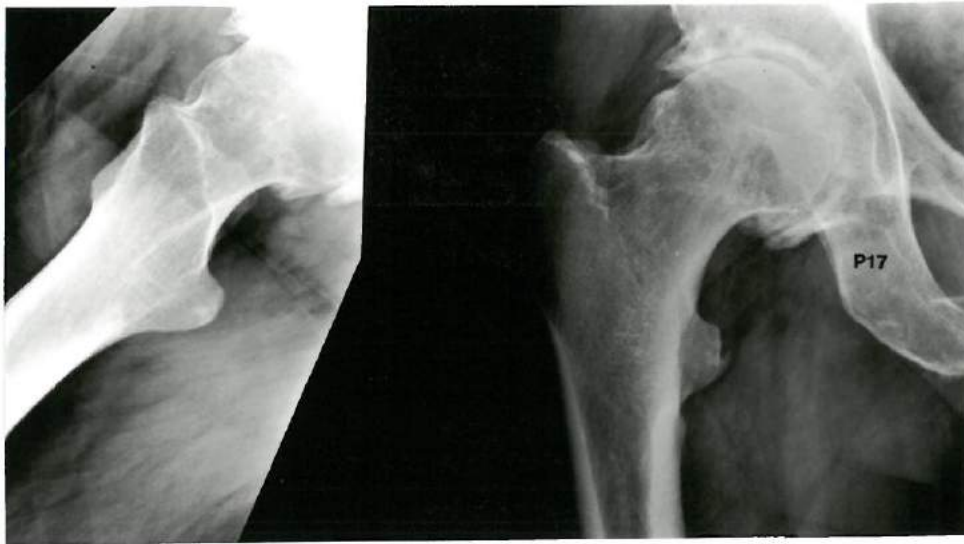
Bilddokumentation 13 : 40 Monate postoperativ, Pat. K.K., Resorptionssaum entlang des Prothesenschaftes, Einsinken des Schaftes um 8 mm

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung am 16.04.1993 berichtete die Patientin über leichte beim Anlaufen auftretende Schmerzen im rechten Knie und eine ausgeprägte Wetterfühligkeit. Es ließ sich ein mittelstarkes Hinken dokumentieren sowie eine Beinverkürzung von 0,7 cm. Die Beinverkürzung korreliert mit einer am Röntgenbild ausgemessenen Einsinkung des Schaftes von 8 Millimetern.

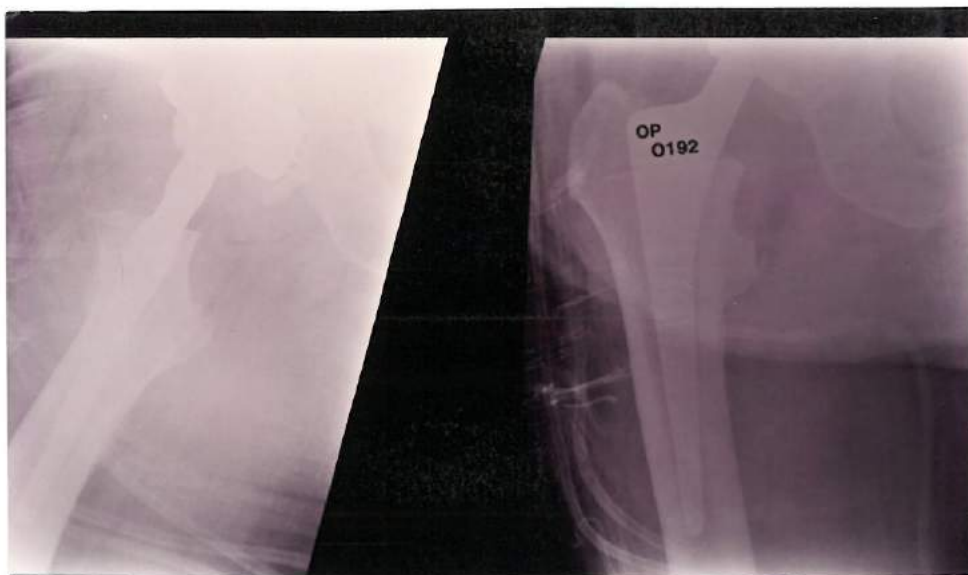
7.5 Knochenneubildung an der Prothesenspitze

Die Bilddokumentationen 14,15 16 und 17 zeigen eine im Bereich der Prothesenspitze zunehmende Knochenneubildung bei einem 66-jährigen Patienten, welcher aufgrund einer schweren deformierenden Coxarthrose mit Bewegungseinschränkung und extremen Schmerzen am 14.01.1992 zur Operation kam.

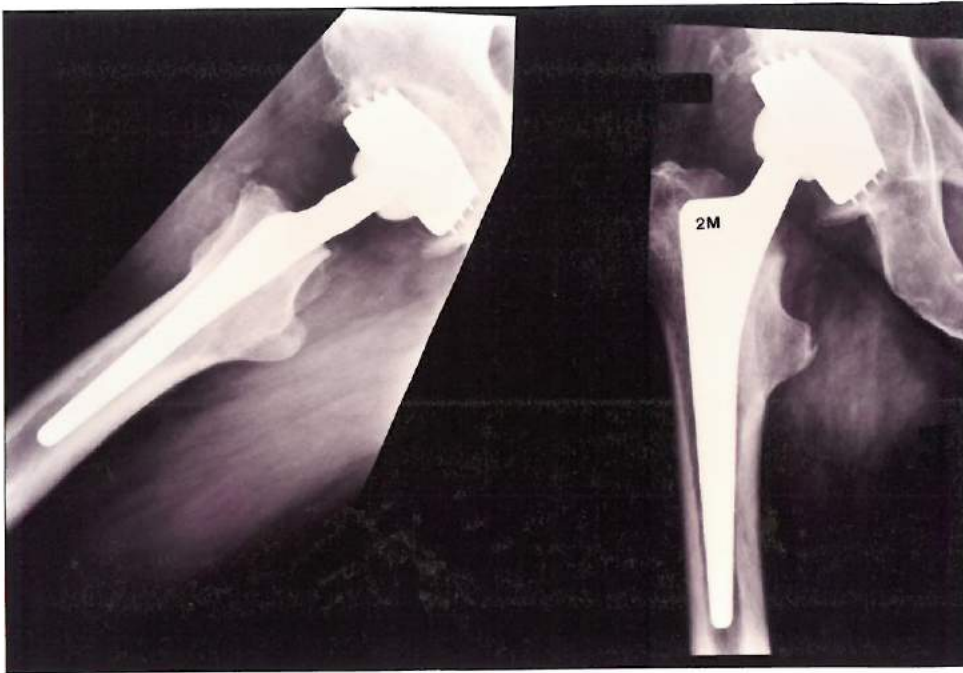
Pfannenmodell : Weill Größe 44
Schaftmodell : Spotorno Größe 9
Prothesenkopf : Keramikkopf mit 32 mm Durchmesser und mittellangem Hals



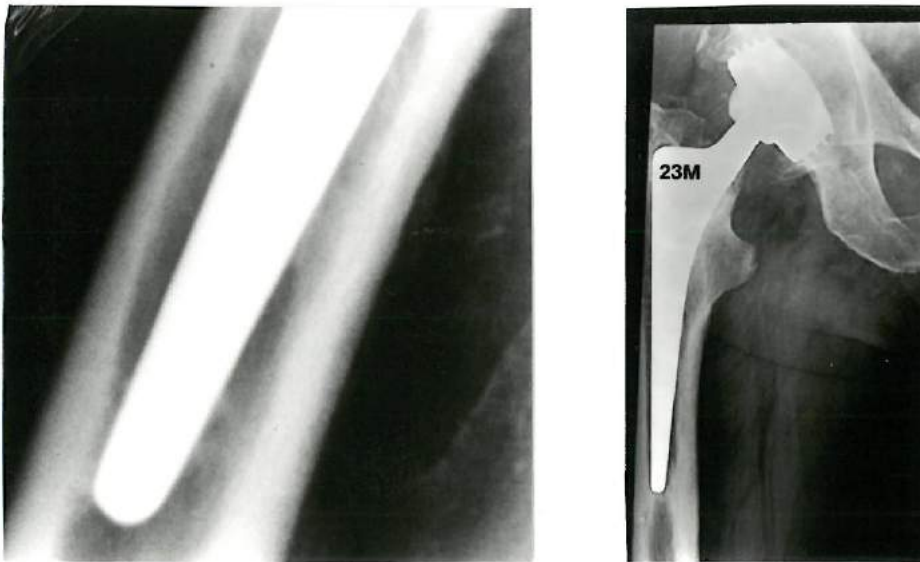
Bilddokumentation 14:präoperative Aufnahmen vom 11.01.1987, Pat. K.W., 66 J., schwere Coxarthrose re.



Bilddokumentation 15:intraoperative Aufnahmen vom 14.01.1992, Pat.K.W. , regelrechter Sitz des Prothesenmaterials



Bilddokumentation 16: Zwei Monate postoperativ, Pat. K.W., leichte endostale Knochenneubildung an der Prothesenspitze



Bilddokumentation 17: 23 Monate postoperativ, Pat. K.W., weitere Zunahme der endostalen Knochenneubildung an der Prothesenspitze

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung am 04.10.1993 berichtete der Patient über erhebliche belastungsunabhängige Schmerzen, welche vom Gesäß bis in das Knie ausstrahlten. Der Patient zeigte ein stark hinkendes Gangbild und eine erhebliche Unsicherheit bei dem Versuch, auf dem rechten Bein zu stehen. Die Beweglichkeit war nicht eingeschränkt. Links fand sich eine relative Beinverkürzung von 0,5 cm. Ein hinzugezogener Neurologe diagnostizierte eine Lumboischialgie in S1 und ein Wurzelkompressionssyndrom. Der Patient war mit dem erzielten Ergebnis nicht zufrieden.

Radiologisch zeigte sich eine starke Knochenneubildung ('Sockelbildung') an der Prothesenspitze.

7.6 Pfannenlockerung

7.6.1 Manifeste Pfannenlockerung

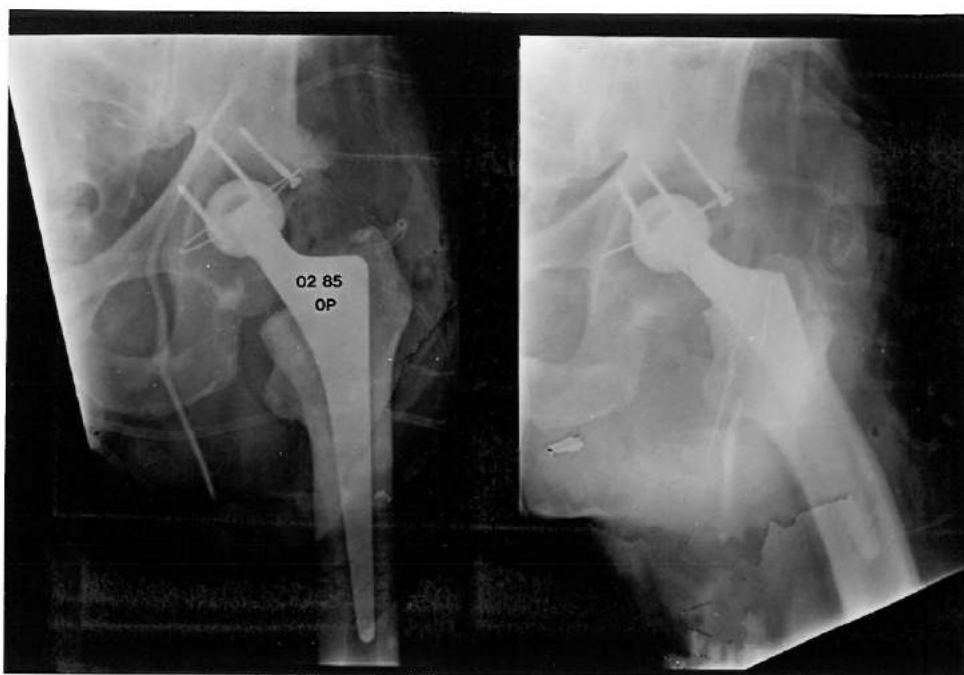
Patient 1

Die Bilddokumentationen 18,19,20 und 21 zeigen die Stellungsänderung einer zementfreien RM-Pfanne bei einem 66-jährigen Patienten, der am 28.02.1985 aufgrund einer linksseitigen Coxarthrose verbunden mit starken Schmerzen und Bewegungseinschränkung zur Operation kam.

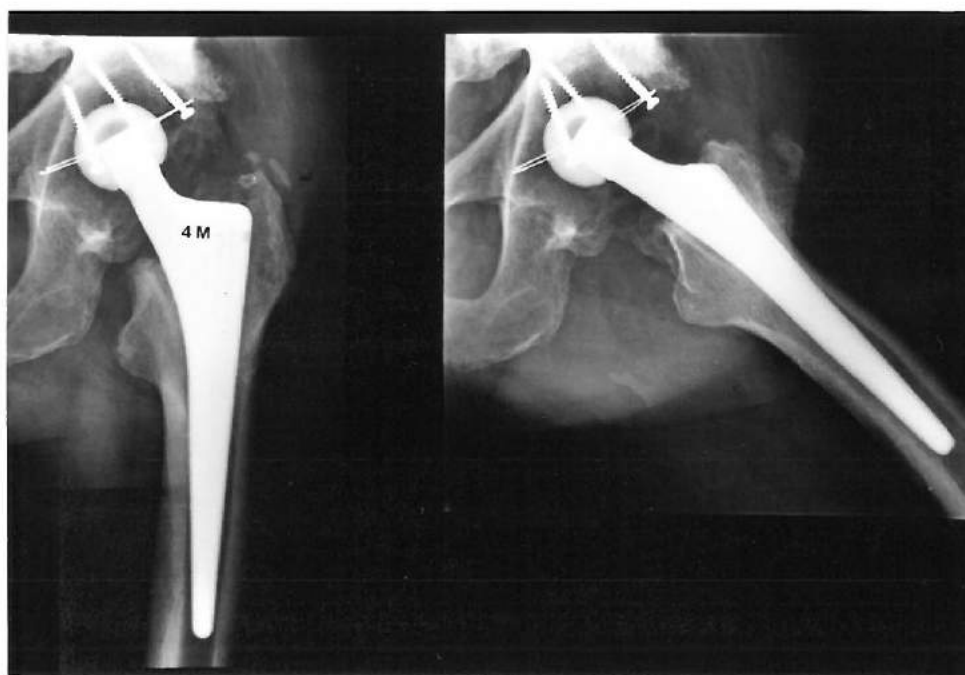
Pfannenmodell : RM, Größe 58
Schaftmodell : Spotorno, Größe 10
Prothesenkopf : Keramik, Ø 32 mm, langer Hals



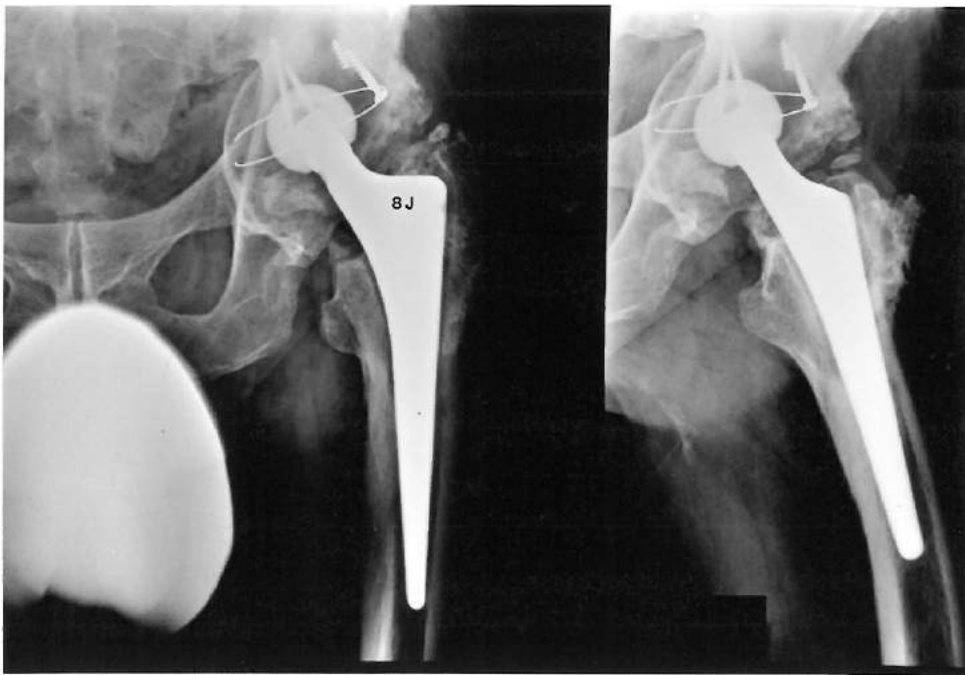
Bilddokumentation 18: präoperative Aufnahmen vom 27.02.1985, Pat. W.S., 66 J., schwere Coxarthrose li.



*Bilddokumentation 19: intraoperative Aufnahmen vom 28.02.1985, Pat. W.S.,
regelrechter Sitz des Prothesenmaterials*



*Bilddokumentation 20: Vier Monate postoperativ, Pat. W.S., leichte periartikuläre
Ossifikationen, regelrechter Sitz des Prothesenmaterials*



Bilddokumentation 21:8 Jahre postoperativ, Pat. W.S., Abnahme des Inklinationswinkels der Pfanne sowie eine medial und craniale Wanderung, Bruch einer Schraube und des Pfannenmarkierungsringes, Resorptionssäume in den Zonen 1,2,7,8 und 14 (n. Gruen)

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, am 19.04.1993 war der Patient nahezu schmerzfrei. Dokumentiert werden konnte ein ab und zu auftretender Anlaufschmerz mit Schmerzlagerung in Höhe des Trochanters. Der Patient hinkte leicht und seine Gehstrecke war sowohl mit als auch ohne Stock auf unter eine Stunde begrenzt. Extreme Schwierigkeiten waren mit dem Anziehen von Schuhen und Socken verbunden. Die Flexion war links auf 85 Grad eingeschränkt und die Innenrotation aufgehoben. Links fand sich eine Aussenrotationsfehlstellung von 10 Grad. Die Beinlänge war links um zwei Zentimeter verkürzt und das Trendelenburgzeichen positiv.

Radiologisch fand sich eine Positionsänderung der Pfanne mit Abnahme der Inklination um 5 Grad (28 Grad → 23 Grad), sowie eine medial und cranialwärtsgerichtete Wanderung. Eine Schraube und der Pfannenmarkierungsring waren gebrochen. Der Schaft war um 4 mm eingesunken und es zeigten sich Resorptionssäume in den Positionen 1,2,7,8 und 14 nach Gruen (Position 1 : 3 mm, Position 2: 3 mm, Position 7: 3 mm, Position 8: 2 mm, Position 14 : 2 mm)

Patient 2

Die Bilddokumentationen 22,23,24 und 25 zeigen eine manifeste Pfannenwanderung rechts bei einem 59-jährigen Patienten, welcher am 01.10.1985 aufgrund einer Coxarthrose verbunden mit starken Schmerzen und erheblicher Bewegungseinschränkung zur Operation kam.

Pfannenmodell: Weill, Größe 52
Schaftmodell : Spotorno, Größe 10
Prothesenkopf : Keramikkopf, Ø 32 mm, langer Hals



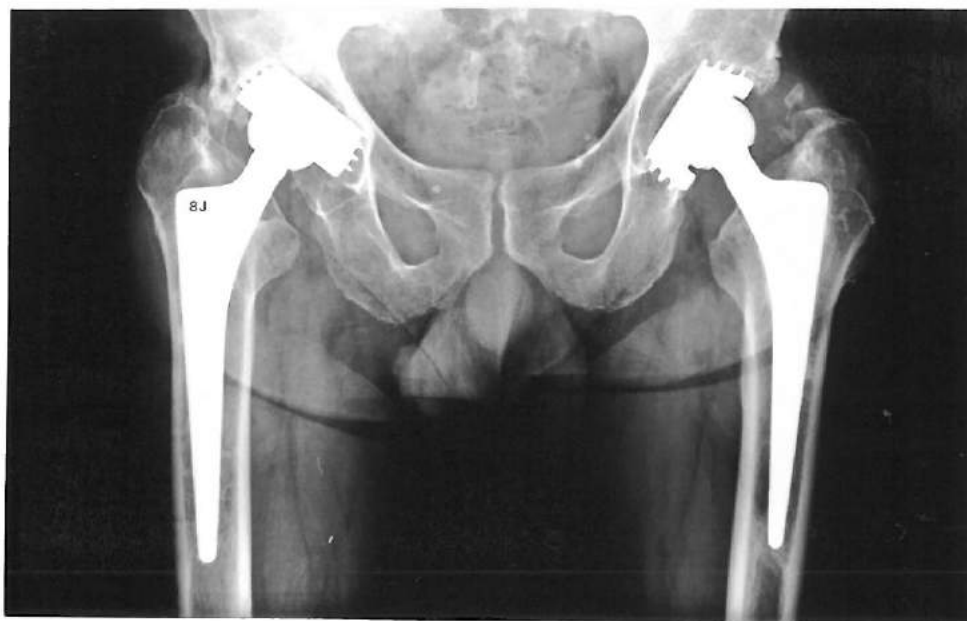
*Bilddokumentation 22: präoperative Aufnahmen vom 27.09.1995, Pat. P.N., 59 J.,
Coxarthrose bds. li > re*



*Bilddokumentation 23: intraoperative Aufnahmen vom 01.10.1985, Pat. P.N.,
regelrechter Sitz des Prothesenmaterials*



Bilddokumentation 24: Zwei Monate postoperativ, Pat. P.N., Einsinken des Schaftes um 5 mm



Bilddokumentation 25: 8 Jahre postoperativ, Pat. P.N., Abflachung des Inklinationswinkels der Pfanne re. sowie craniale und mediale Wanderung

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung am 23.08.1993 berichtete der Patient über Wetterfühligkeit und leichte Schmerzen rechts, mit Ausstrahlung in Leiste, Knie und Kreuz. Schmerzmedikation sei ab und zu erforderlich. Der Patient hinkte mittelstark und benutzte für lange Gehstrecken einen Stock. Radtouren von bis zu 100 km seien schmerzfrei möglich. Die Flexion, Innenrotation und Adduktion waren rechts endgradig schmerzhaft, aber nicht eingeschränkt. Rechts konnte eine Beinverkürzung von 1,5 cm ausgemessen werden. Der Patient war mit dem Ergebnis nur mäßig zufrieden. Linksseitig war der Patient beschwerdefrei und sehr zufrieden.

Radiologisch fand sich eine Positionsänderung der Pfanne mit einer Verkleinerung des Inklinationswinkels um 10 Grad (53 → 43 Grad) und einer medial- und cranialwärts gerichteten Wanderung. Rechts ist der Schaft um 5 mm eingesunken.

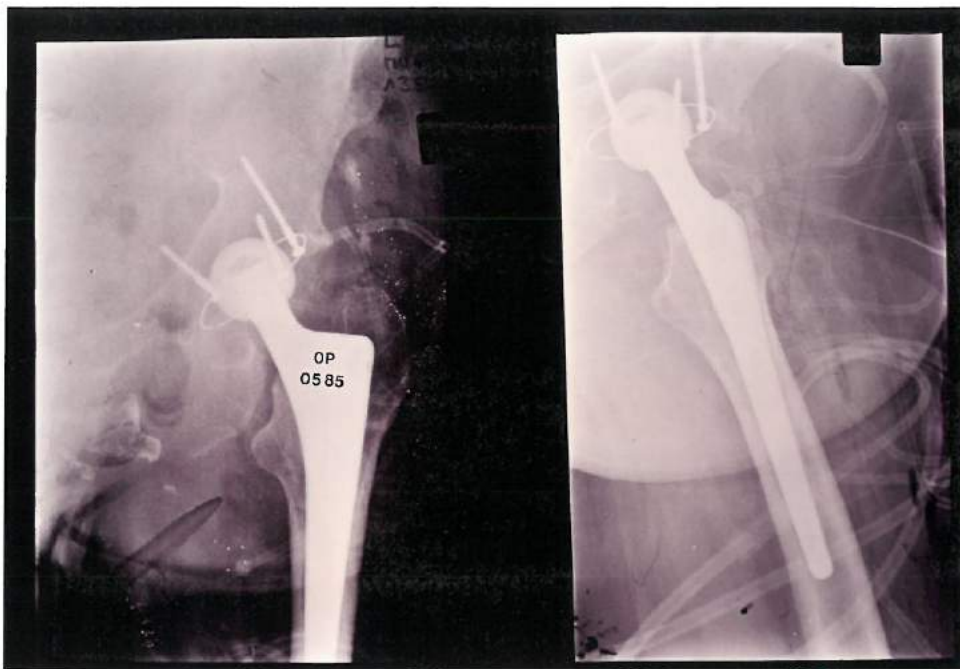
Patient 3

Die Bilddokumentationen 26, 27, 28 und 29 zeigen eine manifeste Pfannenlockerung bei einer 52-jährigen Patientin, welche am 14.05.1985 aufgrund einer Schenkelhalskopfnekrose bei Schenkelhalspseudarthrose (nach operativer Versorgung einer Schenkelhalsfraktur mit Winkelplatte und Zugschraube) zur Operation kam. Präoperativ bestanden starke Schmerzen in Knie und Oberschenkel, bei stark eingeschränkter Gehstrecke (mit Gehhilfe 2 - 10 Minuten).

Pfannenmodell : RM, Größe 52
Schaftmodell : Spotorno, Größe 12,5
Prothesenkopf : Keramikopf, Ø 32 mm, mittellanger Hals



Bilddokumentation 26: präoperative Aufnahmen vom 07.05.1985, Pat. A.B., 52 J., Schenkelhalskopfnekrose bei Schenkelhalspseudarthrose (Z.n. operativer Versorgung einer Schenkelhalsfraktur mit Winkelplatte und Zugschraube)



*Bilddokumentation 27: intraoperative Aufnahmen vom 14.05.1985, Pat. A.B.,
regelmäßiger Sitz des Prothesenmaterials*



*Bilddokumentation 28: 9 Monate postoperativ, Pat. A.B., unveränderter Sitz des
Prothesenmaterials*



Bilddokumentation 29: 8 Jahre postoperativ, Pat. A.B., Abflachung des Inklinationswinkels der Pfanne li. sowie craniale und mediale Wanderung, Einsinken des Prothesenschaftes li. um 6 mm, Resorptionssaum in den Positionen 1,3,5 und 7 (n. Gruen)

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung am 07.04.1993 berichtete die Patientin über ab und zu auftretende leichte Schmerzen mit Ausstrahlung links in die Leiste und den Oberschenkel. Die Gehstrecke war ohne Stock auf unter eine Stunde eingeschränkt. Auffällig war ein mittelstarkes Hinken und eine Beinverkürzung links von 1 cm. Beim axialen Stoß in die Leiste verspürte die Patientin Schmerzen. Die Patientin war mit dem Ergebnis zufrieden.

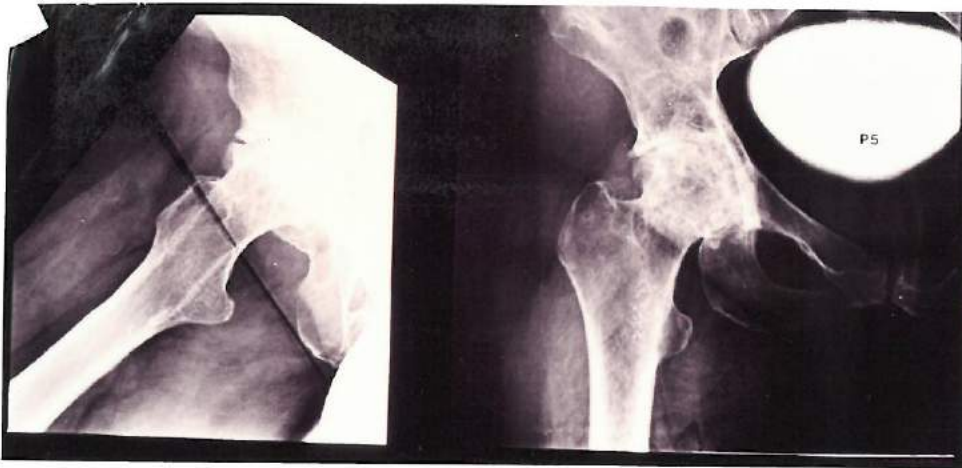
Radiologisch fand sich eine Positionsänderung der Pfanne mit einer Verkleinerung des Inklinationswinkels um 7 Grad (41 → 34 Grad) und einer medial und cranialwärtsgerichteten Wanderung. Der Prothesenschaft war um 6 mm eingesunken und es zeigte sich ein Resorptionssaum in den Positionen 1,3,5 und 7 nach Gruen (Position 1: 2 mm, Position 3: 1mm, Position 5 : 1mm, Position 7 : 2mm).

7.6.2 Fragliche Pfannenlockerung

Patient 1

Die Bilddokumentationen 30,31,32 und 33 zeigen eine fragliche Pfannenlockerung bei einer 43-jährigen Patientin welche am 15.01.1988 aufgrund einer Hüftkopfnekrose rechts, einhergehend mit starken Schmerzen und Einschränkung der Gehfähigkeit, zur Operation kam.

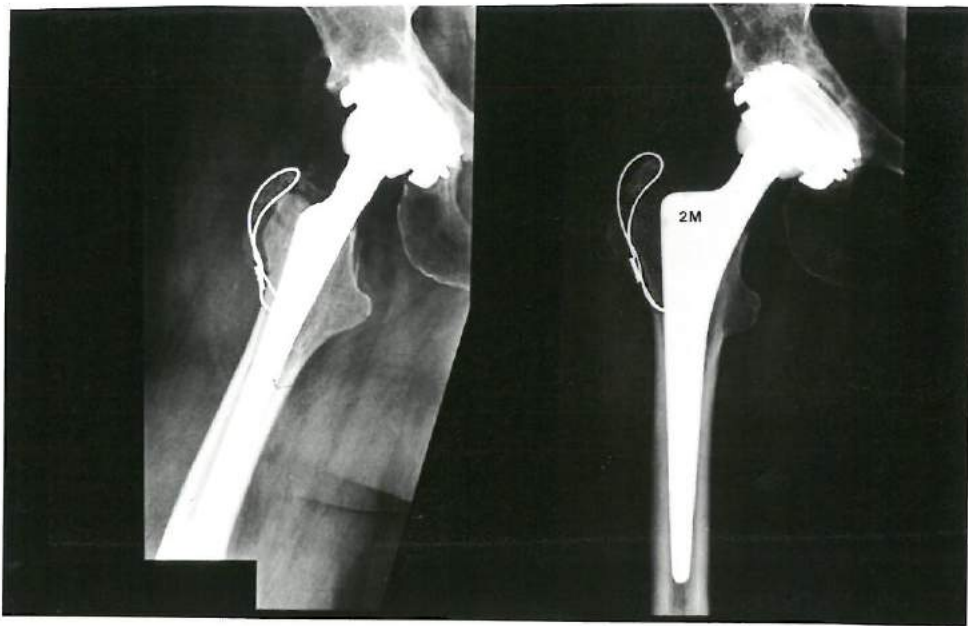
Pfannenmodell : Weill Größe 50
 Schaftmodell : Spotorno Größe 9
 Prothesenkopf: Keramik, Ø 32 mm, mittellanger Hals
 Komplikation: Trochanter major Abriß intraoperativ
 Therapie :Refixation mit einer Drahtcerclage



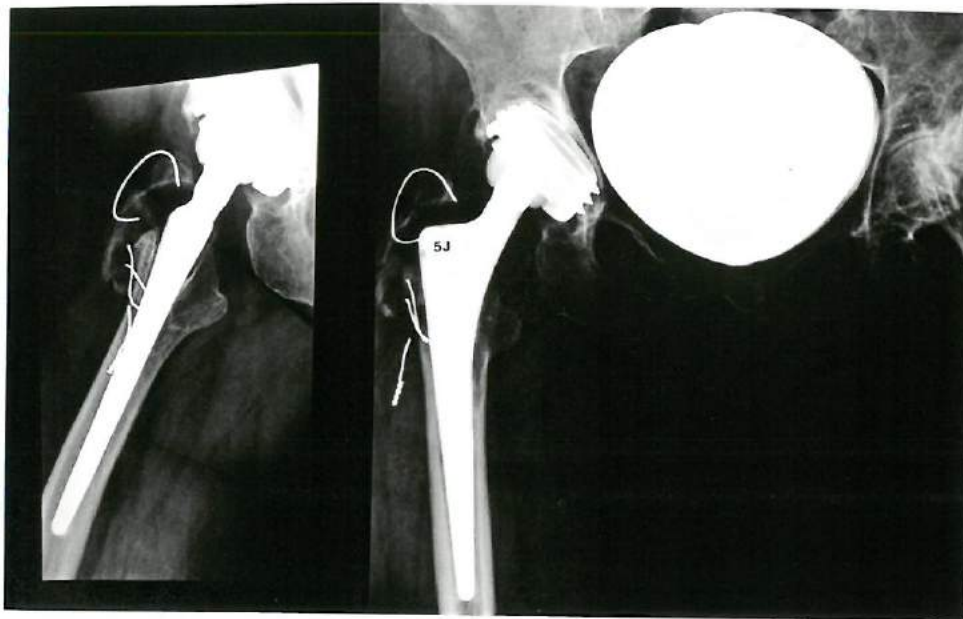
Bilddokumentation 30: praeoperative Aufnahmen vom 13.01.1988, Pat. I.W., 43 J., Hüftkopfnekrose re.



Bilddokumentation 31: intraoperative Aufnahmen vom 15.01.1988, Pat. I.W., regel-rechter Sitz des Prothesenmaterials, Refixation des Troch. majors mit einer Drahtcerclage



Bilddokumentation 32: Zwei Monate postoperativ, Pat. I.W., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials



Bilddokumentation 33: 5 Jahre postoperativ, Pat. I.W., Abflachung des Inklinationswinkels der Pfanne re. sowie mediale Wanderung, Riß der Drahtcerclage

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, am 15.04.1993 berichtete die Patientin über leichte Schmerzen links beim Gehen, welche vom Gesäß bis in den Unterschenkel zogen. Ebenfalls vorhandene Knieschmerzen könnten auf eine Gonarthrose zurückgeführt werden. Die Patientin hinkte stark und die Gehfähigkeit war eingeschränkt (ohne Hilfe 11 - 30 Minuten; mit Gehstock 31 - 60 Minuten). Sowohl beim Treppensteigen als auch beim Schuhe binden bestanden Schwierigkeiten. Eine 3 cm messende Beinverkürzung links ist auf eine posttraumatische ausgeprägte deformierende Coxarthrose zurückzuführen. Die Patientin war mit dem Ergebnis zufrieden.

Radiologisch zeigte sich eine Positionsänderung der Pfanne mit Verkleinerung des Inklinationswinkels um 1 Grad (50 Grad → 49 Grad) und einer medialwärts gerichteten Wanderung der Pfanne. Die zur Fixation des Trochanter major Fragments eingebrachte Drahtcerclage war gerissen.

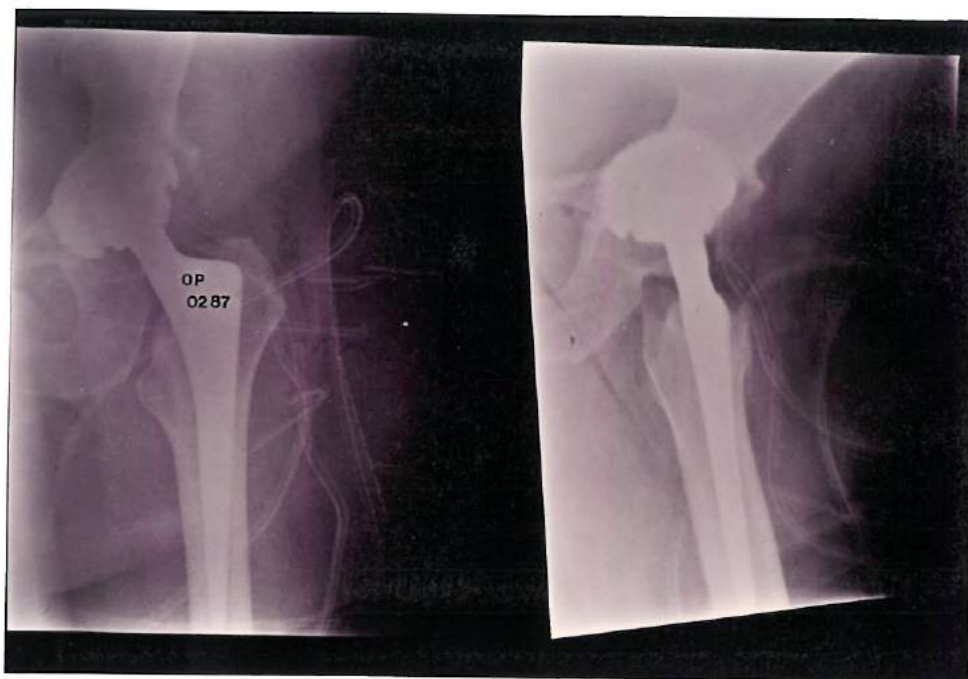
Patient 2

Die Bilddokumentationen 34,35,36 und 37 zeigen eine fragliche Pfannenlockerung bei einer 53-jährigen Patientin, welche am 26.02.1987 aufgrund einer linksseitigen Coxarthrose, einhergehend mit starken Schmerzen und Bewegungseinschränkung zur Operation kam.

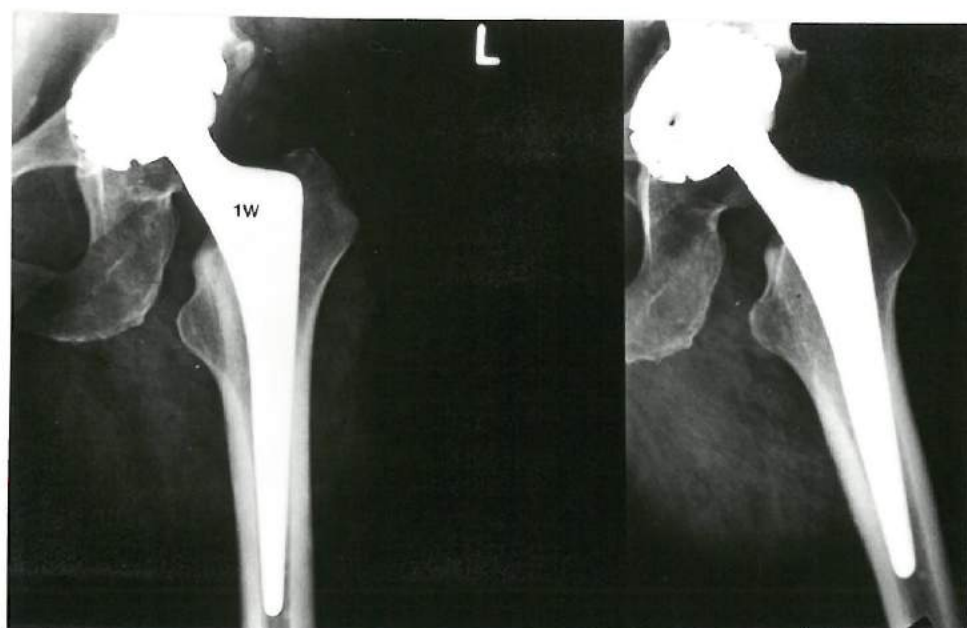
Pfannenmodell: Weill, Größe 50
Schaftmodell : Spotorno, Größe 8
Prothesenkopf : Keramik, Ø 32mm, mittellanger Hals



Bilddokumentation 34: praeoperative Aufnahmen vom 17.02.1987, Pat. M.S., 53 J., schwere Coxarthrose li.



Bilddokumentation 35: intraoperative Aufnahmen vom 26.02.1987, Pat. M.S., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials



Bilddokumentation 36: 1 Woche postoperativ, Pat. M.S., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials



Bilddokumentation 37: 79 Monate postoperativ, Pat. M.S., Abflachung des Inklinationswinkels der Pfanne li. sowie mediale Wanderung

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, am 08.09.1993 berichtete die Patientin über einen leichten, bei Wetterumschwung und Anlauf auftretenden Schmerz, welcher in die Leiste und den Oberschenkel zog. Leichte Probleme bestanden beim Schuhbinden, Sockenanziehen und Treppensteigen. Bei der Bewegungsmessung ließen sich endgradig Schmerzen in allen Bewegungsrichtungen dokumentieren. Die Flexion war bereits ab 80 Grad schmerzhaft. Links bestand eine Beinverkürzung von 0,5 cm. Die Patientin war mit dem Ergebnis nur mäßig zufrieden.

Radiologisch zeigte sich eine Positionsänderung der Pfanne mit Verkleinerung des Inklinationswinkels um 4 Grad (45 Grad → 41 Grad) und eine medialwärts gerichtete Wanderung.

Patient 3

Die Bilddokumentationen 38,39,40 und 41 zeigen eine fragliche Pfannenlockerung bei einem 44-jährigen Patienten, welcher am 01.08.1989 aufgrund einer linksseitigen posttraumatischen Coxarthrose nach Acetabulumfraktur, einhergehend mit starken Schmerzen und Bewegungseinschränkung zur Operation kam.

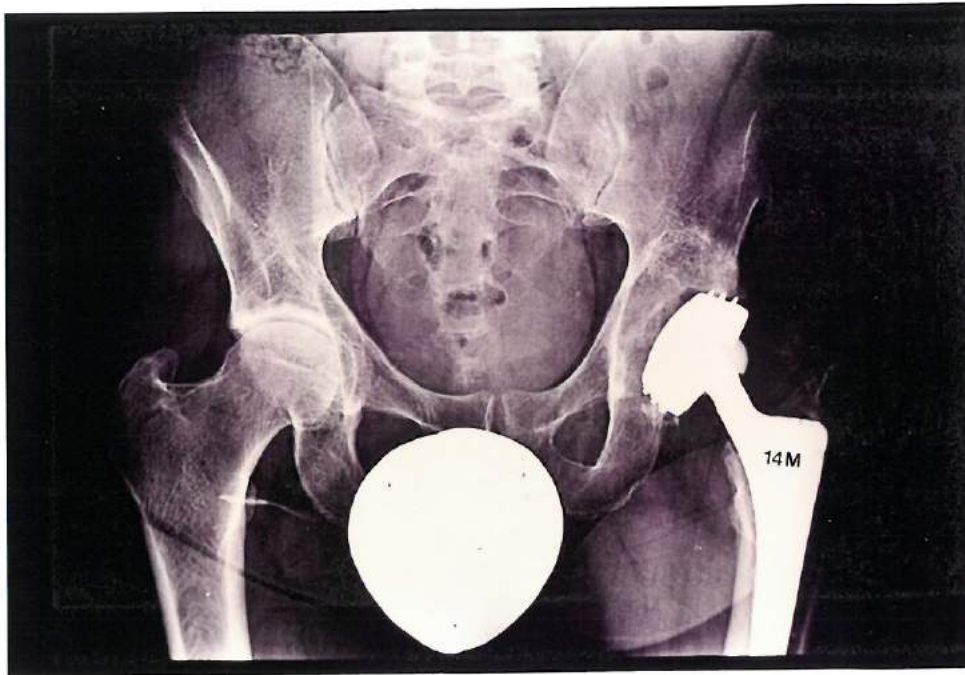
Pfannenmodell : Weill Größe 54
Schaftmodell : Spotorno Größe 7
Prothesenkopf : Keramikkopf, Ø 32 mm, mittellanger Hals



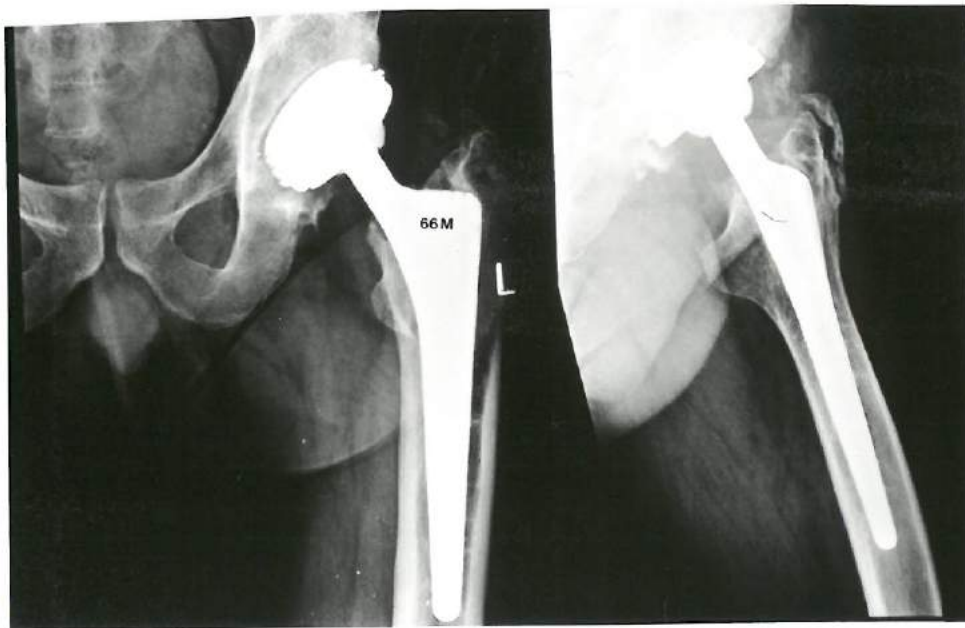
Bilddokumentation 38:praeoperative Aufnahmen vom 25.07.1989, Pat. F.S., 44 J., posttraumatische Coxarthrose li.



Bilddokumentation 39:intraoperative Aufnahmen vom 01.08.1989, Pat. F.S., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials



Bilddokumentation 40: 14 Monate postoperativ, Pat. F.S., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials



Bilddokumentation 41: 66 Monate postoperativ, Pat. F.S., Abflachung des Inklinationswinkels der Pfanne li., Resorptionssaum in den Positionen 2 und 3 nach DeLee/Charnley, Periartikuläre Ossifikationen Grad 1

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, am 16.04.1993 berichtete der Patient über linksseitige extrem starke belastungsabhängige Schmerzen, welche vom Gesäß bis in den Unterschenkel zogen. Die Schmerzen sollten nach einem, wenige Tage vor der Nachuntersuchung von einem Orthopäden durchgeführten Rentengutachten an Intensität deutlich zugenommen haben. Der Patient hinkte stark und die Gehfähigkeit war eingeschränkt. (ohne Hilfe 2 - 10 Minuten, mit zwei Krücken > 60 Minuten). Schuhbinden und Sockenanziehen bereitete ebenso erhebliche Probleme wie das Treppensteigen. Bei der Bewegungsmessung zeigten sich endgradig Schmerzen in allen Bewegungsrichtungen. Rechts besteht eine Beinverkürzung von 0,5 cm. Bis zur Untersuchung im Rahmen des Rentengutachtens war der Patient mit dem erzielten Ergebnis zufrieden.

Radiologisch zeigte sich eine Positionsänderung der Pfanne mit Verkleinerung des Inklinationswinkels um 3 Grad (49 Grad → 46 Grad) und Ausbildung eines Resorptionssaumes in den Positionen 2 und 3 nach *De Lee / Charnley* (Position 3: 2 mm, Position 2: 1mm). Periartikuläre Ossifikationen entsprechen Grad 1 nach *Arq.*

Patient 4

Die Bilddokumentationen 42,43 und 44 zeigen eine fragliche Pfannenlockerung bei einem 47-jährigen Patienten welcher am 13.07.1992 aufgrund einer posttraumatischen Coxarthrose links nach Acetabulumfraktur, verbunden mit starken Schmerzen und Bewegungseinschränkung zur Operation kam.

Pfannenmodell : Wagner Pfanne Größe 52 fixiert mit drei Pfahlschrauben
Schaftmodell : Spotorno Größe 7
Prothesenkopf : Keramik, Ø 32 mm , mittellanger Hals



Bilddokumentation 42: praeoperative Aufnahmen vom 12.07.1992, Pat. S.S., 47 J., posttraumatische Coxarthrose li.



Bilddokumentation 43: intraoperative Aufnahmen vom 13.07.1992, Pat. S.S., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials



Bilddokumentation 44: 15 Monate postoperativ, Pat. S.S., Abflachung des Inklinationswinkels, Resorptionssaum in den Positionen 2 und 3 nach De Lee/Charnley, Periartikuläre Ossifikationen Grad 2 nach Arq

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung am 18.10.1993 berichtete der Patient über einen gelegentlich auftretenden Schmerz, welcher sich in den Oberschenkel projizierte. Vor allem beim Drehen von Rechtsseitenlage in Rückenlage war dieser zu verzeichnen. Bei der Beweglichkeitsmessung war eine endgradiges 'Ziehen' im Oberschenkel bei Flexion, Innenrotation und Außenrotation feststellbar. Der Patient war mit dem erzielten Ergebnis zufrieden.

Radiologisch zeigt sich eine Positionsänderung der Pfanne mit Verkleinerung des Inklinationswinkels um 4 Grad (52 Grad → 48 Grad). In Position 2 und 3 nach DeLee/Charnley fand sich ein in der Breite 1 mm (Position 2) bzw. 2 mm messender (Position 3) Resorptionssaum. Periartikuläre Ossifikationen entsprechen Grad 2 nach *Arcq*.

7.7 Schaftlockerungen

7.7.1 Schaftilockerung mit Schaftwechsel

Die Bilddokumentationen 45,46,47,48 und 49 zeigen eine Schaftlockerung und Schaftwechsel rechts, bei einer zum Zeitpunkt der Erstoperation 56 Jahre alten Patientin. Die Erstoperation am 06.02.1990 wurde aufgrund einer schweren Coxarthrose mit starken Schmerzen und Bewegungseinschränkung durchgeführt. Bei der Wechseloperation am 04.02.1992 wegen einer Prothesenlockerung, einhergehend mit deutlicher Beinverkürzung und starken Schmerzen, wurde als Schaftimplantat erneut ein zementfreier Spotorno Schaft verwendet. Die zementfreie Pfanne wurde aufgrund intraoperativ gesicherter stabiler Verhältnisse nicht gewechselt.

Erstoperation (rechts):

Pfannenmodell : Weill, Größe 52
Schaftmodell : Spotorno, Größe 7
Prothesenkopf : Keramikopf, Ø 32 mm, kurzer Hals

Revision (rechts):

Schaftmodell : Spotorno, Größe 9
Prothesenkopf ; Keramik, Ø 32 mm, langer Hals



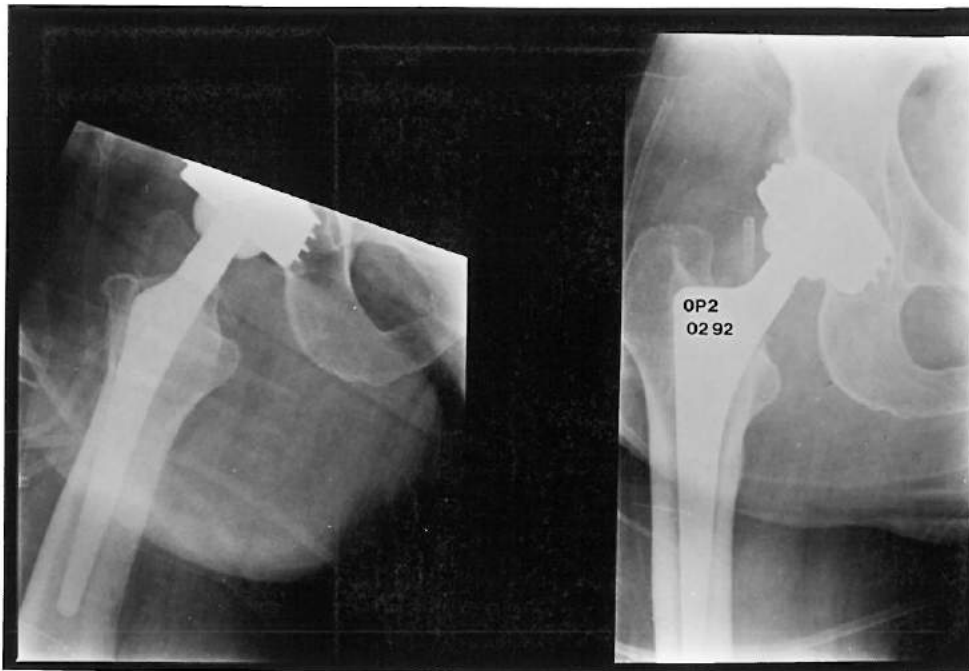
Bilddokumentation 45:praeoperative Aufnahme vom 01.02.1990, Pat. H.D., 56 J.,regelter Sitz des Prothesenmaterials li., schwere Coxarthrose re



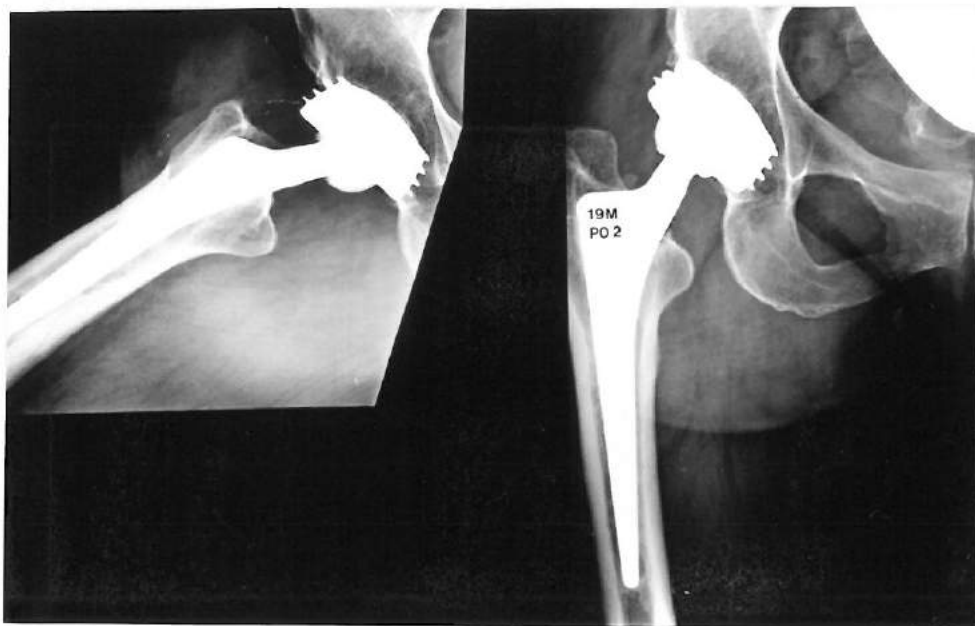
Bilddokumentation 46: 15 Monate postoperativ OP 1 re., Pat H.D., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials bds.



Bilddokumentation 47: 23 Monate postoperativ OP 1 re., Pat. H.D., deutliches Einsinken des Prothesenschaftes re mit Varisation



Bilddokumentation 48: intraoperative Aufnahmen vom 04.02.1992 (OP 2), Pat. H.D., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials



Bilddokumentation 49: 19 Monate postoperativ OP 2, Pat. H.D., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials



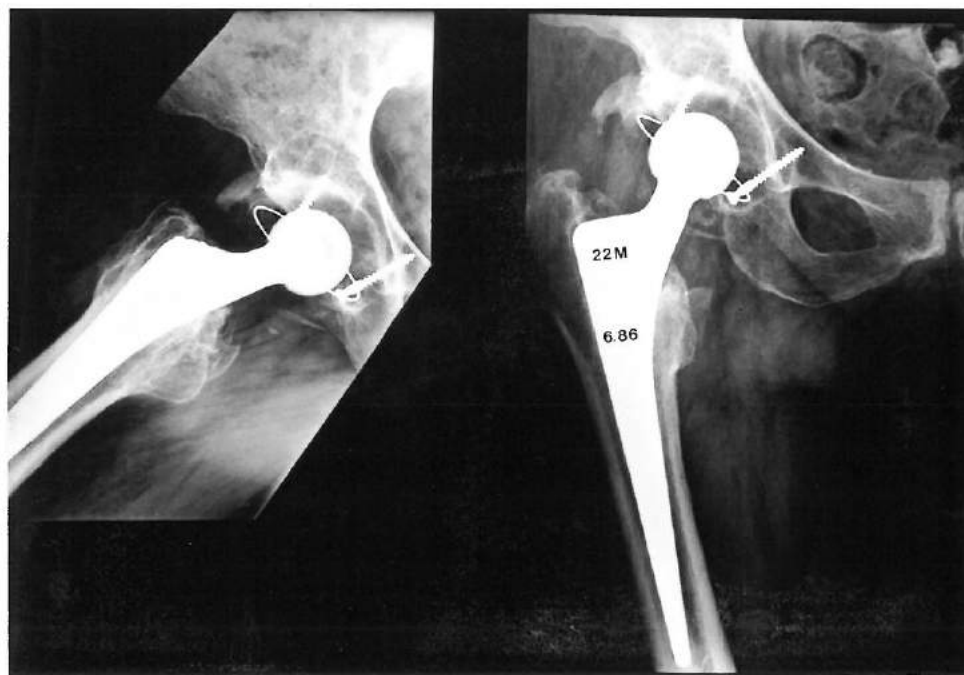
Bilddokumentation 51 :intraoperative Aufnahmen vom 07.08.1984, regelrechter Sitz des Prothesenmaterials



Bilddokumentation 52 :1 Woche postoperativ, Pat. M.R., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials



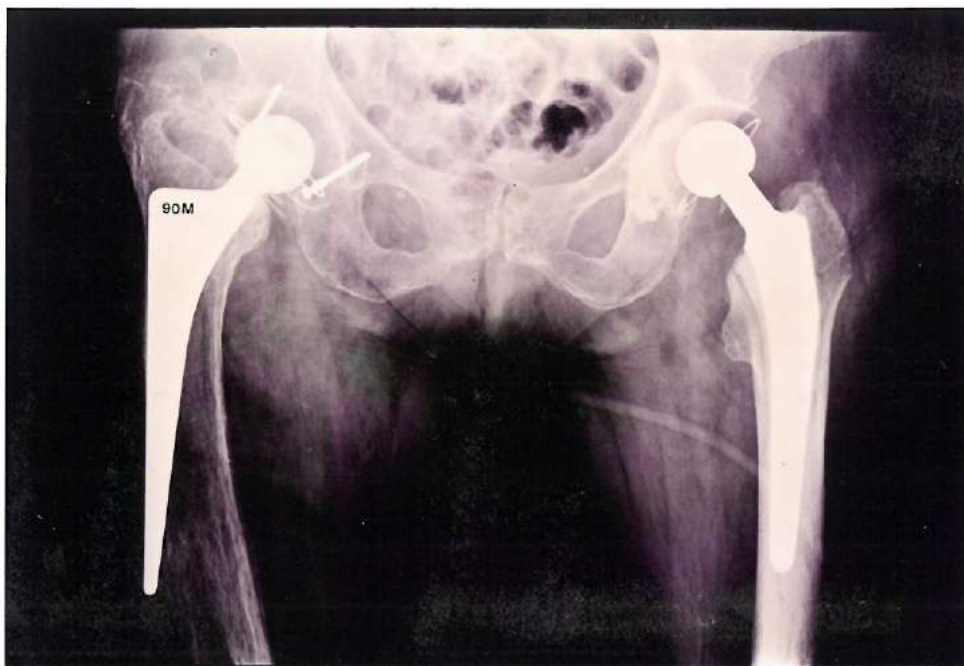
Bilddokumentation 53 : Zwei Monate postoperativ, Pat. M.R., Luxation der Prothese re.



Bilddokumentation 54 : 22 Monate postoperativ, Pat. M.R., regelrechter Sitz des Prothesenmaterials nach geschlossener Reposition



Bilddokumentation 55 :71 Monate postoperativ, Pat. M.R., Einsinken des Prothesenschaftes und distaler Ausbruch



Bilddokumentation 56 :90 Monate postoperativ, Pat. M.R., in Fehlstellung erneut eingewachsener Prothesenschaft re., zementierte TEP li.

Als Ursache der Luxation des Prothesenschaftes und des späteren Prothesenausbruchs werden wiederholte Stürze der Patientin auf die operierte Hüfte diskutiert. Gründe für die häufigen Stürze sind vermutlich transitorisch ischämische Attacken der Patientin. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung am 16.04.1993 berichtete die Patientin über mittelstarke in den Oberschenkel ziehende Schmerzen beim Gehen, welche in Ruhe sistierten. Die Patientin war in der Lage, im Gehwagen einige Minuten zu gehen. Die Flexion war auf maximal 35 Grad begrenzt, die Innenrotation aufgehoben. Aufgrund einer Multimorbidität der zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 87-jährigen Patientin soll hier auf eine Operation verzichtet werden.

8 Literaturverzeichnis

- 1) **Achenbach U. (1988)**
Erfahrungen mit dem zementfrei verankerten Spotorno-Schaft bei der Allo-Arthroplastik des Hüftgelenks.
Med. Diss., Ulm
- 2) **Aldinger G., Mitzkat K. (1986)**
Der Einfluß der Alterung auf die Endoprothetik.
Z. Orthop. 124 : 392-395
- 3) **Amstutz H.C., Campbell P., Kossovsky N., Clarke I.C. (1992)**
Mechanism and Clinical Significance of Wear Debris Induced Osteolysis.
Clin. Orthop. 276 : 7-18
- 4) **Andersson G. (1972)**
Hip Assessment. A Comparison of Nine Different Methods.
J. Bone Joint Surg. 54-B : 621-625
- 5) **Arcq M. (1973)**
Die paraartikuläre Ossifikation - Eine Komplikation der Totalendoprothese des Hüftgelenkes.
Arch. Orthop. Unfallchir. 77 : 108-131
- 6) **Ascherl R., Kölling A., Träger J., Gmeinwieser J., Rinderle P., Hipp E. (1992)**
Kriterien und Entscheidungshilfen zur Differentialindikation für den zementlosen Hüftersatz.
In: Hipp E., Gradinger R., Ascherl R. (Hg.), Die zementlose Hüftendoprothese, Demeter Verlag GmbH, S. 160-162
- 7) **Bach B.R., Ewald F.C. (1984)**
Air in painful Total Hip Arthroplasty: Diagnosis and Treatment.
Clin. Orthop. 193 : 146-149
- 8) **Barack R.L., Mulroy R.D. Jr., Harris W.H. (1992)**
Improved Cementing Techniques and Femoral Component Loosening in Young Patients with Hip Arthroplasty.
J. Bone Joint Surg. 74-B : 385-389
- 9) **Bauer R., Kerschbaumer F., Poisel S., Oberthaler W. (1979)**
The transgluteal approach to the hip joint.
Arch. Orthop. Trauma. Surg. 95 : 47-49
- 10) **Benninghoff A., Goerttler K. (1980)**
Lehrbuch der Anatomie des Menschen.
13. Aufl. Bd. 1, Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore

- 11) **Bergmann G. (1992)**
Loading of Hip Implants.
In: Biomaterial-Tissue Interfaces, P.J. Doherty et al. (eds), Elsevier Science Publishers B.V.
- 12) **Bergmann G., Graichen, F. Rohlmann A. (1993)**
Hip joint loading during walking and running, measured in two patients.
J.Biomechanics, 26 (8), 969-990
- 13) **Bergmann G., Graichen F., Rohlmann A., Wolff R. (1993)**
Loading of Hip Joint Implants During Cycling.
39th Annual Meeting, Orthopaedic Research Society, 526
- 14) **Bettin D., Greitemann B., Polster J., Schulte-Eistrup S. (1993)**
Langzeitergebnisse der zementlosen Totalendoprothese des Hüftgelenkes nach Judet.
Z. Orthop. 131 : 496-502
- 15) **Black D.M., Daniels A.U., Dunn H.K., Kruger R.A. (1985)**
Computerized tomographic determination of vertebral density after total hip arthroplasty.
Clin. Orthop. Rel. Res. (198) : 259-263
- 16) **Blaha J., Spotorno L., Romagnoli S. (1991)**
CLS press-fit total hip arthroplasty.
Techniques Orthop. 6(3): 80-86
- 17) **Bläsius K. (1990)**
Endoprothesenatlas
Thieme, Stuttgart New York
- 18) **Bläsius K., Cotta H., Schneider U., Thomsen M. (1993)**
CLS-Multicenter-Studie - 8jährige Erfahrungen.
Z. Orthop. 131 : 547-552
- 19) **Bläsius K., Weber U., Weiß M., Cotta H. (1994)**
Klinische und Radiologische Ergebnisse mit dem sphärischen Mecring als Pfannenersatz bei Hüftgelenkserkrankungen.
Akt. Traumat. 24 : 180-183
- 20) **Botterer, H. (1994)**
Die zementfreie Hüftendoprothese PM.
Med. Diss., Freiburg
- 21) **Braun W. (1989)**
Die Bestrahlung zur Prophylaxe heterotoper Ossifikationen nach Eingriffen am Hüft- und Ellenbogengelenk.
Chirurg 60 : 795-800

- 22) **Brooker A.B., Bowermann J.W., Robinson R.A. (1973)**
Ectopic Ossification following Total Hip Replacement- Incidence and a Method of Classification.
J. Bone Joint Surg. 55-A : 1629-1632
- 23) **Callaghan J.J., Dysart S.H., Savory C.F., Hopkinson D. (1990)**
Assessing the Results of Hip Replacement. A Comparison of Five Different Rating Systems.
J. Bone Joint Surg. 72-B : 1008-1009
- 24) **Campbell A.C.L., Rorabeck C.H., Bourne R.B., Chess D., Nott L.(1992)**
Thight Pain after Cementless Hip Arthroplasty.
J. Bone Joint Surg. 74-B : 63-66
- 25) **Chandler H.P., Reineck F.T., Wixson R.L., Mc Carthy J.C. (1981)**
Total hip replacement in patients younger than thirty years old : a five year follow up study.
J. Bone Joint. Surg. 63-A : 1426-1434
- 26) **Charnley J. (1960)**
Anchorage of the femoral head prosthesis to the shaft of the femur.
J. Bone Joint. Surg. [Br] 42 : 28
- 27) **Charnley J. (1979)**
Low friction arthroplasty of the hip.
Springer, Berlin Heidelberg New York
- 28) **Cotta H., Niethard F.U., Bläsius K. (1989)**
Zementfreie CLS- Hüftendoprothese (Mittelfristige Erfahrungen).
MMW, 131 : 86-89
- 29) **DeLee J.G., Charnley J. (1976)**
Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement.
Clin. Orthop. 121 : 74
- 30) **Dickop M., Bleher J., Puhl W. (1994)**
Standardisierte Pfannenwanderungsanalyse in der Hüftprothetik mittels digitaler Bildverarbeitung.
Unfallchirurg 97 : 92-97
- 31) **Dihlmann W., Dihlmann S.W., Hering I. (1991)**
Radiologische Diagnostik der Lockerung und Infektion bei zementierten Totalendoprothesen.
Radiologe 31 : 496-505
- 32) **Dorr L.D., Takei K.D., Conaty J.P. (1983)**
Total hip arthroplasty in patients less than forty five years old.
J. Bone Joint. Surg. 65-A : 474-479

- 33) **Dorr L.D., Luckett M., Conaty J.P. (1990)**
Total hip arthroplasties in patients less than forty-five years: a nine to ten year follow up study
Clin. Orthop. 260 : 215-219
- 34) **Dörre E. (1992)**
Keramik und Keramikbeschichtungen
In: Hipp E., Gradinger R., Ascherl R. (Hg.), Die zementlose Hüftendoprothese, Demeter Verlag GmbH, S. 34-38
- 35) **Ducheyne P., Aernoudt E., de Meesters P. (1978)**
The mechanical behaviour of porous austenitic stainless steel fibre structures.
J. Mat. Sci. 13 : 2650-2658
- 36) **Enderle A. (1992)**
Hypophyse und desmale Knochenbildung.
Osteologie 1/2, 95-105
- 37) **Engelhard A. (1983)**
Die kausale Histogenese und angrenzende biomechanische Erkenntnisse als Grundlage der zementlosen Verankerung von Hüftendoprothesen.
In: Morscher E. (Hg.) Die zementlose Fixation von Hüftendoprothesen.
Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 20-27
- 38) **Engh C.A., Bobyn J.D. (1985)**
Biological fixation in total hip arthroplasty.
Slack & John, Thorofare
- 39) **Engh C.A., Massin P., Suthers K.E. (1990)**
Roentgenographic Assessment of the Biologic Type of Fixation and the Stability of Porous-Surfaced Femoral Components.
In: Küsswetter W.(Hg.), Noncemented Total Hip Replacement, Thieme New York, S. 113-126
- 40) **Engh C.A., Griffin W.L., Marx C. (1990)**
Cementless Acetabular Components.
J. Bone Joint Surg. 72-B : 53-9
- 41) **Fitzgerald R.H. Jr., Brindley G.W., Kavanagh B.F. (1988)**
The Uncemented Total Hip Arthroplasty
Intraoperative Femur Fractures.
Clin. Orthop. 235 : 61-66
- 42) **Frankel V.H., Burstein A.H. (1970)**
Orthopaedic Biomechanics.
Lea & Felbinger, Philadelphia
- 43) **Friedebold G. (1984)**
Die Entwicklung des künstlichen Hüftgelenkersatzes.
In: Rahmanzadek, Faensen (Hg) Die zementfreie Hüftgelenksendoprothetik.
Springer, Berlin Heidelberg New York

- 44) **Friedrich N.F., Müller W., Schaefer N., Lauber P. (1992)**
5-10 Jahres-Resultate zementfreier Hüft-Totalendoprothesen.
In: Hipp E., Gradinger R., Ascherl R. (Hg.), Die zementlose Hüftendo-
prothese, Demeter Verlag GmbH, S. 196-200
- 45) **Galante J., Rostocker W., Lueck R., Ray R.D. (1971)**
Sintered fibre metal composite as a basis for attachment of implant to bone.
J. Bone Joint Surg. 53-A : 101-114
- 46) **Galante J., Sumner D.R., Gächter A. (1987)**
Oberflächenstrukturen und Einwachsen von Knochen bei zementfrei fixierten
Prothesen.
Orthopäde 16 : 197-205
- 47) **Galante J. (1990)**
Editorial: Evaluation of Results of Total Hip Replacement
J. Bone Joint Surg. 72-A : 159-160
- 48) **Gibson A. (1950)**
Posterior exposure to the hip joint
J. Bone Joint Surg. [Br] 32 : 183-186
- 49) **Gluck T. (1890)**
Die Invaginationsmethode der Osteo- und Arthroplastik.
Berl. Klin. Wschr. 19 : 732
- 50) **Gluck T. (1890)**
Autoplastik Transplantation Implantation von Fremdkörpern.
Klin. Wschr. 27 : 421-427
- 51) **Griss P., Hackenbroch, M. Jäger, M. Preussner B., Schäfer T.,
Seebauer R., Eimerer vW., Winkler W. (1982)**
Findings on total hip replacement for ten years.
In: Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie, Bd. 21, H. Huber, Bern
- 52) **Gruen T.A., Mc Neice G.M., Amstutz H.C. (1979)**
"Modes of failure" of cemented stem-type femoral components:
a radiographic analysis of loosening.
Clin. Orthop. 141 : 17-27
- 53) **Haboush E.J. (1951)**
A new operation for the arthroplasty of the hip.
Bul. Hosp. Joint. Dis. 14 : 242
- 54) **Hackenbroch M.H., Bruns H. (1985)**
Erfahrungen mit der zementfreien MR-Hüfttotalendoprothese.
In: Maaz B., Menge M.(Hg.), Aktueller Stand der zementfreien
Hüftendoprothetik, Thieme, Stuttgart New York, S.120-126

- 55) **Haddat F.C., Cook S.D., Brinker M.R. (1990)**
A comparison of three varieties of noncemented porous-coated hip replacement
J. Bone Joint Surg. 72-B : 2-8
- 56) **Harris W.H. (1967)**
Traumatic Arthritis of the Hip after Dislocation and Acetabular Fractures: Treatment by Mold Arthroplasty. An End-Result Study Using a new Method of Result Evaluation.
J. Bone Joint Surg. 51-A : 737-755
- 57) **Harris W.H., Mc Carthy P., O'Neill D.A. (1982)**
Femoral component loosening using contemporary techniques of femoral fixation.
J. Bone Joint Surg. 64-A : 1063-1067
- 58) **Havelin L.I., Espehaug B., Vollset S.E., Engesaeter L.B. (1994)**
Early failures among 14009 cemented and 1326 uncemented prostheses for primary coxarthrosis. The Norwegian Arthroplasty Register, 1987-1992
Acta Orthopaedica Scandinavica, 65(1) : 1-6
- 59) **Heimke G., Stock D. (1986)**
Zur Frage postoperativer Schmerzen bei zementfreien Hüftschaffprothesen.
Z. Orthop. 124 : 643-645
- 60) **Herren Th., Remagen W., Schenk R. (1987)**
Histologie der Implantat- Knochengrenze bei zementierten und nicht-zementierten Prothesen.
Orthopäde 16 : 239-251
- 61) **Herzberger M., Hill T., Rossak K. (1993)**
Die Mecron-Titanprothese.
Z. Orthop. 131 : 543-546
- 62) **Hösli P. (1993)**
Zementfreie Hüftendoprothetik: PCA-Schaffprothesen, 5 - 7 Jahresresultate
Z. Orthop. 131 : 518-523
- 63) **Homsy C.A., Cain T.E., Kessler F.B., Anderson M.S., King J.M. (1972)**
Porous implant systems for prosthetic stabilization.
Clin. Orthop. 89 : 220-235
- 64) **Hozak W.J., Rothman R.H., Booth R.E. Jr., Balderston R.A., Cohn J.C., Pickens G.T. (1994)**
Survivorship analysis of 1014 Charnley total hip arthroplasties.
Journal of Arthroplasty 5 : 41-47
- 65) **Huggler A.H., Schreiber A., Dietschi C., Jacob H. (1974)**
Experimentelle Untersuchungen über das Deformationsverhalten des Hüftacetabulums unter Belastung.
Z. Orthop. 112 : 44-50

- 66) **Huggler A.H., Jacob A.H.C., Schreiber A. (1978)**
Biomechanische Analyse der Lockerung von Femurprothesen.
Arch. Orthop. Trauma. Surg. 92 : 261-272
- 67) **Jantsch S., Hackl H., Leixnering M., Schwägerl W. (1990)**
Intraoperative Schaftfissur - eine mögliche Ursache für postoperative Schaftschmerzen nach zementfreier Hüftgelenksimplantation.
Z. Orthop. 128 : 144-48
- 68) **Jasty M., Schutzer S., Tepper J., Willet C., Stracher M.A., Harris W.H. (1990)**
Radiation-blocking shields to localize periarticular radiation precisely for prevention of heterotopic bone formation around uncemented total hip arthroplasties.
Clin.Orthop. 257 : 138-145
- 69) **Johansson J.E., Mc Broom R., Barrington T.W., Hunter G.A. (1981)**
Fracture of the ipsilateral femur in patients with total hip replacement.
J. Bone Joint Surg. 63-A : 1435-1442
- 70) **Johnston R.C., Fitzgerald R.H., Harris W.H., Poss R., Müller M.E., Sledge C.B. (1990)**
Clinical and radiographic evaluation of total hip replacement.
J. Bone Joint Surg. 72-A : 161-168
- 71) **Judet J., Judet R. (1950)**
The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint.
J. Bone Joint. Surg. [Br] 32 : 166
- 72) **Judet R. (1975)**
Totale Hüftendoprothese aus Porometall ohne Zementverankerung.
Z. Orthop. 1/3 : 828
- 73) **Kasper A., Papandreou A., Schreiber A. (1987)**
Vergleichende Untersuchung zum Blutverlust bei zementierten und nicht zementierten Prothesen.
Hefte zur Unfallheilkunde, 183 : 23-30
- 74) **Kim Y.H., Kim V.E.M. (1993)**
Uncemented Porous Coated Anatomic Total Hip Replacement.
J. Bone Joint Surg. 75-B : 6-14
- 75) **Krämer K.L., Maichl F.P. (1993)**
Scores Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie.
Thieme, Stuttgart New York
- 76) **Krismer M., Fischer M., Klestil T., Frischhut B. (1991)**
Uncoated polyethylen RM acetabular component versus Müller cemented acetabular component.
Arch. Orthop. Trauma. Surg. 110 : 195-199

- 77) **Krompecher S. (1937)**
Die Knochenbildung.
Fischer Verlag, Jena
- 78) **Küsswetter W., Sell S. (1993)**
Mittelfristige Ergebnisse mit dem zementfreien individuellen Femurersatz.
Z. Orthop. 131 : 553-557
- 79) **Kummer B. (1968)**
Die Beanspruchung des menschlichen Hüftgelenkes.
I : Allgemeine Problematik.
Z. Anat. Entwickl. Gesch. 127: 277-285
- 80) **Kummer B. (1978)**
Mechanische Beanspruchung und funktionelle Anpassung des Knochens.
Vortrag 72, Verh. Anat. Ges. 72
- 81) **Kutschera H.-P., Eyb R., Schartelmüller T., Toma C., Zweymüller K. (1993)**
Das zementfreie Zweymüller Hüft-System.
Ergebnisse einer 5-Jahres-Nachuntersuchung.
Z. Orthop. 131 : 513-517
- 82) **Kwong L.M., Jasty M., Mulroy R., Maloney W.J., Bragdon C., Harris W.H. (1992)**
The Histology of the Radiolucent Line.
J. Bone Joint Surg. 74-B : 67-73
- 83) **Larson C.B. (1963)**
Rating Scale for Hip Disabilities.
Clin. Orthop. 31 : 85-93
- 84) **Lehman D.E., Capello W.N., Feinberg J.R. (1994)**
Total Hip Arthroplasty without Cement in Obese Patients.
J. Bone Joint Surg. 76-A : 854-862
- 85) **Lenz E., Schlemmer H., Lechner F. (1992)**
Intramedullärer Druckgradient als Ursache des Oberschenkel Schmerzes bei zementlosen Hüftendoprothesen - Fallbeispiele -
In: Hipp E., Grading R., Ascherl R. (Hg.), Die zementlose Hüftendoprothese, Demeter Verlag GmbH, S. 247
- 86) **Lenz E., Siebels W., Fulghum B., Schlemmer H., Lechner F. (1992)**
Zementloses Prothesensystem -Typ PCA- Retrospektive Studie nach 426 Implantationen.
In: Hipp E., Grading R., Ascherl R. (Hg.), Die zementlose Hüftendoprothese, Demeter Verlag GmbH, S. 178-181

- 87) **Lenz E., Siebels W., Schlemmer H., Lechner F. (1992)**
Retrospektive Studie nach 519 Implantationen zementloser
Schaftkomponenten vom Typ PCA und SPOTORNO.
In: Hipp E., Gradinger R., Ascherl R. (Hg.), Die zementlose
Hüftendoprothese, Demeter Verlag GmbH, S. 182-183
- 88) **Lexer E. (1924)**
Die freie Transplantation.
In : Neue deutsche Chirurgie. Enke Stuttgart
- 89) **Livermore J., Ilstrup M.S., Morrey B. (1990)**
Effect of Femoral Head Size on Wear of the Polyethylen Acetabular
Component.
J. Bone Joint Surg. 72-A : 518-528
- 90) **Lord G., Marotte H.H., Blanchard J.P., Guillaumon J.L., Gory M.(1978)**
Etude experimental de l' ancrage des arthroplasties totales madreporiques de
hanche.
Rev. Chir. Orthop. 64 : 459-470
- 91) **McFarland B., Osborne G. (1954)**
Approach to the hip. A suggested improvement of Kocher's method.
J. Bone Joint Surg. [Br] 36 : 364-367
- 92) **McKee G.K., Watson-Farrar J. (1966)**
Replacement of the hip by the McKee-Farrar-prosthesis.
J. Bone Joint Surg. [Br] 42 : 245-259
- 93) **McKee G.K. (1970)**
Development of total prosthetic replacement of the hip.
Clin. Orthop. 72 : 85-103
- 94) **Merle d'Aubigné R., Postel M.(1954)**
Functional Results of Hip Arthroplasty with Acrylic Prosthesis.
J. Bone Joint Surg. 36-A : 451-457
- 95) **Mittelmeier H. (1974)**
Zementlose Verankerung von Hüftendoprothesen nach dem
Tragrippenprinzip.
Z. Orthop. 112 : 27-33
- 96) **Moore A.T., Bohlmann H.R. (1943)**
Metal hip joint.
J. Bone Joint Surg. 25 : 668
- 97) **Moore A.T. (1957)**
The self-locking metal hip prosthesis.
J. Bone Joint Surg. 39-A : 811-827

- 98) **Moore A.T. (1959)**
The Moore self-locking Vitallium prosthesis in fresh femoral neck fractures.
Am. Acad. Orthop. Surg. 16 : 309
- 99) **Morscher E.W., Dick W., Kernen V. (1982)**
Cementless fixation of Polyethylen Acetabular Component in Total Hip Arthroplasty.
Arch. Orthop. Traumat. Surg. 99 : 223-230
- 100) **Morscher E.W., Schmassmann A. (1983)**
Failures of Total Hip Arthroplasty and Probable Incidence of Revision Surgery in the Future.
Arch. Orthop. Trauma. Surg. 101 : 137-143
- 101) **Morscher E. W. (1984)**
Einführung
In: Morscher E. (Hg.) Die zementlose Fixation von Hüftendoprothesen.
Springer, Berlin Heidelberg New York, S.1-5
- 102) **Morscher E. W. (1986)**
Erfahrungen, Anforderungen und Entwicklung von zementfreien Hüftendoprothesen.
Orthopäde 16 : 185-196
- 103) **Morscher E.W. (1990)**
Biological Fixation in Total Hip Replacement.
In: Küsswetter W.(Hg.), Noncemented Total Hip Replacement,
Thieme, Stuttgart New York, S. 49-60
- 104) **Müller M.E. (1975)**
Total hip replacement : planning technique and complications.
In : Cruess R, Mitchell M (eds.) : Surgical Management of Degenerative Arthritis of the lower limb. Lea and Febinger, Philadelphia
- 105) **Müller J.P., Koch P.(1989)**
Die periartikuläre Ossifikation bei Hüfttotalendoprothesen.
Orthopäde 18 : 511-516
- 106) **Müller M.E., Jaberg H. (1990)**
Total Hip Reconstruction.
In : Surgery of the musculoskeletal system,
edited by : Mc Evards C. (ed.) 2 :
Churchill Livingstone, New York, S. 2979-3017
- 107) **Müller M.E. (1993)**
Self locking system SLS-88.
Protek, Bern, 1-42
- 108) **Nazarin S., Tisserand Ph., Brunet C.H., Müller M.E. (1987)**
Anatomic basis of the transgluteal approach to the hip.
Surg.Radiol.Anat. 9:27

- 109) **Nunn D., Freeman M.A.R., Hill P.F., Evans S.J.W. (1989)**
The measurement of migration of the acetabular component of hip prosthesis.
J. Bone Joint Surg. 72-B : 629-631
- 110) **Pauwels F. (1954)**
Eine neue Theorie über die kausale Histogenese der Stützsubstanzen
Vortrag 52, Verh. Anat. Ges., Münster
- 111) **Pauwels F. (1955)**
Über die Verteilung der Spongiosadichte im coxalen Femurende und ihre Bedeutung für die Lehre vom funktionalen Bau des Knochens.
Gegenbaurs. Morphol. Jahrb. 95 : 35-54
- 112) **Pauwels F. (1965)**
Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates.
Springer, Berlin Heidelberg New York
- 113) **Payr E. (1910)**
Über die operative Mobilisierung ankylosierter Gelenke.
Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 9 : 354
- 114) **Perren S.M. (1983)**
Induktion der Knochenresorption bei der Prothesenlockerung.
In: Morscher E. (Hg.), Die zementlose Fixation von Hüftendoprothesen, Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 38-40
- 115) **Pilliar R.M., Cameron H.U., Macnab I. (1975)**
Porous surfaced layered prosthetic devices.
Biomed. Eng. 10 : 126
- 116) **Rehn E. (1934)**
Zur Wiederherstellungschirurgie der Gelenke.
Arch. klin. Chir. 180 : 395-400
- 117) **Reichelt A., Menke W., Lazovik D. (1992)**
Zementfreie Hüftendoprothetik bei chronischer Polyarthrit. Vergleich mit zementfreier TEP bei Coxarthrose über 9,5 Jahre.
78. Tagung der DGOT, Vortrag 170, Mannheim 1992
- 118) **Remagen W., Morscher E.W. (1984)**
Histological Results with Cement-Free Implanted Hip Joint sockets of Polyethylene.
Arch. Orth. Trauma Surg. 103 : 145-151
- 119) **Rettig H. (1952)**
Die Hüftarthroplastik mit Spezialprothese.
Z. Orthop. 82 : 290

- 120) **Ring P.A. (1968)**
Complete replacement arthroplasty of the hip by the ring prosthesis.
J. Bone. Joint Surg. [Br] 50 : 720-731
- 121) **Runkel M., Wenda K., Jaeger U., Rudig L., Röder W. (1994)**
2-bis 7- Jahres-Ergebnisse nach zementfreiem und zementiertem
Gelenkersatz bei Schenkelhalsfrakturen und Coxarthrosen.
Akt. Traumatol. 24 : 173-179
- 122) **Russe W. (1988)**
Röntgenphotogrammetrie der künstlichen Hüftgelenkspfannen.
Verlag H.Huber, Bern Stuttgart Toronto
- 123) **Rüttiman B. (1990)**
Anfänge der Hüftchirurgie-heroische Zeiten ?
Z. Orthop. 128: 243-248
- 124) **Seltsam M. (1991)**
Frühergebnisse nach zementloser Implantation von 45 Totalendoprothesen
der Hüfte mit dem Spotorno-Modell.
Med. Diss., Ulm
- 125) **Schenk R.K., Willenegger H. (1977)**
Zur Histologie der primären Knochenheilung. Modifikationen und Grenzen
der Spaltheilung in Abhängigkeit von der Defektgröße.
Unfallheilk. 80 : 155-160
- 126) **Schiebler T.H., Schmidt W. (1987)**
Anatomie.
4. Aufl. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York
- 127) **Schmidtbauer U., Brendel T., Kunze K.G., Nietert M., Ecke H. (1994)**
Dynamische Kräftermessungen bei der Implantation von Total-Endoprothesen
des Hüftgelenkes.
Unfallchirurgie 19 : 11-15
- 128) **Schneider E., Schönenberger U., Giraud P. (1992)**
Mikrobewegungen und Beckendeformationen.
In: Hipp E., Gradinger R., Ascherl R. (Hg.), Die zementlose
Hüftendoprothese, Demeter Verlag GmbH, S. 96
- 129) **Schneider R. (1982)**
Die Totalendoprothese der Hüfte : Ein biomechanisches Konzept und seine
Konsequenzen.
Verlag H. Huber, Bern Stuttgart Toronto
- 130) **Schneider R. (1987)**
Die Totalendoprothese der Hüfte : Ein biomechanisches Konzept und seine
Konsequenzen.
2nd.edition, Verlag H. Huber, Bern Stuttgart Toronto

- 131) **Shine J.J., O'Neill D.A. (1977)**
A Method of Measurement of Progressive Radiolucent Lines in Total Hip Arthroplasty.
Clin. Orthop. 137 : 118-119
- 132) **Singh M., Nagrath A.R., Maini P.S. (1970)**
Changes in trabecular pattern of the upper end of the femur as an index of osteoporosis.
J. Bone Joint Surg. 52-A: 457-467
- 133) **Skinner H.B. (1991)**
Isoelasticity and total hip arthroplasty.
Orthopaedics 14 : 323-28
- 134) **Smith-Peterson (1939)**
Arthroplasty of the hip - a new method.
J. Bone Joint Surg. 21 : 269
- 135) **Sobotta J. (1982)**
Atlas der Anatomie des Menschen.
18. Aufl., Bd.2, Urban & Schwarzenberg, München Wien Baltimore
- 136) **Spotorno L., Schenk R.K., Dietschi C., Romagnoli S., Mumenthaler A. (1987)**
Unsere Erfahrungen mit nicht zementierten Prothesen.
Orthopäde 16 : 225-238
- 137) **Spotorno L., Romagnoli S. (1988)**
Zementfreies Hüfttotalendoprothesensystem CLS.
Protek, Bern, 1-23
- 138) **Spotorno L., Romagnoli S., Ivaldo N., Grappiolo G., Bibbiani, Blaha D.J., Gruen T.A. (1993)**
The CLS System, Theoretical Concept and Result.
Acta. Orthop. Belgica, Vol. 59, Suppl. I, S. 144-148
- 139) **Sprick O., Dufek P. (1993)**
Biologische Fixation und klinische Ergebnisse der zementfreien Lübecker Totalendoprothese aus Spongiosametall.
Z. Orthop. 131 : 524-531
- 140) **Staufer R.N. (1982)**
Ten year follow up study of total hip replacement.
J. Bone Joint Surg. 64-A : 983-990
- 141) **Stewen F., Schlegel K.F. (1985)**
Erfahrungen mit zementfrei implantierten Lord-Hüftgelenktotalendoprothesen.
In: Maaz B., Menge M. (Hg.), Aktueller Stand der zementfreien Hüftendoprothetik, Thieme Stuttgart New York, S. 116-119

- 142) **Stillwell W.T., Fielding J.W. (1987)**
The Evolution of Total Hip Arthroplasty
in : The Art of Total Hip Arthroplasty
Stillwell W.T. (ed.), Grune & Stratton Inc., S. 1-23
- 143) **Stürz H., Strohmeier U. (1992)**
5-Jahres Studie über die Spotorno-Schaftprothese.
In: Hipp E., Gradinger R., Ascherl R. (Hg.), Die zementlose
Hüftendoprothese, Demeter Verlag GmbH, S. 171-177
- 144) **Sutherland C.J., Wilde A.H., Borden L.S., Marks K.E. (1982)**
A ten year follow up study of one hundred consecutive Müller curved-stem
total hip-replacements.
J. Bone Joint Surg. 64-A: 970-982
- 145) **Tigges S., Stiles R.G., Robertson J.R. (1993)**
Complications of Hip Arthroplasty Causing Periprosthetic Radiolucency on
Plain Radiographs.
AJR 162 : 1387-1391
- 146) **Tittel K., Hogt B. (1991)**
Erfahrungen mit der Expansionspfanne nach Spotorno.
Unfallchirurgie 17 : 218-224
- 147) **Träger D., Rode P., Krause W. (1985)**
Erfahrungen mit der RM-isoelastischen Hüftendoprothese.
Chirurg 56 : 718-722
- 148) **Trepte C.T., Gauwer E.F. (1986)**
Erste Erfahrungen mit der zementlosen PM-Endoprothese.
Z. Orthop. 124 : 636-642
- 149) **Turner T.M., Sumner D.R., Urban R.M., Galante J.O. (1990)**
Bone-Implant Interphase and Bone Ingrowth.
In: Küsswetter W. (Hg.), Noncemented Total Hip Replacement,
Thieme, Stuttgart New York, S. 61-67
- 150) **Uhthoff H.K. (1990)**
The evolution of total hip replacement
In: Küsswetter W. (Hg.) Noncemented Total Hip Replacement,
Thieme, Stuttgart New York, S. 5-7
- 151) **Ungethüm M., Blöbmer W. (1986)**
Technologie der zementlosen Hüftendoprothetik.
Orthopäde 16 : 170-184
- 152) **Wagner H. (1989)**
Revisionsprothese für das Hüftgelenk.
Orthopäde 18 : 438-453

- 153) **Watson-Jones (1935-36)**
Fractures of the neck of the femur
Br. J. Surg. 23 : 787-808
- 154) **Weber B.G., Fiechter T. (1989)**
Polyethylen, Verschleiß und Spätlockerung der Totalprothese des Hüftgelenkes.
Orthopäde 18 : 370-76
- 155) **Weill D. (1986)**
Reconstruction du cotyle par greffe osseuse et anneau visse auto-taraudant non cimenté CLW.
Acta orthop. belg. 52 : 332-343
- 156) **Weill D. (1988)**
Zementfreies Hüfttotalendoprothesensystem CLW.
Protek, Bern 1- 15
- 157) **Weill D. (1993)**
CLW System - uncemented total hip replacement
A 7-year experience.
Vortrag intern, Firma Protek, Bern
- 158) **Wenz W., Buitrago-Tellez C.H. (1993)**
Integrierte Dokumentation und Archivierung in der bildgebenden Diagnostik.
Hefte zu der Unfallchirurg 232 : 295-302
- 159) **Wiles P. (1938)**
The surgery of the osteoarthritic hip
Brit. J. Surg. 45 : 488-497
- 160) **Willert H.G., Puls D. (1972)**
Die Reaktion des Knochens auf Knochenzement bei der Alloarthroplastik der Hüfte.
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 72 : 33-71
- 161) **Willert H.G., Otte P. (1979)**
Der Gelenkschmerz - Differenzierung arthrogener und osteogener Schmerzkomponenten.
Orthop. Praxis 1 : 56-65
- 162) **Willert H.G., Buchhorn G.H., Hess Th. (1987)**
Die Bedeutung von Abrieb und Materialermüdung bei der Prothesenlockerung an der Hüfte.
Orthopäde 18 : 350-369
- 163) **Willert H.G., Buchhorn G.H. (1992)**
Biologische Fixation und knöcherne Reaktion auf zementlose Implantate-Heilung-Integration-Irritation
In: Hipp E., Gradinger R., Ascherl R. (Hg.), Die zementlose Hüftendoprothese, Demeter Verlag GmbH, S. 49-53

- 164) **Wilson McDonald J., Morscher E., Masar Z. (1990)**
Cementless uncoated polyethylen acetabular components in Total Hip Replacement.
J. Bone Joint Surg. 72-B : 423-430
- 165) **Wolff I. (1892)**
Das Gesetz zur Transformation des Knochens.
Hirschwald, Berlin
- 166) **Zilkens K.W. (1990)**
Diagnostik bei aseptischen Lockerungen von Hüftendoprothesen.
Enke, Stuttgart

9 Anlage

9.1 Operationsbericht

OP-Datum :
13.7.92

Diagnose :
Posttraumatische Arthrose nach Acetabulumfraktur li. 1985

Operation :
Zementfreie Totalendoprothese (Wagner-Pfanne mit 3 Pfahlschrauben/Pfannengrund Knochenplastik und Pfannendachplastik, Spotorno-Schaft Größe 7)

Operateure :
Kuner, Mayer, Kleinschmidt, Gerards

Anaesthesist :
Sümmerer

OP-Schwester :
Siglinde

Es handelt sich um eine Hüftkopfnekrose und mediale Schenkelhalsfraktur nach Acetabulumfraktur, die seinerzeit operativ versorgt worden war. Hautschnitt nach Schneider am Hüftgelenk li., Durchtrennen der Subcutis. Spalten der Fascia lata. Einsetzen von Homann-Hebeln. Transglutaeales Vorgehen nach Bauer. Darstellen der ventralen, cranialen und caudalen Anteile der Gelenkkapsel. Die Lig.iliofemorale und pubofemorale werden durchtrennt. Es entleert sich aus dem Gelenk klare Gelenkflüssigkeit, es wird ein Abstrich entnommen und zur bakteriologischen Untersuchung eingesandt. Danach weitere Präparation und Excision der gesamten Gelenkkapsel mit der erheblich veränderten Synovialis. Die Adduktoren werden cranial eingekerbt. Das Gelenk ist jetzt gut beweglich. Man sieht sehr schön den Schenkelhals, der wie vermutet keine Pseudarthrose aufweist, sondern eine abgeheilte mediale Schenkelhalsfraktur. Resektion des Schenkelhalses an markierter Stelle. Danach Extraktion des deformierten Hüftkopfes. Es wird aus ihm reichlich Spongiosa entnommen, um den Pfannengrund aufzufüllen.

Es ist nun außerordentlich schwierig, eine geeignete Pfanne zu finden. Die Spreizpfanne scheidet aus, weil dorsal die Platte von der Osteosynthese (1985) sichtbar ist, am Pfannenrand und eine freiliegende Schraube, die durch das Acetabulum bzw. den Gelenkspalt hindurch verläuft. die Schraube kann man nicht entfernen, ohne den Eingriff noch von dorsal her zu erweitern. Man entschließt sich dann zu einer Wagner-Revisionspfanne der Stärke 52. Mit Hand wird dann auf diese Größe aufgefräst, die Pfanne eingesetzt und eingedreht. Sie findet einen ausgezeichneten Halt, nachdem vorher ein Weill-Ring nicht verankert werden konnte. Mit 3 Pfahlschrauben erfolgt die weitere zusätzliche Stabilisierung, so daß jetzt ein absoluter maximaler Halt der Wagner-Revisionspfanne gegeben ist. Die restlichen Löcher in der Schale werden nun mit autologer Spongiosa aufgefüllt. Am lateralen Pfannenrand wird eine Spanplastik durchgeführt, indem dort 3 große corticospongiöse Späne eingebolt werden, die stabilisierend wirken. Schließlich wird das Polyäthyleninlet eingesetzt.

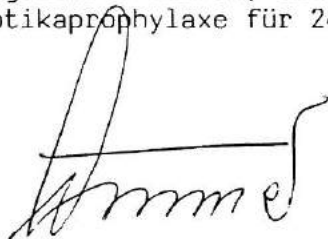
Man wendet sich jetzt dem Schaftbereich zu und bringt die Extremität in maximale Adduktion und Außenrotation um 90°. Danach wird die Spongiosa mit dem scharfen Löffel aus dem Schenkelhals entfernt und auch nach lateral zu der Eingang erweitert. Zunächst mit der gebogenen, danach mit den Spotorno-Raffeln wird beginnend mit 5

auf die Größe 7 aufgeweitet. Diese Größe findet einen sicheren Halt. Es wird dann eine Titanprothese eingesetzt und ein Kopf mit mittellangem Halsteil. Nach Reposition des Gelenkes besteht keine Luxationstendenz. Die Röntgenkontrolle zeigt auch jetzt, nachdem man zuvor die Pfanne in beiden Ebenen durchleuchtet hatte, daß auch der Schaft in beiden Ebenen korrekt sitzt. Danach Reluxation und Aufsetzen des Keramikkopfes mit mittellangem Halsteil. Anschließend erneute Reposition. Auch jetzt keine Luxationstendenz. Abschluß-BW-Kontrolle, wobei auch jetzt ein korrekter Sitz beider Prothesenteile gegeben ist. Somit ist die sehr schwierige Situation zementfrei stabil gelöst. Spülen des OP-Gebietes, Einlage eines intraartikulären Redon-Drains, Naht des Bauer'schen Zuganges, subfaciales Redon-Drain, Muskelfasciennaht, subkutanes Redon-Drain, Hautnaht nach Donati, steriler Verband mit elastischen Binden als Hüftverband.

Procedere: Lagerung in Schaumstoffschiene und in Abduktionsstellung, Redon-Drain für 24-48 Std., Entfernen des Blasenkatheters, der präoperativ gelegt wurde, im Laufe des Abends.

Bettruhe für 2 Wochen, danach Mobilisierung an Gehstöcken mit 20kg Teilbelastung für insgesamt 6 Wochen, danach Belastungsaufbau in Abhängigkeit vom Rö-Bild.

Antibiotikaprophylaxe für 24 Std.



Kuner

9.2 Clinical evaluation form (Johnston et al. 1990)

162

R. C. JOHNSTON ET AL.

TABLE I
CLINICAL EVALUATION

Pain Degree ☐ None — no pain ☐ Mild — slight and occasional pain; patient has not altered patterns of activity or work ☐ Moderate — patient is active but has had to modify or give up some activities, or both, because of pain ☐ Severe — major pain and serious limitations Occurrence ☐ None ☐ With first steps, then dissipates (start-up pain) ☐ Only after long (30-min.) walks ☐ With all walking ☐ At all times Work/level of activity Occupation (specify, including homemaker): _____ ☐ Retired ☐ No ☐ Yes ☐ Nursing home ☐ No ☐ Yes (date entered: _____) Level of activity ☐ Bedridden or confined to a wheelchair ☐ Sedentary — minimum capacity for walking or other activity ☐ Semi-sedentary — white-collar job, bench work, light housekeeping ☐ Light labor — heavy house-cleaning, yard work, assembly line, light sports (e.g., walking ≤ 5 km) ☐ Moderate manual labor — lifts ≤ 23 kg, moderate sports (e.g., walking or bicycling > 5 km) ☐ Heavy manual labor — frequently lifts 23-45 kg, vigorous sports (e.g., singles tennis or racquetball) Work capacity in last 3 mos. ☐ 100% ☐ 75% ☐ 50% ☐ 25% ☐ 0 Putting on shoes and socks ☐ No difficulty ☐ Slight difficulty ☐ Extreme difficulty ☐ Unable Ascending and descending stairs ☐ Normal (foot over foot) ☐ Foot over foot using banister or assistive device ☐ 2 feet on each step ☐ Any other method ☐ Unable Sitting to standing ☐ Can arise from chair <i>without</i> upper-extremity support ☐ Can arise <i>with</i> upper-extremity support ☐ Cannot arise independently Walking capacity Usual support needed ☐ None ☐ 1 cane for long walks ☐ 1 cane ☐ 1 crutch ☐ 2 canes ☐ 2 crutches ☐ Walker ☐ Unable to walk	Time walked Without support ☐ Unlimited (> 60 mins.) ☐ 31-60 mins. ☐ 11-30 mins. ☐ 2-10 mins. ☐ < 2 mins. or indoors only ☐ Unable to walk With support ☐ Unlimited (> 60 mins.) ☐ 31-60 mins. ☐ 11-30 mins. ☐ 2-10 mins. ☐ < 2 mins. or indoors only ☐ Unable to walk Satisfaction of patient Op. increased your function? ☐ Yes ☐ No Op. decreased your pain? ☐ Yes ☐ No Op. decreased your need for pain medication? ☐ Yes ☐ No ☐ Not applicable Satisfied with results? ☐ Yes ☐ No Status of hip compared with your last visit? ☐ Better ☐ Same ☐ Worse Physical examination Limp <i>without</i> support ☐ None — no limp ☐ Slight — detected by trained observer ☐ Moderate — detected by patient ☐ Severe — markedly alters or slows gait Range of motion of hip Fixed flexion Left: _____° Right: _____° Further flexion to Left: _____° Right: _____° Abduction/adduction Left: _____°/_____° Right: _____°/_____° External/internal rotation (hip in 0° of flexion or maximum extension) Left: _____°/_____° Right: _____°/_____° Trendelenburg sign Positive ☐ Left ☐ Right Negative ☐ Left ☐ Right ☐ Unable to test ☐ Left ☐ Right Trendelenburg lurch (abductor lurch or Duchenne sign) ☐ Present ☐ Absent Limb lengths ☐ Equal Short left: _____ cm Short right: _____ cm Method of measurement (radiograph, blocks, other): _____
--	--

9.3 Nachuntersuchungsbogen

Nachuntersuchung

Dat. :

letzte NU:.....

Name:.....OP-Dat.:..... OP-Seite :.....

Größe:.....Gewicht:..... Tel. Nr. :.....

1 Schmerzen *Markierung* **O** = prae Op
= NU

(Ausmaß)

Keine Schmerzen
 leichter Schmerz, inkonstant, normale Aktivität
 leichter Schmerz beim Gehen, verschwindet beim Sitzen (Ruhen)
 Schmerzen sind tolerierbar, die Aktivität ist eingeschränkt
 starke Schmerzen beim Gehen, verhindern jegliche Aktivität
 starker Schmerz auch in der Nacht
 extrem starker Schmerz, konstant

(Auftreten)

gar nicht
 bei den ersten Schritten löst sich danach auf
 nur nach langen (30 min) Gehstrecken
 bei jedem Gehen
 ständig

(Lokalisation)

Gesäß
 Trochanter
 Leiste
 Oberschenkel
 Knie
 Unterschenkel
 Kreuz
 Ischias
 Gegenhüfte
 andere Lokalisation :

Schmerzmedikamente

keine
 ab und zu
 regelmäßig
 Inj. intraartikulär

Nachuntersuchungsbogen (Fortsetzung)

2 **Gehfähigkeit** (*Merle d'Aubigné*)

Normal

ohne Stöcke aber mit leichtem Hinken

lange Zeit mit Stöcken (kurze Zeit mit Stöcken aber Hinkend)

mit einem Stock weniger als eine Stunde (sehr schwierig ohne Stock)

nur mit Stöcken

nur mit Krücken

unmöglich zu laufen

(*Johnston et al.*)

normal

mit einem Stock bei längeren Strecken

mit einem Stock

mit einer Krücke

mit zwei Stöcken

mit zwei Krücken

Gehwagen

Pat. kann nicht mehr gehen

Warum ist die Gehfähigkeit eingeschränkt ?

Wegen einer Hüfte

Wegen beiden Hüften

Allgemeinzustand

sonstige Ursachen

Hinken : (Welche Seite : re.....li.....)

kein Hinken

leicht (nur vom erfahrenen Untersucher zu entdecken)

mittel (wird vom Patienten selbst bemerkt)

stark

Gehstrecke :

ohne Hilfe

mit Hilfe

unbegrenzt (> 60 min)

unbegrenzt (> 60 min)

31 - 60 Minuten

31 - 60 Minuten

11 - 30 Minuten

11 - 30 Minuten

2 - 10 Minuten

2 - 10 Minuten

< 2 Minuten (nur drinnen)

< 2 Minuten (nur drinnen)

keine Möglichkeit zu gehen

keine Möglichkeit zu gehen

Nachuntersuchungsbogen (Fortsetzung)

3 Sonstige Merkmale

Schuhe und Socken anziehen

keine Probleme
leichte Probleme
extreme Schwierigkeiten
unmöglich

Treppensteigen

normal
Fuß vor Fuß mit Geländer oder anderer Hilfe
beide Füße auf der Stufe
irgendwie anders
unmöglich

Vom Sitzen zum Stehen

Aufstehen ohne Arme möglich
Aufstehen mit Armen
Patient kann nicht alleine aufstehen

Beruf :.....

Rentner

Hausfrau

Altersheim (seit wann ?).....

Arbeitsfähigkeit in den letzten 3 Monaten

100 %
75 %
50 %
25 %
0 %

Aktivitätslevel

Rollstuhl - bettlägrig
nur sitzend - minimale Möglichkeit des Gehens oder anderer Aktivität
größtenteil sitzend, leichte Arbeit
leichte Arbeit
durchschnittliche Arbeit
heftige Arbeit (Sport)

Nachuntersuchungsbogen (Fortsetzung)

4 Körperliche Untersuchung

auf und ab gehen lassen (Hinken ? welche Seite ? Duchenne ?)
 vom Sitzen zum Stehen kommen lassen
 Schuhe an und ausziehen lassen
 m. rectus femoris anspannen lassen

Neutral - 0 - Methode

Pat. liegt auf dem Rücken

Flexion (fixiert)	re :	li :
weiter mögliche Flexion	re :	li :
Innenrotation (bei 90 ° gebeugtem Hüftgelenk)	re :	li :
Außenrotation	re :	li :
Abduktion	re :	li :
Adduktion	re :	li :
Spreizung.....cm :		

Pat. liegt auf dem Bauch :

Innenrotation (bei gestrecktem Hüftgelenk)	re :	li :
Außenrotation	re :	li :
Extension	re :	li :

Trendelenburg Zeichen :

positiv :	re :	li :
negativ :	re :	li :
keine Testmöglichkeit (Grund):.....		

Beinlänge : (Meßmethode mit Unterlegscheiben)

verkürzt :	re :	li :
gleichlang :		

Nachuntersuchungsbogen (Fortsetzung)

4 Körperliche Untersuchung :

Kontrolle / Diagnose andere Hüfte

Kontrolle / Diagnose Kniegelenke

Schmerzen : Lokalisation

bei Stoß axial in die Leiste

bei Druck auf den Trochanter

bei Innenrotation

bei Außenrotation

bei Flexion

bei Extension

bei Abduktion

bei Adduktion

Narbe :

strichförmig

verbreitert

keloidartig

induriert

Fistel

Nachuntersuchungsbogen (Fortsetzung)**5 Zufriedenheit des Patienten :**

Funktion gebessert ?

Schmerzen reduziert ?

Schmerzmittelgebrauch reduziert ?

Mit dem Ergebnis zufrieden ?

Hüfte im Vergleich zum letzten Mal

besser :
schlechter :
gleich :

Besonderheiten oder Beschwerden:

9.4 Radiographic evaluation form: Uncemented Prostheses (Johnston et al. 1990)

166

R. C. JOHNSTON ET AL.

TABLE IV

RADIOGRAPHIC EVALUATION: UNCEMENTED PROSTHESES

Acetabulum		Femur
Migration of component (measurement must be related to teardrop) ☐ No ☐ Yes Superior: mm Medial: mm	Migration of stem Varus-valgus ☐ No ☐ Yes ☐ Varus } qualitative only; ☐ Valgus } choose one Subsidence (must be related to fixed landmarks on femur: prox. tip of greater trochanter and mid-point of lesser trochanter) ☐ No ☐ Yes (mm)	Resorption of medial part of neck (calcar) ☐ No ☐ Yes Loss of height (exclusive of rounding): mm Loss of thickness: mm
Location of center of rotation of hip relative to teardrop Superior: mm Lateral: mm		Resorption or hypertrophy of shaft ☐ No Resorption (zones:) Hypertrophy (zones:)
Prosthesis-bone radiolucency (DeLee and Charnley) ☐ No ☐ Yes Maximum width Zone 1: mm Zone 2: mm Zone 3: mm Continuous ☐ No ☐ Yes Maximum width: mm	Porous coating ☐ Intact ☐ Dislodged ☐ Progressive loss ☐ Not applicable Stem ☐ Intact ☐ Bent ☐ Broken Prosthesis-bone radiolucency Anteroposterior radiograph ☐ No ☐ Yes Maximum width Zone 1: mm Zone 2: mm Zone 3: mm Zone 4: mm Zone 5: mm Zone 6: mm Zone 7: mm Lateral radiograph ☐ No ☐ Yes Maximum width Zone 8: mm Zone 9: mm Zone 10: mm Zone 11: mm Zone 12: mm Zone 13: mm Zone 14: mm	Change in density ☐ No Pachy loss (zones:) Uniform loss (zones:) Increased trabecular bone (zones:) Endosteal cavitation ☐ No ☐ Yes Zones: Length: mm Width: mm Ectopic ossification ☐ Brooker I (none) ☐ Brooker II (mild) ☐ Brooker III (moderate) ☐ Brooker IV (severe) Position of stem ☐ Neutral ☐ Valgus } qualitative only; ☐ Varus } choose one Greater trochanter ☐ Not osteotomized ☐ Osteotomized ☐ Healed ☐ Not healed ☐ Displaced ☐ Non-displaced
Radiolucency around screws ☐ No ☐ Yes ☐ Not applicable		
Breakage of screws ☐ No ☐ Yes ☐ Not applicable		
Porous coating ☐ Intact ☐ Dislodged ☐ Progressive loss ☐ Not applicable		
Wear of socket: mm		
Position of component Inclination (abduction): ° Version of cup Retroversion: ° ☐ Neutral Anteversion: °		

9.5 Hüftprothesen Nachuntersuchungsbögen der Stiftung Maurice E. Müller (Bern)

Siehe bitte die nachfolgenden drei Seiten.

Name (bitte Schreibmaschine)		Vorname		Geb.-Datum		Sex M/F	
Land/PLZ/Ort				Strasse			
Beruf		Klinik-Nr.	Spital-Klasse	Neg. Nr.			
Datum Nachkontrolle		Datum Röntgenbild (wenn keine NK)		Datum Fragebogen (statt NK)			
		Länge		Gewicht			

Stiftung Maurice E. Müller
Murtenstrasse 35, 3001 Bern

Hüft-Prothesen Nachkontrolle C

Bei Nachkontrolle nur der RE Hüfte werden die Rubriken 1-25, bei Nachkontrolle nur der LI Hüfte die Rubriken 1-7 und 26-43 markiert.
Die Auswertung ist nur dann möglich, wenn mindestens ein Codeblatt A oder B der betreffenden Seite vorliegt.
Doppelschale, Kopfprothese, Pfannen- oder Schaftwechsel gelten als je eine Hüftprothese (Rubriken 8/26).

		Bemerkung zu einer Markierung (mit Klartext)										Zusatzmarkierungen (mit Klartext)									
Allgemein	Kontrolle durch	1	Chel	OA	Assistent	andere	Operator	Fragebogen:	ausführlich	kurz	Röntgen ohne Fragebogen	Patient gestorben	•	-1							
	Arbeitsfähigkeit während den letzten drei Monaten	2	100%	75%	50%	25%	0%	Reintner	Hausfrau	nicht erwerbstätig				2							
	Diagnose rechte Hüfte	3	gesund	Osteo-synthese	Osteotomie	Arthrode	Girdlestone	Kopfprothese	erste TP	TP schon gewechselt	erkrankt, nicht operiert			3							
	Diagnose linke Hüfte	4	gesund	Osteo-synthese	Osteotomie	Arthrode	Girdlestone	Kopfprothese	erste TP	TP schon gewechselt	erkrankt, nicht operiert			4							
	Diagnose Kniegelenke	5	gesund	erkr., nicht op.	TP	Osteotomie	andere Op.	gesund	erkr., nicht op.	TP	Osteotomie			5							
	Gehfähigkeit ohne Stock	6	>1 Std.	25-60 Min.	10-20 Min.	<10 Min.	unmöglich	keine	Einschränkung wegen einer Hüfte A	bd. Hüften B	Allgemeinzustand C			6							
	mit Stock	7	nie Stock	>1 Std.	25-60 Min.	10-20 Min.	<10 Min.	zwei Stöcke	zeitweise	stets	gehilflos			7							
rechte Hüfte	Hinken	8	keines	leichtes	starkes	Seite: RE	LI	>80 cm	60-80 cm	30-55 cm	<30 cm			8							
	funktionelle Beinlängendifferenz	9	gleich lang	kurzer RE	kurzer LI	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	>5 cm			9							
	Anzahl Hüftprothesen	10	1	2	3	4	5	>5	wovon auswärts operiert:	1	2	>2		10							
	Jahre nach letzter Prothese	11	1	2	3-4	5-6	7-9	10-14	15-19	20-24	25 und mehr			11							
	Komplikationen nach letztem Hüfteingriff (v=verheilt, n.v.=nicht verheilt)	12	keine	tiefe Venen-thrombose	Lungen-embolie	Hepatitis	Nerven-system	Wundheilungs-störung	Infekt	Femur-fraktur	auswärtige Hüftop.			12							
	Schmerzen rechte Hüfte	13	keine	leichte	mittlere	starke	vor allem:	bei Anlauf	auch nachts	keine	ab und zu	regelmässig		13							
	Lokalisation Schmerzen	14	keine Schmerzen	Gesäss	Trochanter	Leiste	Ober-schenkel	Knie	Unter-schenkel	Kreuz	Ischias			14							
Röntgenbild RE	Flexionsumfang	15	>90°	70-90°	30-70°	<30°	>4° möglich	Einbeinstand (2 Markierungen)	knapp möglich	nicht möglich	schmerzfrei	schmerzhaft		15							
	Allgemein	16	nichts	1 Draht	2 Schrauben	3 TP-Schaft	4	keine	1 wenig	2 geprägt	3 lichenbrücke	4		16							
	T = Trochanter	17	in situ	1	2	3	4	keine	1	2	3	4		17							
	P = Pfanne: Wanderung nach kranial	18	keine	<2 mm	2-5 mm	>5 mm	Kippung	keine	1	2	3	4		18							
	Wanderung nach medial	19	keine	erkennbar	Protrusion:	keine	1	2	3	4			19								
	M = Markhöhle: Einsinken Prothese	20	kein	1-3 mm	4-9 mm	10-15 mm	>15 mm	keine	1	2	3	4		20							
	Spalt zwischen Prothese und Zement	21	keiner	<1 mm	1-2 mm	>2 mm		keine	1	2	3	4		21							
linke Hüfte	K = Kortikalis Femur: Resorption medialer Hals (Kalkar)	22	keine	1-5 mm	>5 mm	bis inkl.	inkl.	keine	1	2	3	4		22							
	Struktur	23	wenig verändert	1	2	3	4	keine	1	2	3	4		23							
	Z = Zementbruch und Verschiedenes	24	keiner	lateral	medial	an Spitze	auf versch.	keine	1	2	3	4		24							
	Arzt:	25	keine	1	2	3	4	keine	1	2	3	4		25							
	Patient	26	sehr gut	gut	mässig	schlecht	gut möglich	erschwert	kein	wenig	regelmässig			26							
	weiteres Vorgehen und Dokumentation	27	Bericht	Kontrolle in 1 Jahr	Kontrolle in 2-3 Jahren	Reoperation vergr. sehen	Publikation	Vortrag	Videoband	Diapositive	Fall			27							

Name (bitte Schreibmaschine) Vorname Geb.-Datum Sex M/F Land/PLZ/Ort Strasse Beruf Sprache Klinik-Nr. Spital-Klasse Neg.-Nr. Datum Eintritt Datum Austritt Datum Operation Bei TP auf op. Seite in auswärtigem Spital Länge des Pat. Gewicht Datum - Ort TP-Modell

Stiftung Maurice E. Müller
Murtenstrasse 35, 3001 Bern

Hüft-Prothesen Reoperation B

Verwendung ebenfalls bei erster TP nach Kopfprothese, Doppelschale und Girdlestone. • Ausser nach auswärts durchgeführter TP-Operation muss stets ein A-Blatt vorhanden sein. Reoperationen während desselben Spitalaufenthaltes werden im Codeblatt A oder B eingetragen.

		Bemerkung zu einer Markierung (mit Klartext)										Zusatzmarkierungen (mit Klartext)																								
Allgemein	Allgemeinerkrankung	1	keine	Nerven-system	respi-ratorisch	venös	x	kardio-vaskulär	abdominell-urologisch	Adipositas	Diabetes	Bewegungs-apparat	1																							
	Gefähigkeit	2	ohne Stock	25-60 Min.	10-20 Min.	<10 Min.		Stock:	zeit-weise	z	stets	s	eingeschränkt wegen:	2																						
	Hüftschmerzen und Lokalisation •	3	keine	1	leichte	2	mittlere	3	starke	4	Gesäss	Trochanter	Leiste	Ober-schenkel	3																					
	Beweglichkeit: Flexionsumfang	4	>90°	1	70-90°	2	30-65°	3	<30°	4	steil			Spreizung:	4																					
	funktionelle Beinlängendifferenz	5	gleich lang		kürzer RE		kürzer LI		1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	>5 cm	5																					
Diagnose Op.-Seite	Röntgenbefund	6	Plannenwanderung:				Pro-trusio stark				gebrochen Draht/Schraube				Prothesenschaft:				ein-gebrochen				Spezialuntersuchung:				6									
	(nur eine Markierung)	7	beide Komp.	1	Lockering:	nur Planne	2	Schult	3	falsche Lage	4	Luxation	5	Trochanter-X	6	Fraktur	7	Girdlestone	8	Infekt	9															
	Zustand nach	8	Kopf-prothese	1	Doppel-schale	2	1 TP	3	nur Planne	4	nur Schaft	5	1 TP	6	>1 TP	7	Girdlestone	8	Infekt durch	9																
	Diagnose Gegenseite	(nur eine Markierung)	9	gesund	Osteo-synthese	Osteotomie	Arthrodes	Kopf-prothese	erste TP	TP schon gewechselt	Girdlestone	erkrankt	nicht op.	x																						
		(zwei Markierungen)	10	Seite:	RE	LI	TP	TP-Wechsel	Pfannen-wchsel	Schaft-wchsel	Reposition	Girdlestone	Revision	x																						
Therapie	Materialien der Prothesenkomponenten	11	Poly-äthylen	Keramik	Protasul	Protasul	Stahl	Keramik	Protasul-10	Stahl	Titan																									
	künstliche Pfanne: Durchmesser	12	40 mm	44 mm	48 mm	50 mm	52 mm	54 mm	58 mm	60 mm	Spezialplanne	x																								
	Femurprothese: TP-System •	13	1-	2-	3-	4-	5-	6-	x	eigenes System	22 mm	32 mm	37 mm	anderer	13																					
	Modell • (s. Rückseite)	14	A	B	C	D	E	F	G	H	x	I	x																							
	Zement	15	kein Zement:	im Schaft	in Planne	Sulfix	CMW	anderer	x	Antibiotikazement:	Palacos	Refobacin	andere	x	mit Druck eingeführt:	in Planne	in Markhöhle																			
Operationsbericht	Muskeldurchtrennung	16	Lagerung:	auf Rücken	seitlich	längs-lateral	antero-lateral	dorso-lateral	keine	Trochanterosteotomie:	dachförmig	flach		Metall-entfernung	16																					
	Gelenkkapsel	17	keine	transglutäal	Glutäus minimus	%	%-%	ganz		Exzision Kapsel:	teilweise	ganz																								
	Pfannenseite: Befund	18	kein Pfannenwechsel	hochgradige Osteoporose	im Pfannend. Hohlraum	lenbildungen	<2 cm	>2 cm		Loch in Acetabulum:	Pfanne im Becken	ventral	dorsal		Exzision Pfanne	stückweise																				
	Verankerung künstliche Pfanne	19	Locher > bis 6 mm	Locher > 6 mm	Drahtnetz	UAS	x	Pfannen-schale	Stütz-schale	Pfahl	Knochenplastik:	homolog	autolog																							
	Femurseite: Befund	20	kein Schaftwechsel	Calcar. fehlt	Kortikalis sehr dünn	Trochanter schalenförmig	kein Zement	ohne Fenster	Fenster, wo?	Aufklappung	Rekonstruktion Femur mit Knochen:	autolog	homolog																							
peroperative Besonderheiten:	peroperative Komplikationen:	21	keine	Perforation	Spalt	Fraktur	abritt	stellung	tendenz	Luxations-perforation	Gefässver-letzung	x																								
	Behandlung	22	keine Drahtum-schlingung	Schrauben	Platte	Drahtnetz	Rotations-gips	Femur-osteotomie	x	Gefäss	Wechsel	x																								
	Dauer des Eingriffs	23	<1½ Std.	1½-2½ Std.	2½-3½ Std.	3½-4½ Std.	>4½ Std.	x																												
	Operateur	24	Chef	Oberarzt	Assistent																															

Bezeichnung, der Prothese: System M. E. Müller								Tumorprothese		H = Spezialanfertigung I = Experimentell
GS	Schaftbreite	Standard	lateralisiert	Dysplasie	Kopfprothese	Zementfrei	frühere Modelle	Hals	Schaft	
5	-	-	-	C1	-	E1	Langschaft Hals mittel	F1	60 150	G1
7,5	A2	B2	-	C2	D2	E2	Langschaft Hals lang	F2	90 150	G2
10	A3	B3	-	C3	D3	E3	gebogen Hals mittel	F3	120 150	G3
12,5	A4	B4	-	C4	D4	E4	gebogen Hals lang	F4	60 300	G4
15	A5	B5	-	C5	D5	E5	Schaft kurz gerade Ø32	F5	Spezial Spezial	G9
17,5	A6	B6	-	C6	D6	E6	Schaft kurz gerade Ø22	F6		
20	A7	B7	-	-	D7	E7	Metallpfanne Mod. 66	F7		
22	A8	B8	-	-	D8	E8	Setzholz Mod. 64/65	F8		

Bezeichnung der Prothese: Jeder Chirurg kann seine eigenen Prothesenmodelle mit System 6., den Buchstaben A bis I und den Nummern 1 bis 9 nach eigener Wahl festhalten. Als Beispiel siehe Tabelle System M. E. Müller.

Anmerkungen: Rubrik 7 – Wenn kein TP-Wechsel nur bis Rubrik 10 inkl. sowie die Rubrik 20 ausfüllen.

		Bemerkung zu einer Markierung (mit Klartext)				Zusatzmarkierungen (mit Klartext)							
Verlauf	Nachbehandlung	25	bakteriologische Untersuchung:				Histologische	Pfannenabnutzung:		25			
		☐ keine	☐ nur Abstrich	☐ Biopsie	☐ positiv	☐ negativ	Untersuchung	☐ 0-1 mm	☐ 1-2 mm	☐ > 2 mm	☐		
		26	☐ einfache Lagerung	☐ Extension	☐ Gehbad	☐ Intensivpflege	☐ Antibiotika: prophylaktisch	☐ therapeutisch	☐ Antikoagulantien: prophylaktisch	☐ therapeutisch	☐		
		27	☐ keine	☐ Thrombophleb.	☐ Lungenembolie	☐ kardio- vaskulär	☐ respiratorisch	☐ abdominal	☐ urologisch	☐ ZNS	☐ Dekubitus	☐	
		28	☐ keine	☐ Wunddehiszenz	☐ Hämatom	☐ Luxation	☐ PNS	☐ Infekt:	☐ Verdacht	☐ frisch	☐ Rezidiv	☐ Fistel	☐
		29	☐ keine	☐ Punktion 1-2	☐ Punktion > 2	☐ Ausräumung	☐ Wundrevision	☐ Spül- drainage	☐ Reposition: geschlossen	☐ TP-Wechsel	☐ Osteotomie	☐	
		30	☐ keine	☐ leichte	☐ mittlere	☐ starke	☐ andere Schmerzen	☐ > 90°	☐ 70-90°	☐ 30-65°	☐ < 30°	☐	
		31	☐ keine	☐ geheilt	☐ gebessert	☐ vorhanden	☐ Tod	☐ geheilt	☐ gebessert	☐ vorhanden	☐	☐	
		32	☐ keine	☐ Pflanne	☐ < 40°	☐ 40°	☐ 45°	☐ > 45°	☐ Retroversion	☐ 0-5°	☐ 10-15°	☐ > 15°	☐
		33	☐ Bericht an Hausarzt	☐ Zuweisung	☐ Kontrolle vorgesehen nach:	☐ 3 Mo.	☐ 1 Jahr	☐ Röntgen- bildkarte	☐ Videoband	☐ Op. Serie	☐ Röntgenbilder	☐ Eignung	☐

Erklärung: > mehr als, länger als... < kleiner, weniger, kürzer als...
X erfordert Klartext ohne zusätzliche Markierung von Rubrik
Rubriken der Kurzkrankengeschichte

- 1: «Bewegungapparat»: Klartexteingabe z.B. «Strukturelle Lumbosakral-Skoliose», «X-Beine», «Gegenhüfte hohe Luxation», «Amputation U.S.».
- 3: «Schmerzen leicht»=ohne Störung der physischen oder intellektuellen Arbeitsfähigkeit. «Schmerzen mittel»=mit gewisser Störung der physischen und/oder intellektuellen Arbeitsfähigkeit. Vergleich mit Skala von Merle d'Aubigné: 1=6, 2=5, 3=4, 4=3/2/1/0.
- 10: Wenn «Reposition, Girdlestone, Revision» ohne Prothesenwechsel, Rubriken 11-15 weglassen.
- 12: «Spezialpfanne»=entspricht nicht dem TP-System von Rubrik 13.
- 13/14: «TP-System und TP-Modell»=siehe Tabelle für System M. E. Müller oder eigene Klassierung.
- 15: «Mit Druck eingeführt»=«pressurizing technique».
- 18: «UAS»=durchlöcherter Hohlzylinder (Universal Anchorage System), «Pfannendachschale» nach M. E. Müller, «Stützschale» nach Burch-Schneider.
- 29: Bei Reoperation Angabe von Datum und gegebenenfalls Art des Eingriffes.

Gemeine Anweisungen zur Markierung des Codeblattes

Die 33 Rubriken sind durch ihre Numerierung im dunkelfarbigem linken Markierungsfeld gekennzeichnet; sie umfassen 1 oder mehrere Zeilen. Bringen Sie zu jeder Rubrik und Felderbereich mit farbigem aster mindestens 1 Markierung an. Unvollständig ausgefüllte Belege müssen zur Korrektur zurückgesandt werden.

In allgemeinen dürfen pro Rubrik mehrere Markierungen angegeben werden.

Wenn Sie korrigieren müssen, löschen Sie die falsche Markierung mit Radiergummi oder mit Schreibmaschinen-Korrekturflüssigkeit (z.B. Tipp-Ex) aus.

Klartexteingabe: Das Markieren des dunkelfarbigem Feldes mit der Rubriknummer bedeutet, dass Sie zu dieser Rubrik einen kurzen ergänzenden Klartext angeben wollen (Max. 50 Buchstaben). Das Markieren des äussersten Feldes rechts bedeutet, dass kein Begriff in dieser Rubrik zutreffend ist. Der gewünschte Begriff ist im Klartext anzugeben. Setzen Sie den Klartext in Druckbuchstaben rechts daneben oder benutzen Sie die Formularrückseite mit Angabe der Rubriknummer. Ohne Markierung der Rubriknummer wird der Klartext vom Computer nicht aufgenommen.

Klartexte zu Rubrik:	Blutsenkung	
	vor Op. _____ mm	vor Entlassung _____ mm
	Blutverlust	
	während Op. _____ ml	nach Op. _____ ml
	Blutkonserven:	
	während Op. _____	nach Op. _____

Name (bitte Schreibmaschine) Vorname Geb.-Datum Sex M/F
and/PLZ/Ort Strasse
Beruf Sprache Klinik-Nr. Spital-Klasse Neg.-Nr.
Datum Eintritt Datum Austritt Datum Operation
Länge des Pat. Gewicht

Fondation Maurice E. Müller
Murtenstrasse 35, 3001 Bern

Hüft-Prothesen Operation A

Erste Totalprothese, Kopfprothese, Doppelschale

Markierungsfelder nur mit Bleistift Nr. 2 waagrecht durchstreichen. Bitte lesen Sie alle Felder durch.
In jeder Rubrik und in allen farbigen Feldern mindestens eine Markierung.

		Bemerkung zu einer Markierung (mit Klartext)										Zusatzmarkierungen (mit Klartext)									
Allgemein	Arbeitsfähigkeit während den letzten 3 Monaten	1	100%	75%	50%	25%	0%	Rentner	Hausfrau	Nicht erwerbstätig	1										
	Allgemeinerkrankung	2	keine	Nerven-system	respira-torisch	venos	x	kardio-vaskular	abdominell, uro-logisch	Adipositas	Diabetes	Bewegungs-apparat	2								
	Gehfähigkeit	3	ohne Stock	25-60 Min.	10-20 Min.	< 10 Min.	Stock:	zeitweise	Stets	eingeschränkt	wegen:	Algemeinzustand	3								
	Schmerzen Hüfte und Lokalisation	4	keine	1	2	3	4	Gesäss	Trochanter	Leiste	Ober-schenkel	Knie	4								
	sonstige Schmerzen	4	keine	Kreuz	Ischias	Gegen-hüfte	Medikamente für op. Hüfte:	keine	ab und zu	regelmässig	inj. intraartikulär	Cortison	4								
	Beweglichkeit	5	> 90°	1	70-90°	2	30-65°	3	< 30°	4	steif	5	> 80 cm	60-80 cm	30-55 cm	< 30 cm	5				
Diagnose Operationsseite	funktionelle Beinlängendifferenz	6	gleich	kürzer RE	kürzer LI	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	> 5 cm	x	6								
		7	Primär-arthrose	hohe Luxation	angeborenes Leiden:	hohe Subluxation	2	andere Subluxation	3	entzündliches Leiden:	andere Coxitis	PCP	Bechterew	7							
		7	idiopathische Kopf-nekrose	4	Femur	x	Pfanne	x	Luxation	posttraumatisch:	andere Sekundärarthrose	6	Paget	x	7	frische Fraktur:	8	Infekt:	vor-handen	x	
	frühere Operationen	8	keine	0	Osteo-synthese	1	Osteo-tomie	2	3	4	Girdlestone	Kopf-prothese	erste TP	TP schon gewechselt	9	erkrankt, nicht operiert	x				
	Diagnose Gegenseite	9	gesund	Osteo-synthese	Osteotomie	Arthrodese	Girdlestone	Kopf-prothese	erste TP	TP schon gewechselt	9	erkrankt, nicht operiert	x								
		10	Seite:	erste TP	Kopfprothese	Doppelschale															
Therapie	Materialien der Prothesenkomponenten	11	Polyäthylen	Keramik	Protasul	Protasul	Stahl	Keramik	Protasul-10	Stahl	Titan	11									
	künstliche Pfanne: Durchmesser	12	36 mm	40 mm	44 mm	50 mm	52 mm	54 mm	56 mm	58 mm	Spezial	x	12								
	Femurprothese: TP-System	13	1-	2-	3-	4-	5-	6-	eigenes System	x	22 mm	32 mm	37 mm	anderer	13						
	Modell (s. Rückseite)	14	A	B	C	D	E	F	G	H	I	x	x	14							
		14	(GS Stand.)	(GS later.)	(GS CDH)	(GS Kopfprothese)	(GS rekonstr.)	(hülse Mod.)	(Tumor)	(Sondierstrahlung)	(Experimentell)										
	Zement:	15	kein Zement:	im Schaft	in Pfanne	Sulfix	CMW	anderer	x	Antibiotizement:	Palacos	Refobacin	anderer	x	mit Druck eingeführt:	in Pfanne	in Markhöhle	15			
Operationsbericht	Muskeldurchtrennung	16	Lagerung:	auf Rücken	seitlich	Glutäus	Glutäus medius:	keine	dachförmig	flach	Metall-entfernung	16									
	Gelenkkapsel	17	normal	verdickt	verbacken	Erguss:	klar	blutig	trüb	Exzision Kapsel:	dorsale	17									
	Pfannenverankerung	18	Löcher Ø bis 6 mm	1	Löcher Ø 6 mm	2	Drahtnetz	UAS	Pfannen:	Stütz-pfahl:	Knochenplastik:	18									
	Femurseite: Markraumsperre	19	keine	autologe	homologe	Kunst-stoff	Platte in Markhöhle	Antetorsion Prothese:	0-5°	10-15°	> 15°	19									
	peroperative Besonderheiten:	20	starke Osteoporose	grosse	Dachzyste	Exzision Osteophyt:	Muskel-reinsertion	Refixation Trochanter major:	Schrauben	ein Draht	mehrere Drähte	20									
	peroperative Komplikationen:	21	keine	Perforation	Spalt	Fraktur	abritt	stellung	Luxations-tendenz	Becken-foration	Gefäss-verletzung	x	21								
Nr. Operateur*	Unterschrift	22	keine	Drahtum-schlingung	Schrauben	Platte	Drahtnetz	Rotations-gips	Femur-osteotomie	sofort Operation:	Gefäss	Wechsel	x	22							
	Nr. Assistent *	23	< 1 1/2 Std.	1	1 1/2-2 1/2 Std.	2	2 1/2-3 1/2 Std.	3	3 1/2-4 1/2 Std.	4	5	leicht	mittel	schwierig	schwierig	23					
	Nr. Anaes-thesist	24	Chef	Oberarzt	Assistent	Anästhesie:	allgemein	hypotensiv	spinal	peridural	Operationssaal:	Kabine	konventionell	24							

Bezeichnung der Prothese: System M. E. Müller								Tumorprothese			H=Spezialanfertigung I = Experimentell
GS	Schaft- breite	Standard	laterali- siert	Dys- plasie	Kopf- prothese	zement- frei	frühere Modelle	Hals	Schaft		
5	—	—	—	C1	—	E1	Langschaft Hals mittel	F1	60	150	G1
7,5	A2	B2	C2	D2	E2	E2	Langschaft Hals lang	F2	90	150	G2
10	A3	B3	C3	D3	E3	E3	gebogen Hals mittel	F3	120	150	G3
12,5	A4	B4	C4	D4	E4	E4	gebogen Hals lang	F4	60	300	G4
15	A5	B5	C5	D5	E5	E5	Schaft kurz gerade Ø32	F5	Spezial	Spezial	G9
17,5	A6	B6	C6	D6	E6	E6	Schaft kurz gerade Ø32	F6			
20	A7	B7	—	D7	E7	E7	Metallplatte Mod. 66	F7			
22	A8	B8	—	D8	E8	E8	Sechsz. Mod. 64/65	F8			

verlängerte Prothesen der Gruppen
A–F mit Zusatzmarkierung
im Feld 9 mit Angabe der
Verlängerung in cm.

Bezeichnung der Prothese: Jeder Chirurg kann seine eigenen Prothesenmodelle mit System 6-, den Buchstaben A bis I und den Nummern 1 bis 9 nach eigener Wahl festhalten. Als Beispiel siehe Tabelle «Bezeichnung der Prothese: System M. E. Müller.»

Anmerkung: Bei Kopfprothese R. 1–4 sinngemäss ausfüllen und AO-Frakturklassifikation vermerken.

		Bemerkung zu einer Markierung (mit Klartext)										Zusatzmarkierungen (mit Klartext)									
Anmerkungen zur Operation		25 bakteriologische Untersuchung: keine ☐ nur ☐ Abstrich ☐ Biopsie ☐ positiv ☐ negativ ☐										Histologische Untersuchung ☐ sofort nach Op. ☐ später ☐ retrospektiv ☐									
		26 Antibiotika: einfache Lagerung ☐ Extension ☐ Gehbad ☐ Intensiv- ☐ pflege ☐ pro- ☐ phylaktisch ☐ the- ☐ rapeutisch ☐										Op. Bericht ausgefüllt: ☐ Antikoagulantien: ☐ pro- ☐ phylaktisch ☐ the- ☐ rapeutisch ☐									
Vorlauf	Nachbehandlung	27 keine ☐ Thrombophleb. ☐ Lungen- ☐ kardio- ☐ respira- ☐ abdominell ☐ urologisch ☐ ZNS ☐ Dekubitus ☐										28 keine ☐ Wund- ☐ Hämatom ☐ Luxation ☐ PNS ☐ Infekt: ☐									
	allgemeine Komplikationen	29 keine ☐ Punktion 1-2 ☐ Punktion > 2 ☐ Aus- ☐ räumung ☐ Wund- ☐ revision ☐ Spül- ☐ drainage ☐ offen ☐ Reposition: ☐ ge- ☐ schlossen ☐ TP-Wechsel ☐ Osteotomie ☐										30 keine ☐ Hüftschmerzen: ☐ leichte ☐ mittlere ☐ starke ☐ Schmerzen ☐									
	lokale Komplikationen	31 keine ☐ geheilt ☐ gebessert ☐ vorhanden ☐ Tod ☐ lokale: ☐ geheilt ☐ gebessert ☐ vorhanden ☐										32 keine ☐ Pfanne ☐ <40° ☐ 40° ☐ 45° ☐ >45° ☐ Retroversion ☐ 10-15° ☐ 10-15° ☐ >15° ☐									
	Therapie der lokalen Komplikation	33 Bericht an ☐ Zuweisung ☐ Kontrolle vorgesehen nach: ☐ Röntgen- ☐ Videoband ☐										34 keine ☐ Prothesenschaft in Femur: ☐ zentriert ☐ Valgus ☐ Varus ☐ ober- ☐ halb Spitze ☐ unter- ☐ halb Spitze ☐ in situ ☐ ver- ☐ schoben ☐ gebrochen ☐									
Entlassung	Zustand	35 keine ☐ Pfanne ☐ <40° ☐ 40° ☐ 45° ☐ >45° ☐ Retroversion ☐ 10-15° ☐ 10-15° ☐ >15° ☐										36 keine ☐ Prothesenschaft in Femur: ☐ zentriert ☐ Valgus ☐ Varus ☐ ober- ☐ halb Spitze ☐ unter- ☐ halb Spitze ☐ in situ ☐ ver- ☐ schoben ☐ gebrochen ☐									
	Komplikationen	37 keine ☐ Pfanne ☐ <40° ☐ 40° ☐ 45° ☐ >45° ☐ Retroversion ☐ 10-15° ☐ 10-15° ☐ >15° ☐										38 keine ☐ Prothesenschaft in Femur: ☐ zentriert ☐ Valgus ☐ Varus ☐ ober- ☐ halb Spitze ☐ unter- ☐ halb Spitze ☐ in situ ☐ ver- ☐ schoben ☐ gebrochen ☐									
	postop. Röntgenbild: Lage Kunstpfanne	39 keine ☐ Pfanne ☐ <40° ☐ 40° ☐ 45° ☐ >45° ☐ Retroversion ☐ 10-15° ☐ 10-15° ☐ >15° ☐										40 keine ☐ Prothesenschaft in Femur: ☐ zentriert ☐ Valgus ☐ Varus ☐ ober- ☐ halb Spitze ☐ unter- ☐ halb Spitze ☐ in situ ☐ ver- ☐ schoben ☐ gebrochen ☐									
	Femurteil	41 keine ☐ Pfanne ☐ <40° ☐ 40° ☐ 45° ☐ >45° ☐ Retroversion ☐ 10-15° ☐ 10-15° ☐ >15° ☐										42 keine ☐ Prothesenschaft in Femur: ☐ zentriert ☐ Valgus ☐ Varus ☐ ober- ☐ halb Spitze ☐ unter- ☐ halb Spitze ☐ in situ ☐ ver- ☐ schoben ☐ gebrochen ☐									
	Acetabulum: Begrenzung Zement/Knochen	43 keine ☐ Pfanne ☐ <40° ☐ 40° ☐ 45° ☐ >45° ☐ Retroversion ☐ 10-15° ☐ 10-15° ☐ >15° ☐										44 keine ☐ Prothesenschaft in Femur: ☐ zentriert ☐ Valgus ☐ Varus ☐ ober- ☐ halb Spitze ☐ unter- ☐ halb Spitze ☐ in situ ☐ ver- ☐ schoben ☐ gebrochen ☐									
	weiteres Vorgehen und Dokumentation	45 keine ☐ Pfanne ☐ <40° ☐ 40° ☐ 45° ☐ >45° ☐ Retroversion ☐ 10-15° ☐ 10-15° ☐ >15° ☐										46 keine ☐ Prothesenschaft in Femur: ☐ zentriert ☐ Valgus ☐ Varus ☐ ober- ☐ halb Spitze ☐ unter- ☐ halb Spitze ☐ in situ ☐ ver- ☐ schoben ☐ gebrochen ☐									

Chenklärung: > mehr als, länger als... < kleiner, weniger, kürzer als...
* erfordert Klartext ohne zusätzliche Markierung von Rubrik
Rubriken der Kurzkrankengeschichte

- 1 2: «Bewegungapparat», Klartexteingabe z.B. «Strukturelle Lumbosakral-Skoliose», «X-Beine», «Gegenhüfte hohe Luxation», «Amputation U.S.».
1 4: «Schmerzen leicht»=ohne Störung der physischen oder intellektuellen Arbeitsfähigkeit. «Schmerzen mittel»=mit gewisser Störung der physischen und/oder intellektuellen Arbeitsfähigkeit.
«Schmerzen stark»=mit starker Störung der physischen und/oder intellektuellen Arbeitsfähigkeit, mehr oder weniger Dauerschmerzen.
Vergleich mit Skala von Merle d'Aubigné: 1=6, 2=5, 3=4, 4=3/2/1/0.
1 12: «Spezialpfanne»=entspricht nicht dem TP-System von Rubrik 13.
3/14: «TP-System und TP-Modell»=siehe Tabelle für System M. E. Müller oder eigene Klassierung.
1 15: «Mit Druck eingeführt»=«pressurizing technique».
1 16: «UAS»=durchlöcherter Hohlzylinder (Universal Anchorage System), «Pfannendachschale» nach M. E. Müller, «Stützschale» nach Burch-Schneider.

1 29: Bei Reoperation Angabe von Datum und evtl. Art des Eingriffes.

Gemeine Anweisungen zur Markierung des Codeblattes

Die 33 Rubriken sind durch ihre Numerierung im dunkelfarbigem linken Markierungsfeld gekennzeichnet; sie umfassen 1 oder mehrere Zeilen. Bringen Sie zu jeder Rubrik und Felderbereich mit ihrem Raster mindestens 1 Markierung an. Unvollständig ausgefüllte Belege müssen zur Korrektur zurückgesandt werden.

In allgemeinen dürfen pro Rubrik mehrere Markierungen angegeben werden.

Wenn Sie korrigieren müssen, löschen Sie die falsche Markierung mit Radiergummi oder mit Schreibmaschinen-Korrekturflüssigkeit (z.B. Tipp-Ex) aus.

Klartexteingabe: Das Markieren des dunkelfarbigem Feldes mit der Rubriknummer bedeutet, dass Sie zu dieser Rubrik einen kurzen ergänzenden Klartext angeben wollen (Max. 50 Buchstaben).

Das Markieren des aussersten Feldes rechts bedeutet, dass kein Begriff in dieser Rubrik zutreffend ist. Der gewünschte Begriff ist im Klartext anzugeben. Setzen Sie den Klartext in den Buchstaben links daneben oder benützen Sie die Formulerrückseite mit Angabe der Rubriknummer. Ohne Markierung der Rubriknummer wird der Klartext vom Computer nicht angenommen.

Klartexte zu Rubrik:		Blutsenkung	
vor Op.	_____ mm	vor Entlassung	_____ mm
		Blutverlust	
während Op.	_____ ml	nach Op.	_____ ml
		Blutkonserven:	
während Op.	_____	nach Op.	_____

Für die Überlassung des Themas, die freundliche Unterstützung und die intensive Auseinandersetzung mit dieser Arbeit möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. E.H. Kuner sehr herzlich bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. P. Münt für seine wissenschaftliche Beratung und fachliche Hilfe, Herrn Dr. W. Gatzka für die kritische Durchsicht des Manuskriptes, sowie Frau Ch. Thomet für Ihr Engagement bei der Auswertung der M.E. Müller Nachuntersuchungsbögen.