

**Aus der Berufsgenossenschaftlichen Klinik für Unfallchirurgie  
Tübingen  
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. K. Weise**

**Langfristige Ergebnisse mit einer zementierten Titan-  
Geradschaftprothese unter besonderer Berücksichtigung der  
radiologischen Veränderungen am Interface**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin**

**der  
Medizinischen Fakultät  
der Eberhard-Karls-Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von  
Stefan Günther Piel  
aus Stuttgart**

**2004**

Dekan: Professor Dr. C. D. Claussen

1. Berichterstatter: Privat Dozent Dr. C. Eingartner
2. Berichterstatter: Professor Dr. K.-K. Dittel

Widmung:

Meinen Eltern Agapi und Roland, die mir das Medizinstudium überhaupt ermöglicht haben und mich dabei auch moralisch sehr unterstützten.

Folgende Abkürzungen werden in der Dissertation verwendet:

- Abb. Abbildung
- Amp. Ampulle
- a.p. anterior posterior
- BGU Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik
- Fa. Firma
- FFbH Funktionsfragebogen Hannover
- jährl. Jährlich
- k. A. keine Angabe
- Lock. Lockerung
- LWS Lendenwirbelsäule
- No. number
- HTP Hüfttotalprothese
- mittl. mittleres
- PE Polyethylen
- PF Pflegefall
- s.c. subcutan
- Tab. Tabelle
- TEP Totalendoprothese
- vgl. vergleiche

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Fragestellung .....	6
2	Das BiCONTACT-Hüftendoprothesensystem.....	7
3	Material und Methoden.....	9
3.1	Durchführung der klinischen Nachuntersuchung.....	9
3.2	Funktionsfragebogen Hannover .....	10
3.3	Harris-Hip-Score .....	12
3.4	Durchführung der radiologischen Nachuntersuchung.....	16
4	Ergebnisse .....	23
4.1	Patientengut.....	23
4.1.1	Geschlecht .....	23
4.1.2	Altersverteilung .....	24
4.1.3	Seitenverteilung .....	24
4.1.4	Diagnosen .....	25
4.1.5	Risikofaktoren .....	26
4.1.6	Voroperationen .....	27
4.2	Postoperative Behandlung.....	27
4.3	Operationsdaten.....	28
4.3.1	Technik .....	28
4.3.2	Implantationszeitraum .....	29
4.3.3	Prothesenschaftimplantate .....	30
4.3.4	Intraoperative Komplikationen.....	31
4.3.5	Postoperativer Verlauf.....	32
4.4	Patientenausfälle.....	33
4.5	Prothesenstandzeit.....	33
4.6	Nachuntersuchungsrate .....	34
4.7	Ergebnisse nach dem Harris-Hip-Score .....	36
4.7.1	Schmerzen .....	36
4.7.2	Funktion.....	38
4.7.2.1	Gehfähigkeit .....	38

4.7.2.1.1	Hinken .....	38
4.7.2.1.2	Gehhilfen .....	39
4.7.2.1.3	Gehleistung .....	41
4.7.2.2	Aktivitäten .....	42
4.7.2.2.1	Treppensteigen .....	42
4.7.2.2.2	Schuhe und Socken .....	44
4.7.2.2.3	Auf dem Stuhl sitzen .....	45
4.7.2.2.4	Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel .....	47
4.7.3	Ausschluss von Deformitäten .....	48
4.7.4	Beweglichkeit .....	51
4.7.5	Gesamtauswertung des Harris-Hip-Scores .....	52
4.8	Eigene Ergänzungen .....	53
4.9	Ergebnisse des Funktionsfragebogens Hannover .....	54
4.10	Revisionsoperationen .....	56
4.11	Zusammenfassung der Revisionsursachen .....	71
4.12	Radiologische Ergebnisse .....	72
4.12.1	Schaft (Zoneneinteilung nach Gruen) .....	72
4.12.1.1	Schaftposition .....	72
4.12.1.2	Lysezeichen nach Gruen und Greiner .....	72
4.12.1.3	Schaftsinterung .....	74
4.12.1.4	Periartikuläre Ossifikation .....	75
4.12.1.5	Distale Hypertrophie .....	75
4.12.1.6	Stress Shielding nach Engh .....	76
4.12.1.7	Zementbeschaffenheit .....	76
4.12.1.8	Pfanne .....	76
4.12.2	Zusammenfassung der radiologischen Befunde .....	81
4.13	Überlebensstatistik .....	82
5	Diskussion .....	84
5.1	Klinische Ergebnisse .....	84
5.1.1	Gesamtergebnis des Funktionsfragebogens Hannover .....	84
5.1.2	Gesamtergebnis des Harris-Scores .....	85
5.1.3	Lockerung .....	87

5.2	Nachuntersuchungsrate .....	94
5.3	Radiologische Ergebnisse .....	95
5.3.1	Lysesäume .....	95
5.3.2	Heterotope Ossifikation.....	97
5.3.3	Knochenumbauvorgänge am Femur.....	100
5.3.4	Schaftposition .....	102
5.3.5	Schaftsinterung .....	103
5.3.6	Zementbeschaffenheit.....	103
5.4	Zement und Titan .....	105
5.5	Überlebensstatistik .....	105
6	Zusammenfassung.....	108
7	Literaturverzeichnis .....	109
8	Danksagung.....	117
9	Lebenslauf.....	118

## **1 Einleitung und Fragestellung**

Der künstliche Hüftgelenkersatz stellt ohne Zweifel einen der bemerkenswertesten medizinischen Fortschritte des letzten Jahrhunderts dar. Seit der klinischen Etablierung dieses Verfahrens vor über 40 Jahren sind über 6 Mio. Eingriffe weltweit durchgeführt worden. Mittlerweile werden in Europa knapp 500 000 Hüftendoprothesen jährlich implantiert, davon rund 135 000 in Deutschland.

In der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen wurde das entwickelte BiCONTACT-Hüftendoprothesensystem im Jahr 1987 eingeführt. Hierbei handelt es sich um ein Modularsystem. Der Schaft ist kragenlos und flach ausgeführt und ist für eine zementfreie, aber auch zementierte Implantation konzipiert.

Von August 1987 bis Dezember 1988 wurden 239 konsekutive Patienten mit insgesamt 250 BiCONTACT-Schäften versorgt, wobei die Schäfte in zementierter Technik implantiert wurden. Es erfolgte eine kontinuierliche Nachuntersuchung dieser 250 Implantationen.

In dieser Arbeit sollen langfristige Ergebnisse von diesen Patienten, die seit mindestens 11,8 Jahren mit einer zementierten BiCONTACT-Prothese leben, dargestellt werden. Hierfür wurden die Patienten in einem Zeitraum von drei Monaten klinisch und radiologisch nachuntersucht. Das Augenmerk wird auf folgende Punkte gerichtet:

Es werden Zusammenhänge zwischen Verlauf, klinischem Ergebnis und erfassten Parametern herausgearbeitet. Des Weiteren erfolgt eine radiologische Auswertung, wobei vorwiegend das Zement-Knochen-Interface betrachtet wird. Somit sollen erste Prothesenlockerungszeichen sowie auftretende Lockerungen aufgedeckt werden. Der dritte Schwerpunkt liegt auf dem Vergleich zu anderen langfristigen Studienergebnissen mit zementierten Femurschaftprothesen. Hier werden unsere Ergebnisse auch unter der vorherrschenden Diskussion über die Problematik bei der Kombination von Zement mit Titanschäften dargestellt.



## 2 Das BiCONTACT-Hüftendoprothesensystem



Abb.1: Das BiCONTACT-Prothesensystem; dargestellt ist der zementfreie Schaft mit proximaler Beschichtung (links) sowie der zementierte Schaft mit glatter Oberfläche (rechts).

Bei der BiCONTACT-Prothese handelt es sich um ein Modularsystem. Das Instrumentarium zur Vorbereitung für die Schaftimplantation ist für die zementfreie und zementierte Technik identisch. So kann noch unmittelbar vor der Implantation zwischen beiden Fixationsmöglichkeiten gewählt werden.

Bei der BiCONTACT-Prothese zur zementierten Implantation handelt es sich um eine kragenlose Geradschaftprothese aus einer Titan-Legierung mit bogenförmigen, lateralen Abstützflächen im proximalen Prothesendrittel. Die Schaftmodelle sind in 1 mm-Schritten abgestuft und von Größe 10 bis 21 verfügbar.

Das Prothesenkonzept sieht folgendermaßen aus:

Auf Grund der schmalen Form des Schaftes muss bei der Implantation nur wenig Knochensubstanz für das Prothesenlager entfernt werden. Die flache Form des Prothesenschaftes unterstützt die grundsätzliche Philosophie des BiCONTACT-Systems, Knochen zu erhalten. Die Verankerung wird im intertrochantären, spongiösen und kortikalen Knochen des coxalen Femurs angestrebt. Durch die lateralen Abstützflächen besitzt die Prothese einen großflächigen Kontakt zur Abstützung der axialen und lateral-medialen Kraftkomponenten. Das dorsale Schild bewirkt eine zusätzliche Verankerung im Trochanter major und damit eine besonders hohe Rotationsstabilität.

Mittels Zement lassen sich die Komponenten stabil im Knochen verankern, da der Zement in die Hohlräume eindringt. Mit dieser unmittelbaren intensiven Verzahnung von Zement und Knochen ist ein idealer Formschluss mit hoher Primärstabilität gewährleistet.

### 3 Material und Methoden

#### 3.1 Durchführung der klinischen Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchungen erfolgten durch den Verfasser in der Ambulanz der BGU Tübingen. Vor der klinischen Untersuchung wurden mittels des modifizierten Harris-Hip-Scores und des Funktionsfragebogen Hannover (FFbH) standardisierbare Daten ermittelt.

Der Harris-Hip-Score ist ein international anerkannter Erfassungsbogen zur Beurteilung der Operationsergebnisse nach Hüft-Totalendoprothesen.

Der Funktionsfragebogen Hannover beschreibt in seinen Items komplexe Bewegungsabläufe und untersucht somit die Funktionskapazität der Patienten anhand vergleichsweise eng formulierter Beispiele aus dem täglichen Leben.

In der klinischen Nachuntersuchung selbst werden folgende Parameter erfasst:

- Gangbild: hierbei wird differenziert zwischen keine Beeinträchtigung, leichte Beeinträchtigung, mittlere Beeinträchtigung und starke Beeinträchtigung.
- Narbenschmerz und Weichteilbefund
- explizite Auflistung der Beinlängendifferenz: Während der klinischen Untersuchung wird die Beinlängendifferenz durch Brettchenausgleich und Überprüfung des Beckengeradstandes (mittels Beckenwaage) kontrolliert.
- Schaftschmerzen
- Beweglichkeit: Hierbei werden beide Beine im Seitenvergleich auf Streckung/Beugung, Abduktion/Adduktion und Außenrotation/Innenrotation untersucht.
- Vorhandensein von Deformitäten
- Komorbidität: Hierbei wird auf eine ipsilateral bzw. kontralateral aufgetretene Gonarthrose und endoprothetische Versorgung untersucht sowie auf das Auftreten einer kontralateralen Coxarthrose mit endoprothetischer Versorgung. Desweiteren wird auf das Auftreten eines degenerierten Wirbelsäulensyndroms geachtet. Hier erfolgt die Einteilung in: keines, leicht und schwer.

Wegen der weitgehenden Übereinstimmung der Angaben der Patienten in den Fragebögen und den klinischen Ergebnissen, werden die Ergebnisse der Fragebögen in der Auswertung nicht von denen der klinischen Nachuntersuchung unterschieden.

### 3.2 Funktionsfragebogen Hannover

Der Funktionsfragebogen Hannover (FFbH) ist ein Teil einer Reihe von Messinstrumenten zur patienten- und alltagsnahen Erfassung von Funktionseinschränkungen durch Erkrankung der Bewegungsorgane. Ursprünglich war er für Patienten mit Hüftarthrose gestaltet.

Der FFbH ist ein Selbstbeurteilungsfragebogen und erfasst mit 18 Items Funktionseinschränkungen des Alltagslebens. Die Einzelfragen beziehen sich speziell auf Alltagsfunktionen, bei denen die unteren Extremitäten involviert sind. Bei der Auswahl der Items aus einem umfangreichen Item-Pool (nach einer Sichtung der nationalen und internationalen Literatur) wurde einerseits auf die „Alltagsnähe“ der erfassten Bewegungsabläufe geachtet und eine möglichst gut Repräsentation verschiedener Lebensbereiche (Mobilität innerhalb und außerhalb der Wohnung, Erreichen und Bewegen von Gegenständen, persönliche Hygiene) angestrebt. Andererseits wurden orthopädische Gesichtspunkte berücksichtigt.

In der Studie von Kohlmann und Raspe (1996) erfolgte die statistische Prüfung der Messeigenschaften des FFbH mit den hierfür üblichen psychometrischen Standardmethoden. Die Ergebnisse zum Zusammenhang der FFbH-Werte mit inhaltlich verwandten Subskalen der Vergleichsinstrumente zeigen eine ausgeprägte Validität. Der FFbH erfüllt in seinen psychometrischen die üblichen an derartige Instrumente anzulegende Standards.

Durch seine hohe Praktikabilität (Ausfüllzeit < 5 min) und Akzeptanz eignet sich der Fragebogen als Verfahren zur Erfassung patientennahe Informationen bei Hüftprothesennachuntersuchungen.

Der Fragebogen wurde – wie auf der nächsten Seite dargestellt – den Patienten postalisch zugesandt und beantwortet zurückgeschickt.

In den folgenden Fragen geht es um Tätigkeiten aus dem täglichen Leben.

Wir würden gerne erfahren, wie gut Sie folgende Tätigkeiten ausführen können. Bitte beantworten Sie jede Frage so, wie es für Sie im Moment zutrifft.

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. ja                               | d.h. Sie können die Tätigkeit ohne Schwierigkeiten ausführen  |
| 2. ja, aber nur mit Mühe            | d.h. Sie haben dabei Schwierigkeiten, z.B. Schwäche, Steifheit, es dauert länger als früher, oder Sie müssen sich dabei abstützen |
| 3. nein, oder nur mit fremder Hilfe | d.h. Sie können gar nicht, oder nur wenn Ihnen eine fremde Person hilft   |

Zutreffendes bitte ankreuzen!

	<i>Ja</i>	<i>Ja, aber nur mit Mühe</i>	<i>Nein, oder nur mit fremder Hilfe</i>
Können Sie 1 Stunde auf ebenen Wegen (z.B. Gehsteig) spazierengehen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie 1 Stunde auf unebenen Wegen (z.B. im Wald oder auf dem Feldweg) 1 Stunde spazierengehen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie eine Treppe von einem Stockwerk zum anderen hinaufgehen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie eine Treppe von einem Stockwerk zum anderen hinuntergehen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie 100 Meter schnell laufen (nicht gehen) etwa um einen Bus noch zu erreichen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie 30 Minuten ohne Unterbrechung stehen? (z.B. in einer Warteschlange)	(1)	(2)	(3)
Können Sie in ein Auto ein- und aussteigen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie öffentliche Verkehrsmittel (z.B. Bus und Bahn) benutzen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie sich aus dem Stand bücken und einen leichten Gegenstand (z. B. Geldstück oder zerknülltes Papier) vom Fußboden aufheben?	(1)	(2)	(3)
Können Sie im Sitzen einen kleinen heruntergefallenen Gegenstand (z.B. eine Münze) neben Ihrem Stuhl aufheben?	(1)	(2)	(3)
Können Sie einen schweren Gegenstand (z.B. eine gefüllte Kiste Mineralwasser) vom Boden auf den Tisch stellen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie einen schweren Gegenstand (z.B. vollen Wassereimer oder Koffer) hochheben und 10 Meter weit tragen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie von einem Stuhl mit normaler Sitzhöhe aufstehen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie Strümpfe oder Socken an- und ausziehen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie in eine normale Badewanne ein- und aussteigen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie sich von Kopf bis Fuß waschen und abtrocknen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie eine normale Toilette (übliche Sitzhöhe ohne Haltegriff) benutzen?	(1)	(2)	(3)
Können Sie aus einem normal hohen Bett aufstehen?	(1)	(2)	(3)

Abb.2: Funktionsfragebogen Hannover

Für jedes Item kann man maximal 2 Punkte erzielen. Einen Punkt erhalten die Patienten für das Ankreuzen „Ja, aber nur mit Mühe“. 0 Punkte werden vergeben, wenn der Patient „Nein“ ankreuzt. Durch aufaddieren der einzelnen Punkte erhält man die Gesamtpunktzahl.

Zur Berechnung des endgültigen Wertes eines von einem Patienten ausgefüllten Fragebogens, wird die erzielte Punktzahl durch 36 dividiert und dann mit 100 multipliziert. Somit erhält man einen Prozent-Wert zwischen 0% und 100%. Eine Berechnung von Unterskalen oder die Auswertung einzelner Fragen ist beim Funktionsfragebogen Hannover nicht vorgesehen.

### 3.3 Harris-Hip-Score

W. H. Harris entwickelte den Harris-Hip-Score mit der Absicht, alle wichtigen Variablen, die den Funktionszustand des Hüftgelenkes darstellen, in einer einzigen Zahl auszudrücken (Harris et al. (1969)). Diese Zahl muss reproduzierbar und angemessen objektiv sein. Das Bewertungsschema ist so geartet, dass es auf verschiedene Hüfterkrankungen und unterschiedliche Behandlungsmethoden anwendbar ist.

Der Hüft-Score nach Harris ist ein in Rubriken unterteiltes Bewegungsschema mit einem Maximum von 100 Punkten. Davon entfallen 44 Punkte auf die Kategorie Schmerzen, 47 auf die Kategorie Funktion, 4 Punkte auf die Kategorie Ausschluss von Deformitäten und 5 Punkte auf die Kategorie Bewegungsumfang. Schmerzen und die funktionelle Kapazität bilden nach Harris die hauptsächliche Operationsindikation und sind entsprechend gewichtet.

## I. Schmerzen (44 mögliche Punkte)

- |   |           |
|---|-----------|
| 1. keine Schmerzen  | 44 Punkte |
| 2. schwach, gelegentlich auftretende Schmerzen  | 40 Punkte |
| 3. leichte Schmerzen, kein Einfluss auf durchschnittliche Aktivitäten                               | 30 Punkte |
| 4. mäßige Schmerzen, tolerabel, aber Einschränkungen bezüglich gewöhnlicher Aktivitäten oder Arbeit | 20 Punkte |
| 6. starke Schmerzen, deutliche Aktivitätseinschränkung  | 10 Punkte |
| 7. Schmerzen auch im Ruhezustand  | 0 Punkte  |

Die Kategorie Funktion wird nochmals unterteilt in Gehfähigkeit (33 Punkte) und Aktivitäten des täglichen Lebens (14 Punkte), zwei Kriterien, die ein sehr befriedigendes Profil wiedergeben sollten. Die Gehfähigkeit wird unabhängig von der Kategorie Schmerzen in Form von Hinken bewertet (11 Punkte). Harris weist darauf hin, dass die Ausprägung des Hinkens und die benötigten Hilfsmittel wiederum von der Gehleistung abhängig sind.

## II. Funktion (47 mögliche Punkte)

### A. Gehfähigkeit (33 mögliche Punkte)

- |                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| 1. Hinken                           |           |
| a. kein Hinken                      | 11 Punkte |
| b. leichtes Hinken                  | 8 Punkte  |
| c. mäßiges Hinken                   | 5 Punkte  |
| d. starkes Hinken                   | 0 Punkte  |
| 2. Benutzung von Gehhilfen          |           |
| a. keine Hilfsmittel                | 11 Punkte |
| b. einen Stock nur bei langem Gehen | 7 Punkte  |
| c. fast immer einen Stock           | 5 Punkte  |
| d. zwei Stöcke                      | 3 Punkte  |

- e. zwei Unterarmgehstützen 2 Punkte
- f. gehunfähig 0 Punkte

3. Gehleistung

- a. uneingeschränkt 11 Punkte
- b. 30-60 min 8 Punkte
- c. bis 15 min 5 Punkte
- d. nur im Haus 2 Punkte
- e. gehunfähig 0 Punkte

B. Aktivitäten (14 mögliche Punkte)

1. Treppensteigen

- a. ohne Geländerbenutzung 4 Punkte
- b. mit Geländerbenutzung 2 Punkte
- c. irgendwie 1 Punkt
- d. Treppensteigen ist nicht möglich 0 Punkte

2. Schuhe und Socken

- a. mühelos 4 Punkte
- b. mit Schwierigkeiten 2 Punkte
- c. nicht möglich 0 Punkte

3. Sitzen auf dem Stuhl

- a. bequem 5 Punkte
- b. auf erhöhtem Stuhl für eine halbe Stunde 3 Punkte
- c. Sitzen auf einem Stuhl unmöglich 0 Punkte

4. Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel

- a. möglich 1 Punkt
- b. nicht möglich 0 Punkte



Die Kategorie Ausschluss von Deformitäten beinhaltet vier Bedingungen, deren Nichterfüllung nach Harris einer signifikanten Deformität entspricht. Demnach eliminiert das Vorhandensein auch nur einer Deformität sämtliche Punkte dieser Rubrik. Der Patient muss bei positiver Bewertung alle vier Voraussetzungen erfüllen, um die volle Punktzahl zu erhalten. Erfüllt er nur eine Voraussetzung nicht, erhält er 0 Punkte.

### III. Ausschluss von Deformitäten (4 mögliche Punkte)

- a. weniger als 30° Flexionskontraktur
- b. weniger als 10° Adduktionskontraktur
- c. weniger als 10° Innenrotationskontraktur in Extension
- d. weniger als 3,2 cm Beinlängendifferenz

Die geringe Gewichtung des Bewegungsumfanges (5 Punkte) ergibt sich daraus, dass für Harris Einschränkungen diesbezüglich nur von Wichtigkeit sind, wenn sie die Funktion betreffen. Seiner Meinung nach zeigt die folgende Bewertung eine größere Betonung der wichtigen funktionellen Aspekte als vorangegangene Bewertungsschemen.

Jede gemessene Gradzahl der einzelnen Bewegungsabschnitte wird mit einem zugehörigen Indexfaktor multipliziert. Die Summe der Produkte erneut multipliziert mit dem Faktor 0,05 ergibt die Punktzahl der Kategorie Bewegungsumfang. Für die Ab- bzw. Adduktion gibt es nur sehr wenig Punkte (zusammen maximal 1,3 Punkte), so dass man dies wohl vernachlässigen darf ohne dass die Umrechnung an Trennschärfe verliert. Da im ursprünglichen Bewertungsschema nach Harris die Punktevergabe extrem kompliziert ist und für die Beweglichkeit insgesamt nur maximal 5 von 100 Punkten vergeben werden, wird hier eine leicht modifizierte Variante zur Punkteermittlung verwendet.

In dem hier verwendeten modifizierten Harris-Hip-Score wird besonders Wert auf die Beugung im betroffenen Hüftgelenk gelegt.

#### IV. Bewegungsumfang (5 mögliche Punkte)

a.	Beugung 80-90°, > 90°	5 Punkte
b.	Beugung 60-80°	3 Punkte
c.	Beugung 40-60°	2 Punkte
d.	Beugung 30-40°	1 Punkt
e.	Beugung < 30	0 Punkte

Harris bezeichnet ein Resultat seines Hüft-Scores von 91 bis 100 Punkten als exzellent, von 81 bis 90 Punkten als gut, von 71 bis 80 als mittelmäßig und von unter 70 Punkten als schlecht (Harris et al. (1969)).

Der in dieser Studie verwendete Harris-Hip-Score wird in einer leicht abgewandelten Form angewandt. Da einige Patienten aufgrund des hohen Alters nicht die Möglichkeit hatten, bei der Nachuntersuchung in der Ambulanz der BGU Tübingen zu erscheinen, wurden bei Ihnen die Items des Harris-Hip-Scores telefonisch erfragt. Somit war es nicht möglich, das Gangbild zu beurteilen. Dafür wird aus der Rubrik Gangbild bei den untersuchten Patienten ein Mittelwert gebildet, welcher dann jeweils dem Harris-Hip-Score der nicht-untersuchten Patienten zugeordnet werden kann.

#### 3.4 Durchführung der radiologischen Nachuntersuchung

Zur Beurteilung des Hüftgelenkes werden folgende Aufnahmen herangezogen: A.p. und axial sowie eine Beckenübersichtsaufnahme. Diese Aufnahmen werden am Tag der Nachuntersuchung in der BGU Tübingen erstellt und dann mit den entsprechenden postoperativen Aufnahmen verglichen. Es wurden Röntgenbilder von anderen Kliniken angefordert, wenn der Patient nicht in die Berufsgenossenschaftlichen Klinik kommen konnte, jedoch durften sie nicht älter als 6 Monate sein.

Mittels eines selbst erstellten Katalogs werden folgende Kriterien analysiert:

- Vorhandensein radiologischer Lockerungssäume: Hierzu werden die Röntgenbilder mit Hilfe der Einteilung nach Gruen et al. (1979) am Interface Prothese-Zement näher charakterisiert. Gruen teilt die Implantatoberfläche in 14 Zonen. Hierbei gibt es jeweils beim a.p. als auch beim lateralen Röntgenbild 7 Zonen. Saumbildung –

d.h. eine Aufhellungslinie, die in unmittelbarer Nachbarschaft zur Prothesenoberfläche parallel zu dieser verläuft – bzw. Lysezeichen werden pro Zone erfasst und in Klassen  $\leq 2$  mm und  $> 2$  mm eingeteilt.

Im folgenden Schaubild wird die Zoneneinteilung nach Gruen dargestellt.

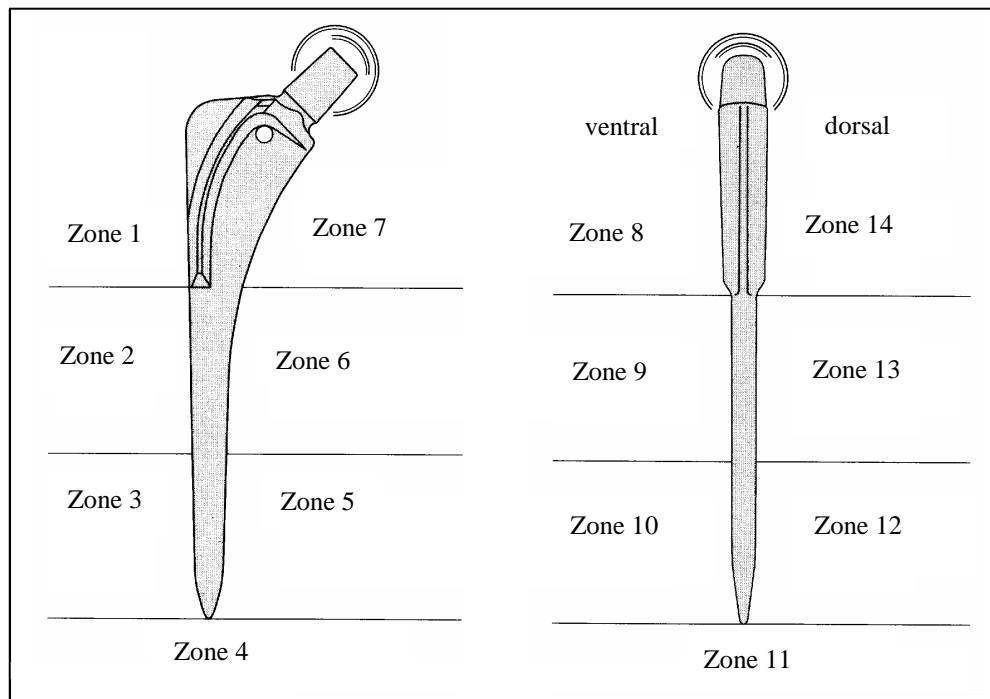


Abb.3: Zoneneinteilung nach Gruen

- Als zuverlässige radiologische Lockerungszeichen verwenden wir sowohl die von Greiner et al. (1997) als auch von Engh et al. (1990) formulierten Kriterien. Es wird differenziert, ob die Saumbildung kleiner oder gleich 2 mm ist oder mehr als 2 mm beträgt. Bezeichnend für eine Schaftlockerung ist ein Lysesaum beliebiger Breite zwischen Prothese und Zement in Zone 6 und den Zonenkombinationen 1 + 2 und 1+ 7, sowie massive Zementdefekte. Als Zeichen einer möglicherweise beginnenden Lockerung wird ein Lysesaum  $> 2$  mm betrachtet.

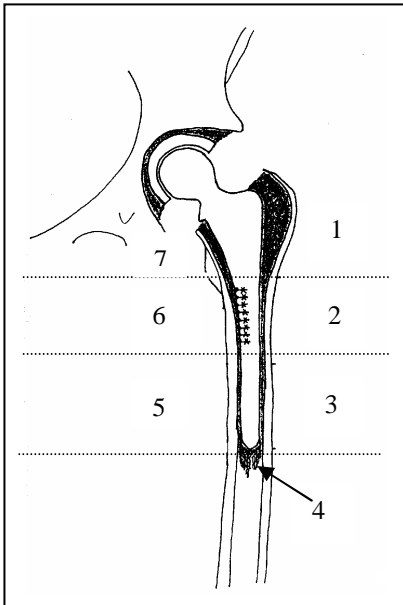


Abb.4: zuverlässiger Hinweis auf eine Schaftlockerung durch einen Lysesaum zwischen Zement und Prothese von beliebiger Saumbreite in der Einzelzone 6

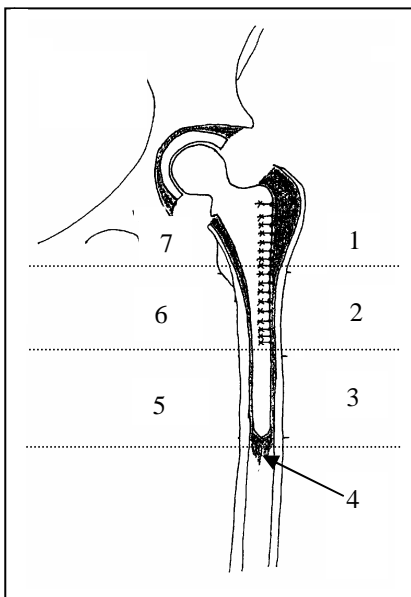
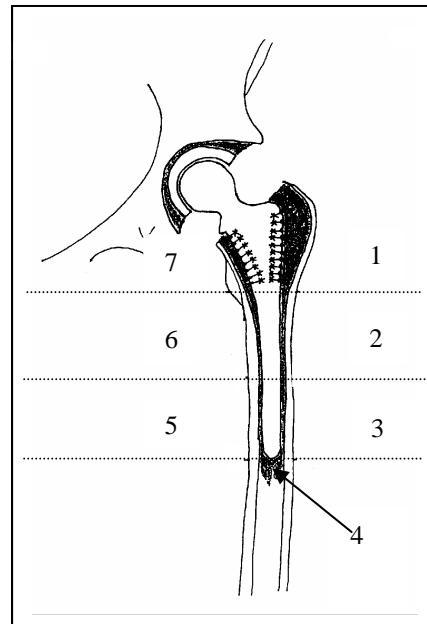


Abb.5: zuverlässiger Hinweis auf eine Schaftlockerung durch einen Lysesaum zwischen Zement und Prothese von beliebiger Saumbreite in der Kombination der Zonen 1 + 2

Abb.6: zuverlässiger Hinweis auf eine Schaftlockerung durch einen Lysesaum zwischen Zement und Prothese von beliebiger Saumbreite in der Kombination der Zonen 1 + 7



- Schaftpositon: Zur Beurteilung der Schaftposition wird die Prothesenschaftlängsachse mit der Femurschaftlängsachse verglichen. Bei der Neutralposition entspricht die Prothesenschaftlängsachse der Femurschaftlängsachse. Als Landmarken dienen sowohl der Trochanter major und minor als auch die Schaftachse. Bei einer valgischen Implantatlage weicht die Prothesenschaftlängsachse im Vergleich zu Femurschaftlängsachse nach medial, bei einer varischen Implantatlage nach lateral ab. Erst eine Abweichung um mehr als 5° Grad wird als varische bzw. valgische Schaftposition berücksichtigt.
- Schaftsinterung: Als definitive Schaftsinterung wird folgendes Kriterium gewertet: Die vertikale Distanz zwischen der lateralen Prothesenschulter und dem Trochanter major ist im Vergleich des postoperativen Bildes mit dem aktuellen  $\geq 2$  mm. Eine Änderung der Implantatlage um weniger als 2 mm wird als Messungenauigkeit gewertet.

- Heterotope Ossifikation nach Brooker et al. (1973): Die periartikuläre Ossifikation stellt eines der Hauptprobleme des Hüfttotalersatzes dar. Stärkere Ausprägungen heterotoper Ossifikation führen zu einer erheblichen Bewegungseinschränkung des Gelenkes und damit zu einer deutlichen Störung des Gesamtergebnisses. Periartikuläre Ossifikationen nach Implantation einer Hüfttotalprothese treten in der ersten postoperativen Phase auf, üblicherweise innerhalb der ersten 3 – 8 Wochen. Zum Teil ist ein persistierender postoperativer Schmerz assoziiert mit der Bildung von heterotopen Ossifikationen. Allerdings unterscheidet sich der Schmerzcharakter vom normalen Wundschmerz. Geringgradige Ausprägungen der periartikulären Ossifikation sind meistens stumm und Zufallsbefunde der bei der Kontrolluntersuchung angefertigten Röntgenbilder.

Die betroffenen Patienten zeigen einen Verlust der Hüftbeweglichkeit gegenüber dem postoperativen Wert. Andererseits stehen zum Teil gut bewegliche, aber mit erheblichen Ossifikationen behaftete Totalprothesen schlecht mobil gegenüber geringgradigen Verknöcherungen gegenüber. Das Röntgenbild in 2 Ebenen führt zur endgültigen Diagnose von periartikulären Verknöcherungen. Schon nach drei Monaten post-implantationem können sich röntgenologisch amorphe ektopische Knochenneubildungen zeigen, die sich als wolkige, fleckige Strukturen in den Weichteilen abheben. Diese „Knocheninseln“ greifen auf das perikapsuläre Gebiet über und reifen allmählich zu „normalem“ Knochen aus, der sich klar von den umgebenden Weichteilen abgrenzt.

Bei der Stadieneinteilung der heterotopen Ossifikation wird folgende Klassifikation von Brooker gewählt:

Grad der heterotopen Ossifikation	Ausmaß der heterogenen Ossifikation
Grad 0	röntgenologisch keinerlei Ossifikation sichtbar
Grad 1	vereinzelte Knocheninseln im Weichteilgewebe um die Hüfte sichtbar

Grad 2	Osteophyten (Exophyten) mit einem Mindestabstand zwischen den Osteophytenbildungen von $> 1$ cm
Grad 3	Osteophyten (Exophyten) mit einem Mindestabstand zwischen den Osteophytenbildungen $< 1$ cm
Grad 4	knöcherne Spange zwischen Femurkopf und Becken, Ankylose der Hüfte

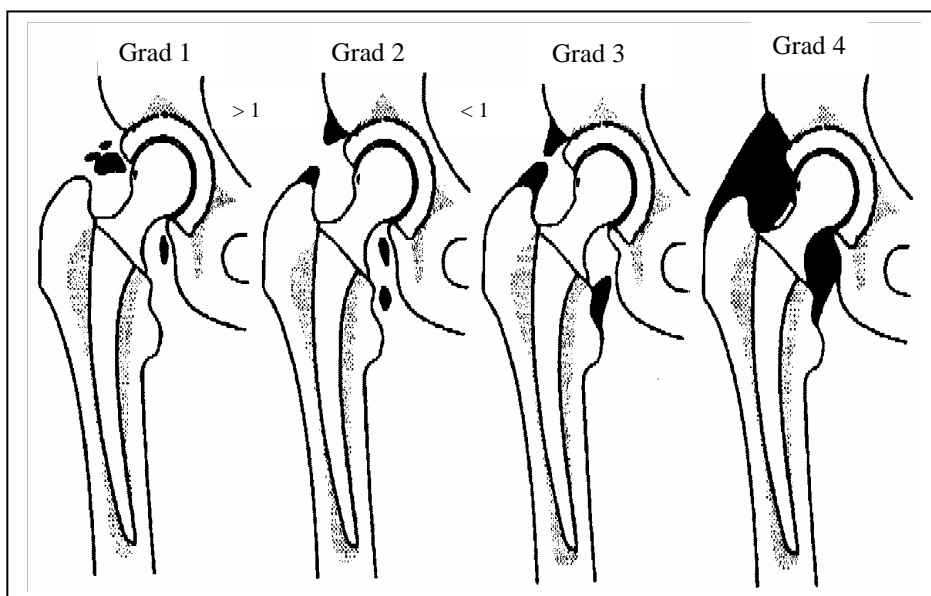


Abb.7: heterotopie Ossifikation nach Brooker

- Distale Hypertrophie: Die distale Hypertrophie wird ebenfalls durch Vergleichen des ersten postoperativ erstellten Röntgenbildes mit demjenigen, welches am Tag der Nachuntersuchung erstellt wurde, ermittelt. Die distale Hypertrophie wird als Veränderung der Knochendichte am medialen Femur definiert.
- Stress Shielding nach Engh et al. (1987): Stress Shielding ist ein Prozess, welcher durch resorptiven Knochenumbau verursacht wird. Entsprechend der funktionellen Anpassung wird mechanisch nicht belasteter Knochen abgebaut, was eine Kalkarresorption bedingt. Entscheidend für die Ausbildung des Phänomens Stress

Shielding ist das Schaftdesign und dessen Steifigkeit. Die Einteilung erfolgt hier in 5 Grade:

Grad I: Nur der proximal gelegene Rand des abgeschnittenen Femurhalses ist leicht abgerundet. Dies ist wahrscheinlich durch die Unterbrechung der Blutzufuhr auf Grund der Osteotomie bedingt.

Grad II: Der proxo-mediale Femurhals ist abgerundet, während die mediale Kortikalisdicke in Zone 2 vermindert ist.

Grad III: Ausgedehntere Resorption in der medialen und anterioren Kortikalis in Zone 1 sowie in der medialen Kortikalis der Zone 2.

Grad VI: Die Resorption der Kortikalis dehnt sich jenseits von Zone 1 und Zone 2 in die Diaphyse aus.

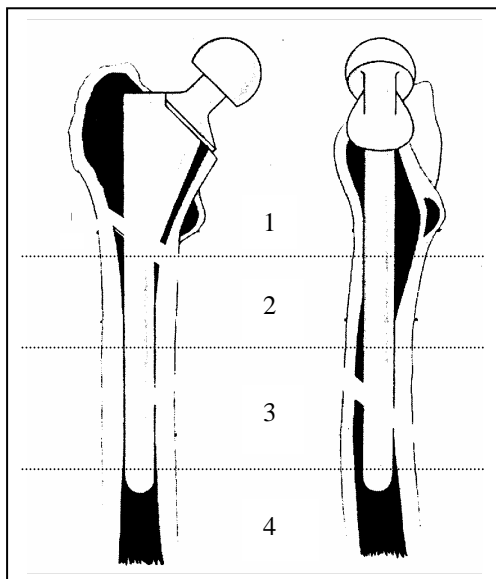


Abb. 8: schematische Zoneneinteilung des Femurs in 4 Zonen zur Untersuchung des Knochenbaus

- Beschreibung des Pfannentyps
- Beschreibung der Zementbeschaffenheit: Hier wird das Augenmerk darauf gerichtet, ob Frakturen erkennbar sind und ob sich der Zustand der Porosität geändert hat. Es wird darauf geachtet, ob die Porosität gleichgeblieben ist oder ob sie zu- bzw. abgenommen hat.

Das Ziel der radiologischen Auswertung ist es, Lockerungen und beginnende Lockerungszeichen der zementierten Prothese sowie andere regelhaft auftretende Veränderungen am Interface zu erkennen.



## 4 Ergebnisse

### 4.1 Patientengut

In der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen wurden zwischen dem 09.10.1987 und dem 28.12.1988 bei 239 Patienten insgesamt 250 zementierte BiCONTACT-Titan-Geradschaftprothesen implantiert.

Um die Ergebnisse der Prothesenimplantation beurteilen zu können, ist eine genaue Beschreibung des Patientengutes notwendig. In diesem Kapitel werden die Ergebnisse folgender Parameter bezüglich des Patientengutes dargestellt: Geschlecht, Altersverteilung, Seitenverteilung der Implantationen, Diagnosen, Risikofaktoren und Voroperationen.

#### 4.1.1 Geschlecht

Im folgenden Diagramm ist das Geschlechterverhältnis zum Zeitpunkt der Operation dargestellt:

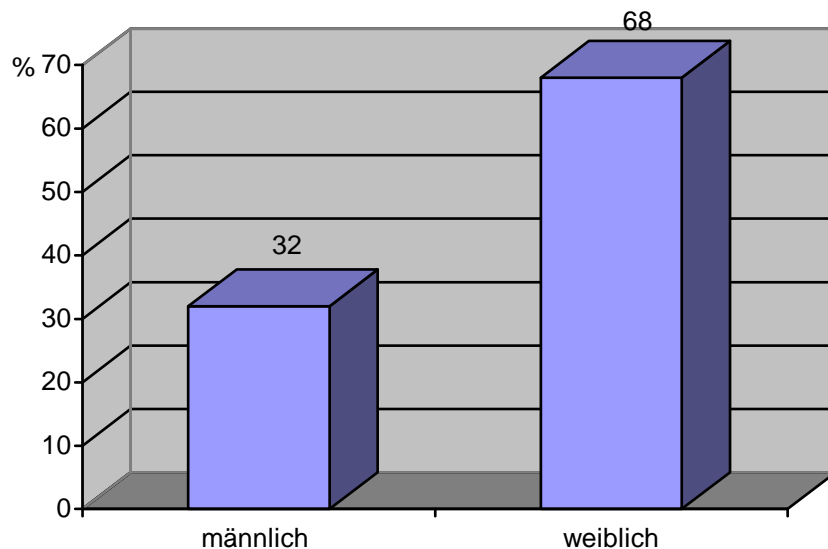


Abb.9: Geschlechterverteilung

In der absoluten Verteilung liegt der Anteil der Frauen (n = 169) bei 68% und derjenige der Männer (n = 81) bei 32%.

#### 4.1.2 Altersverteilung

Im folgenden Diagramm wird die Altersverteilung zum Zeitpunkt der Operation dargestellt:

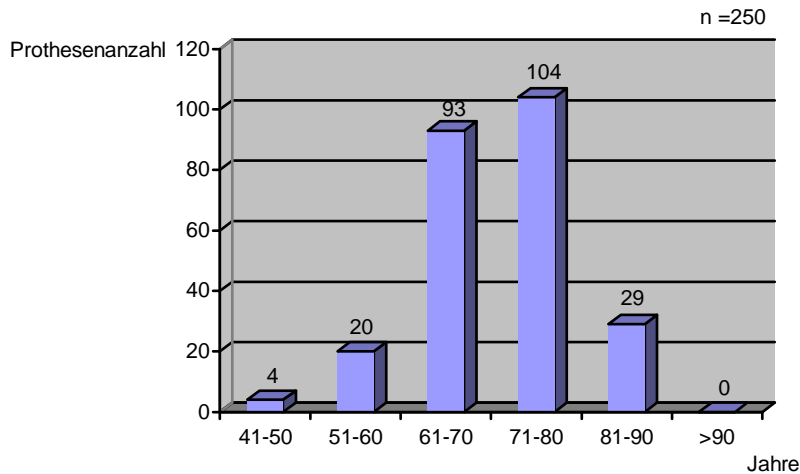


Abb.10: Altersverteilung

Das durchschnittliche Patientenalter zum Operationszeitpunkt betrug 70 Jahre, wobei der jüngste Patient 42 Jahre und der älteste 87 Jahre alt waren.

#### 4.1.3 Seitenverteilung

Die Anzahl der rechts implantierten Prothesen betrug 138. Dies entspricht 55,2%. Auf der linken Seite wurden 112 Prothesen implantiert. Dies entspricht 44,8%. Bei 11 Patienten wurden beide Hüftgelenke ersetzt. Somit umfasst das Patientenkollektiv bei 250 Prothesenimplantationen 239 Patienten.

#### 4.1.4 Diagnosen

Präoperativ wurden folgende Diagnosen gestellt, welche eine Hüftprothesenimplantation nach sich zogen.

Im dargestellten Diagramm wird der jeweilige Anteil prozentual dargestellt:

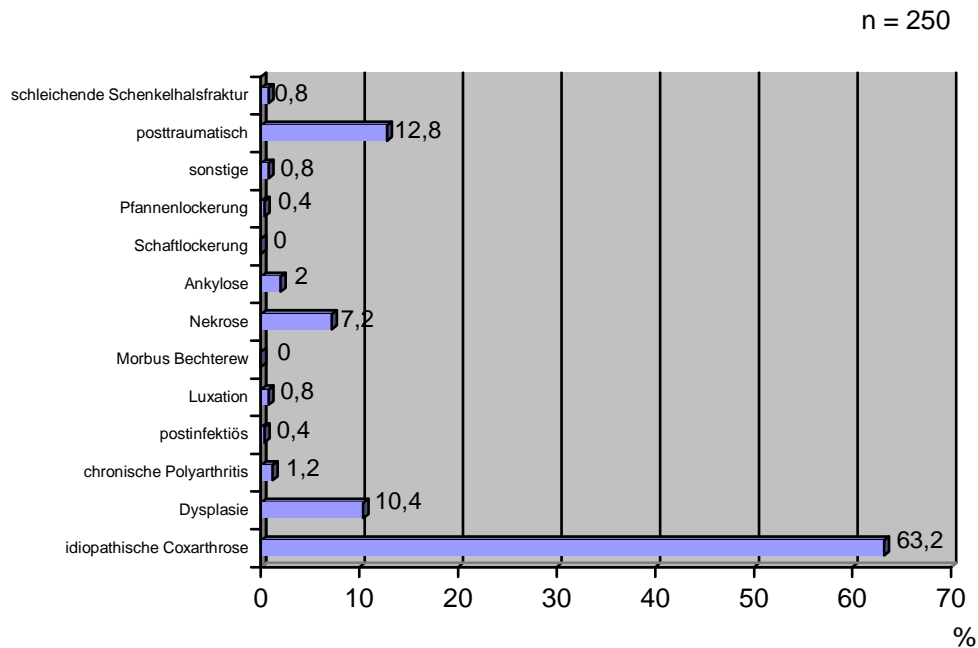


Abb.11: Diagnosen

Überwiegend bei der Diagnose war die idiopathische Coxarthrose mit 63,2%. Danach folgten als zweithäufigste Operationsindikation posttraumatische Zustände, wie z.B. Schenkelhalsfrakturen oder Acetabulumfrakturen. Diese machten insgesamt 12,8% aus. Ebenfalls häufig waren Dysplasie-Coxarthrosen (10,4%) und Hüftkopfnekrosen (7,2%). Als eher seltene Diagnose wurde die Ankylose (2%) und die Hüftgelenkluxation (0,8%) gestellt. In nur einem einzigen Fall (0,4%) erfolgte die Prothesenimplantation auf Grund einer Pfannenlockerung einer zementierten Prothese. Zwei Patienten fielen unter den Begriff „sonstige“ Diagnosen. Hierbei handelt es sich um eine Pfannendachzyste und eine Pfannenprotrusion.

#### 4.1.5 Risikofaktoren

Bei 78 der 250 Operationen bestanden Risikofaktoren. Dies entspricht 31,2% des Patientenkollektivs. Als Risikofaktoren galten: Adipositas, Cortison-Medikamente, Diabetes, Embolie-Anamnese, schwere Osteoporose. Im folgenden Diagramm wird der absolute Teil der Risikofaktoren dargestellt.

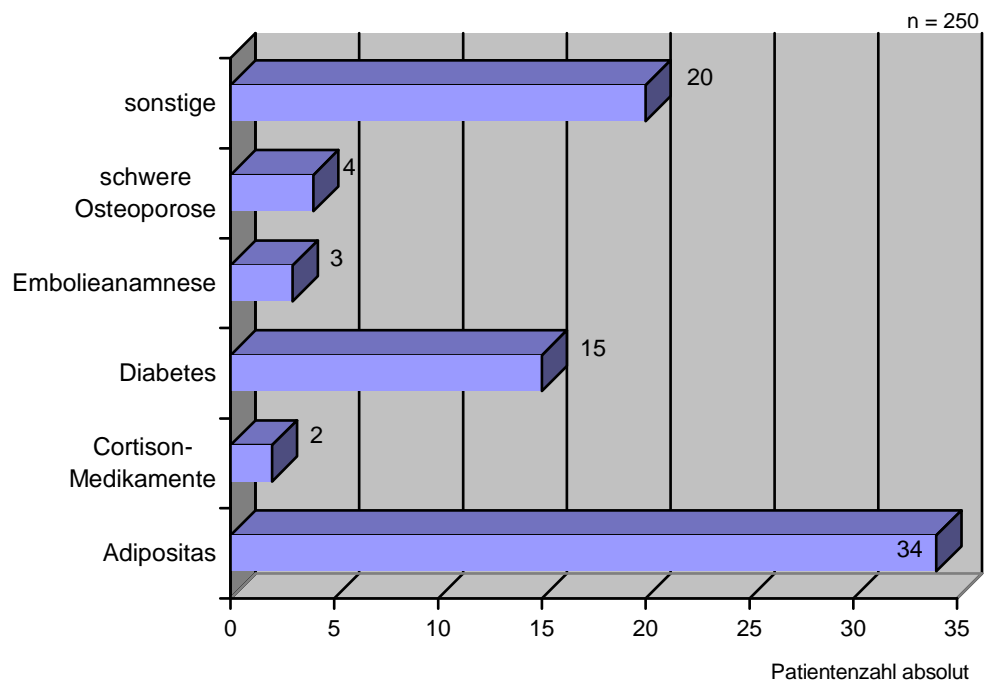


Abb.12: Risikofaktoren

Unter „sonstige“ Risikofaktoren bei 20 Patienten fielen Erkrankungen wie Herz-Kreislaufstörungen oder vorangegangene Herzinfarkte.

#### 4.1.6 Voroperationen

Im folgenden Diagramm werden die verschiedenen Voroperationen mit deren jeweilig prozentualen Anteil aufgeführt.

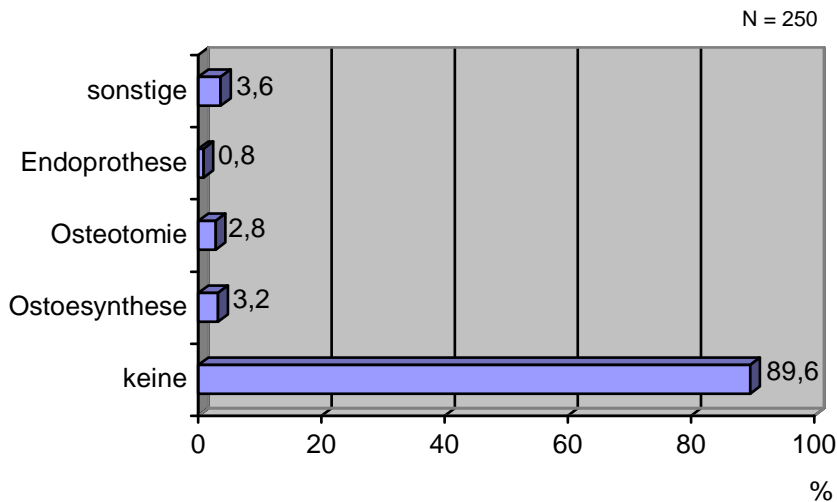


Abb.13: Voroperationen

Bei insgesamt 10,4% der Patienten gingen der Hüftprothesenimplantation eine oder mehrere Operationen an der betroffenen Hüfte voraus. Hierbei waren die Osteosynthese (3,2%) und die Osteotomie (2,8%) die häufigsten Voroperationen. Unter „sonstige“ Voroperationen fielen z. B. Spongiosaauffüllungen wegen Zysten. Bei zwei Patienten (0,8%) wurde die zementierte Implantation einer BiCONTACT-Prothese im Rahmen eines Prothesenwechsels vorgenommen.

#### 4.2 Postoperative Behandlung

Das operierte Bein wird im Operationssaal mit einem Becken-Beinkompressionsverband versorgt. Schon am 1. postoperativen Tag wird mit einer physiotherapeutischen Behandlung begonnen. Hierbei ist das Ziel, eine Verhinderung kardiopulmonaler Komplikationen zu erreichen. Außerdem soll der Patient sein operiertes Hüftgelenk aktiv-assistiv in die Flexion bewegen. Dies dient der Stoffwechselanregung im betroffenen Gebiet. Ab dem 4. postoperativen Tag darf der Patient im „Hohen Sitz“ an die Bettkante sitzen. Ab dem 5. postoperativen Tag kann der

Patient gehen und stehen. Zunächst wird hierfür ein Gehwagen benützt. Der Vorteil der zementierten Prothese liegt darin, dass die Patienten mit einer sofortigen Vollbelastung beginnen können.

Nach abgeschlossener Wundheilung werden die Fäden am 11./12. postoperativen Tag entfernt. Von einer ausreichenden Konsolidierung der Weichteile wird ab dem 14. postoperativen Tag ausgegangen.

Drei Wochen nach der Operation darf sich der Patient nun in die Bauchlage drehen. Die Bauchlage wird vor allem zur Kräftigung des M. gluteus maximus und zur Dehnung des M. iliopsoas und M. rectus femoris genutzt.

Die Entlassung des Patienten erfolgte nach 3 bis 3,5 Wochen. Die erste ambulante Nachuntersuchung findet nach 3 Monaten statt, weitere Kontrollen folgen nach 6 sowie 12 Monaten und dann jährlich.

Eingriffe im Hüftgelenksbereich zählen zu denjenigen mit dem höchsten Risiko für Thrombosen und Embolien. Die Patienten erhalten daher eine Thromboseprophylaxe mit niedermolekularem Heparin (1mal eine Amp.s.c./Tag, z.B. Fraxiparin®) vom präoperativen Tag bis zum 21. Postoperativen Tag.

Als Antibiotikaprophylaxe wird in der BG Tübingen ein Cephalosporin der 2. Generation (z.B. Cefazolin) verwendet. Wurde die Operation jedoch in einem OP-Saal mit Laminar-air-flow durchgeführt, ist auf die Antibiotikaprophylaxe verzichtet worden.

### 4.3 Operationsdaten

#### 4.3.1 Technik

Der operative Zugang richtet sich nach der Patientenlagerung und der Erfahrung des Operateurs. Für die Verwendung der geradschäftigen BiCONTACT-Prothese empfiehlt sich der laterale, transgluteale Zugang nach Bauer.

Die Implantation der BiCONTACT-Schaftendoprothese wird mit zwei Serien von Knochenprofilern durchgeführt. Mit dem Ziel, die vorhandene Knochensubstanz weitgehend zu erhalten, erfolgt eine Vorverdichtung der intertrochantären Spongiosa. Der Profilertyp A bearbeitet dabei mit seiner Verzahnung am Ende die distale Markhöhle und verdichtet die intertrochantäre Spongiosa. Mit dem B-Knochenprofiler wird dann in den komprimierten und kompaktierten Knochen ein präzises

Implantatlager für die entsprechende BiCONTACT-Prothese geschnitten. Zur Vermeidung von Fehlpositionierungen lassen sich die Handgriffe der Knochenprofler abnehmen, Probeköpfe aufsetzen und eine Probereposition durchführen. Intraoperative Fehllagen der Profler können unter Durchleuchtungskontrolle rasch erkannt werden, darüber hinaus sind die korrekte Einschlagtiefe und die auszuwählende Halslänge bei ausreichender Weichteilspannung überprüfbar. Anschließend kann die Titan-Geradschaftprothese implantiert werden. Bei der Implantation ist darauf zu achten, dass nach Gebrauch der letzten Knochenprofler die ausgewählte Prothese ebenfalls dem letzten Profler entspricht. Obligat ist das Einbringen einer sicher sitzenden Markraumsperre, das Aufsetzen eines distalen Centralizers und das saubere Entfernen von Blut und Knochenresten aus dem Markraum im Sinne anerkannter Prinzipien der Zementiertechnik. Das Ausfüllen des Zements erfolgt gleichmäßig von distal nach proximal tunlichst mit einer motorisch angetriebenen Zementspritze. Nach Einbringen der Prothese muss die Aushärtung des Knochenzements abgewartet werden. Erst danach darf nach Aufstecken des Prothesenkopfes die Gelenkreposition erfolgen.

#### 4.3.2 Implantationszeitraum

Die Implantation der 250 Hüftprothesen erfolgte zwischen Oktober 1987 und Dezember 1988. In der folgenden Tabelle sind die Verteilung der Implantationen auf die einzelnen Jahresquartale dargestellt:

Implantationszeitraum in Quartalen	Anzahl der zementierten Implantationen
4/87	32
1/88	40
2/88	52
3/88	67
4/88	59

Tab.1: Implantationszeitraum

Die Anzahl der zementierten BiCONTACT- Prothesenimplantationen steigt stetig an, wie aus der Tabelle ersichtlich ist. Sie hat sich innerhalb eines Jahres von anfänglich 32 Prothesen in 4/87 auf 59 Prothesen in 4/88 nahezu verdoppelt. Dabei muss beachtet werden, dass der Beobachtungszeitraum im 4. Quartal 1988 nach der 250sten Prothese endete und daher nicht mehr alle implantierten Prothesen vom Dezember 1988 mitgerechnet wurden.

Im gleichen Zeitraum wurden in der BGU Tübingen 92 BiCONTACT-Prothesen zementfrei implantiert. Hieraus ergibt sich ein Verhältnis von zementiert – zementfrei von etwa 3 : 1.

#### 4.3.3 Prothesenschaftimplantate

Im folgenden Diagramm wird der Einsatz der verschiedenen Schaftgrößen dargestellt:

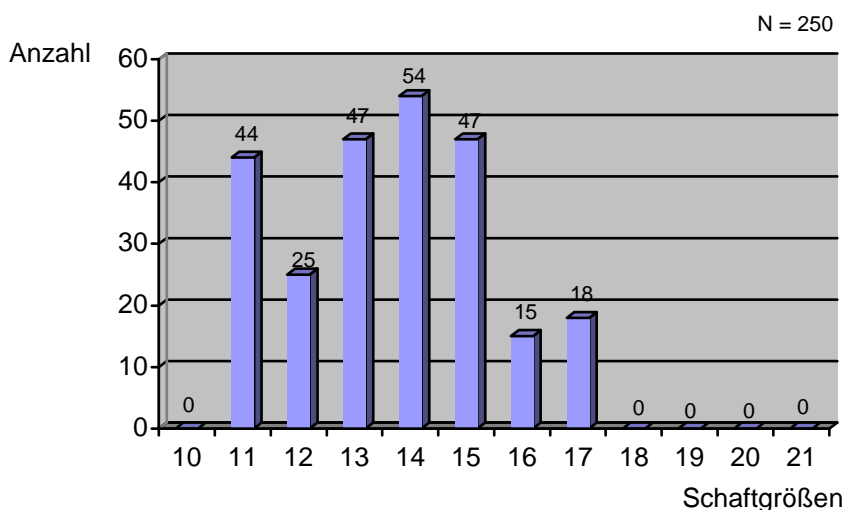


Abb.14: eingesetzte Schaftgrößen

Schaftgröße 14 wurde am häufigsten verwendet und zwar bei 21,6% der Operationen. Am zweithäufigsten wurde Größe 13 und 15 mit jeweils 18,8% verwendet. Größe 11 kam bei 17,6% der Operationen zum Einsatz. Schaftgrößen 10, 18, 19, 20 und 21 kamen nicht zum Einsatz, da sie erst später vom Hersteller angeboten wurden.



#### 4.3.4 Intraoperative Komplikationen

An intraoperativen Komplikationen traten auf: Pfannenperforation, Trochanterfraktur, Schaftfraktur, Schaftfissur und Nervenläsionen. Das folgende Diagramm zeigt den jeweiligen absoluten Anteil:

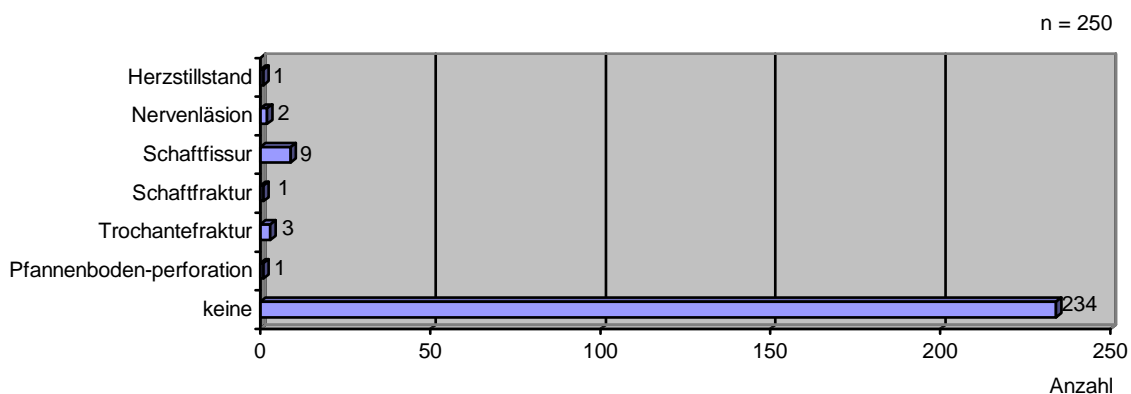


Abb.15: intraoperative Komplikationen

Bei 234 der 250 Hüftendoprothesenoperationen verlief die Operation völlig komplikationslos. Bei einer Operation kam es zu zwei Komplikationen: Es kam gleichzeitig sowohl zu einer Trochanter- wie auch zu einer Schaftfraktur. Zu den häufigsten intraoperativen Komplikationen zählten Schaftfissuren. Diese traten insgesamt bei 9 Fällen bzw. 3,6% auf. Hierbei handelt es sich jedoch um vorwiegend ältere Patienten, bei denen die intraoperativ vorgefundene Knochenstruktur bereits stark in Mitleidenschaft gezogen war. Bei einem einzigen Fall kam es zu einer Pfannenbodenperforation. Weiterhin kam es bei einem Patienten intraoperativ zu einem kurzen Herzstillstand.

#### 4.3.5 Postoperativer Verlauf

Die Einteilung der postoperativen Komplikationen lässt sich in Früh- und Spätkomplika­tionen einteilen. Im folgenden Diagramm werden sowohl Früh- als auch Spätkomplika­tionen dargestellt.

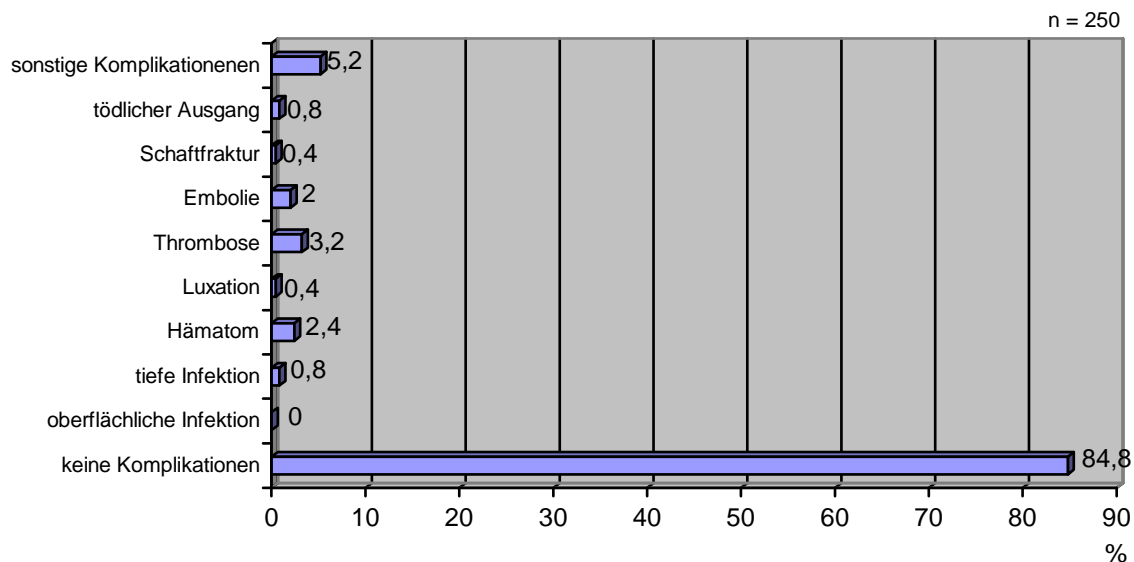


Abb.16: postoperativer Verlauf

Bei 84,8% der Patienten war der postoperative Verlauf völlig unkompliziert. Unter „sonstige“ Komplikationen zählen Fälle, die meist weniger schwere Probleme aufwiesen, wie z.B. Harnwegsinfekte oder Herz-Kreislaufbeschwerden. Am häufigsten kamen Thrombosen (3,2%) vor, gefolgt von Hämatomen (2,4%) sowie in fünf weiteren Fällen eine Embolie (2,4%).

Zu den beiden Patienten mit tödlichem Ausgang (0,8%) ist folgendes zu erwähnen: Die Todesursache war bei beiden Patienten ein irreversibles, altersbedingtes Herz-Kreislauf-Versagen in den ersten postoperativen Tagen. Die Operation selbst verlief komplikationslos. Bei einem der Patienten lag schon präoperativ eine leichte Herzinsuffizienz vor. Zwei Wochen postoperativ traten Herzrhythmusstörungen auf, eine weitere Woche später verstarb der Patient an einem Herzinfarkt. Auch bei dem anderen Patienten bestanden Vorerkrankungen wie eine Arrhythmia absoluta und vorhandene Gefäßverkalkungen im Bereich der Aorta und der Beinarterien. Intraoperativ kam es dann beim Einzementieren der Schaftprothese zu einem

Blutdruckabfall mit anschließenden Stauungszeichen im Kreislauf sowie einer kardiorespiratorischen Dekompensation. Es trat ein kurzer Herzstillstand ein, der jedoch durch sofortige Reanimation wieder behoben werden konnte. Zwei Wochen später erlitt der Patient ein erneutes Herz-Kreislauf-Versagen und verstarb.

#### 4.4 Patientenausfälle

Folgende Ursachen fanden sich für Patientenausfälle:

- 118 Patienten mit 124 implantierten Prothesen sind in der Zwischenzeit verstorben. Dies entspricht 49,6% der implantierten Prothesen.
- 2 Patienten konnten nicht aufgefunden werden. Hierbei war bei einem Patienten bekannt, dass er nach Australien ausgewandert war und sich somit der Nachuntersuchung entzog. Der zweite Patient war in Deutschland nicht auffindbar. Dies entspricht insgesamt 0,8% der 250 implantierten Prothesen.

Somit erhält man eine Nachuntersuchungsrate von 99,2% in Bezug auf die überlebenden Patienten.

#### 4.5 Prothesenstandzeit

Die durchschnittliche Prothesenstandzeit betrug zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 12,6 Jahre. Der kürzeste Abstand lag bei 11,8 Jahren, der längste bei 13,8 Jahren.

Der Zeitpunkt der Nachuntersuchung erstreckte sich von Dezember 2000 bis Februar 2001.

Hierbei lag das Durchschnittsalter der Patienten bei 80,0 Jahren. Die Altersspanne reicht von 62,6 Jahren bis zu 94,4 Jahren.

#### 4.6 Nachuntersuchungsrate

Von Dezember 2000 bis Februar 2001 wurden nach schriftlicher Bitte um Wiedervorstellung 100 Patienten mit 105 Implantaten nachuntersucht. Der Nachuntersuchungszeitraum liegt somit bei durchschnittlich 12,6 Jahren. 39 Patienten mit 42 (16,8%) Hüfttotalendoprothesen wurden in der Ambulanz nachuntersucht. 61 Patienten mit 63 (25,2%) Hüfttotalendoprothesen mussten telefonisch befragt werden, da sie sich auf Grund des hohen Alters nicht mehr in der körperlichen Verfassung befanden, die Ambulanz der BGU Tübingen aufzusuchen. In 4 Fällen erfolgte die Nachuntersuchung in einer Klinik nahe des Wohnortes der Patienten. In diesem Fall wurden Röntgenbilder der Patienten von der entsprechenden Klinik angefordert und ausgewertet.

Insgesamt konnten 105 (42%) Hüfttotalendoprothesen der 250 ursprünglich implantierten Prothesen nachuntersucht werden.

Im folgenden werden die Gründe für das Ausscheiden erklärt:

Unmittelbar postoperativ verstarben bereits 2 Patienten. Weiterhin verstarben im Nachuntersuchungszeitraum weitere 116 Patienten mit 122 Implantaten. Bei diesen 116 Patienten gab es keinen Zusammenhang zwischen der Hüfttotalendoprothesenoperation und dem Versterben. Somit schieden insgesamt 118 der Patienten mit 124 Implantaten (49,6%) durch Versterben aus dem Patientenkollektiv aus. Bei 2 der 118 verstorbenen Patienten war vor dem Tod eine Implantatwechseloperation erfolgt. Bei den übrigen der Verstorbenen war – nach Befragen der Angehörigen – keine Revision der Hüfttotalprothese bekannt.

Zu einer Revision des Implantats kam es bei 6 weiteren Patienten. Auf diesen Punkt wird in Kapitel 4.5 näher eingegangen.

Von 13 (5,2%) Patienten wurde mitgeteilt, dass sie zu Pflegefällen geworden sind und sich in Pflegeheimen befinden. Es war hier nicht möglich, Angaben zum Harris-Hip-Score bzw. zum Funktionsfragebogen Hannover telefonisch zu erhalten. Jedoch versicherte das Pflegepersonal oder Familienangehörige, dass alle 13 Patienten noch ihre ursprünglich implantierte Hüftendoprothese besäßen.

Zwei Patientinnen (0,8%) konnten nicht erreicht werden, wobei von einer Patientin bekannt war, dass sie nach Australien emigriert war. Die zweite Patientin blieb nicht auffindbar.

Zusammenfassend kann man sagen, dass nach Abschluss der Nachuntersuchungen der Verlauf von 99,2% der ursprünglich implantierten Prothesen bekannt war. 49,6% der Patienten waren bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung verstorben, 42% konnten nachuntersucht werden, 5,8% waren Pflegefälle. Von den 8 Patienten, bei denen eine Revisionsoperation durchgeführt worden ist, sind 6 noch am Leben. Diese 6 Patienten entsprechen 2,4%. Nur bei 0,8% der Patienten blieb der Verlauf unklar.

Betrachtet man nun das gesamte Patientenkollektiv von 239 Patienten, so erhält man mit 100 nachuntersuchten Patienten eine Nachuntersuchungsrate von 41,8%. Bezieht man das Ganze auf die 115 mit der ursprünglich implantierten Hüftendoprothese noch lebenden Patienten, so konnten 87% des Patientenkollektivs nachuntersucht werden.

#### 4.7 Ergebnisse nach dem Harris-Hip-Score

Die maximal erreichbare Punktzahl beim Harris-Hip-Score beträgt 100 Punkte. Man erhält die Punktzahl durch Aufsummieren der Punkte der vier Hauptkategorien: Schmerzen (44 Punkte), Funktion (47 Punkte), Beweglichkeit (5 Punkte) und Fehlstellung (4 Punkte).

##### 4.7.1 Schmerzen

Im folgenden Diagramm wird die prozentuale Schmerzverteilung im Patientenkollektiv dargestellt:

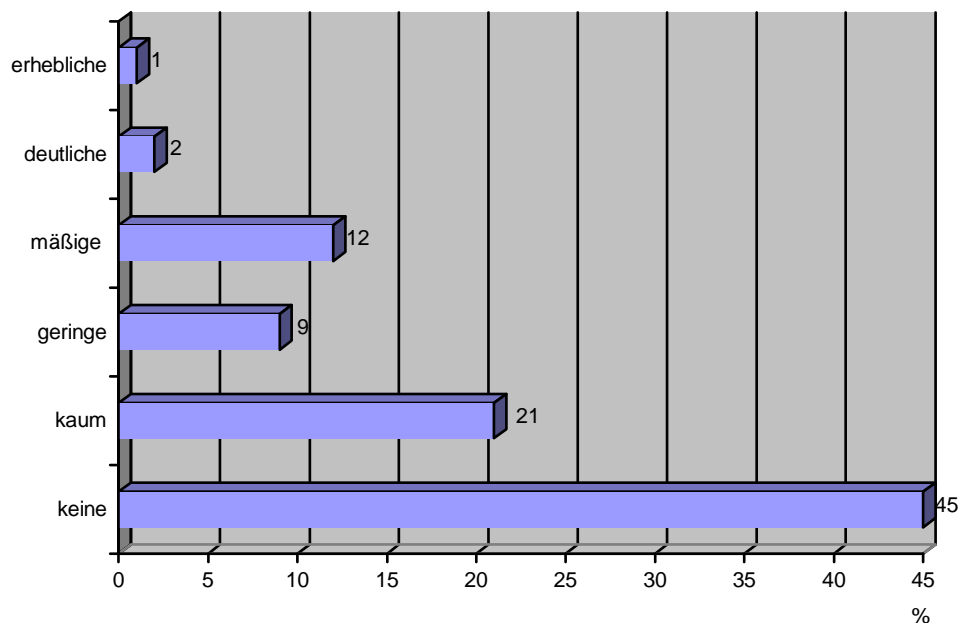


Abb.17: Schmerzen

66% der Patienten geben an, höchstens unter gelegentlich leichten Schmerzen zu leiden oder schmerzfrei zu sein. Insgesamt 45% der Patienten sind seit der Operation ganz

schmerzfrei. Zwei Patienten geben an, deutliche Schmerzen zu verspüren. Hier ist allerdings bei einem Patienten eine ipsilaterale, schmerzhafte Gonarthrose die Ursache. Der Schmerz strahlte hier in die Hüfte aus. Die betroffene Hüfte selbst war bis zum Auftreten der Gonarthrose postoperativ viele Jahre absolut schmerzfrei. Bei der anderen Patientin, die angibt, unter deutlichen Schmerzen zu leiden, stellt sich bei der radiologischen Untersuchung heraus, dass die Hüftendoprothese deutlich Lockerungszeichen aufweist.

Unter erheblichen Schmerzen leidet eine Patientin schon seit dem 18 Lebensjahr. Bei ihr wurde eine angeborene Hüftgelenkdysplasie diagnostiziert. Auch nach der Hüftprothesenoperation hatte sie erhebliche Schmerzen. Jedoch betont sie, dass momentan die meisten Schmerzen im Bereich ihrer LWS liegen. Bei ihr ist von einer Lockerung der Hüftendoprothese auszugehen. Darauf lässt auch der radiologische Befund schließen, wo sie in Zone 6 einen Lysesaum aufweist. Dies ist nach den von uns angewendeten Kriterien ein Lockerungszeichen.

Es ergibt sich folgende Punkteverteilung nach dem Harris-Hip-Score:

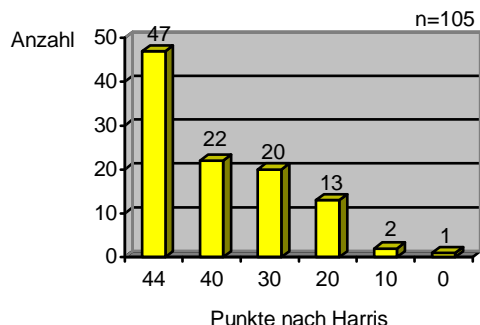


Abb.18: Punkteverteilung – Schmerz

47 Patienten erhalten nach Auswertung des Harris-Hip-Scores die maximale Punktzahl von 44 Punkten. Immerhin 22 Patienten erreichen 40 Punkte. Anscheinend haben 13 Patienten Schmerzen bei Belastung. 2 Patienten geben einen deutlichen Schmerz an, wobei auf die Ursache im obigen Absatz eingegangen wird. Nur eine Patientin hat ständige Schmerzen.

In der Kategorie Schmerz sind durchschnittlich 36,46 von 44 Punkten erreicht worden.

## 4.7.2 Funktion

### 4.7.2.1 Gehfähigkeit

#### 4.7.2.1.1 Hinken

Im folgenden Diagramm wird der Ausprägungsgrad des Hinkens im Patientenkollektiv dargestellt:

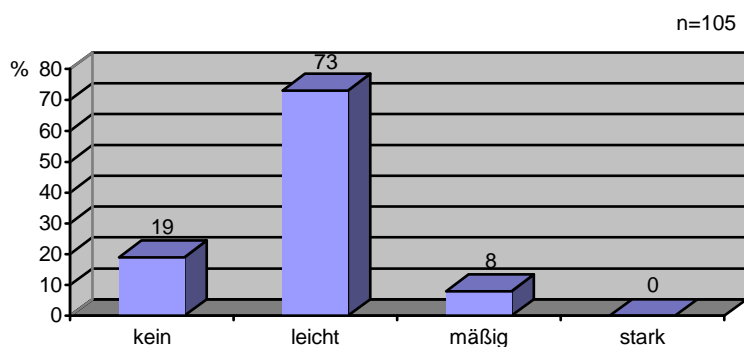


Abb.19: Hinken

Nur bei 19% der Patienten ist kein Hinken erkennbar. Bei 76% tritt ein leichtes Hinken auf. Die Erklärung für den hohen Prozentsatz beim leichten Hinken ist folgende. Bei 60% (n = 63) erfolgt die Befragung zum Harris-Hip-Score telefonisch. Somit kann das Hinken nicht beurteilt werden. Diese Patienten erhalten somit in der Rubrik Hinken einen Mittelwert der Punkte zugeordnet. Dieser liegt bei 8,9 Punkten. Dies entspricht am ehesten der Kategorie „leichtes“ Hinken. Nur bei 13% der Patienten lässt sich ein „leichtes“ Hinken bei der Ganganalyse erkennen. Die weiteren 60% ergeben sich folglich aus den telefonisch befragten Patienten, denen dieser Mittelwert zugeordnet wird.

Besonders zu erwähnen wäre, dass bei keinem der Patienten ein starkes Hinken auftritt und nur 8% mäßig hinken.



Daraus ergibt sich folgende Punkteverteilung nach dem Harris-Hip-Score:

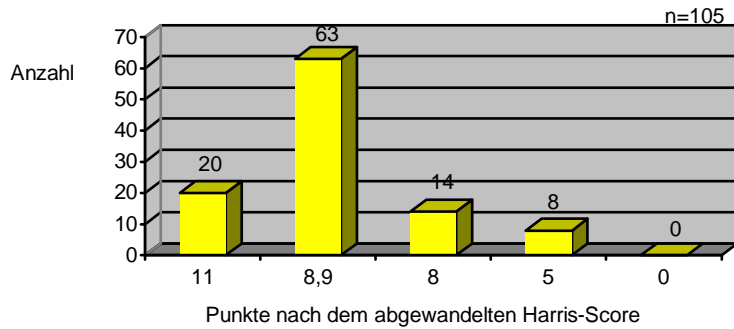


Abb.20: Punkteverteilung – Hinken

Bei der Punkteverteilung nach dem modifizierten Harris-Hip-Score bekommen 20 Patienten die Höchstpunktzahl. 14 Patienten hinken leicht. 63 Patienten erhalten den Mittelwert mit 8,9 Punkten, welcher einem leichten Hinken entspricht. 8 Patienten hinken mäßig, wobei keiner stark hinkt.

Die durchschnittliche Punktzahl in der Kategorie Hinken im gesamten Kollektiv liegt bei 8,9 Punkten.

#### 4.7.2.1.2 Gehhilfen

Folgendes Diagramm zeigt den prozentualen Anteil der Benutzung von Gehhilfen:

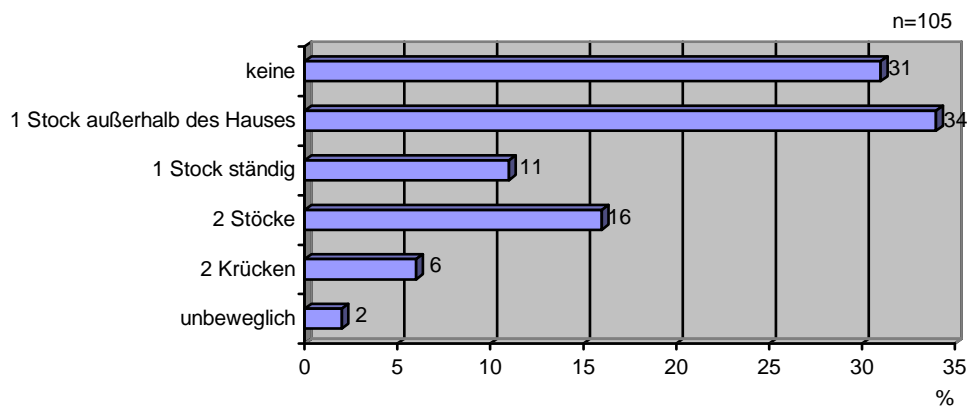


Abb.21: Gehhilfen

31% sind auf keinerlei Gehhilfen angewiesen. 34% benötigen einen Stock außerhalb des Hauses. Ständig einen Stock benötigen 11% der Patienten. 16% brauchen zwei Stöcke als Gehhilfe. 6% können nur mit 2 Krücken gehen und 2% sind unbeweglich.

Oft wird angegeben, dass die Patienten einen Stock nur zur Prävention eines eventuellen Sturzes benötigen.

Daraus ergibt sich folgende Punkteverteilung nach dem Harris-Hip-Score:

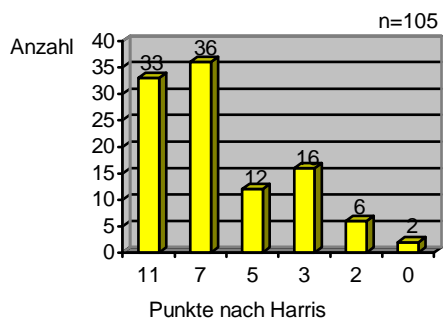


Abb.22: Punkteverteilung – Gehhilfen

In der Kategorie Gehhilfen, erreichen 33 Patienten die Maximalpunktzahl von 11 Punkten. Immerhin 36 weitere Patienten erreichen 7 Punkte und 12 Patienten erreichen 5 Punkte. Nur 2 Patienten sind unbeweglich.

Die durchschnittliche Punktzahl in der Kategorie Gehhilfe liegt bei 6,8 Punkten.

#### 4.7.2.1.3 Gehleistung

Die folgende Grafik zeigt die prozentuale Verteilung der Gehleistung im Patientenkollektiv:

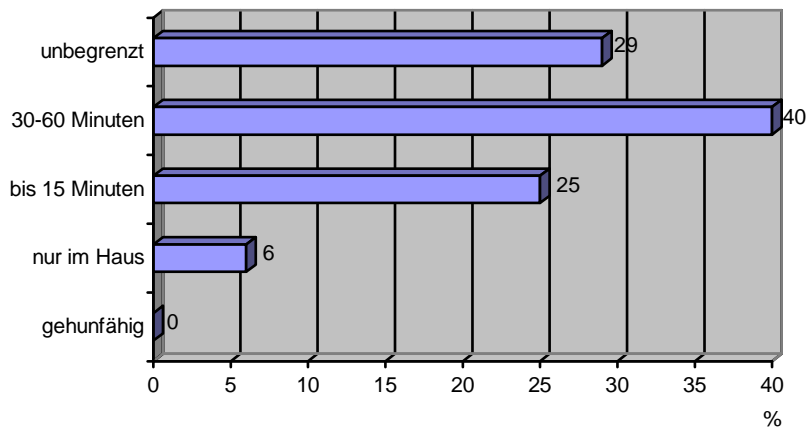


Abb.23: Gehleistung

29% der Patienten können unbegrenzt weit gehen. 40% geben eine Gehzeit von bis zu 60 Minuten an. 6% der Patienten sind an das Haus gebunden. Kein Patient ist gehunfähig. Hieraus ergibt sich folgende Punkteverteilung nach dem Harris-Hip-Score:

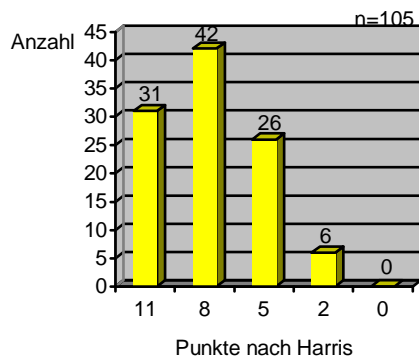


Abb.24: Punkteverteilung – Gehleistung

In der Rubrik Gehleistung erreichen 31 Patienten die Maximalpunktzahl. Die meisten Patienten (n = 42) erhalten 8 Punkte. Nur 6 Patienten bekommen 2 Punkte und keiner erhält 0 Punkte.

Die durchschnittliche Punktzahl in der Rubrik Gehleistung beträgt 7,8 Punkte.

#### 4.7.2.2 Aktivitäten

##### 4.7.2.2.1 Treppensteigen

Im folgenden Diagramm wird die prozentual Verteilung beim Verhalten beim Treppensteigen dargestellt:

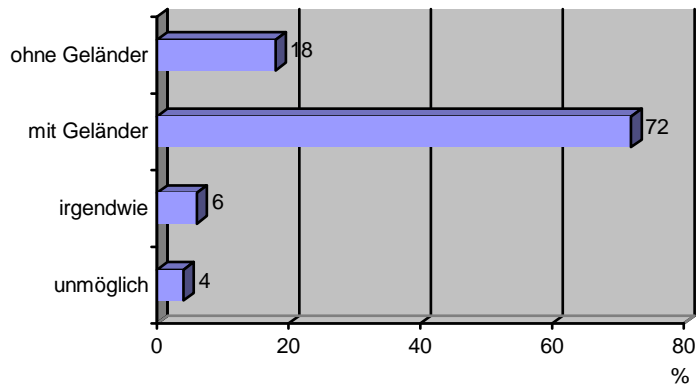


Abb.25: Treppensteigen

18% geben an, ohne Geländer Treppe zu steigen. Die überwiegende Mehrheit von 72% kann aber auf die Mitbenutzung des Geländers nicht verzichten. 6% können nur irgendwie auf der Treppe laufen und 4% der Patienten ist es nicht möglich, eine Treppe zu benutzen.

Daraus ergibt sich folgende Punkteverteilung nach dem Harris-Hip-Score:

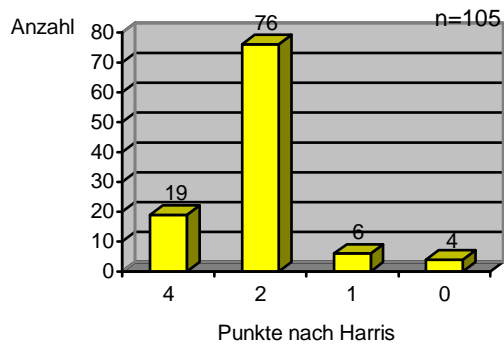


Abb.26: Punkteverteilung – Treppensteigen

19 Patienten können in der Kategorie Treppensteigen die Treppe ohne Geländer benutzen und erhalten somit die Maximalpunktzahl. Die Mehrzahl ( $n = 76$ ) erreicht 2 Punkte, während 6 Patienten einen Punkt erhalten. Nur 4 Patienten erzielten 0 Punkte.

Die durchschnittliche Punktzahl liegt bei 2,3 Punkten.

#### 4.7.2.2.2 Schuhe und Socken

In der folgenden Grafik wird das Patientenverhalten beim Schuhe und Socken anziehen prozentual dargestellt:

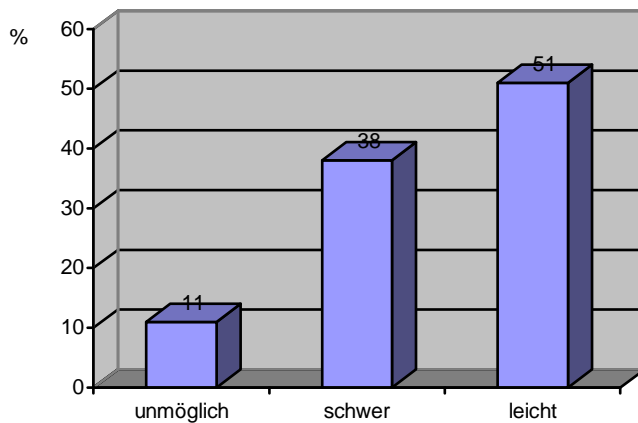


Abb.27: Schuhe und Socken anziehen

Mehr als die Hälfte der Patienten (51%) können Schuhe und Socken leicht anziehen. 38% gaben an, dass es ihnen schwer fällt. 11% ist es unmöglich, Schuhe und Socken selbständig anzuziehen.

Daraus ergibt sich folgende Punkteverteilung nach dem Harris-Hip-Score:

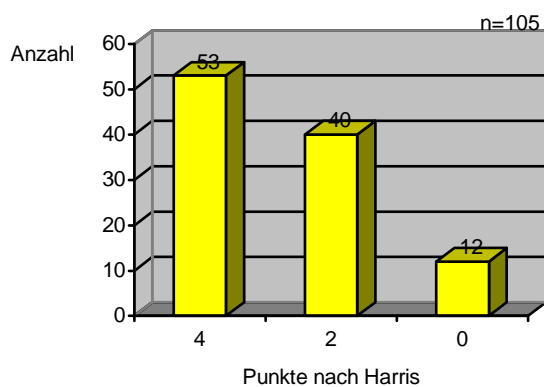


Abb.28: Punkteverteilung – Schuhe und Socken anziehen

Daraus ergibt sich folgende Punkteverteilung nach dem Harris-Hip-Score: 53 Patienten erhalten die Maximalpunktzahl von 4 Punkten. Immerhin noch 40 Patienten erhalten 2

Punkte, während es 12 Patienten unmöglich ist, Schuhe und Socken anzuziehen. Sie erhalten somit 0 Punkte. Die durchschnittliche Punktzahl liegt in dieser Rubrik bei 2,3 Punkten.

#### 4.7.2.2.3 Auf dem Stuhl sitzen

In der folgenden Grafik wird die prozentuale Verteilung der Patientenfähigkeit „Sitzen auf dem Stuhl“ dargestellt:

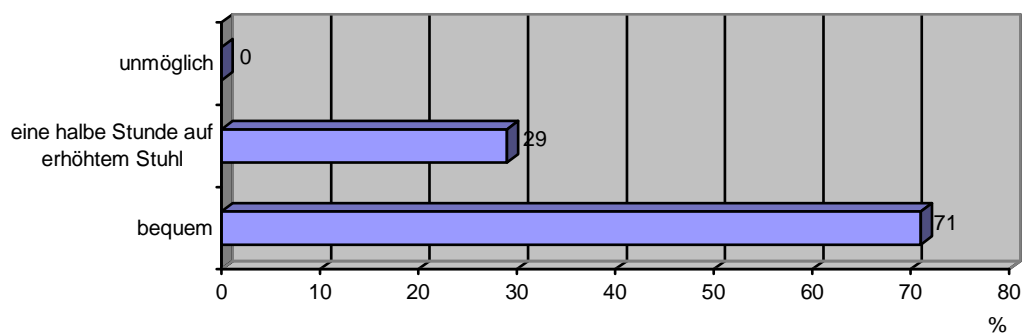


Abb.29: Sitzen auf dem Stuhl

71% der Patienten gaben an, bequem auf einem Stuhl zu sitzen. 29% können eine halbe Stunde lang auf einem erhöhtem Stuhl sitzen. Somit ist es allen untersuchten Patienten möglich auf einem Stuhl zu sitzen.

Daraus ergibt sich folgende Punkteverteilung nach dem Harris-Hip-Score:

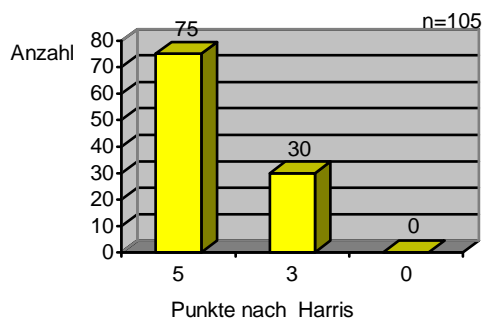


Abb.30: Punkteverteilung – auf dem Stuhl sitzen

In der Rubrik auf dem Stuhl sitzen erhalten 75 Patienten die Maximalpunktzahl von 5 Punkten. 30 Patienten erhalten 3 Punkte und kein einziger 0 Punkte.

Die durchschnittliche Punktzahl liegt somit bei 4,4 Punkten.



#### 4.7.2.2.4 Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel

Im folgenden Diagramm wird die prozentuale Verteilung der Fähigkeit der Patienten zur Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel dargestellt.

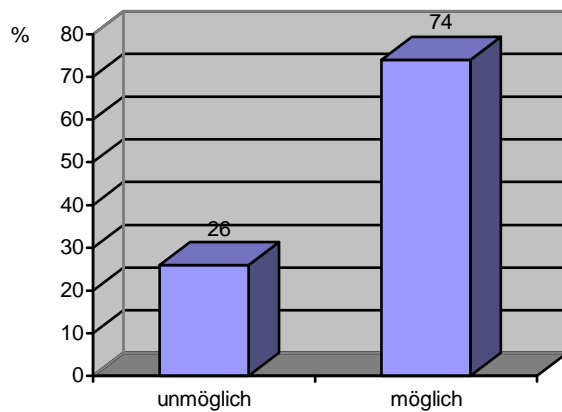


Abb.31: Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel

Die Mehrzahl der Patienten (74%) hatte keine Probleme bei der Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel. 26% geben an, ihnen sei es nicht möglich, öffentliche Verkehrsmittel zu benutzen.

Daraus ergibt sich folgende Punkteverteilung nach dem Harris-Hip-Score:

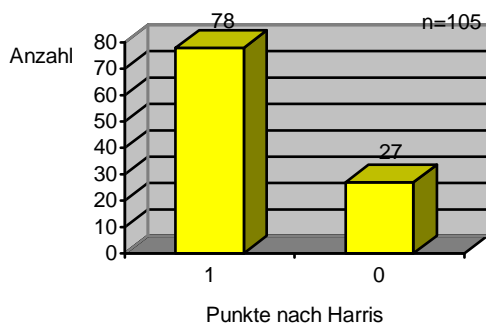


Abb.32: Punkteverteilung – öffentliche Verkehrsmittel

In der Rubrik Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel erhalten 78 Patienten die Maximalpunktzahl von einem Punkt. Die anderen 27 Patienten, welche keine öffentlichen Verkehrsmittel benutzen können, erhalten keinen Punkt.

### 4.7.3 Ausschluss von Deformitäten

Im folgenden Diagramm wird die prozentuale Verteilung der Patienten mit bzw. ohne Deformitäten dargestellt.

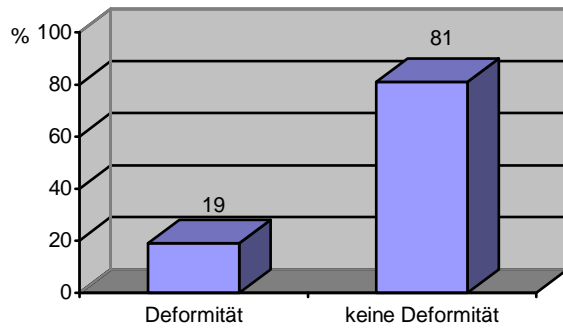


Abb.33: Deformitäten

81% der Patienten weisen keine Deformitäten auf. 19% haben eine Deformität, wobei in Diagramm 35 die Häufigkeit der vorgekommenen Deformitäten dargestellt werden soll. Daraus ergibt sich folgende Punkteverteilung nach dem Harris-Hip-Score:

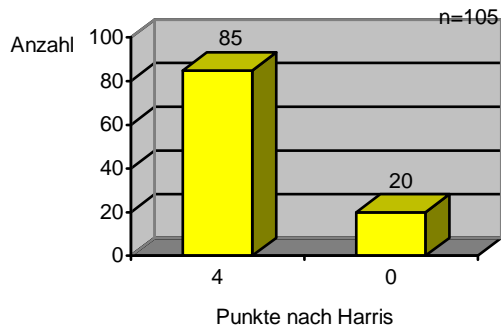


Abb.34: Punkteverteilung – Deformitäten

85 Patienten erhalten die volle Punktzahl von 4 Punkten, während 20 Patienten 0 Punkte erreichen. Weist ein Patient auch nur eine Deformität auf, erhält er 0 Punkte.

Das folgende Diagramm stellt die Anzahl der aufgetretenen Deformitäten dar:

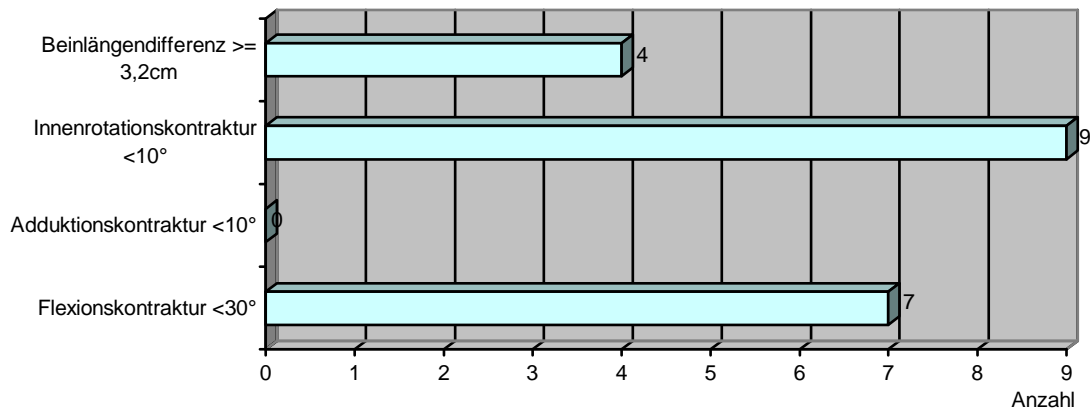


Abb.35: aufgetretene Deformitäten

Bei 9 Patienten kommt eine Innenrotationskontraktur vor. Bei weiteren 7 wird eine Flexionskontraktur festgestellt. Bei keinem der untersuchten Patienten kann eine Adduktionskontraktur diagnostiziert werden. 4 Patienten haben eine Beinlängendifferenz, welche größer oder gleich 3,2 cm ist. Bei zwei Patienten beträgt die Beinlängendifferenz 4 cm, bei einem 5 cm und beim vierten 6 cm. Der Mittelwert der Beinlängendifferenz beträgt 0,84 cm. 42 (40%) Patienten weisen keine Beinlängendifferenz auf.

Im folgenden Diagramm wird die Verteilung der postoperativen Beinlängenunterschiede dargestellt.

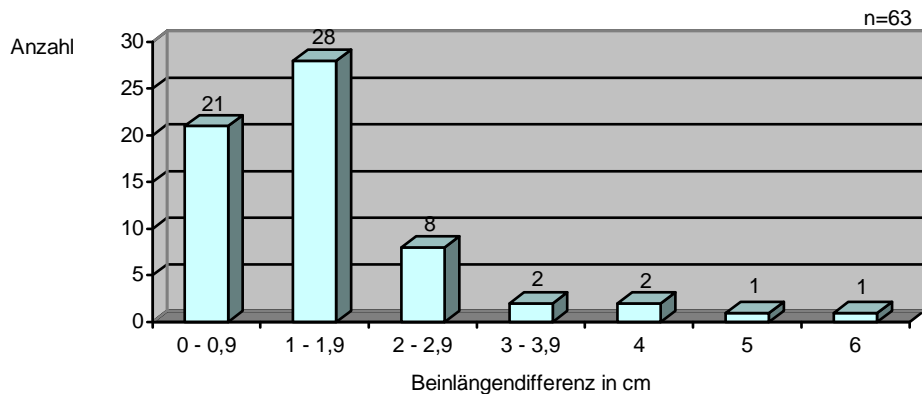


Abb.36: Verteilung der Beinlängendifferenz

Eine Differenz zwischen 0,5 und 2 cm lässt sich bei 49 Patienten (46,7%) feststellen. Bei 14 Patienten beträgt die Beinlängendifferenz  $\geq 2$  cm. Hiervon weisen 11 Patienten (10,5%) eine Verlängerung des operierten Beines auf, während die operierte Seite bei 3 Patienten (2,9%) verkürzt ist.

#### 4.7.4 Beweglichkeit

In der folgenden Grafik wird die prozentuale Verteilung der Beweglichkeit im betroffenen Hüftgelenk dargestellt:

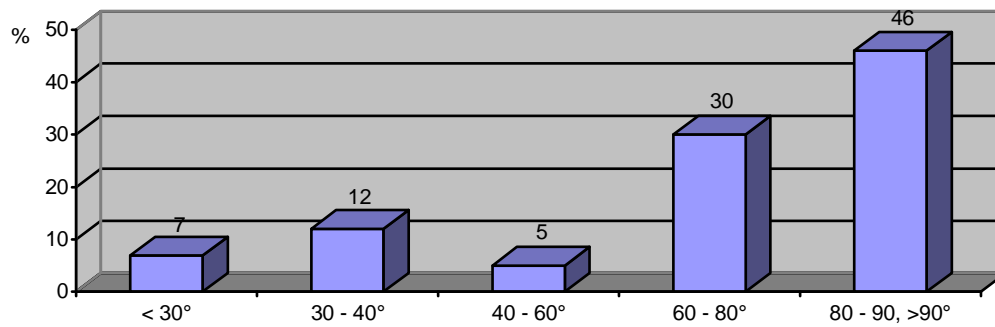


Abb.37: Beugung in Grad

46% der Patienten können im betroffene Hüftgelenk zwischen 80° und 90° oder auch teilweise über 90° beugen. 30% des Patientenkollektivs können immerhin zwischen 60 und 80° beugen. Eine Beugung zwischen 40° und 60° ist noch bei 5% möglich. Bei 7% (7 Patienten) ist die Beugung nur noch unter 30° möglich. Bei 4 dieser Patienten lässt sich eine heterotope Ossifikation von Grad IV nach Brooker feststellen. Die verbleibenden 3 Patienten weisen eine Ossifikation III-ten Grades auf.

Daraus ergibt sich folgende Punkteverteilung nach dem Harris-Hip-Score:

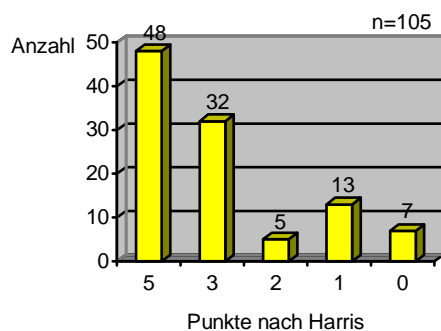


Abb.38: Punkteverteilung – Beweglichkeit

Somit erhalten in der Rubrik Beweglichkeit 48 Patienten die Maximalpunktzahl. Weitere 32 Patienten erhalten noch 3 Punkte. Bei 7 Patienten werden 0 Punkte vergeben. Die durchschnittliche Punktzahl in dieser Rubrik beträgt 3,9 Punkte.

#### 4.7.5 Gesamtauswertung des Harris-Hip-Scores

Anhand des modifizierten Harris-Hip-Scores erhält man in dieser Studie eine durchschnittliche Punktzahl von 77,27 Punkten. Nach Harris werden einer erreichten Punktzahl von 91 bis 100 Punkten ein exzellentes Ergebnis zugeordnet, einer Punktzahl von 81 bis 90 Punkten ein gutes. Der Punktzahl von 71 bis 80 Punkten wird ein mittelmäßiges Ergebnis zugeordnet. Alles unter 70 Punkten ist für Harris ein schlechtes Ergebnis.

Im folgenden Diagramm wird die Aufteilung der Gesamtpunktzahlen des gesamten Patientenkollektivs dargestellt:

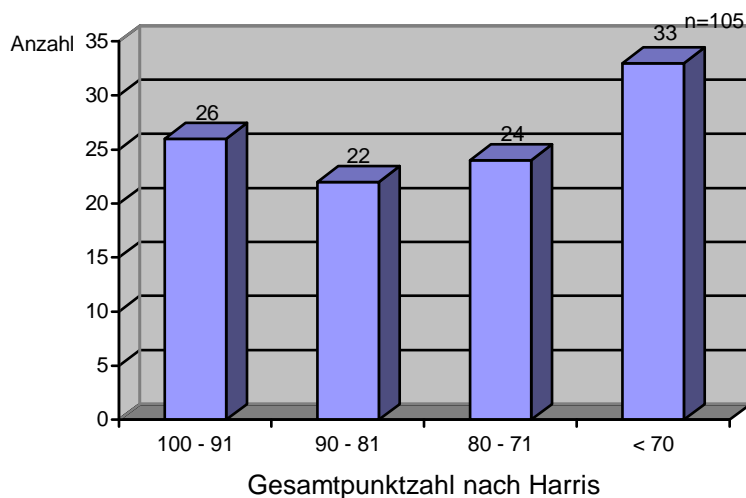


Abb.39: Gesamtpunktzahl nach Harris

Somit weisen 26 Patienten (25%) ein exzellentes Ergebnis vor. 22 Patienten (21%) haben immerhin noch ein gutes Ergebnis, während 24 (23%) ein mittelmäßiges Ergebnis erreichen. 33 Patienten (31%) haben ein schlechtes und somit ungenügendes Ergebnis. Unter den Patienten mit schlechten Ergebnissen befinden sich 11 Patienten, welche eine Punktzahl von 61 – 70 erhalten und 12 weitere Patienten mit einer Punktzahl zwischen 51 – 60 Punkten. Die restlichen 10 Patienten erzielen weniger als

51 Punkte. Hiervon liegen 8 Patienten zwischen 41 und 50 Punkten. Ein Patientin erreicht nur 37 Punkte und das schlechteste Ergebnis liegt bei 21 Punkten.

Die Patienten mit der geringen Punktzahl von 21 Punkten (80 Jahre alt) ist auch schon in der Rubrik Schmerz erwähnt worden. Sie leidet unter einer Gonarthrose, die sie sehr beeinträchtigt. Durch den ausstrahlenden Schmerz ist sie in alltäglichen Verrichtungen stark eingeschränkt. Des weiteren ergab sich in der radiologischen Nachuntersuchung, dass ihre Hüftendoprothese gelockert ist.

#### 4.8 Eigene Ergänzungen

Narbenschmerz, Weichteilbefund: Durch Palpieren der Narbe, wird der Zustand der Weichteile untersucht. Bei keinem Patienten kann eine Rötung oder Schwellung festgestellt werden. Sämtliche untersuchten Patienten sind im Bereich ihrer Narbe schmerzfrei.

Schaftschmerz: Die Schmerzprovokation erfolgt durch Kompression des Oberschenkels. Hierbei tritt bei 2 Patientinnen ein Schaftschmerz auf. Bei einer der beiden Patientinnen hat sich durch die radiologische Untersuchung eine Lockerung bestätigen lassen.

Komorbidität: Hier erfolgt die Untersuchung auf eine eventuell auftretende ipsilaterale Gonarthrose, eine kontralaterale Gonarthrose oder eine kontralaterale Coxarthrose. Außerdem wird berücksichtigt, ob das Gelenk jeweils endoprothetisch versorgt worden ist. Bei 5 der 42 persönlich nachuntersuchten Patienten läßt sich eine ipsilaterale Gonarthrose feststellen. Dies entspricht 11,9%. Eine endoprothetische Versorgung kann bei 3 der 5 Patienten festgestellt werden.

Eine kontralaterale Gonarthrose kann ebenfalls bei 5 Patienten diagnostiziert werden (11,9%). Jedoch wurde bisher bei keinem dieser Patienten eine Endoprothese implantiert.

27 der 42 persönlich nachuntersuchten Patienten leiden an einer kontralateralen Coxarthrose. Dies entspricht 64,3%. Alle 27 Patienten haben sich einer Hüftendoprothesenoperation unterzogen.

degeneriertes Wirbelsäulensyndrom: 14 Patienten (33,3%) haben ein leicht degeneriertes Wirbelsäulensyndrom zum Untersuchungszeitpunkt. Die verbleibenden Patienten sind bezüglich ihrer Wirbelsäule beschwerdefrei.

#### 4.9 Ergebnisse des Funktionsfragebogens Hannover

Bei der Auswertung der Ergebnisse des Funktionsfragebogens Hannover ergibt sich folgende Punkteverteilung:

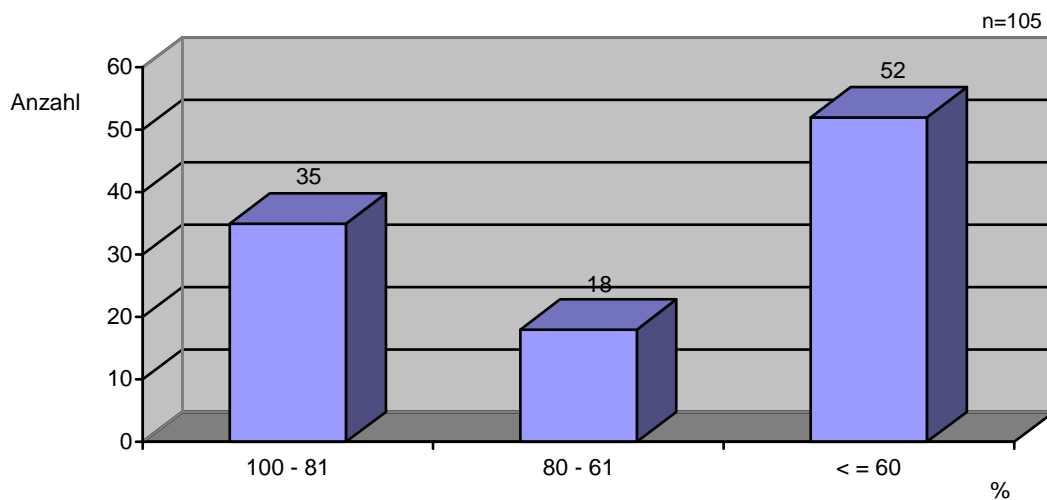


Abb.40: Punkteverteilung beim FFbH

Der Durchschnittswert liegt bei 58,9%.

FFbH-Werte von 81 bis 100% entsprechen einer normale Funktionskapazität, Werte zwischen 61 und 80% entsprechen einer mäßigen Funktionsbeeinträchtigung und bei Werten unter 60% spricht man von einer (auch klinisch) relevanten Funktionsbeeinträchtigung.

Ein Messwert von über 70% wird als unauffälliger Befund betrachtet. Dies trifft bei 44 Patienten (41,9%) zu.

Somit weisen 35 Patienten (33%) eine normale Funktionskapazität vor. Bei 18 Patienten (17%) kann man von einer mäßigen Funktionsbeeinträchtigung sprechen. Immerhin 52 Patienten (50%) hatten demzufolge nach diesem Test eine klinisch relevante Funktionsbeeinträchtigung.



Bei den 35 Patienten mit normaler Funktionskapazität ergibt sich folgende Aufteilung. 14 Patienten erzielen einen Prozentrang zwischen 91 und 100%. Wobei hiervon wiederum 3 Patienten den Maximalprozentwert von 100 erreichen. Die weiteren 21 Patienten liegen zwischen 81 und 90%.

Bei den 18 Patienten mit mäßiger Funktionbeeinträchtigung liegen 9 zwischen 71 und 80% und weiter 9 zwischen 61 und 70%.

Bei den 52 Patienten mit einer relevanten Funktionsbeeinträchtigung ergibt sich folgende Aufteilung: 9 Patienten liegen zwischen 61 und 70%, 15 Patienten liegen zwischen 51 und 60%, 7 Patienten liegen zwischen 31 und 40%, 10 Patienten liegen zwischen 21 und 30%, 8 Patienten liegen zwischen 11 und 20% und 4 Patienten liegen zwischen 0 und 10%. Hiervon werden einer Patientin 0% zugeordnet.

Von den 4 Patienten, welche die niedrigsten Prozentwerte erhalten haben, gibt eine Patientin an, sie fühle sich auf Grund ihres hohen Alters von 91 Jahren stark in den vom FFbH angegebenen Tätigkeiten beeinträchtigt. Eine weitere Patientin gibt an, sie sei schon relativ pflegebedürftig.

#### 4.10 Revisionsoperationen

In diesem Kapitel sollen die Fälle besprochen werden, bei welchen es zu einer Lockerung des Implantats mit nachfolgender Revisionsoperation kam. Diese lassen sich in aseptische und septische Lockerungen unterteilen.

Bei der Nachuntersuchung der 105 implantierten Prothesen ergab sich, dass bei insgesamt 8 Patienten ein Schaftwechsel vorgenommen worden war, von denen 2 Patienten in der Zwischenzeit verstorben sind.

Bei den verstorbenen Patienten, waren die Gründe des Schaftwechsels einmal septisch und beim anderen Patienten aseptisch bedingt.

Bei den 6 noch lebenden Patienten gab es 2 septisch bedingte Lockerungen und 4 aseptische. Somit erhält man eine Revisionsrate von 5,7%, wenn man die 6 gewechselten Prothesen auf die 105 Nachuntersuchten bezieht. Berücksichtigt man die ursprünglich 250 implantierten BiCONTACT-Prothesen und berechnet man noch die beiden Patienten, die einen Schaftwechsel hatten und mittlerweile verstorben sind dazu, so erhält man eine Gesamt-Revisionsrate von 3,2%. Hält man hierbei die drei septisch bedingten Revisionen außen vor (1,2%), so ergibt sich eine aseptische Revisionsrate von 2%. Bei den restlichen 116 verstorbenen Patienten, bei denen dann insgesamt 122 Prothesen implantiert waren, wurde von den Angehörigen bestätigt, dass keine Schaftwechseloperation stattgefunden hat.

Rechnet man den 5 aseptischen Revisionen noch die 2 radiologisch und klinisch diagnostizierten Lockerungen zu, so erhält man eine aseptische Gesamt-Lockerungsrate von 2,8%.

Es werden im folgenden alle Revisionsoperationen mit Verlauf dargestellt. Es soll mit den beiden septischen Wechseloperationen begonnen werden.

Septische Wechseloperation, Fall 1:

Der damals 48-jährige Patient hatte schon mehrere Voroperationen über sich ergehen lassen müssen. Unter anderem die Ausräumung einer Zyste und deren Ausfüllung mit autologer Beckenkammpongiosa, wobei sich in der Folgezeit eine schwerwiegende Hüftkopfnekrose entwickelte. Dies hatte im Juni 1988 zur Prothesenimplantation

geführt. Die intraoperativ nachgewiesenen Staphylokokken wurden antibiotisch behandelt. Nach einem dreimonatigen Aufenthalt konnte der Patient ohne weitere Anzeichen einer Infektion entlassen werden. Aber schon einen Monat später klagte der Patient über zunehmende Schmerzen ohne Infektionszeichen.

Bei der Kontrolluntersuchung im Oktober 1988 konnte nichts festgestellt werden, woraufhin sich der Patient in anderweitige Behandlung begab. Deshalb ist der weitere Krankenverlauf nicht bekannt. Im Rahmen der Nachuntersuchung teilte uns der Patient telefonisch mit, dass seine in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen implantierte Prothese bereits fünf Monate postoperativ, also im November 1988, wieder ausgebaut wurde. Der Patient war nicht bereit näher darauf einzugehen und schickte keine auswärtigen aktuellen Röntgenbilder zu.

#### Septische Wechseloperation, Fall 2:

Bei einer damals 71-jährigen Patientin wurde im November 1988 auf Grund einer Dysplasie-Coxarthrose eine Hüftprothese implantiert. Da bereits beim intraoperativen Abstrich aus der operierten Hüfte *Staphylococcus aureus* nachgewiesen werden konnte, wurde eine Antibiotikatherapie verordnet. Da sich durch konservative Behandlung keine Besserung erzielen ließ, wurde 5 Wochen nach der Operation eine Revision durchgeführt. Trotz ständiger Spülsaugdrainage entwickelte sich ein chronischer Infekt, so dass die Prothese drei Monate postoperativ ersatzlos ausgebaut und eine sogenannte „Girdlestone-Situation“ geschaffen werden musste.

Im folgenden werden Fälle vorgestellt, wo es zu einer aseptischen Lockerung kam:

#### Aseptische Lockerung, Fall 3:

Bei dem damals 60-jährigen Patienten wurde die Diagnose schwere Coxarthrose links gestellt. Der Patient gab an, seit etwa 10 Jahren Hüftbeschwerden, seit etwa 3 – 4 Jahren zunehmend zu haben. Dem Patienten wurde 1988 eine zementierte Hüft-TEP in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik in Tübingen links implantiert. Anfang Februar 1999 ist es dann beim Auftreten zu Schmerzen am Oberschenkel gekommen. In den

Röntgenkontrollen und dem Szintigramm ergab sich der dringende Verdacht auf eine Lockerung am Schaft und auch auf eine beginnende Pfannenlockerung mit Zystenbildung entlang des Schaftes, an der Schaftspitze, Lockerungssäume und auch beginnende Zystenbildung im Bereich des Pfannenerkers an der implantierten Hüftpfanne.

Im April 1999 wurde eine Revisionsprothese mit einer Fitekpfanne im Kreiskrankenhaus Reutlingen implantiert. Der Patient erholte sich schnell von der Operation, so dass mit der Mobilisation begonnen werden konnte.

Vom Kreiskrankenhaus Reutlingen wurde ein Röntgenbild zugesandt (Abb. 41), welches nach der Wechseloperation aufgenommen wurde.

Man erkennt ein korrekt einliegendes Revisionsimplantat mit kortikalen Ausdünnungen, welche Osteolysen entsprechen (Zone 6).



Abb.41, Fall 3:

Pat.: männlich, Revisionsoperation nach 12,2 Jahren, Alter 60 Jahre

Diagnose: Lockerung einer 1988 implantierten zementierten Hüft-TEP links

Röntgenbild ein Jahr nach Revisionsoperation.

#### Aseptische Lockerung, Fall 4:

Bei einer damals 74-jährigen Patientin erfolgte eine HTP Implantation auf der rechten Seite auf Grund einer Schenkelhalsfraktur, die schleichend aufgetreten ist. Schon im Frühjahr 1991 wurde bei der Patientin im Bereich des Prothesenschaftes eine Lockerung festgestellt. Sie entschied sich zu einer Wechseloperation, welche im Oktober 1991 erfolgte. Die Röntgenaufnahmen, die präoperativ vor dem Schaftwechsel gemacht worden sind, zeigen im Vergleich zu den Aufnahmen von 1988 eine Schaftlockerung mit Verschiebung der Prothesenspitze nach lateral und deutlicher periostaler Reaktion am Femur.

Der Patientin wurde empfohlen, zur jährlichen Kontrolluntersuchung zu kommen. Das letzte Mal stellte sich die Patientin am 10.10.2000 vor. Telefonisch stellte sich dann heraus, dass sie nun an 2 Krücken geht, einen deutlichen Schaftschmerz verspürt und die betroffene Hüfte maximal um 30° beugen kann.

Es werden 3 radiologische Aufnahmen dargestellt (Abb. 42, 43, 44). Die erste ist eine postoperative Aufnahme, die nach der ersten HTP gemacht wurde. Das zweite Röntgenbild stellt die Schaftsituation vor der Revisionsoperation dar. Im dritten Röntgenbild sieht man den Prothesenschaft 3 Jahre nach der Revisionsoperation.



Abb.42, Fall 4:

Pat.: weiblich, Alter 74 Jahre

Diagnose: schleichende Schenkelhalsfraktur rechts

Das Röntgenbild wurde 5 Tage postoperativ nach der ersten Schaftimplantation aufgenommen. Es stellt sich ein in varischer Position ( $11^\circ$ ) implantierter Schaft dar, welcher in der Region des Trochanter majors insuffizient einzementiert worden ist.

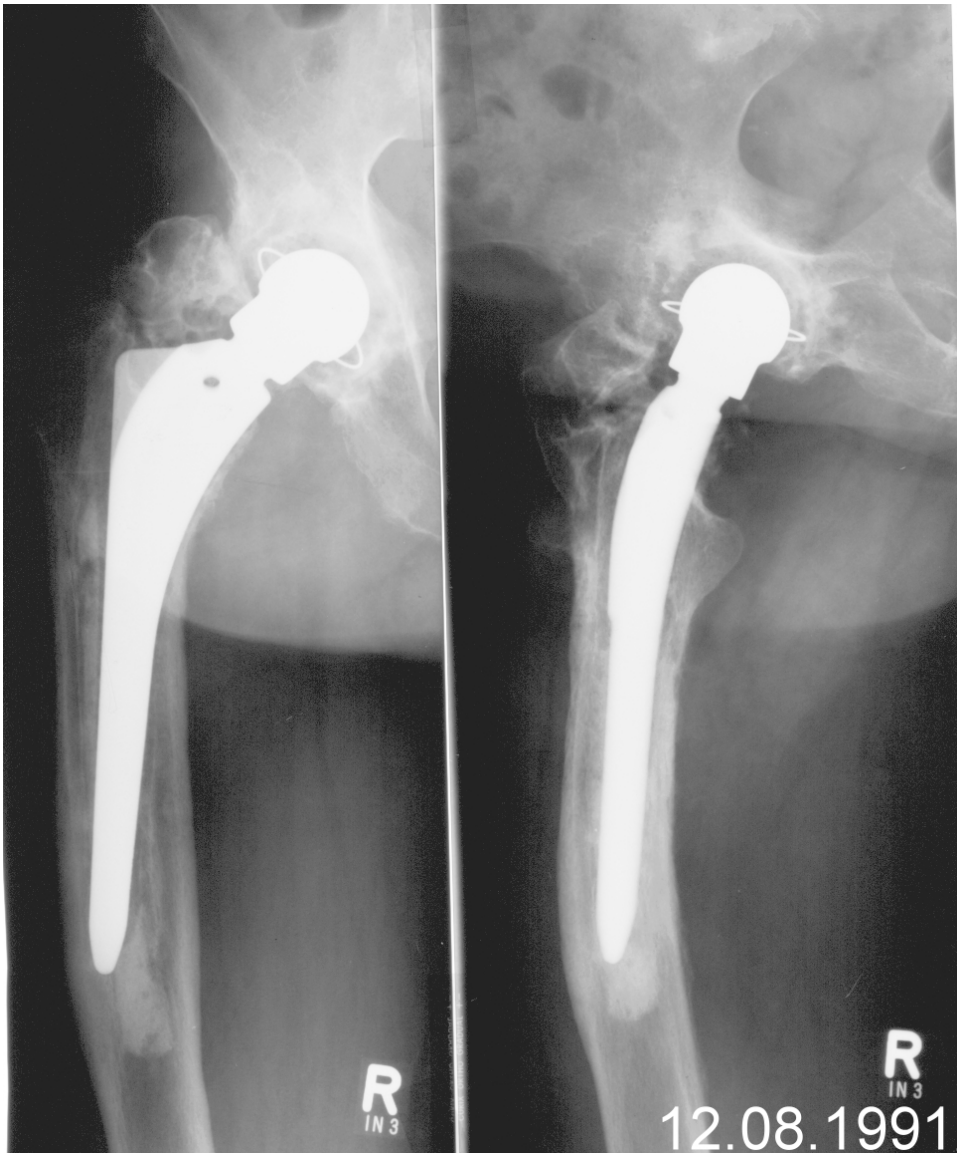


Abb.43, Fall 4:

Pat.: weiblich, Alter 74 Jahre

Diagnose: gelockerte HTP rechts

Das Röntgenbild wurde 2 Monate vor der Schaftwechselloperation aufgenommen. Es zeigt einen Schaft, dessen Prothesenspitze im Vergleich zur postoperativen Aufnahme von 1988 verschoben ist. Die varische Position hat zugenommen. Im Bereich der Prothesenspitze ist ein deutlicher Saum erkennbar. Außerdem zeigen sich starke periartikuläre Verkalkungen.





Abb.44, Fall 4:

Pat.: weiblich, Alter 74 Jahre

Dieses Röntgenbild wurde 3 Jahre nach der Revisionsoperation aufgenommen. Es zeigt einen fest verankerten Prothesenschaft. Auf Grund einer Pfannenlockerung ist in der Zwischenzeit ebenfalls die Pfanne gewechselt worden.

## Aseptische Lockerung, Fall 5:

Die Patientin war zum Zeitpunkt der Operation 73 Jahre alt. Auf Grund einer schweren konzentrischen Coxarthrose auf der rechten Seite wurde sie im Oktober 1988 operiert und erhielt eine HTP-Implantation. Bei der Kontrolluntersuchung nach ca. einem Jahr klagt die Patientin über keine wesentlichen subjektiven Beschwerden am operierten Hüftgelenk. Jedoch konnte bei einer Röntgenkontrolle im Februar 1993 ein Bruch des cranialen Anteils der Pfannenabstützung festgestellt werden. Die Patientin gibt nun an, dass die Schmerzen im Verlauf des letzten Jahres stark zugenommen haben. Der Prothesenschaft scheint zu diesem Zeitpunkt fest zu sitzen. Die Patientin entlastet seither mit Hilfe von 2 Gehstützen unter Bodenkontakt rechts. Innerhalb von wenigen Wochen sind die Schmerzen fast unerträglich geworden. Sie bemerkt auch eine deutliche Beinverkürzung.

Im Dezember 1993 erfolgt dann die Revisionsoperation der Pfanne. Hierbei ist erkennbar, dass der Prothesenschaft im proximalen Abschnitt frei liegt. Der Zement ist deutlich gelockert und lässt sich bei der Operation in Einzelstücken entfernen. Der Schaft wird aus dem Zementköcher ausgeschlagen. Es wird der identische Prothesenschaft in neuer Ausführung eingesetzt und mit Zement fixiert.

Die Revisionsoperation erfolgte in der orthopädischen Abteilung des städtischen Krankenhauses Sindelfingen.

Im folgenden werden 3 Röntgenbilder (Abb. 45, 46, 47) dieser Patientin vorgestellt. Das erste ist präoperativ vor der Revision aufgenommen worden, das zweite einen Monat nach der Revision und das dritte 2,9 Jahre nach der Revisionsoperation.



Abb.45, Fall 5:

Pat.: weiblich, Prothesenstandzeit 5,2 Jahre

Diagnose: schwere konzentrische Coxarthrose rechts

Radiologischer Befund: Trochanterhochstand im Vergleich zum vorausgegangenen Röntgenbild mit Einbruch der Pfannenprothese nach cranial ins Becken. Ein abgebrochenes Schraubfragment projiziert sich medial des Prothesenkopfes. Der den Prothesenschaft umgebende Zement ist gelockert.

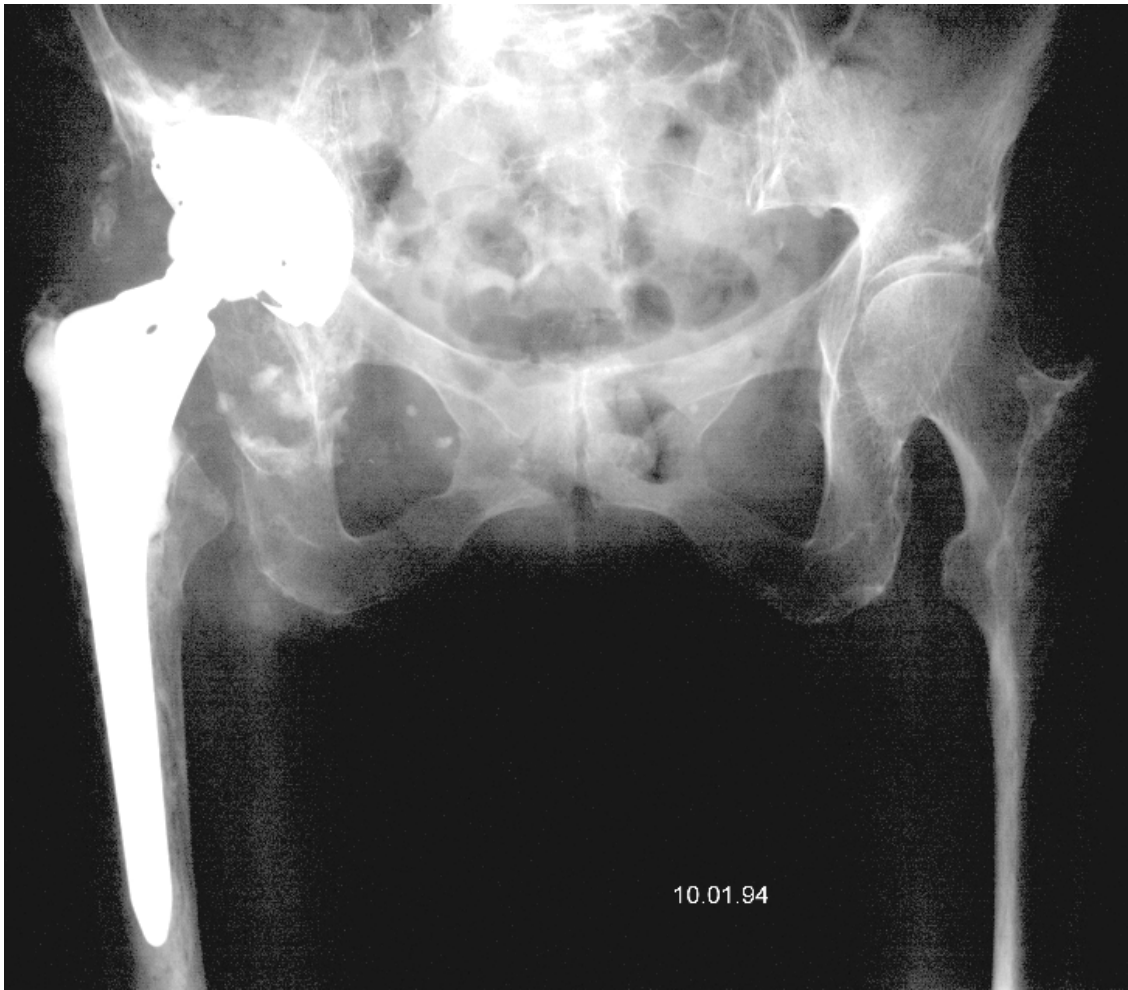


Abb.46, Fall 5:

Pat.: weiblich, Prothesenstandzeit der Revisionsprothese 1 Monat

Radiologischer Befund: korrekt einliegende HTP

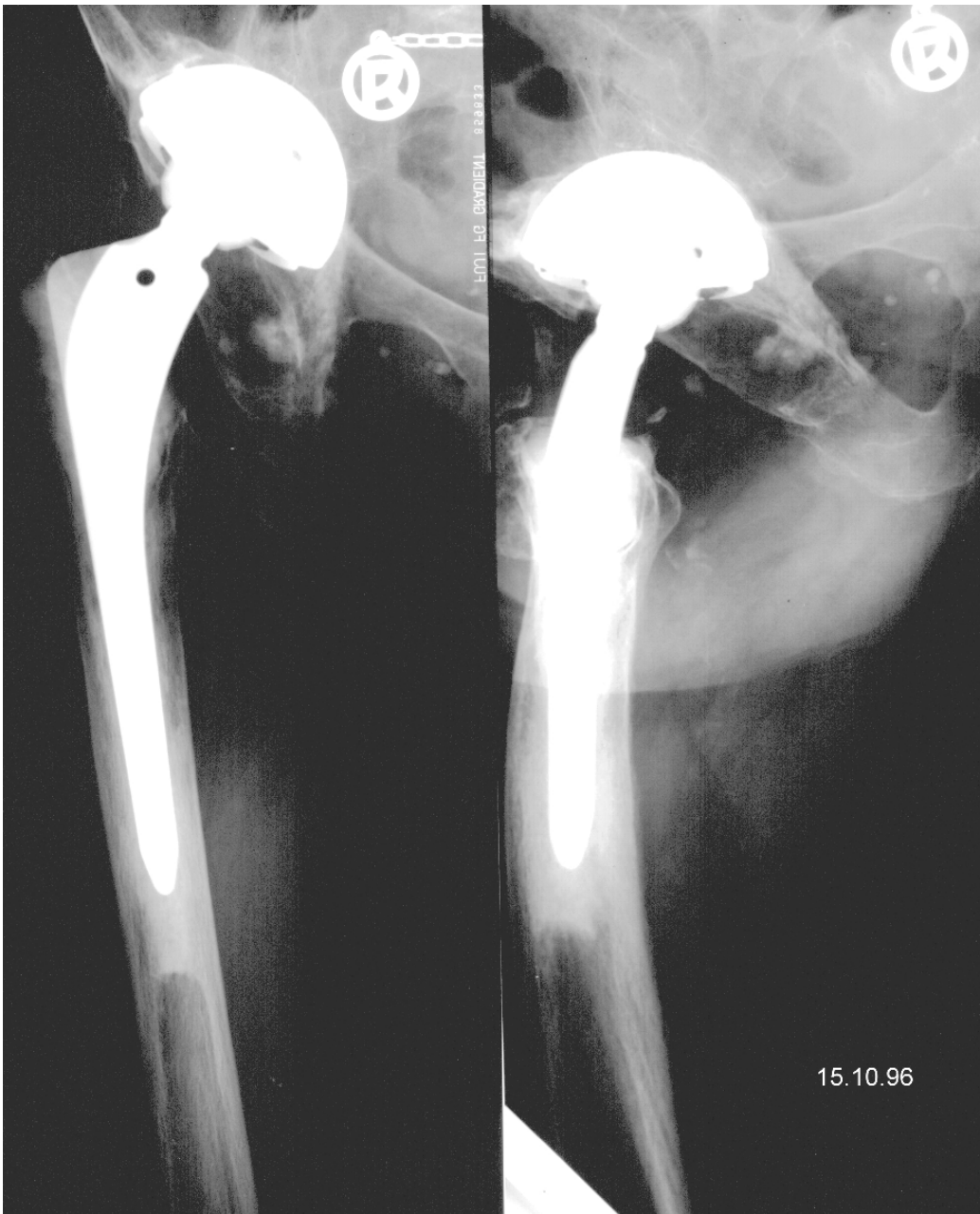


Abb.47, Fall 5:

Pat.: weiblich, Prothesenstandzeit 2,9 Jahre nach Revisionsoperation  
Bei der Kontrolluntersuchung liegen keine Zeichen einer Lockerung vor.

## Aseptische Lockerung, Fall 6:

Eine damals 67-jährige Patientin erhielt eine HTP rechts auf Grund einer schleichenden medialen Schenkelhalsfraktur. Die Patientin klagte bereits seit dem Frühjahr 1988 über zunehmende Schmerzen im Bereich der rechten Hüfte. Klinisch bestand ein erheblicher Bewegungs- und Belastungsschmerz, sowie ein Trochanterstauchschmerz. Radiologisch konnte neben der medialen Schenkelhalsfraktur auf der rechten Seite eine ausgeprägte Osteoporose festgestellt werden. Am 24.10.1988 erfolgte ein komplikationslose Implantation einer HTP rechts.

Im Februar 1998 stellte sich die Patientin in der Sana-Klinik Zollernalb in der orthopädischen Ambulanz vor. Sie berichtete, dass sich seit nunmehr 1½ Wochen Schmerzen im Bereich des rechten Hüftgelenks eingestellt haben. Subjektiv verspürte die Patientin ein Krachen und ist seitdem gezwungen, eine Unterarm-Gehstütze zu benutzen. Außerdem benötigt sie wegen der Schmerzen eine entsprechende Medikation. Beim Gehen auf der Ebene wies die Patientin ein rechtshinkendes Gangbild auf. Im Röntgenbild der Beckenübersicht konnte eine Pfannenlockerung mit einem Pfannenbruch diagnostiziert werden.

Am 24.02.1998 erfolgte die Revisionsoperation der rechten Pfanne und des rechten Schafts.

Die von der Sana-Klinik zur Verfügung gestellten Bilder zeigen die rechte Hüftprothese in einer Beckenübersichtsaufnahme eine Woche vor der Revisionsoperation. Das zweite Bild zeigt den neu implantierten Schaft in der zweiten postoperativen Woche.

Gemäß dem vorliegenden OP-Bericht lässt sich der Revisionsgrund des Schaftes nicht erschliessen. Wahrscheinlich erfolgte die Schaftrevision aus operationstaktischen Gründen.

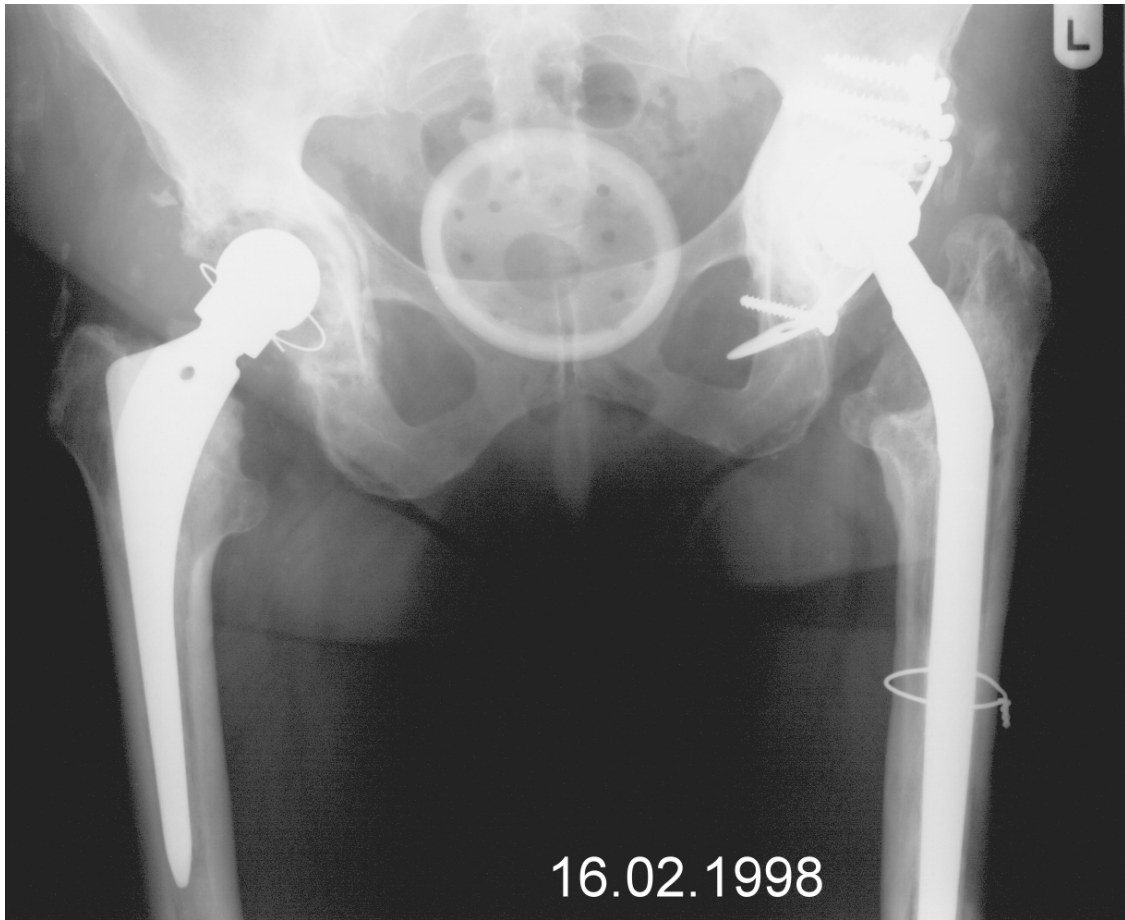


Abb.48, Fall 6:

Pat.: weiblich, Alter 77 Jahre

Diagnose: Pfannenlockerung bei Pfannenbruch rechts; keine eindeutige Schaftlockerung erkennbar.

Das Röntgenbild wurde eine Woche vor der Schaft- und Pfannenrevision erstellt. Die Pfanne weist eine Diskontinuität des Ringes auf, was auf einen Pfannenbruch hinweist.

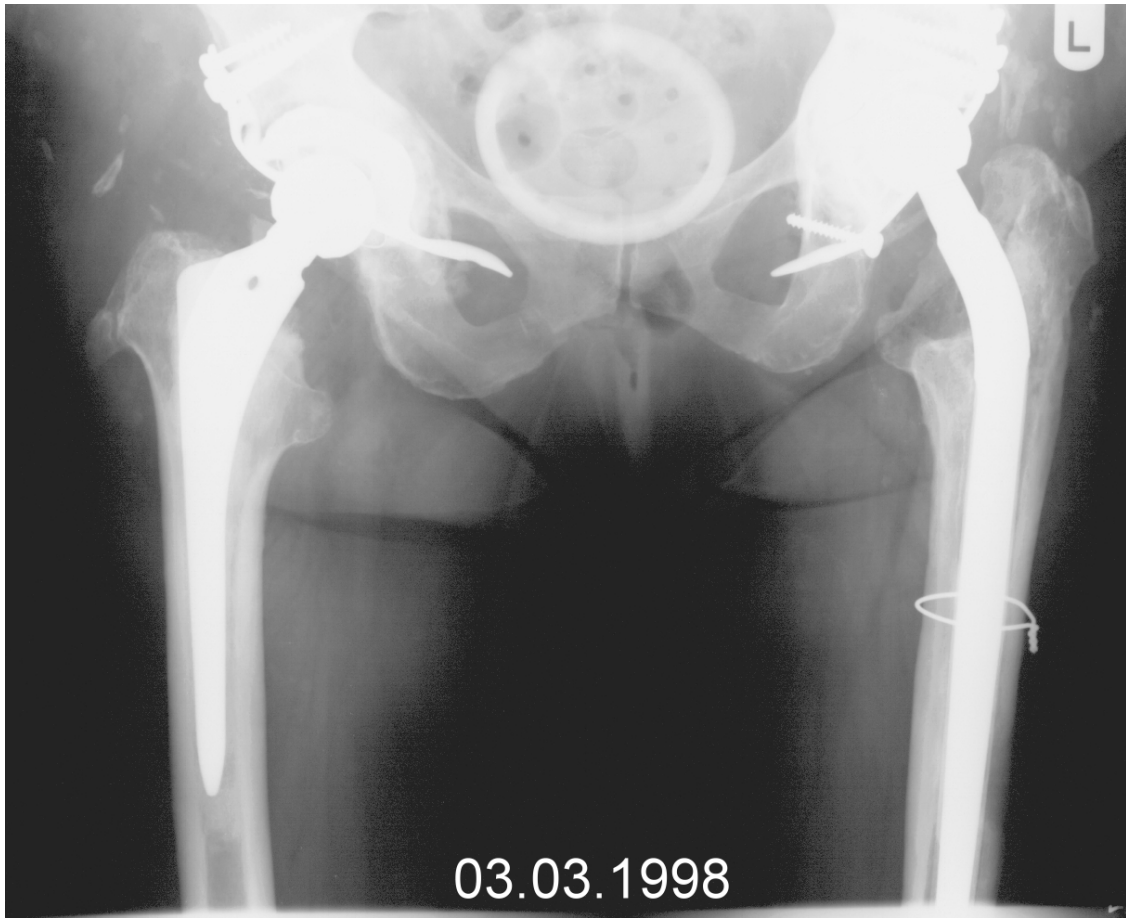


Abb.49, Fall 6:

Pat.: weiblich, Alter 77 Jahre

Das Röntgenbild wurde 2 Wochen nach der Revisionsoperation aufgenommen. Es zeigt rechts eine regelrecht einliegende zementierte Hüfttotalendoprothese. Desweiteren erfolgte ein Pfannenwechsel, wobei ein Burch-Schneider-Ring Größe 44 eingebracht und eine PE-Pfanne Größe 44 einzementiert wurde.



#### 4.11 Zusammenfassung der Revisionsursachen

Insgesamt mussten 8 der ursprünglich 250 implantierten Hüftendoprothesen revidiert werden. Hier soll auf die Ursachen der Hüftprothesenrevision eingegangen werden.

Bei 3 dieser revidierten Prothesen lag die Revisionsursache in einer Sepsis (Fall 1 und 2). Der dritte Patient, der sich einer septisch bedingten Hüftprothesenrevision unterzog, ist mittlerweile verstorben. Die Sepsisursache in Fall 2 war eine Staphylokokkeninfektion.

Eine Prothese ist aus operationstaktischen Gründen gewechselt worden (Fall 6). Hier wies die Pfanne bei einem Patienten einen zentralen sowie dorsalen Defekt auf, wobei das Pfannenlager erheblich ausgewalzt war. Der Schaft musste hier aufgrund des Pfannenwechsels revidiert werden. Jedoch zeigte er sich bei der Revision als weitgehend intakt.

Eine weitere Revisionsursache bei einem Schaft war die initiale Fehlpositionierung in einer varischen Position von  $11^\circ$  (Fall 4). Zusätzlich erfolgte die Implantation in einer schlechten Zementiertechnik – vor allem im Bereich des Trochanter majors. Die Varusposition hat zugenommen, so dass sich das Implantat gelockert hat.

Bei den beiden verbleibenden Patienten hat sich durch PE-Abrieb der Zement gelockert (Fall 3 und 5). Es kam zu Osteolysen mit Lockerungssäumen und Zystenbildung, was letztendlich der Anlass zur Prothesenrevision war.

#### 4.12 Radiologische Ergebnisse

Bei der Nachuntersuchung lagen insgesamt für 44 Verläufe Röntgenaufnahmen vor. Für 40 Patienten wurde das Röntgenbild in der BGU erstellt, während die Röntgenaufnahmen von 4 Patienten aus anderen Kliniken angefordert werden mußten.

##### 4.12.1 Schaft (Zoneneinteilung nach Gruen)

###### 4.12.1.1 Schaftposition

Der Schaft ist in 100% in der Neutralstellung positioniert, d.h. dass bei der verwendeten Geradschaftprothese die Prothesenschaftlängsachse der Femurschaftlängsachse entspricht.

###### 4.12.1.2 Lysezeichen nach Gruen und Greiner

Die von uns gewählte radiologische Definition einer Prothesenlockerung werden in Kapitel 3.4 dargestellt.

Lysezeichen, welche  $\leq 2$  mm sind, wurden insgesamt in 43 Zonen bei 13 Patienten festgestellt. Hierbei ergibt sich folgende Häufigkeitsverteilung:

Zone	Häufigkeit	Anzahl	Zone	Häufigkeit	Anzahl
<b>1</b>	4,7	2	<b>8</b>	2,3	1
<b>2</b>	9,3	4	<b>9</b>	11,6	5
<b>3</b>	14	6	<b>10</b>	9,3	4
<b>4</b>	9,3	4	<b>11</b>	0	0
<b>5</b>	14	6	<b>12</b>	11,6	5
<b>6</b>	2,3	1	<b>13</b>	9,3	4
<b>7</b>	2,3	1	<b>14</b>	0	0

Tab.2: Prozentuale Häufigkeit und Saumbildung  $\leq 2$  mm

Insgesamt können 43 Saumbildungen  $\leq 2$  mm bei 15 Patienten festgestellt werden. In 20% ist nur eine Zone betroffen, in den anderen Fällen sind zwischen 2 und 7 Zonen

betroffen. Durchschnittlich sind bei den 15 Patienten 2,9 Zonen involviert. Jedoch fällt bei der Verteilung folgendes auf: In den distalen Zonen, welche den Bereich der Prothesenspitze darstellen ( Zone 3, 4 und 5 in der a.p. Aufnahme sowie Zone 10, 11 und 12 in der axialen Aufnahme) treten die Lysezeichen am häufigsten auf. Dies ist in 25 von 43 Saumbildungen der Fall (58,1%).

In den mittleren Zonen 2 und 6 sowie 9 und 13 gibt es zusammen 14 Saumbildungen (32,6%). Die geringste Anzahl an Saumbildungen wird in den proximalen Abschnitten mit Zone 1 und 7 sowie Zone 8 und 14 beobachtet. Hier gibt es insgesamt 4 Saumbildungen. Nur bei einem Patienten hat sich gleichzeitig ein Saum in den entsprechenden proximalen Zonen 1 und 7 in der a.p. Aufnahme gebildet. In den beiden Zonen 8 und 14 ist bei keinem Patienten gleichzeitig ein Saum zu erkennen.

Bei 6 weiteren Patienten wird ein Saum > 2 mm festgestellt. Insgesamt gibt es bei diesen 6 Patienten 15 Saumbildungen, wobei 2 nur einen Saum vorweisen, während bei den restlichen 4 Patienten zwischen 2 und 6 Lysezeichen festgestellt werden.

Hierbei ergibt sich folgende Häufigkeitsverteilung:

Zone	Häufigkeit	Anzahl	Zone	Häufigkeit	Anzahl
<b>1</b>	0	0	<b>8</b>	0	0
<b>2</b>	13,3	2	<b>9</b>	13,3	2
<b>3</b>	20	3	<b>10</b>	6,7	1
<b>4</b>	13,3	2	<b>11</b>	0	0
<b>5</b>	13,3	2	<b>12</b>	6,7	1
<b>6</b>	6,7	1	<b>13</b>	6,7	1
<b>7</b>	0	0	<b>14</b>	0	0

Tab.3: Prozentuale Häufigkeit und Saumbildung > 2 mm

Auch hier liegen im Bereich der Prothesenspitze die meisten Lysesäume. In Zone 3, 4 und 5 sowie Zone 10, 11 und 12 gibt es insgesamt 9 Säume (60%). Weiter 6 Säume

(40%) entfallen auf den mittleren Teil des Implantats. Im proximalen Teil können keine Lysesäume festgestellt werden.

Betrachtet man nun alle vorgefundenen Lysesäume, so kann man nach den in dieser Studie gesetzten Kriterien 2 Prothesen als gelockert bezeichnen. Bei einer Patientin wurde ein Lysesaum in Zone 6 vorgefunden. Eine weitere Patientin hatte gleichzeitig einen Lysesaum in Zone 1 und 7 (siehe hierzu Fall 7, Abb. 50). Bei keinem der Patienten lagen massive Zementdefekte vor noch wurde ein Lysesaum  $> 2$  mm in Zone 1 und 7 bzw. 8 und 14 entdeckt.

#### 4.12.1.3 Schaftsinterung

Bei dieser Nachuntersuchung kann bei keinem Patienten eine Schaftsinterung festgestellt werden, d.h. kein einziger Schaft weist eine Migration nach kaudal von mehr als 2 mm vor.

#### 4.12.1.4 Periartikuläre Ossifikation

In der folgenden Tabelle wird die Häufigkeitsverteilung der periartikulären Ossifikation nach der Klassifikation von Brooker et al. (1973) dargestellt:

Ossifikationen	Absolut	%
Grad 0	5	11,4
Grad 1	13	29,6
Grad 2	11	25
Grad 3	9	20,4
Grad 4	6	13,6

Tab.4: periartikuläre Ossifikation nach Brooker

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung weisen 39 Patienten (88,6%) periartikuläre Ossifikationen auf. 11 Personen (37,9%) sind männlich, 18 weiblich (62,1%).

Jedoch haben über die Hälfte der Patienten (54,6%) eine Ossifikation, die in Grad 1 und 2 fällt und somit auch als „leichte“ Ossifikation bezeichnet werden kann, welche keine klinische Relevanz besitzt. Eine Hüftankylose erscheint bei 13,6%.

Siehe hierzu Fall 8 und Fall 9 (Abb. 51, 52).

#### 4.12.1.5 Distale Hypertrophie

Eine distale Hypertrophie kann bei 4 Patienten (9,1%) festgestellt werden. Bei diesen 4 Patienten tritt die distale Hypertrophie jeweils am medialen Femur auf.

Siehe hierzu Fall 10 (Abb. 53).

#### 4.12.1.6 Stress Shielding nach Engh

Engh et al. (1987) formulieren vier Grade, in die man Stress Shielding unterteilen kann, welche in Kapitel 3.4 dargestellt werden.

In unserer Studie ist bei 35 Patienten (79,5%) Stress Shielding I-ten Grades erkennbar. Ein weiterer Patient (2,3%) hatte Stress Shielding von Grad II. Bei keinem Patienten tritt Stress Shielding III-ten oder IV-ten Grades auf.

#### 4.12.1.7 Zementbeschaffenheit

Bei keinem Patienten ist ein Bruch im Zementmantel feststellbar. Des Weiteren ist bei allen 44 Patienten (100%) die Zementporosität im Vergleich zum postoperativ gemachten Röntgenbild gleichgeblieben.

#### 4.12.1.8 Pfanne

Bei 40 Patienten (90,9%) wurde eine zementierte Pfanne eingesetzt.

Ein Patient hat einen sphärischen Metallschraubring mit Einklinkpfanne (Modell „München“, Fa. Aesculap, Tuttlingen) erhalten und bei drei weiteren ist ein Abstützring nach Schneider-Burch (Fa. Protek) verwendet worden.



Abb.50, Fall 7:

Pat.: weiblich, Prothesenstandzeit 12,6 Jahre, Alter 72 Jahre

Diagnose: Dysplasiecoxarthrose links

Radiologischer Befund: Saumbildung in Zonen 1 und 7, jedoch  $\leq 2$  mm

Weitere Befunde im Bereich des Schaftes: distale Hypertrophie, heterotope Ossifikation Grad III, Stress Shielding Grad 1, erheblicher PE-Abrieb, craniale Abwanderung des Prothesenkopfes im Vergleich zu den Voraufnahmen, vermehrte Osteolysen im Bereich des Femurschaftes, deutliche Zeichen der Schaftlockerung

Klinische Nachuntersuchung: Beinlängendifferenz von 1,5 cm, kein Schaftschmerz

Ab- / Adduktion	25	0	15	Grad
Strecken / Beugen	5	0	60	Grad
Außen- / Innenrotation	10	0	10	Grad

Harris-Hip-Score: 21 Punkte

Funktionsfragebogen Hannover: 25%

Bereits in der Endoprothesensprechstunde im November 1999 wurde der Patientin eine Schaftwechseloperation empfohlen, welche aber von der Patientin abgelehnt worden ist, obwohl die Beschwerden persistierten.



Abb.51, Fall 8:

Pat.: männlich, Prothesenstandzeit 12,1 Jahre, Alter 70 Jahre

Diagnose: schwere konzentrische Coxarthrose rechts mit Kontrakturen

Radiologischer Befund: periartikuläre Ossifikation Grad IV

Weitere Befunde im Bereich des Schaftes: Stress Shielding Grad I, osteolytische Zonen im proximalen Bereich, distal ist der Schaft aber noch fest verankert, kein Nachsintern

Klinische Nachuntersuchung: kein Schaftschmerz

Ab- / Adduktion	20	0	10	Grad
Strecken / Beugen	0	15	40	Grad
Außen- / Innenrotation	10	0	0	Grad

Harris-Hip-Score: 29 Punkte

Funktionsfragebogen Hannover: 52,8%



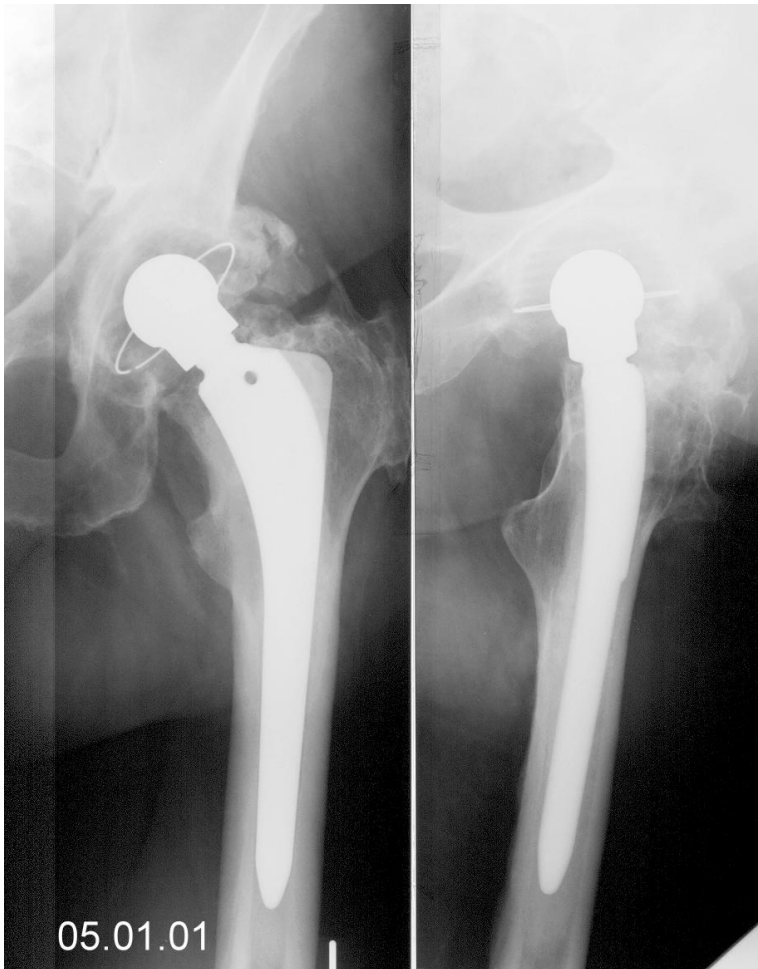


Abb.52, Fall 9:

Pat.: männlich, Prothesenstandzeit 12,2 Jahre, Alter 70 Jahre

Diagnose: schwere Hüftarthrose links bei Adipositas, schmerzhafte kontrakte Bewegungseinschränkung des linken Hüftgelenks

Radiologischer Befund: heterotope Ossifikation Grad IV

Weitere Befunde im Bereich des Schaftes: Stress Shielding Grad 1,

Klinische Nachuntersuchung: kein Schaftschmerz

Ab- / Adduktion                    30    0    20    Grad

Strecken / Beugen                0    0    90    Grad

Außen- / Innenrotation        30    10    0    Grad

Harris-Hip-Score: 41 Punkte

Funktionsfragebogen Hannover: 69,4%



Abb.53, Fall 10:

Pat.: weiblich, Prothesenstandzeit 12,72 Jahre, Alter 79 Jahre

Diagnose: konzentrische Coxarthrose rechts

Radiologischer Befund: distale Hypertrophie

Klinische Nachuntersuchung: Beinlängendifferenz von 0,5cm, Schaftschmerzen

Ab- / Adduktion                    15    0    20    Grad

Strecken / Beugen                15    0    75    Grad

Außen- / Innenrotation        5    0    5    Grad

Harris-Hip-Score: 29 Punkte

Funktionsfragebogen Hannover: 36,1%

#### 4.12.2 Zusammenfassung der radiologischen Befunde

Im Rahmen dieser radiologischen Auswertung können 2 Schäfte als gelockert bezeichnet werden.

Sämtliche untersuchten Schäfte befinden sich in einer Neutralposition, außerdem ist bei keinem Patienten eine Schaftsinterung feststellbar.

Häufig bildet sich im Bereich der Prothesenspitze ein Lysesaum, welcher kleiner oder gleich 2 mm ist. Bei den 15 Patienten, welche diese Saumbildung vorweisen, ist in 58,1% der Lysesaum distal betont.

Bei 6 Patienten liegt eine Lysesaum vor, welcher größer als 2 mm ist. Auch hier befindet sich ein ähnlich hoher Prozentsatz der Säume (60%) in den distalen Zonen.

Eine heterotope Ossifikation findet sich bei 88,6% der Patienten. Hiervon haben 20,5% eine Ossifikation, die in Grad 3 nach Brooker fällt. 13,6% weisen eine Ossifikation von Grad 4 auf. In diesem Fall spricht man auch von einer Hüftankylose, was zu erheblichen Bewegungseinschränkungen führt.

Das Phänomen der distalen Hypertrophie lässt sich bei 4 Patienten (9,1%) beobachten.

Zur Zementbeschaffenheit lässt sich sagen, dass bei keinem Patienten ein Bruch im Zementmantel erkennbar ist. Die Zementporosität ist in allen Fällen im Verlauf der Jahre gleichgeblieben.

#### 4.13 Überlebensstatistik

Auf der Basis der 100 erreichten Patienten mit 105 Hüftprothesenimplantaten sind die 8 zum Nachuntersuchungszeitpunkt revidierten Prothesenschäfte in Form einer Überlebenstabelle (vgl. Tab. 5) und einer Überlebenskurve in Abb. 54 dargestellt. Im Kurvenverlauf sind die Konfidenzintervalle dargestellt, welche die nicht erreichten Patienten berücksichtigen. Bei den beiden Prothesen, die im ersten Jahr revidiert wurden, handelt es sich um tiefe Infektionen. Den andern 6 Prothesen, welche in den postoperativen Jahren 6 (n = 1), 8 (n = 3), 10 (n = 1) und 12 (n = 1) revidiert werden mussten, lagen aseptische Lockerungsursachen zugrunde. Aus der Überlebenskurve wird ersichtlich, dass sich für den BiCONTACT-Prothesenschaft nach 14 Jahren eine kumulative Überlebensrate von 95,8% errechnet.

Jahr	Anzahl	Revidiert	Verstorben und revidiert	Verstorben	PF	Zuletzt Nach-Untersucht	No. at risk	jährl. Fehlschlagsquote	jährl. Erfolgsquote	Überlebensrate
1	250	2	1	8	0	0	245	0,8%	99,2%	0,992
2	240	0	0	3	0	0	238,5	0,0%	100,0%	0,992
3	237	0	0	8	0	0	233	0,0%	100,0%	0,992
4	229	0	0	12	0	0	223	0,0%	100,0%	0,992
5	217	0	0	9	0	0	212,5	0,0%	100,0%	0,992
6	208	1	0	7	0	0	204	0,5%	99,5%	0,987
7	200	0	0	13	0	0	193,5	0,0%	100,0%	0,987
8	187	3	1	16	0	0	177,5	1,6%	98,4%	0,971
9	168	0	0	10	0	0	165	0,0%	100,0%	0,971
10	158	1	0	7	5	0	151	0,6%	99,4%	0,965
11	150	0	0	9	1	0	145	0,0%	100,0%	0,965
12	141	1	0	7	4	7	131,5	0,7%	99,3%	0,958
13	126	0	0	7	3	89	76,5	0,0%	100,0%	0,958
14	30	0	0	8	0	9	21,5	0,0%	100,0%	0,958

Tab.5: Überlebenstabelle des Gesamtkollektivs (n = 250); Kriterium: Revision des Schaftes

Folgendes Schaubild zeigt die Überlebenskurve der BiCONTACT-Prothesenschäfte

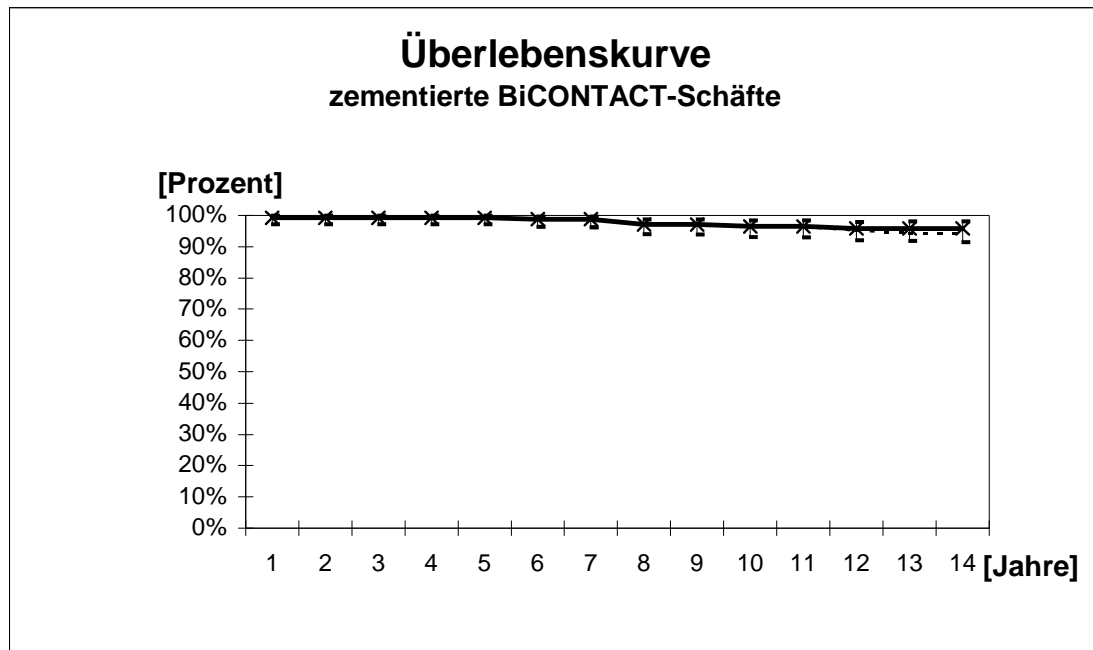


Abb.54: Überlebenskurve des zementierten BiCONTACT-Prothesenschaftes

— Endpunkt: Revision des zementierten Schafts

----- Endpunkt: radiologisch diagnostizierte Lockerung oder Revision des zementierten Schafts

## 5 Diskussion

Die 11,8 bis 13,8-jährige klinische Erfahrung mit dem hier nachuntersuchten Titan-Hüftendoprothesenschaftsystem lässt eine langfristige Beurteilung zu. Bereits zuvor gewonnene sehr gute mittelfristige Ergebnisse konnten von Eingartner et al. (2001) bestätigt werden.

Der Diskussion der Nachuntersuchungsergebnisse ist voranzuführen, dass sie unter dem Aspekt betrachtet werden müssen, dass das Durchschnittsalter der untersuchten Patienten 80,0 Jahre beträgt. Somit sind teilweise erhebliche Beschwerden und Behinderungen, die nicht durch die Prothesenimplantation bedingt waren, mitaufgetreten. Diese zusätzliche Beeinträchtigung wurde nicht explizit berücksichtigt. Dadurch sind teilweise mittelmäßige Ergebnisse der Nachuntersuchung auch erheblich durch den schlechten Allgemeinzustand der untersuchten Patienten bedingt.

### 5.1 Klinische Ergebnisse

#### 5.1.1 Gesamtergebnis des Funktionsfragebogens Hannover

In unserer Nachuntersuchung verwendeten wir den Funktionsfragebogen Hannover. Methodische Untersuchungen von Kohlmann und Raspe (1996) belegen, dass seine Fragen die verschiedenen Lebensbereiche, in denen die Patienten ihre Hüftendoprothese einsetzen, sehr gut repräsentieren.

Durchschnittlich erzielten die Patienten im Funktionsfragebogen Hannover 58,9%. Bei Werten unter 60% kann man laut Definition mit einer klinischen Funktionsbeeinträchtigung rechnen. Bei 35 Patienten (33%) ist die Funktionskapazität normal. Bei 18 Patienten (17%) kann man von einer mäßigen Funktionsbeeinträchtigung sprechen. Die verbleibenden 52 Patienten (50%) sind in ihrer Funktionskapazität beeinträchtigt.

Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass ein großer Teil der Patienten in ihrem alltäglichen Leben funktionell eingeschränkt sind. Dies lässt sich teilweise durch das hohe Patientenalter und auftretende Komorbiditäten erklären. Einige Patienten sind im

Alltag auch auf fremde Hilfe angewiesen. Dies mindert ebenfalls erheblich das Ergebnis des Fragebogens.

Dieser Fragebogen gibt ein Gesamtergebnis an, in dem der Einfluss eventuell auftretender Komorbiditäten nicht differenziert werden kann.

Im Gegensatz zum Harris-Score, der objektive klinische Parameter erfasst, werden im Funktionsfragebogen Hannover subjektive Patienteninformationen wiederspiegelt. Dadurch lässt sich neben den klinischen Resultaten auch das Befinden des Patienten darstellen.

Wir erzielten in unserer Nachuntersuchung ähnliche Ergebnisse, wie sie in der aktuellen Literatur beschrieben sind. Knahr et al. (1998) erzielten im Mittel 39,8 Punkte. Die Ausrichtung ihrer Skalierung wurde im Gegensatz hier so gewählt, dass hohe Werte als Einschränkung der Funktionskapazität, niedrige Werte hingegen als Vorhandensein einer unbeeinträchtigten Funktion im Alltag zu interpretieren sind. Das heißt, 39,8 Punkte entsprechen in unserer Skalierung 60,2 Punkten. Ihr Patientenkollektiv bestand aus 101 Personen mit einem Durchschnittsalter von 64,2 Jahren.

Somit sind unsere Ergebnisse mit den in der Literatur angegebenen Resultaten vergleichbar. Sie deuten aber darauf hin, dass unsere Patienten bezüglich ihres subjektiven Befindens nur ein mittelmäßiges Resultat erzielen.

Dass 50% aller Patienten ein schlechtes Ergebnis im Funktionsfragebogen Hannover vorweisen, liegt auch an dem hohen Altersdurchschnitt von 80 Jahren. Die Patienten haben zahlreiche altersbedingte Beschwerden und Komorbiditäten, die in diesem Score nicht differenziert werden.

### 5.1.2 Gesamtergebnis des Harris-Scores

In diesem Abschnitt sollen die Ergebnisse des in dieser Studie erzielten Harris-Scores mit den Scores ähnlich angelegter Studien verglichen werden.

Das Patientenkollektiv erzielt im Durchschnitt einen Harris-Score von 77,3 Punkten und kann somit als ein zufriedenstellendes Ergebnis betrachtet werden. 25% (n = 26) der Patienten erreichen ein exzellentes Ergebnis, 21% (n = 22) ein gutes Ergebnis, 23% n = 24) erzielen ein mittelmäßiges Ergebnis und bei 31% (n = 33) ist das Ergebnis als ungenügend zu bewerten.

In der nachfolgenden Tabelle soll ein Überblick über die in der aktuellen Literatur veröffentlichten klinischen Resultate zementierter Hüftendoprothesen gegeben werden.

Autor	Fallzahl	Follow-up (Jahre)	Harris- Score	mittl. Alter
Antii et al. (2000)	144	12	86	71
MacKanzie et al. (1996)	66	16 (10-21)	92	k. A.
Räber et al. (2000)	112	15 (12,8-16,5)	85	78
Goldberg et al. (1996)	123	8,6 (7-11)	92	80
Morsi et al. (1996)	13	8,1 (5,2-13,3)	71,5	k. A.
Haddad et al. (2000)	55	8,8 (3-12,5)	79	60,7
Shinar et al. (1998)	22	15,8	80,4	k. A.
Garellick et al. (1999)	206	10	81	70
Welten et al. (2000)	69	12,3 (10-17)	88	68,3
<i>vorliegende Studie</i>	<i>250</i>	<i>12,6 (11,8-13,8)</i>	<i>77,3</i>	<i>80</i>

Tab.6: Nachuntersuchungsstudien zementierter Hüftendoprothesen mit durchschnittlichen Nachuntersuchungszeiten zwischen 8 und 16 Jahren.

Räber et al. (2000) untersuchten 112 Müller CoCrNiMo Schäfte mit einer mindestens 12,8-jährigen Standzeit. Hierbei wurden bei 63% ein sehr gutes Ergebnis nach dem Harris-Score erzielt. 10% hatten ein gutes Ergebnis, weitere 12% erreichten ein zufriedenstellendes Ergebnis und bei 15% war das Ergebnis schlecht. Das Durchschnittsalter betrug 78 Jahre zur letzten Nachuntersuchung.

Goldberg et al. (1996) erzielten bei der Nachuntersuchung von 123 Precoat-Prothesen nach durchschnittlich 8,6 Jahren folgendes Ergebnis. 64% erlangten im Harris-Score ein sehr gutes Ergebnis, bei 20% war das Ergebnis gut, bei 13% zufriedenstellend und 3% erzielten ein schlechtes Ergebnis. Das Durchschnittsalter betrug 80 Jahre zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung.



Betrachtet man nun unsere Ergebnisse im Spiegel der aktuellen Literatur, so findet sich in unserer Studie ein relativ hoher Anteil an Patienten mit einem ungenügenden Ergebnis im Harris-Score. Dies zeigt, dass die Funktion des Hüftgelenkes nicht immer optimal war, was aber zumeist durch allgemeinmedizinisch limitierende Faktoren (Herzinsuffizienz, Arthrose der anderen Gelenke, degeneratives Wirbelsäulensyndrom) oder durch periartikuläre Ossifikationen bedingt war.

### 5.1.3 Lockerung

Nach wie vor liegt das Hauptproblem der Hüftendoprothetik in der aseptischen Lockerung. Die Ursachen lassen sich im Zusammenwirken von mechanischen und biologischen Faktoren von Seiten des Implantats und des körpereigenen Gewebes sehen. Mangelnde Rotationsstabilität, Stress Shielding, unphysiologische distale Kraftleitung und Polyethylenabrieb sind wichtige Versagensgründe seitens des Schaftimplantates.

Schlechte Knochensituation, biologische Reaktion auf Abriebpartikel oder Mikrobewegungen, hohe körperliche Aktivität und ein hohes Körpergewicht sind Einflussfaktoren, die bei den Patienten festzumachen sind.

Die angesprochenen Punkte können zu akuter und chronischer Knochenschädigung bis hin zur Destruktion der Knochenstruktur mit der Folge der Lockerung führen. Fast immer ist die Summation mehrerer Ursachen für das Versagen verantwortlich.

Diese Probleme waren bekannt, folgerichtig wurde nach Verbesserungen gesucht. Mit der Entwicklung und Einführung des BiCONTACT-Hüftendoprothesensystems war nicht etwa beabsichtigt, zu den zahlreichen Neuentwicklungen verschiedenster Prothesentypen der vergangenen Jahrzehnte noch ein weiteres Modell hinzuzufügen. Das modulare Gesamtsystem der BiCONTACT-Hüftendoprothese hat vielmehr die langjährigen Erfahrungen und Ergebnisse in einem Anforderungskatalog an ein Prothesensystem zusammengefasst und aus klinischer Sicht Rechnung getragen.

Zur konzeptionellen Auslegung der BiCONTACT-Prothese zur zementierten Technik ist neben dem Werkstoff Titan, die grundsätzlich glatte Oberfläche der Prothese zu nennen, die sich in einem Zementköcher grundsätzlich anders verhält als eine

raugestrahlte oder strukturierte Oberfläche. Unter Berücksichtigung dieser besonderen Prothesenbeschaffenheit soll die Lockerungsrate des Schaftes nun mit der Lockerungsrate anderer Prothesen mit ähnlich langer Standzeit verglichen werden. Es wird zwischen einer septischen und aseptischen Lockerung differenziert.

Wie bereits in Kapitel 4.8 dargestellt entspricht in dieser Studie die Lockerungsrate der Rate der revidierten Hüftendoprothesen. Unter diesem Aspekt sollen die Ergebnisse anderer Autoren betrachtet und den Ergebnissen dieser Studie gegenübergestellt werden.

Die folgende Tabelle stellt die Lockerungsrate anderer langfristiger Nachuntersuchungsstudien dar. Es erfolgt eine Darstellung der septisch sowie der aseptisch bedingten Lockerungen. In der letzten Spalte wird die gesamte Lockerungsrate aufgeführt.

Autoren (Jahr)	Schaft	Fallzahl	Standzeit (Jahre)
Havinga et al. (2001)	Müller	242	10
Kesteris et al. (1998)	Scan Hip Classic I	1474	10
Wessinghage et al. (1998)	Müller	207	11
Le Mouel et al. (1998)	Titanschaft(Tia16V4)	156	10
Acklin et al. (2001)	Müller	540	9,1
Maurer et al. (2001)	Müller	147	10,2
Sohart et al. (1998)	Wrightington FC	260	11,7
Sohart et al. (1998)	Charnley	260	11,7
<i>vorliegende Studie</i>	<i>BiCONTACT</i>	<i>250</i>	<i>12,6</i>
Autoren (Jahr)	Lock. aseptisch in %	Lock. septisch in %	Lock. gesamt in %
Havinga et al. (2001)	2,1	0,8	2,9
Kesteris et al. (1998)	2	0,1	2,1
Wessinghage et al. (1998)	0	1	1
Le Mouel et al. (1998)	0,6	5,1	5,7
Acklin et al. (2001)	0,6	0,2	0,8
Maurer et al. (2001)	7,5	0	7,5
Sohart et al. (1998)	1,3	1,4	2,7
Sohart et al. (1998)	3,2	1	4,2
<i>vorliegende Studie</i>	<i>2</i>	<i>1,2</i>	<i>3,2</i>

Tab.7: Literaturvergleich – Schaftlockerung (aseptisch, septisch und gesamt) zementierter Femurprothesen

Havinga et al. (2001) berichten, dass sich bei den 242 nachuntersuchten Prothesenschäften nach durchschnittlich 10 Jahren insgesamt 9 Revisionen der Schäfte aufgrund einer aseptischen Lockerung auftraten. Zusätzlich waren 2 Revisionen durch eine postoperative Infektion bedingt.

Kesteris et al. (1998) beschreiben, dass von den 36 revidierten Prothesen nur 2 durch eine Infektion bedingt waren. Bei dieser Studie bestand das Patientenkollektiv aus 1474 Patienten, bei denen 1660 Totalendoprothesenoperationen durchgeführt wurden. Auch hier erfolgte die Nachuntersuchung im Durchschnitt nach 10 Jahren.

Bei der von Wessinghage et al. (1998) durchgeführten Nachuntersuchung nach 11 Jahren ergab sich folgendes. Von 207 implantierten Prothesen mussten nur 2 revidiert werden. Grund hierfür war beides mal eine Infektion.

Neben den Revisionsoperationen soll hier auch auf Zeichen einer beginnenden Lockerung, welche bei unserer radiologischen Auswertung untersucht wurde, eingegangen werden. Unter diesem Punkt wären 2 Fälle zu nennen, bei denen eine deutliche klinische Schmerzsymptomatik aufgetreten ist.

Als Schaftlockerungszeichen treffen die von Greiner et al. (1997) formulierten Kriterien zu.

Bei der Patientin mit deutlicher Schmerzsymptomatik lassen sich in den Zonen 1 und 7 Lysesäume erkennen. Sie sind aber kleiner als 2 mm. Außerdem zeigen sich im Bereich des Femurschaftes vermehrt Osteolysen. Die Patientin gibt an, sie habe deutliche Schmerzen im Bereich des Schaftes. Im Harris-Score erreicht sie nur 37 Punkte; in der Rubrik Schmerzen erhält sie nur 10 Punkte. Der Patientin wurde eine Wechseloperation vorgeschlagen. Sie konnte sich aber zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht zu einer Operation entschließen.

Beim zweiten Fall handelt es sich um eine Patientin, die in Zone 6 einen > 2 mm großen Lysesaum entwickelt hat. Dies ist nach Greiner et al. (1997) ebenfalls ein Lockerungszeichen. Sie leidet unter erheblichen Schmerzen und erzielt im Harris-Score nur 21 Punkte. Dies ist der niedrigste Punktwert, den ein Patient aus diesem Patientenkollektiv bei der Nachuntersuchung erreicht hat. Sie gibt einen deutlichen Schaftschmerz an und leidet unter einer kontralateralen Gonarthrose. Als Komorbidität hat sich bei ihr des weiteren ein leicht degeneriertes Wirbelsäulensyndrom entwickelt,

was ihr auch Schmerzen bereitet. Dieses klinische Bild war schon in einer Nachuntersuchung im Mai 1993 aufgefallen. Radiologisch weist sie bis auf den Lysesaum in Zone 6 keine weiteren Merkmale einer Lockerung auf. Der Schaft ist nach wie vor in einer neutralen Position, und es lässt sich keine Prothesensinterung erkennen. Dennoch kann auch hier aufgrund der klinischen Symptomatik und dem eindeutigen radiologischen Lockerungszeichen von einer Lockerung ausgegangen werden.

Somit kann man zusammenfassen, dass durch die radiologische Nachuntersuchung zwei Lockerungen diagnostiziert wurden. Die Lockerung der Schäfte kann als relativ sicher betrachtet werden, da die Patientinnen eine deutliche Schmerzsymptomatik aufweisen. Jedoch wird hieraus ersichtlich, dass die Objektivierbarkeit der radiologisch und klinisch ermittelten Daten ein Problem darstellt. Es lassen sich in der Literatur viele Veröffentlichungen über den Zusammenhang klinisch und radiologisch diagnostizierter Lockerungen finden. Müller und Buchhorn (1994) betonten in ihrer Arbeit, dass es keine generell akzeptierte Definition einer gesicherten radiologischen Lockerung gibt. Die aseptische Lockerung stellt ihrer Meinung nach ein generelles Problem mit zunehmender Prothesenstandzeit dar.

Sie stellten einen Katalog von Kriterien auf, die sie in 'sichere' und 'mögliche' Lockerungszeichen teilen. Zu den sicheren zählen sie: Prothesenmigration, Prothesenfraktur, Nachsinken des Schaftes und Progredienz der genannten Veränderungen. Ursachen einer möglichen Lockerung sind: durchgehende Lysesäume von 2 mm Breite, Corticalisatrophie, partielle Saumbildung, Zysten, lokale Osteolysen, ausgedehnte Knochenresorption und Progredienz radiologischer Lockerungszeichen.

Als Ursache für die aseptische Schaftlockerung werden zahlreiche Faktoren diskutiert. Wirtz et al. (1997) sehen vor allem bei den zementierten Implantaten als Ursache der Prothesenlockerung hauptsächlich die „gestörte“ Interaktion zwischen mechanischen und biologischen Faktoren bedingt. Obwohl sich prinzipiell die auf das Hüftgelenk einwirkenden Kräfte nach korrekter Implantation einer Prothese nicht ändern, werden diese nur in einer anderen Form auf die knöchernen Strukturen des Implantatlagers weitergeleitet. Für eine möglichst lange Standzeit ist somit die spielfreie Lastübertragung zwischen der Prothese und dem Verankerungslager entscheidend. Der

Ausgangspunkt für die aseptische Lockerung zementierter Hüftendoprothesen liegt an der Zement-Knochen-Grenze.

Wirtz et al. (1997) konnten in ihrer Studie bestätigen, dass hier die thermische und toxische Schädigung des Zements schon beim Einbringvorgang zur lokalen Knochennekrosenbildung führen kann. Bei Relativbewegungen zwischen Implantat und Knochen, welche durch deren unterschiedliche Elastizitätsmodule unvermeidbar sind, entstehen Zementabriebpartikel. Diese provozieren eine histiozytäre Infiltration, Riesenzellbildung und Osteoklastenaktivierung an der Zement-Knochen-Grenzschicht. Das hierdurch entstehende granulomatöse Interfacegewebe verhindert eine langfristig stabile Prothesenverankerung und führt mit Fortschreiten des Lockerungsprozesses zu einer Zerstörung des knöchernen Verankerungslagers. Die Implantatlockerung beginnt in der Regel im proximal-medialen Kortextbereich mit Ausbildung großer metaphysärer Resorptionszonen.

Gemäß ihrer Studie schreitet mit zunehmender Standzeit der Prothese der Knochensubstanzverlust von proximal nach distal fort und die Schaftprothese sinkt in axialer Richtung ein. Durch zusätzliche Abkipfung des Schaftes in der Frontalebene (varisch/valgisch) bzw. durch Implantatrotation im Femur resultiert eine völlig veränderte Gelenkgeometrie, deren Wiederherstellung mit Rekonstruktion der knöchernen Defekte das Hauptziel jeder Hüft-TEP- Wechseloperation sein muss.

Folglich lässt sich diese Lockerungsrate formulieren:

Von den ursprünglich 250 implantierten Prothesen kam es innerhalb des Nachuntersuchungszeitraums zu insgesamt 8 Revisionen. Weitere 2 Prothesenlockerungen wurden radiologisch diagnostiziert, wobei sich die Patientinnen noch nicht zu einer Wechseloperation entschlossen haben. Somit werden diese beiden Prothesen bei der Berechnung der Revisionsrate nicht berücksichtigt, da es bisher zu keiner Revision kam.

Letztendlich beträgt die Revisionsrate dieser Studie 3,2%. Hält man die drei septisch bedingten Revisionen (1,2%) außen vor, so beträgt die Rate der aseptisch bedingten Revisionen 2%.

Im Vergleich zur aktuellen Literatur ist dies ein gutes Ergebnis. Werden die großen Multicenterstudien zum Vergleich herangezogen, so berichtet Griss et al. (1982) über 52,1% aseptische und 11,1% septische und Malchau und Herbert, 1996 über 73,3% aseptische und 7,3% septische Lockerungen bei zementierten Hüftendoprothesen.

Als Ursachen für die relativ niedrige Lockerungsrate nach 12,6 Jahren kann nach Sarmiento und Gruen (1985) folgende Eigenschaft der Titan-Geradschaft-Prothese betrachtet werden. Der Schaft ist sehr belastbar und besitzt nur einen geringen Grad an Elastizität. Die hohe Belastbarkeit erlaubt es, eine Schaftgröße einzusetzen, welche von einem dicken Zementmantel umgeben werden kann und die geringe Elastizität verursacht eine gleichmäßige Stressverteilung entlang der gesamten Schaftlänge.

Ein interessanter Aspekt ist auch der Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit auf die aseptische Lockerungsrate von Hüftschäften. In der Literatur wird über sehr niedrige aseptische Lockerungsraten bei polierten oder feingestrahnten Hüftschäften berichtet. Ling (1992) beschreibt sehr gute Langzeitergebnisse mit der polierten Exeter-Prothese. Nach 16 Jahren waren nur 2,5% Revisionsoperationen notwendig. Auch die BiCONTACT-Prothese besitzt einen glatten Schaft. Der Vorteil einer Prothese mit glattem Schaft ist, dass eventuelle Mikrobewegungen des Schaftes innerhalb des Zementköchers möglich sind. Dies führt zu einer besseren Kraftverteilung innerhalb des Femurs und letztendlich zu weniger aseptischen Lockerungen.

In der Literatur wird über die gehäuft auftretende aseptische Lockerungen bei kleinen Schaftgrößen von Titanimplantaten berichtet. Dieser Zusammenhang wird sowohl von Sochart et al. (1998) als auch von Volkmann et al. (1998) beschrieben. Im Gegensatz dazu wurde in unserer Studie nur ein kleiner Schaft der Größe 11 revidiert. Die restlichen Schäfte, die aufgrund einer aseptischen Lockerung revidiert werden mussten, hatten alle die mittlere Größe 14.

Insofern muss bezweifelt werden, dass allein der Werkstoff für die beschriebenen Veränderungen verantwortlich ist, sondern eher das Implantatdesign und die Zementierungstechnik eine wesentliche Rolle spielen.

## 5.2 Nachuntersuchungsrate

Generell ist eine hohe Nachuntersuchungsrate zu fordern, um den Studien eine größere Aussagekraft zu geben. Gerade bei den langfristigen Ergebnissen zementierter Hüftprothesen erscheint es schwierig dieser Forderung nachzukommen, da das meist hohe Patientenalter und der damit verbundene „Verlust“ von Nachuntersuchungsergebnissen durch das Versterben der Patienten immer größer wird. Auch die Bereitschaft der Patienten, Nachuntersuchungstermine wahrzunehmen, sinkt mit höherem Alter aufgrund anderer körperlicher Einschränkungen.

Die Nachuntersuchungsrate dieser Studie liegt bei 42% nach 12,6 Jahren, wenn man dies auf das ursprüngliche Patientenkollektiv von 250 Prothesen bezieht. Geht man aber zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung von den noch lebenden Patienten aus, so ergibt sich eine Nachuntersuchungsrate von 99,2%. Lediglich der Verlauf von 2 BiCONTACT-Prothesen ist nicht bekannt.

Dieses Ergebnis soll nun den Ergebnissen anderer Autoren gegenübergestellt werden. Hierzu werden die Studien, welche im vorangegangenen Kapitel dargestellt wurden, herangezogen.

Autoren (Jahr)	Fallzahl	Standzeit (Jahre)	Nachuntersuchungsrate in %
Havinga et al. (2001)	242	10	93,8
Wessinghage et al. (1998)	207	11	96,9
Le Mouel et al. (1998)	156	10	87,2
Acklin et al. (2001)	540	9,1	100
Maurer et al. (2001)	147	10,2	-
Sohart et al. (1998)	260 <sub>(1)</sub>	11,7	93,1
Sohart et al. (1998)	260 <sub>(2)</sub>	11,7	86,2
<i>vorliegende Studie</i>	250	12,6	99,2

(1) Wrightington-Prothese; (2) Charnley-Prothese

Tab.8: Nachuntersuchungsrate zementierter Hüftendoprothesen



Die Zuverlässigkeit einer Studie lässt sich anhand des Quotienten nach Murray et al. (1997) rechnerisch einfach erfassen. Hierzu vergleicht man die Anzahl der Patienten, welche man zur Nachuntersuchung nicht erreicht hat, mit der Anzahl an Revisionen. Dies lässt sich am besten in einem „loss-to-follow-up“ Quotienten quantifizieren. Hierzu dividiert man die Zahl der nicht erreichten Patienten durch die Zahl der Patienten mit einer Hüftprothesenrevision. Je niedriger der Quotient, desto zuverlässiger sind die Daten. Ist der Quotient  $> 1$  – sprich es konnten mehr Patienten nicht erreicht werden als Patienten revidiert worden sind – so wird der Studie ein geringer Grad an Zuverlässigkeit beigemessen.

Auf diese Studie bezogen erhält man einen Quotienten von 0,1. Dies spricht für eine hohe Zuverlässigkeit dieser Studie.

### 5.3 Radiologische Ergebnisse

#### 5.3.1 Lysesäume

Bei 21 der 44 radiologisch nachuntersuchten Patienten zeigt sich ein Lysesaum. Dies entspricht 47,7% und ist somit das am häufigsten radiologisch vorgefundene Phänomen. Bei 15 Patienten mit 43 Säumen waren die Lysesäume kleiner oder gleich 2 mm, bei den verbleibenden 6 Patienten mit 15 Lysesäumen waren die Säume größer als 2 mm. Bei der Häufigkeitsverteilung entfallen 58,1% der Säume  $\leq 2$  mm auf die distalen Zonen 3, 4 und 5 sowie 10, 11, 12. Die Säume  $> 2$  mm treten zu 60% im Bereich der Prothesenspitze auf. Es stellt sich heraus, dass je distaler eine Zone liegt, desto häufiger bildet sich ein Saum. Die größte Häufigkeit liegt sowohl im a.p. als auch im axialen Strahlengang im Bereich der Prothesenspitze in den Zonen 3 und 5 sowie 10 und 12. Die proximalen Zonen weisen in der axialen Aufnahme einen und in der a.p. Aufnahme 3 Lysesäume auf, wobei alle  $\leq 2$  mm sind.

Säume in den mittleren Prothesenabschnitten treten immer erst in Kombination mit distaler Saumbildung auf, d.h. bevor sich ein solcher Befund in den mittleren Bereichen bildet, ist er im distalen Part schon vorhanden. Dies lässt darauf schließen, dass die Saumbildung eine nach proximal progrediente Entwicklung nimmt. Diese Aussage lässt sich auch durch unsere radiologischen Befunde bestätigen. Bei 4 Patienten waren sowohl die mittleren als auch die distalen Zonen involviert. Jedoch gab es keinen Patienten, wo nur der mittlere Abschnitt beeinträchtigt war.

Inwieweit dies als Zeichen einer bevorstehenden Lockerung betrachtet werden kann bleibt fraglich. In der Literatur besteht bisher wie bereits erwähnt noch keine einheitliche Definition für die radiologische Diagnose einer Endoprothesenlockerung, obwohl die periprothetische Lysesaubildung als radiologisches Kriterium einer Lockerung allgemein anerkannt ist.

Nach den von uns berücksichtigten radiologischen Kriterien hatten 2 Fälle einen Befund, der auf eine Lockerung hinweist.

Beide Fälle werden im Kapitel 5.1.3 beschrieben.

Greiner et al. (1997) kamen in einer Studie zu folgendem Ergebnis: Bei 59 Operationen einer lockerungsverdächtigen Prothese wurden die intraoperativ vorgefundenen Befunde mit den präoperativ erstellten Röntgenbilder verglichen. Das Ziel war, die Aussagekraft einer Röntgenaufnahme zur Diagnose einer Lockerung einer zementierten Prothese zu untersuchen. Hierbei stellte sich folgendes heraus: Ein Lysesaum am Zement-Knochen-Interface  $> 1$  mm in den Zonen 2, 3, 6 oder 7 war ein zuverlässiges Zeichen für eine Lockerung. Ebenfalls ein sicheres Zeichen für eine Prothesenlockerung war ein Lysesaum  $> 0$  mm, der gleichzeitig in den Zonen 1 + 2 + 6 + 7 auftrat. Am Zement-Prothesen-Interface, auf das wir unser Augenmerk gerichtet haben, genügte ein Lysesaum jeglicher Breite in Zone 6 als Lockerungsmerkmal. Außerdem galt als Lockerungsmerkmal ein Saum, der gleichzeitig in Zone 1 und 2 oder in Zone 1 und 7 auftrat. Die Sensitivität betrug 86%, während diese Zeichen eine Spezifität von 79% hatten.

Acklin et al. (2001) führten eine 9-Jahres-Nachuntersuchung einer Müller Titanprothese durch. Bei ihnen ergaben sich bei 12% der radiologisch ausgewerteten Aufnahmen ein Lysesaum. Die Verteilung lag hier mit absteigender Häufigkeit in den Zonen 7, 6, 5 und 2. Die Lockerungsrate betrug 3,2%.

Callaghan et al. (2000) werteten die Röntgenbilder von 59 Patienten aus, bei welchen eine Charnley-Prothese implantiert worden war. Die mittlere Nachuntersuchungszeit bei der radiologischen Auswertung betrug 22,7 Jahre. Ursprünglich bestand das Patientenkollektiv aus 262 Patienten mit 330 Prothesen. In 22% konnte am Zement-

Prothesen-Interface ein Lysesaum in Zone 1 festgestellt werden. Über die Breite des Lysesaums wurde in dieser Studie keine Aussage gemacht. Die Lockerungsrate bei dieser Untersuchung betrug 10%. Ebenfalls ein gehäuftes Erscheinen von Lysesäumen in den distalen Zonen haben Abrahams und Crothers, 1992 in einer Nachuntersuchung von 63 Hydroxyapatit-Schäften festgestellt.

Anhand unserer Nachuntersuchung lässt sich in zwei Fällen ein Zusammenhang zwischen einer radiologisch sichtbaren Saumbildung und dem klinischen Befund einer Lockerung herstellen. Auch Hinrichs et al. (2000) schreiben dem Auftreten von Lysesäumen eine klinische Relevanz zu. Allerdings muss die Größe des Lysesaums 2 mm überschreiten. In unseren beiden Fällen, sind die Lysesäume kleiner oder gleich 2 mm groß.

### 5.3.2 Heterotope Ossifikation

Bei der Untersuchung auf heterotope Ossifikation lassen sich folgende Ergebnisse formulieren: 88,6% der Patienten (n = 39) haben periartikuläre Ossifikationen gebildet. Davon lassen sich aber 29,6% in Grad I nach Brooker einordnen. Auf Grad II entfallen 25%. Eine Ausprägung III-ten Grades weisen 20,5% Patienten auf und bei 13,6% ist eine Ankylose zu sehen, welche auch als Grad IV bezeichnet wird.

Diese Ergebnisse sollen nun im Vergleich zu den Ergebnissen anderer Autoren betrachtet werden:

Autor	Ossifikationen insgesamt in %	Ossifikation Grad III und IV in %
Egglı et al. (2000)	47	5,2
Egglı et al. (2001)	44,6	4,2
Kasetti et al. (2001)	67,2	3,7
Nayak et al. (1997)	34	3
Purtill et al. (1996)	68	9
<i>vorliegende Studie</i>	88,6	34,1

Tab. 9: Prozentuale Häufigkeit von Ossifikationen bei Verwendung zementierter Hüfttotalprothesen

Im Vergleich zu anderen Studien liegen unsere Ergebnisse deutlich höher. Jedoch waren 54,6% durch Ossifikationen II-ten und III-ten Grades bedingt, welche keine klinische Relevanz besitzen. Die Ursache des gehäuften Auftretens mag darin liegen, dass an der BGU damals keine prophylaktischen Maßnahmen eingesetzt wurden.

Grzegorzewski et al. (1997) beschreiben einen Einfluss heterotoper Ossifikation auf das Ausmaß von Schmerzen. Sie stellten fest, dass die Schmerzen zunehmen, je höher das Ausmaß der Ossifikation ist.

Wir konnten in unserer Nachuntersuchung diesbezüglich keine Korrelation feststellen. In der folgenden Tabelle wird der Ossifikationsgrad dem Prozentwert der schmerzfreien Patienten gegenübergestellt.

Ossifikationen	Patientenanzahl	schmerzfrie Patienten in %
Grad 0	5	80
Grad 1	13	46,2
Grad 2	11	72,7
Grad 3	9	33,3
Grad 4	6	50

Tab.10: Ossifikationen (Brooker-Klassifikation) und deren Auswirkung auf die Anzahl schmerzfreier Patienten

Schmerzen sind keine zuverlässigen Parameter im Hinblick auf den Ausprägungsgrad der Ossifikation. In unserer Studie lässt sich eine relativ gering ausgeprägte Schmerzhaftigkeit im Zusammenhang mit hochgradiger Ossifikation feststellen. Anhand der Kategorie Schmerz lassen sich in unserer Studie keine Rückschlüsse auf die Manifestation bzw. auf den Ausprägungsgrad der Ossifikationen ziehen.

Nach Eggli et al. (2000) ist das männliche Geschlecht häufiger als das weibliche von Ossifikationen betroffen. In dieser Untersuchung traten 28,2% der Ossifikationen bei Männern auf und 71,8% bei Frauen. Hierbei ist aber zu erwähnen, dass bei der

radiologischen Nachuntersuchung 27,3% Männer waren. Die Mehrzahl machten Frauen (n = 72,3) aus.

Somit entspricht die Verteilung der Ossifikationen ungefähr der Verteilung der Geschlechter. Egglis Erfahrung des gehäuften Vorkommens von Ossifikationen bei Männern kann nicht durch unsere Nachuntersuchungsergebnisse gestützt werden.

Sehr deutlich sind allerdings die Auswirkungen zunehmender periartikulärer Ossifikationen auf die Beweglichkeit. Eggli et al. (2000) fanden eine starke Korrelation zwischen der Flexionseinschränkung, der Abduktionseinschränkung und dem Ossifikationsgrad. Beide Faktoren waren signifikant mit höherem Ossifikationsgrad eingeschränkt. Dies lässt sich auch durch unsere Studie belegen. Die anderen untersuchten klinischen Parameter waren die Beurteilung des Gangbildes und Schmerztherapie. Letztendlich behaupten sie, dass die Patientenzufriedenheit signifikant vom Ossifikationsgrad beeinflusst wird. Sie fiel von 90% – Patienten, die zufrieden oder sehr zufrieden waren und keine Ossifikation aufwiesen – auf unter 30% bei Patienten, die eine Ossifikation II-ten oder III-ten Grades hatten.

In unserer Untersuchung kann kein Zusammenhang zwischen Ausprägung von Ossifikationen und Gehstrecke oder Gangbild festgestellt werden.

Als ossifikationsprophylaktische Maßnahmen empfehlen Giehl und Brettschneider (2001):

- prophylaktische postoperative Bestrahlung
- Gabe nichtsteroidaler Antiphlogistika
- schnelle postoperative Beweglichkeit
- kurze Operationsdauer
- Vermeidung von Infektionen

### 5.3.3 Knochenumbauvorgänge am Femur

Am Femur lassen sich nach Engh et al. (1987) vor allem zwei Vorgänge beobachten, die zum Knochenumbau führen. Zu diesen typischen Veränderungen zählt einerseits eine Abnahmen der Knochendichte und Dicke vor allem in den proximalen Zonen, andererseits kommt es in den distalen Zonen zu einer Zunahme der Knochendichte sowie der Dicke (siehe Abb.15). Diese beiden Konzepte – auch als Stress Shielding und distale Hypertrophie bezeichnet – wurden ursprünglich von Engh et al. (1987) nur für zementfreie Hüftprothesen beschrieben.

Da aber auch zementierte Prothesen letztlich im Knochen Halt finden, können diese beiden Konzepte auf zementierte Prothesen übertragen werden.

In unserer radiologischen Nachuntersuchung fand sich bei 35 Patienten (79,5%) Stress Shielding I-ten Grades. Nur ein Patient (2,3%) weist Stress Shielding II-ten Grades auf. Stress Shielding Grad III und IV kann in diesem Patientenkollektiv nicht festgestellt werden.

Wan et al. (1999) machten die Beobachtung, dass ein statistischer Zusammenhang zwischen Stress Shielding und der Schaftsteifigkeit besteht. In ihrer Untersuchung fanden sie bei 20% der 99 zementierten Hüftendoprothesen Stress Shielding III-ten und IV-ten Grades.

Die in unserer Studie erzielten Ergebnisse weisen sehr gute Resultate bezüglich des Stress Shieldings auf, wenn man sie mit der in der Literatur gemachten Angaben vergleicht. Dies deutet auf ein günstiges Schaftdesign der BiCONTCT-Prothese hin. Die Beobachtung, dass ein günstiges Schaftdesign Stress Shielding verringert, wurde in einer Studie von Niinimaki et al. (2001) dargestellt. Sie verwendeten eine Prothese mit einem kurzen femoralen Schaft. Die Durchführung ihrer Studie erfolgte durch Messung der Knochendichte.

Steife Implantate mit distaler Verankerung führen zu einem „Bypass“ der Kräfte mit Übertragung derselben über die Prothese auf den distalen Knochen. Als Ausdruck der funktionellen Anpassung hypertrophiert der kortikale Knochen im Bereich der Kraftleitung am distalen Prothesenstiel, während es am weniger belasteten Bereich zur Atrophie kommt. Dieses Phänomen tritt sowohl bei zementierten als auch bei

unzementierten Hüftendoprothesen auf. Jedoch kommt es bei unzementierten Prothesen häufiger vor. Ob es zu einer distalen Hypertrophie kommt, ist wesentlich vom Ausgangsmineralgehalt des Femurs abhängig.

In unserer Studie war bei 4 Patienten (9,1%) eine distale Hypertrophie zu erkennen. In der Literatur lassen sich ähnliche Ergebnisse finden. Tompkins et al. (1994) führten eine Nachuntersuchung mit 102 Patienten durch. Nach 4,8 Jahren fanden sie in der radiologischen Auswertung von 13 Patienten bei einem eine distale Hypertrophie. Das entspricht 7,7%. Sie verwendeten ebenfalls eine zementierte Titanprothese.

Sarmiento und Gruen (1985) analysierten 323 zementierte Titan-Prothesenschäfte radiologisch. Sie fanden eine Hypertrophie bei insgesamt 7 Schäften (2,2%).

#### 5.3.4 Schaftposition

Die Implantatspositionierung erfolgte zu 97,8% in neutraler Position. Die verbleibenden 2,2% wurden in einer leichten Varusposition verankert. Bei 1,8% betrug die varische Position maximal 5°, während bei 0,4% (ein Patient) der Schaft primär in einer Varusposition von 11° eingebracht wurde. Dieser Schaft musste mittlerweile revidiert werden (Abb. 42). Kein einziger Schaft aus unserem Patientenkollektiv wurde in Valgusposition verankert.

Prinzipiell ist eine Valgusposition anzustreben, allerdings verkürzt sie den Hebelarm der Abduktoren. Zusätzlich führt eine übermäßige Valgusposition zu einer asymmetrischen Belastung des Kniegelenkes, einer leichten Beinverlängerung und unter Umständen zu einer Luxationstendenz nach cranial – insbesondere bei Steilstellung der Pfanne. Eine Varusposition erhöht das Biegemoment. Der Hebelarm für die Abduktoren ist zwar verlängert – die Muskeln müssen zur Stabilisierung des Beckens also weniger Kraft aufwenden – das Risiko für eine Schaftlockerung ist aber erhöht, der Femur ist verkürzt. Stärkere Varisierung müssen daher als Zeichen einer nicht mehr sicheren Implantatverankerung gewertet werden.

Dies bestätigen Ebramzadeh et al. (1994) in ihrer Studie. Bei einer Langzeituntersuchung von 836 zementierten Schäften fanden sie unter anderem folgendes heraus: Ein Schaft, der in mehr als 5° varus positioniert ist, neigt eher zu Lockerung, Zementfrakturen und vermehrtem Auftreten von Lykesäurem als Schäfte, die in einer Valgus- oder Neutralposition implantiert wurden.

Bei unserer Nachuntersuchung befanden sich sämtliche Schäfte in einer Neutralposition.

Ähnliche Ergebnisse fanden Isaac et al. (2000) bei einer Nachuntersuchung von 112 zementierten Schäften mit einer mittleren Zementmanteldicke von 3,2 mm. Bis auf einen Schaft, welcher eine Abweichung von mehr als 5° von der Neutralposition hatte, befanden sich alle Prothesen in einer Neutralposition. Weiter differenzierten sie, dass 49% der in Neutralposition stehenden Schäfte eine minimale Abweichung von 1° in varische oder valgische Richtung zeigten.

Koster et al. (1998) machten bei der Schaftimplantation von einem Zentralisator Gebrauch. Dieser soll die Positionierung des Schaftes innerhalb des Femurs verbessern.



Somit soll der Schaft von einem homogenen Zementmantel umgeben werden. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung befanden sich 94% der Schäfte in einer neutralen Position.

#### 5.3.5 Schaftsinterung

Nach Engh et al. (1987) ist eine Schaftsinterung um 2 oder mehr als 2 mm als sicheres Instabilitätszeichen und folglich als Lockerung zu betrachten.

In unserem radiologisch nachuntersuchten Patientenkollektiv kann bei keinem Patienten eine Schaftsinterung festgestellt werden.

Bezüglich der Schaftsinterung ergab sich bei der radiologischen Nachuntersuchung von Koster et al. (1998) folgendes Ergebnis: Von 100 nachuntersuchten Prothesen wurde bei 5 Implantaten eine Schaftsinterung von 2 bis 3 mm festgestellt. Bei einem weiteren Implantat ist der Schaft sogar um 8 mm gesintert. Jedoch hatte keiner dieser Patienten eine klinische Symptomatik.

Räber et al. (2001) kamen in einer Langzeitnachuntersuchung auf ein anderes Ergebnis. Sie analysierten 49 Prothesen nach einer mittleren Standzeit von 15 Jahren auf Schaftsinterung. Bei 20 Implantaten (41%) konnten sie eine Schaftsinterung feststellen. Es gab bei ihnen keinen Zusammenhang zwischen Sinterung und Schmerz.

Die Ergebnisse der BiCONTACT-Endoprothese bezüglich der Schaftsinterung sind äußerst vielversprechend, wenn man sie den Angaben der aktuellen Literatur gegenüberstellt.

#### 5.3.6 Zementbeschaffenheit

Bisher existiert keine Übereinstimmung hinsichtlich der optimalen Zementmanteldicke. Allerdings verdichten sich die Anzeichen aus den Erfahrungen von klinisch-radiologischen Studien, dass ein Minimum von 2-3 mm nicht unterschritten werden sollte. Mit zunehmender Zementpenetration steigt die Festigkeit des Zement-Knochen-Interfaces deutlich an. Zu dünne Zementmäntel können Defekte und Brüche nach sich ziehen, die mit erhöhter klinischer und radiologischer Versagerquote verbunden sind. Lokale Zementmantelbrüche können zu Granulomen und Osteolysen führen. Zementmanteldefekte schaffen darüber hinaus die Voraussetzung für eine Verbindung

zwischen Gelenk und Zement-Knochen-Interface, so dass Abriebpartikel aus dem Gelenk in intakte Interfaceabschnitte wandern und dort eine osteoklasteninduzierte Lockerungskaskade in Gang bringen können.

Mehrere Studien haben gezeigt, dass die körpereigene Reaktion auf Abriebpartikel der primäre Faktor ist, der die Lebensdauer von Endoprothesen begrenzt (Athanasou et al. (1992), Jasty et al. (1990), Jorowitz et al. (1993)). Die biologische Reaktion auf Abriebpartikel von Polyethylen, Zement und vielleicht auch Metall verursacht eine Resorption des die Prothese umgebenden Knochens. Bei den zementierten Implantaten mit zerrüttetem Zementbett treten Zementpartikel mit dem Polyethylen in Konkurrenz.

Durch die Abriebpartikel kann es zu einer Osteolyse kommen, wobei hier auf zellulärer Ebene Makrophagen die Hauptrolle spielen. Der Prozess kann zu einer raschen Zerstörung von Knochensubstanz führen, dass er radiologisch von einem Malignom kaum mehr unterscheidbar ist. Diese sogenannten „aggressiven“ Granulome können auch entfernt von der Produktionsstätte der Abriebpartikel auftreten. Ein frühzeitiges Erkennen solcher osteolytischer Prozesse ist wichtig, weil es im Verlauf schließlich zur Zerstörung von tragendem kortikalem Knochen kommt. Die Revisionsoperation muss deshalb rechtzeitig erfolgen, um nicht das Risiko pathologischer Frakturen einzugehen bzw. die Rekonstruktion unnötig zu erschweren.

Aus diesem Grund ist es wichtig, die Zementbeschaffenheit genau zu betrachten, um eventuell auftretende Veränderungen frühzeitig zu erkennen und zu verfolgen.

Allerdings ist es bereits gelungen, den Abrieb durch Veränderungen der verwendeten Materialien entscheidend zu reduzieren. Urban et al. (2001) konnten in ihrer Studie darstellen, dass sich durch Verwendung von Keramik-PE-Oberflächen der PE-Abrieb erheblich reduzieren lässt.

Auch der Einsatz von verändertem ultrahocherhitzten PE führt zu einem verminderten Abrieb.

Bei 100% (n = 44) der Patienten ist in der radiologischen Auswertung die Zementbeschaffenheit im Vergleich zur postoperativen Aufnahme gleichgeblieben.

#### 5.4 Zement und Titan

In der aktuellen Literatur wird oft von Zement und Titan abgeraten. Dieses Urteil beruht teilweise auch auf den von Willert et al. (1996) beobachteten Phänomenen bei einem zementierten Müller-Geradschaft mit Titanlegierung. Sie berichten von 28 Schäften, die revidiert werden mussten, weil sie den Patienten starke Schmerzen bereiteten. Die Revision erfolgte durchschnittlich nach 2,1 Jahren. Bei der Revision wurde eine histologische Untersuchung des Gewebes durchgeführt, wobei folgendes entdeckt wurde: Es wurden Metallabriebpartikel aus Titan, Titankorrosionsprodukte, Polyethylen und Polymethylmethacrylat entdeckt. In der Gelenkkapsel herrschten Metallpartikel vor, während am Zement-Knochen-Interface überwiegend Korrosionsprodukte vorzufinden waren. Der pH-Wert am korrodierten Schaft bestätigte eine hohe Azidität. Der Dauerschmerz wurde der Säurediffusion zugeschrieben.

Die Spaltbildung durch Korrosion trat nur bei zementierten Titanschäften auf, während bei Kobaltschäften diese Probleme nicht beobachtet wurden. Folglich raten die Autoren von zementierten Titanschäften ab. Ihrer Meinung nach sind aber die zementfreien Hüftendoprothesen als sicher einzustufen.

In unserer Studie trat keines der von Willert et al. (1996) beschriebenen Phänome auf.

#### 5.5 Überlebensstatistik

Mit der Methode der Überlebensanalyse konnte an einem umfangreichen Krankengut von 239 Patienten mit 250 Hüftimplantaten nach einer durchschnittlichen Belastungsdauer von 12,6 Jahren Erkenntnisse gewonnen werden, welche für die Fragen der Haltbarkeit und die Indikation von Endoprothesen von ausschlaggebender Bedeutung sind. Die Methode ermöglicht eine anschaulichere und exaktere Darstellung der Ergebnisse, da sie von vornherein einen anderen Denkansatz berücksichtigt: Nicht die Höhe der Zahl der Komplikationen wird bewertet, sondern es wird davon ausgegangen, dass Komplikationen entstehen. Nach Buchholz et al. (1985) ist somit die Zielgröße nicht die Lockerung der Prothesenkomponenten, sondern die Bestimmung der Zeitdauer der Nichtlockerung, also der erfolgreichen Therapie.

Hierzu stehen die gesamten Informationen aller Nachuntersuchungen bis zum Abschluss der Studie zur Verfügung. Ferner gibt diese Methode Auskunft über die Art

und Dauer des Überlebenverhaltens (Lockerungsverhaltens), d.h. über die Art der Verminderung der Patientengruppe mit festsitzenden Prothesen über den gesamten Beobachtungszeitraum. Außerdem können Verstorbene oder bei Abschluss der Studie nicht erreichte Patienten rechnerisch mit ausgewertet werden.

Mit der Erstellung der Überlebensdatenanalyse der Hüftprothesenschäfte sollen die tatsächlich erzielten Erfolge einer Implantation dargelegt werden, denn allzu häufig werden einige Patienten, die unzufrieden sind oder eine schlechte Beweglichkeit aufweisen, nicht erfasst. Daraus folgt, dass jeder nicht erfasste Ausfall einer Totalendoprothese die Aussagekraft der Überlebensanalyse schwächt. Somit wäre also anzumerken, dass es überaus wichtig erscheint, präzise Angaben über sämtliche Hüftimplantate einer Studie zu erfassen, um ein optimales Resultat zu erzielen.

In der Überlebensanalyse haben sämtliche Patienten eines nachuntersuchten Kollektivs die gleiche Ausfallswahrscheinlichkeit. Demzufolge hätten Patienten, die zu den regelmäßigen Nachuntersuchungsterminen erscheinen, die gleiche Ausfallswahrscheinlichkeit wie Patienten, die dies nicht mehr wahrnehmen oder bereits verstorben sind.

Nach Murray et al. (1997) hatten Patienten, welche bei der Überlebensanalyse nicht berücksichtigt wurden, häufig starke Schmerzen, eine schlechte Beweglichkeit des betroffenen Hüftgelenks und dazu ein signifikant schlechtes radiologisches Ergebnis. Aus der Überlebenskurve, die diese Patienten nicht erfasst, resultiert ein falsches und zu optimistisches Ergebnis.

In der folgenden Studie ergibt sich für den BiCONTACT-Prothesenschaft nach 12,6 Jahren eine kumulative Überlebensrate von 95,8%. Demnach resultiert daraus eine kumulative Ausfallrate von 4,2% im gesamten Patientenkollektiv. Die beiden Schäfte, die sich in der radiologischen Auswertung als gelockert darstellen, werden in der Überlebensrate nicht berücksichtigt, da hier nur die Revision als Kriterium gilt.

Dieses Ergebnis lässt sich durchaus mit den in der Literatur erzielten Resultaten vergleichen. Sochart et al. (1998) erzielten mit einer Charnley-Prothese eine kumulative Überlebensrate von 87% nach einem Nachuntersuchungszeitraum von 15 Jahren. Ebenfalls nach 15 Jahren betrug bei ihnen die kumulative Überlebensrate der Wrightington-Prothese 98%. Die Überlebensrate für die zementierten Müller-Prothese

betrug bei Havinga et al. (2001) nach durchschnittlich 10 Jahren 94%. Das Patientenkollektiv bestand aus 229 Patienten mit insgesamt 242 Hüftendoprothesen.

Wessinghage et al. (1998) gaben als kumulative Überlebensrate nach 15 Jahren ebenfalls für eine Müller-Prothese 83,5% an. Das Patientenkollektiv bestand hier aus 163 Patienten mit 207 Hüftendoprothesen.

Die mit der Hüftendoprothese wiedergewonnene Mobilität hat für die Teilnahme am Alltagsleben mit Berufsausübung und der Möglichkeit der Selbstversorgung größte Bedeutung. Für die Beratung der Patienten und die Operationsindikation haben die Ergebnisse dieser Studie grundsätzliche Bedeutung. Bei richtiger Technik durch einen erfahrenen Operateur ist das Versagen nach 12,6 Jahren vertretbar niedrig. Betrachtet man die Größenordnung der Ausfallrate bzw. der kumulativen Überlebensrate, so kann man feststellen, dass die Auffassung, die Hüftendoprothese habe im menschlichen Körper nur eine begrenzte Haltbarkeit von etwa einem Jahrzehnt, durch die vorliegende Studie widerlegt wird.

Als Fazit kann festgestellt werden, dass sich der BiCONTACT-Hüftendoprothesenschaft mit glatter Oberfläche in seiner zementierten Form bezüglich seiner Lockerungsrate sehr bewährt hat. Während sich die septische Lockerungsrate mit 1,2% im durchschnittlichen Bereich befindet, ist die Zahl der aseptischen Lockerungen mit nur 2% beeindruckend gering. Phänomene, wie sie von Willert et al. (1996) für den Müller Geradschaft beschrieben wurden, konnten für den BiCONTACT-Schaft mit glatter Oberfläche nicht nachvollzogen werden. Dem Prothesendesign, der Oberflächenverarbeitung (glatt) und dem rundum unversehrten Zementkörper kommen besondere Bedeutung für den Langzeiterfolg zu.

## 6 Zusammenfassung

Zwischen Oktober 1987 und Dezember 1988 wurden in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen insgesamt 250 zementierte BiCONTACT-Femurschaftprothesen implantiert. Für diese Studie konnten 105 Prothesen (43,7%) bei 100 Patienten nachuntersucht werden. Der Verlauf im Hinblick auf eine Revisionsoperation konnte für 99,2% aller Patienten evaluiert werden. Die durchschnittliche Prothesenstandzeit lag bei 12,6 Jahren (11,8 – 13,8 Jahre). Die Nachuntersuchung erfolgte anhand klinischer (Harris-Score, Funktionsfragebogen Hannover) und radiologischer Kriterien.

Folgende Ergebnisse lassen sich formulieren:

- Die klinischen Ergebnisse sind als zufriedenstellend zu bezeichnen. Der durchschnittliche Score-Wert liegt bei 77,3 Punkten (21 – 100) im Harris-Score und bei 58,9 Punkten im Funktionsfragebogen Hannover. Bei der Verwendung des Harris-Scores sind 46% der Ergebnisse als gut oder sehr gut einzustufen, nach dem Funktionsfragebogen Hannover 33%.
- Bei der radiologischen Auswertung kann bei insgesamt 47,7% der radiologisch nachuntersuchten Patienten eine Saumbildung entdeckt werden. 58,6% der Lysesäume treten in den distalen Zonen auf.  
Sämtliche Schäfte befinden sich in einer Neutralposition. Bei keinem Schaft wird eine Sinterung festgestellt. Bei 9,1 % ist eine distale Hypertrophie zu erkennen.
- Bei 2 Schäften gibt es sowohl radiologisch als auch klinisch einen Hinweis auf eine zusätzliche Schaftlockerung.
- Es ist bei insgesamt 8 Patienten zu einer Revisionsoperation gekommen. Bei 3 Patienten lag der Grund hierfür in einer septischen Lockerung, bei den verbleibenden 5 Patienten war die Lockerung aseptisch bedingt.
- Die kumulative Überlebensrate (Endpunkt: Revision) nach durchschnittlich 12,6 Jahren beträgt 95,8%.

Mit der zementierten BiCONTACT-Prothese steht eine suffiziente Femurschaftprothese zur Verfügung. Die langfristigen Ergebnisse sind sehr erfolgversprechend und widerlegen die Anschauung, dass Zement und Titan nicht miteinander verwendet werden sollen.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Abrahams, T.G., Crothers, O.D. (1992)  
Radiographic analysis of an investigational hydroxyapatite-coated total hip replacement  
Invest Radiol 27, 779-784
2. Acklin, Y.P., Berli, B.J., Frick, W., Elke, R., Morscher, E.W. (2001)  
Nine-year results of Müller cemented straight stems in total hip replacement  
Arch Orthop Trauma Surg 121, 391-398
3. Alho, A., Lepistö, J., Ylinen, P., Paavilainen, T. (2000)  
Cemented Lubinus and Furlog total hip endoprosthesis: a 12 year follow-up study of 175 hips comparing the cementing technique  
Arch Orthop Trauma Surg 123, 276-280
4. Athanasou, N.A., Quinn, J., Bulstrode, C.J.K. (1992)  
Resorption of bone by inflammatory cells derived from the joint capsule of hip arthroplasties  
J Bone Joint Surg [Br] 74, 57-62
5. Birtswistle, S.J., Wilson, K., Poerter, M.L. (1996)  
Long-term survival analysis of total hip replacement  
Ann R Coll Surg Engl 78, 180-183
6. Breusch, S.J., Ewerbeck, V., Lukoschek, M. (1999)  
Einflussfaktoren auf die Langlebigkeit des zementierten Hüftendoprothesenschafts  
Akt Traumatol 29, 183-192
7. Breusch, S.J., Schneider, U., Kreutzer, J., Ewerbeck, V., Lukoschek, M. (2000)  
Effects of the cementing technique on cementing results concerning the coxal end of the femur  
Orthopäde 29, 260-270
8. Brooker, A.F., Bowerman, J.W., Robinson, R.A., Riley, L.H. (1973)  
Ectopic ossification following total hip replacement  
J Bone Joint Surg [Am] 55, 1629-1632
9. Buchholz, H.W., Heinert, K., Wargenau, M. (1985)  
Verlaufsbeobachtungen von Hüftendoprothesen nach Abschluss realer Belastungsbedingungen nach 10 Jahren  
Z Orthop 123, 815-820

10. Callaghan, J.J., Albright, J.C., Goetz, D.D., Olejniczak, J.P., Johnston, R.C. (2000)  
Charnley total hip arthroplasty with cement. Minimum twenty-five-year follow-up  
J Bone Joint Surg [Am] 82, 487-497
11. Ebramzadeh, E., Sarmiento, A., McKellop, H.A., Llinas, A., Gogan, W. (1994)  
The cement mantle in total hip arthroplasty. Analysis of long-term radiographic results  
J Bone Joint Surg [Am] 76, 77-87
12. Eggli, S., Rodriguez, J., Ganz, R. (2000)  
Heterotopic ossification in total hip arthroplasty: the significance for clinical outcome  
Acta Orthop Belg 66, 174-180
13. Eggli, S., Woo, A. (2001)  
Risk factors for heterotopic ossification in total hip arthroplasty  
Arch Orthop Trauma Surg 121, 531-535
14. Eingartner, C., Volkmann, R., Winter, E., Maurer, F., Ihm, A., Weller, S., Weise, K. (2001)  
Results of a cemented titanium alloy straight femoral shaft prosthesis after 10 years follow-up  
International Orthopaedics 25, 81-84
15. Engh, C.A., Bobyn, J.D., Glassman, A.H. (1987)  
Porous-coated hip replacement; the factors governing bone ingrowth, stress shielding and clinical results  
J Bone Joint Surg [Br] 69, 45-55
16. Engh, C.A., Massin, P., Suthers, K. (1990)  
Roentgenographic assessment of the biologic fixation of a porous-coated femoral component  
Clin Orthop 257, 107-127
17. Garellick, G., Malchau, H., Herberts, P. (1999)  
The Charnley versus the Spectron hip prosthesis: clinical evaluation of a randomized, prospective study of 2 different hip implants  
J Arthroplasty 14, 407-413
18. Giehl, J., Brettschneider, J. (2001)  
Risikofaktoren für das Auftreten heterotoper Ossifikationen nach Hüftgelenksendtotalprothesen Med. Dissertation, Universität Tübingen
19. Goldberg, V., Ninomiya, J., Kelly, G., Kraay, M. (1996)  
Hybrid total hip arthroplasty  
Clin Orthop 333, 147-154



20. Grzegorzewski, A., Kozlowski, P., Synder, M. (2000)  
Heterotopic ossification as a complication of total hip replacement  
Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol 65, 255-260
21. Greiner, B., Braun, M., Becker, W. (1997)  
Die Aussagekraft des Nativröntgenbildes und der Arthrographie in der Diagnostik der Lockerung zementierter Hüften  
Z Orthop 135, 292-296
22. Griss, P., Hackenbroch, M., Jäger, M., Preußner, B., Schäfer, T., Seebauer, R., Van Eimeren, W., Winkler, W. (1982)  
Findings in total hip replacement for ten years. A retrospective multicentre study based on a 10% random sample of 39000 hip replacements after ten years of observation  
Aktuelle Probl Chir Orthop 21, 1-99
23. Gruen, T.A., McNeice, 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
24. Haddad, F., Spanghel, M., Masri, B., Garbuz, D., Duncan, C. P. (2000)  
Circumferential allograft replacement of the proximal femur  
Clin Orthop 371, 98-107
25. Hanson, P.B., Walker, R.H. (1995)  
Total hip arthroplasty cemented femoral component distal stem centralizer. Effect on stem centralization and cement mantle  
J Arthroplasty 10, 683-688
26. Harris, W.H. (1969)  
Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result-evaluation  
J Bone Joint Surg [Am] 51, 737-755
27. Havinga, M.E., Spruit, M., Anderson, P.G., Van Dijk-Van Dam, M.S., Pavlov, P.V., Van Limbeek, J. (2001)  
Results with the M.E. Müller cemented, straight stem total hip prostheses: a 10-year historical cohort study in 180 women  
J Arthroplasty 16, 33-36
28. Hinrichs, F., Boudroit, U., Griss, P. (2000)  
10-Jahres-Ergebnisse mit einem zementierten feingestrahnten Titan-Vanadium-Hüftendoprothesenschaft  
Z Orthop 138, 52-56

29. Isaac, G.H., Busch, C.A., Shetty, V., Drabu, K.J. (2000)  
Radiographic assessment of the cement mantle thickness of the femoral stem in total hip replacement: a case study of 112 consecutive implants  
Proc Inst Engh 214, 471-477
30. Jasty, M., Maloney, W.J., Bragdon, C.R., Haire, T., Harris, W.H. (1990)  
Histomorphological studies of the long-term skeletal responses to well fixed cemented femoral components  
J Bone Joint Surg [Am] 72, 1220-1229
31. Jochheim, K.A., (2001)  
European lecture: targets and approaches. 7th European Congress of Research in Rehabilitation  
Int J Rehabil Res. 24, 257-560
32. Jockheck, M., Sell, S., Küsswetter, W., Weller, S., Weise, K. (1998)  
Prophylaxe periartikulärer Ossifikationen nach HTP-Implantation und HTP-Wechsel  
In: Weller, S., Braun, A., Gekeler, J., Volkmann, R., Weise, K.: Das BiCONTACT®-Hüftendoprothesensystem  
S. 91-103 Stuttgart – New York: Georg-Thieme-Verlag
33. Jorowitz, S.M., Doty, S.B., Lane, J.M., Burstein, A.H. (1993)  
Studies of the mechanism by which the mechanical failure of polymethylmethacrylate leads to bone resorption  
J Bone Joint Surg [Am] 75, 254-258
34. Kasetti, R.J., Shetty, A.A; Rand, C. (2001)  
Heterotopic ossification after uncemented hydroxyapatite-coated primary total hip arthroplasty  
J Arthroplasty 16, 1038-1042
35. Kesteris, U., Robertsson, O., Wingstran, H., Onnerfalt, R. (1998)  
Cumulative revision rate with the Scan Hip Classic I total hip prostheses. 1660 followed cases for 2-12 years  
Acta Ortop Scand 69, 133-137
36. Knahr, K., Kryspi-Exner, I., Jagsch, R., Freilinger, W., Kasperek, M. (1998)  
Evaluation of the quality of life before and after implantation of a total hip endoprosthesis  
Z Orthop Ihre Grenzgeb 136, 321-329
37. Kohlmann, T., Raspe, H. (1996)  
Hannover functional questionnaire in ambulatory diagnosis of functional disability caused by backache  
Rehabilitation 35, 1-7

38. Kohn, D., Plitz, W. (1995)  
Endoprothetik und Knochenreaktion  
Orthopäde 24, 409-415
39. Koster, G., Willert, H.G., Ernstberger, T., Kohler, H.P. (1998)  
Centralization of the femoral component in cemented hip arthroplasty using  
guided stem insertion  
Arch Orthop Surg 117, 425-429
40. Le Mouel, S., Allain, J., Goutailler, D. (1998)  
10-year actuarial analysis of a cohort of 156 total hip prostheses of a cemented  
polished aluminium/polyethylene alloy  
Rev Chir Orthop Appar Mot 84, 338-345
41. Lichtinger, T.K., Schürmann, N., Müller, R.T. (2000)  
Frühlockerungen eines zementierten Hüftendoprothesenstils aus Titan  
Unfallchirurg 103, 956-960
42. Ling, R.S. (1992)  
Clinical experience with primary cemented total hip arthroplasty  
Chir Organi Mov 77, 373-381
43. Mackenzie, J., Scott, F., Kelley, S., Johnston, R. (1996)  
Total hip arthroplasty for coxarthrosis secondary to congenital dysplasia and  
dislocation of the hip  
J Bone Joint Surg [Am] 78, 55-61
44. Malchau, H., Herbert, P. (1996)  
Prognose der totalen Hüftarthroplastik  
Poster, 63. Annual Meeting, AAOS, Atlanta
45. Maurer, T.B., Ochsner, P.E., Schwarzer, G., Schumacher, M. (2001)  
Increased loosening of cemented straight stem prostheses made from titanium  
alloys. An analysis and comparison with prostheses made of cobalt-chromium-  
nickel alloy  
Int Orthop 25, 77-80
46. Mc Caskie, A.W., Brown, A.R., Thompson, J.R., Gregg, P.J. (1996)  
Radiologic evaluation of the interfaces after cemented total hip replacement  
J Bone Joint Surg [Br] 78, 191-194
47. Morsi, E., Garbus, D., Stocclely, I., Catre, M., Gross, A. (1996)  
Total hip replacement in dysplastic hips using femoral headshelf autografts  
Clin Orthop 324, 164-168

48. Müller, M., Buchhorn, G.H. (1994)  
Clinical experience with total hip replacements – A review of the available literature  
In: Buchhorn, G.H., Willert H.G., Technical Principles, Design and Safety of Joint Implants  
S. 353-368. Seattle: Hogrefe & Huber Publishers
49. Murray, D.W., Britton, A.R., Bulstrode, C.J. (1997)  
Loss to follow-up matters  
J Bone Joint Surg [Br] 79, 254-257
50. Nayak, K.N., Mulliken, B., Rorabeck, C.H., Bourne, R.B., Woolfrey, M.R. (1997)  
Prevalence of heterotopic ossification in cemented versus noncemented hip joint replacement in patients with osteoarthritis: a randomized clinical trial  
Can J Surg 40, 368-374
51. Niinimäki, T., Junila, J., Jalovaara, P. (2001)  
A proximal fixed anatomic femoral stem reduces stress shielding  
Int Orthop 25, 85-88
52. Pose, B., Sangha, O., Peters, A., Wildner, M. (1999)  
Validation of the North American Spine Society Instrument for assessment of health status in patients with chronic back pain  
Z Orthop Ihre Grenzgeb 137, 437-441
53. Purtill, J., Eng, K., Rothman, R.H., Hozach, W.J. (1996)  
Heterotopic ossification: Incidence in cemented and cementless total hip arthroplasty  
J Arthroplasty 11, 58-63
54. Räder, D., Czaja, S., Morscher, E. (2001)  
Fifteen year results of the Müller CoCrNiMo straight stem  
Arch Orthop Trauma Surg 121, 38-42
55. Raspe, H.H., Kohlmann, T., (1994)  
The current backache epidemic  
Ther Umsch 51, 367-374
56. Jockheck, M., Sell, S., Küsswetter, W., Weller, S., Weise, K. (1998)  
Prophylaxe periartikulärer Ossifikationen nach HTP-Implantation und HTP-Wechsel  
In: Weller, S., Braun, A., Gekeler, J., Volkmann, R., Weise, K.: Das BiCONTACT®-Hüftendoprothesensystem  
S. 91-103 Stuttgart – New York: Georg-Thieme-Verlag

57. Sarmiento, A., Gruen, T.A. (1985)  
Radiographic analysis of a low-modulus titanium-alloy femoral total hip component  
J Bone Joint Surg [Am] 67, 73-85
58. Schochat, T., Rehberg, W., von Kempis, J., Stucki, G., Jackel, W.H. (2000)  
The north american spine society lumbar spine outcome assessment instrument. Translation and psychometric analysis of the German version in rehabilitation patients with chronic back pain  
Z Rheumatol 59, 303-313
59. Shinar, A. A., Harris, W. H. (1998)  
Cemented total hip arthroplasty following previous osteotomy: an average 16-year follow up study  
J Arthroplasty 13, 243-253
60. Sochart, D.H., Hardinge, K. (1998)  
Comparison of the Wrightington FC hip with the Charnley low-friction arthroplasty. 10 – to 15-year results and survival analysis  
J Bone Joint Surg [Br] 80, 577-584
61. Tompkins, G.S., Lachiewicz, P.F., Demasi, R. (1994)  
A prospective study of a titanium femoral component for cemented total hip arthroplasty  
J Arthroplasty 9, 623-630
62. Urban, J.A., Garvin, K.L., Boese, C.K., Bryson, L., Pedersen, D.R., Callaghan, J., Miller, R.K. (2001)  
Ceramic-on-polyethylene bearing surfaces in total hip arthroplasty. Seventeen to twenty-one year results  
J Bone Joint Surg [Am] 83, 1688-1694
63. Volkmann, R., Weller, S., Maurer, F. (1998)  
Implantationstechnik der BiCONTACT-Endoprothese  
In: Weller, S., Braun, A., Gekeler, J., Volkmann, R., Weise, K.: Das BiCONTACT®-Hüftendoprothesensystem  
S. 22-31 Stuttgart – New York: Georg-Thieme-Verlag
64. Wagner, M., Wagner, H. (1997)  
Vergleich der Ergebnisse von zementierten Hüftendoprothesenschäften aus Titan und Kobalt-Chrom-Legierungen  
Orthop Praxis 33, 589-593
65. Wan, Z., Dorr, L.D., Woodsome, T., Ranawat, A., Song, M. (1999)  
Effect of stem stiffness and bone stiffness on bone remodeling in cemented total hip replacement  
J Arthroplasty 14, 149-158

66. Weller, S. (1998)  
Allgemeine Betrachtungen und Anforderungen an den Hüftgelenkersatz  
In: Weller, S., Braun, A., Gekeler, J., Volkmann, R., Weise, K.: Das  
BiCONTACT®-Hüftendoprothesensystem  
S. 1-2 Stuttgart – New York: Georg-Thieme-Verlag
  
67. Welten, M. L., Schreurs, B. W., Buma, P., Verdonschot, N., Slooff, T. J. (2000)  
Acetabular reconstruction with impacted morcellized cancellous bone autograft  
and cemented primary total hip arthroplasty: a 10 to 17 year follow-up study  
J Arthroplasty 15, 819-924
  
68. Wessinghage, D., Kisslinger, E. (1998)  
Long-term results after cemented total hip arthroplasty in chronic polyarthritis  
Orthopäde 27, 381-391
  
69. Willert, H.G., Brobäck, L.G., Buchhorn, G.H., Jensen, P.H., Köster, G., Lang, I.,  
Ochsner, P., Schenk, R. (1996)  
Crevice corrosion of cemented titanium alloy stems in total hip replacments  
Clin Orthop 333, 51-57
  
70. Winter, E., Eingartner, C., Sauer, G., Ihm, A. (1998)  
10-Jahres Ergebnisse mit einem BiCONTACT-Prothesensystem der BG-  
Unfallklinik Tübingen  
In: Weller, S., Braun, A., Gekeler, J., Volkmann, R., Weise, K.: Das  
BiCONTACT®-Hüftendoprothesensystem  
S. 53-62 Stuttgart – New York: Georg-Thieme-Verlag
  
71. Wirtz, D.C., Niethard, F.U. (1997)  
Ursachen, Diagnostik und Therapie der aseptischen  
Hüftendoprothesenlockerung – eine Standortbestimmung  
Z Orthop 135, 270-280

## **8 Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei allen Personen bedanken, die mir bei der Erstellung dieser Arbeit geholfen haben.

Herrn Priv. Doz. Dr. med. Eingartner danke ich für die freundliche Überlassung dieses Themas, für seine intensive Unterstützung und Betreuung bei dieser Arbeit sowie die Mithilfe bei der Beurteilung der radiologischen Ergebnisse.

Ferner möchte ich mich bei den folgenden Damen und Herren der BG Unfallklinik Tübingen für ihre freundliche Mitarbeit und Unterstützung bedanken: Bei Frau Ott aus der Bibliothek, bei den Damen aus der Ambulanz, der Oberarztsekretärin Frau Pahl, den Damen und Herren vom Archiv sowie den Damen und Herren von der Röntgenabteilung.

Für die Unterstützung bei der Auswertung der Ergebnisse möchte ich mich bei der Aesculap-AG bedanken, insbesondere bei Herrn Güttler.

Der Aesculap-AG möchte ich zusätzlich meinen Dank für die zur Verfügungstellung der Prothesenabbildung und Literatur aussprechen.

Für die Hilfe bei der Anfertigung der druckfertigen Version der Doktorarbeit möchte ich mich insbesondere bei meinem Vater, meiner Mutter und Herrn Michael Delwaater bedanken.

