Mittelfristige Ergebnisse der dreifachen Beckenosteotomie nach Tönnis

Eine klinische und radiologische Nachuntersuchung nach 11,5 Jahren

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
des Fachbereichs Humanmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Axel Küpper
aus Dortmund

Gießen 2002

Mittelfristige Ergebnisse der dreifachen Beckenosteotomie nach Tönnis

Eine klinische und radiologische Nachuntersuchung nach 11,5 Jahren

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
des Fachbereichs Humanmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von
Axel Küpper
aus Dortmund

Gießen 2002

Aus der Orthopädischen Klinik der Klinikum Dortmund gGmbH

Direktor: Prof. Dr. med. B.-D. Katthagen

1. Gutachter: Prof. Dr. med. B.-D. Katthagen

2. Gutachter: PD Dr. med. J. Steinmeyer

Tag der Disputation: 11.02.2003

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **1**

1.1. Häufigkeit und Bedeutung der Hüftdysplasie 1
1.2. Anatomie und Biomechanik des dysplastischen Hüftgelenks 1
1.3. Operative Behandlungsmöglichkeiten 2
1.4. Die dreifache Beckenosteotomie nach Tönnis 5
1.5. Ziel und Fragestellung dieser Arbeit 10

2. Material und Methode **12**

2.1. Das Patientenkollektiv 12
2.2. Der Patientenfragebogen 13
2.3. Der Harris-Hip-Score 14
2.4. Die Anamneseerhebung 15
2.5. Die klinische Untersuchung 15
2.6. Die radiologische Untersuchung 17

3. Ergebnisse **27**

3.1. Nachuntersuchungsdaten 27
3.2. Patientendaten 27
3.3. Anamnestische Daten 29
3.4. Operationsdaten 32
3.5. Komplikationen 33
3.6. Klinische Untersuchungsergebnisse 37
3.7. Postoperative Schmerzen 43
3.8. Subjektive Zufriedenheit 45
3.9. Harris-Hip-Score 47
3.10. Geburten 55

3.11. Radiologische Ergebnisse 56
3.12. Fallbeispiele 68

4. Diskussion 78

4.1. Einführung 78
4.2. Das Studiendesign der vorliegenden Arbeit 78
4.3. Das Problem der Beurteilung des Operationsergebnisses 81
4.4. Diskussion eigener Ergebnisse 83
4.5. Klinische Ergebnisse anderer Studien 94
4.6. Radiologische Ergebnisse anderer Studien 105
4.7. Diskussion der Komplikationen 115
4.8. Geburten nach Beckenosteotomien 122
4.9. Fazit 123

5. Zusammenfassung 126

6. Literaturverzeichnis 128

7. Anhang 138

7.1. Der Harris-Hip-Score 138
7.2. Der Patientenfragebogen 142

8. Danksagung 145

9. Lebenslauf 146

1. Einleitung

1.1. Häufigkeit und Bedeutung der Hüftdysplasie

Die Hüftdysplasie gilt als häufigstes angeborenes Skelettleiden. Die Inzidenz in der Gesamtbevölkerung Westeuropas wird mit zwei bis vier Prozent angegeben (9). Das weibliche Geschlecht ist etwa sechsmal häufiger betroffen als das männliche (22).

Verschiedene Autoren haben gezeigt, dass auch milde Formen der Dysplasie ohne Gelenkinstabilität im Laufe des Lebens zu arthrotischen Veränderungen des Hüftgelenks und schließlich häufig zur Endoprothesenimplantation führen (6, 42, 58, 61, 62, 85). Gerade diese wenig ausgeprägten Dysplasien wurden vor Einführung der Sonographie meist erst im Erwachsenenalter als Zufallsbefund oder nach dem Auftreten erster Schmerzen diagnostiziert. Weinstein fasste verschiedene Studien zusammen, wonach zwanzig bis fünfzig Prozent aller degenerativen Hüftgelenkerkrankungen als Folge von Subluxationen und Dysplasie auftreten (86).

Die Hüftsonographie ist ein effizientes Verfahren zur Früherkennung von Hüftluxationen und Hüftreifungsstörungen im Sinne von Dysplasien. Sie ermöglicht es, die konservative Behandlung möglichst früh einzuleiten. In den meisten Fällen lässt sich dadurch eine vollständige anatomische Heilung erreichen (15). Die Häufigkeit symptomatischer (Rest-) Dysplasien beim Jugendlichen und Erwachsenen wird daher in Zukunft vermutlich deutlich abnehmen.

1.2. Anatomie und Biomechanik des dysplastischen Hüftgelenks

Im dysplastischen Hüftgelenk wird der Hüftkopf infolge einer Steilstellung der Pfanne lateral (s. Abb. 1) und ventral (s. Abb. 2) nur unzureichend überdacht. Die „Tragfläche“ (3, 82) bildet eine nach anterolaterocranial geneigte schiefe Ebene. Hieraus resultiert eine Instabilität und Migrationstendenz des Hüftkopfes, die zu einer Überlastung des anterolateralen Pfannenrandes führt (34, 79).

Abb. 1: Dysplastisches Hüftgelenk a.p.

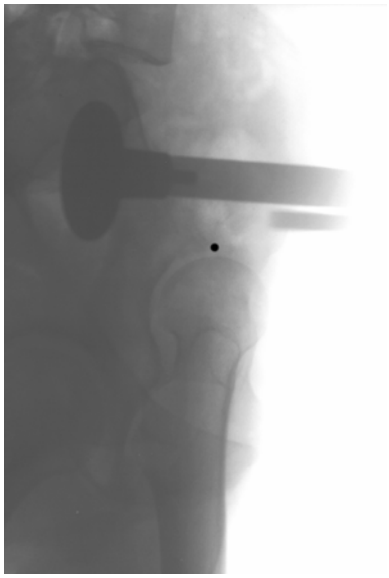

Abb. 2: Faux-profil-Aufnahme von Abb. 1, vorderer Pfannenrand markiert

Dadurch wird der acetabuläre Knochen einerseits mit einem erhöhten Druck pro Flächeneinheit belastet und reagiert mit einer verstärkten Sklerosierung. Andererseits entstehen große Scherkräfte im Bereich des Labrum-Kapsel-Komplexes. Anfangs reagiert das Labrum mit einer Hyperplasie, im weiteren Krankheitsverlauf kommt es häufig zu Ein- oder Abrissen des Labrums vom knöchernen Pfannenrand. Dies wird als Zeichen für die biomechanische Dekompen-sation des dysplastischen Gelenks angesehen (25, 79, 80).

1.3. Operative Behandlungsmöglichkeiten

Für die operative Korrektur der Hüftdysplasie stehen in den unterschiedlichen Altersabschnitten verschiedene Operationen zur Verfügung.

Im Kleinkind- und Vorschulalter führen einfache Beckenosteotomien wie die „Innominate Osteotomy“ nach Salter (52) und die verschiedenen Techniken der Acetabuloplastik zu guten Ergebnissen (67). Die obere Altersgrenze für die Acetabuloplastik wird jedoch durch den Schluss der Y-Fuge gesetzt. Salter führte seine Operation in Fällen leichter Dysplasie unter bestimmten Voraussetzungen bis

in die fünfte Lebensdekade durch (54). Die Korrekturmöglichkeiten jenseits des Kindesalters sind jedoch eingeschränkt (11, 19, 56, 67).

Im Jugendlichen- und Erwachsenenalter wurden lange Zeit die Beckenosteotomie nach Chiari (5) und die intertrochantäre Varisierungsosteotomie eingesetzt (60, 48). Später setzte sich die Ansicht durch, dass die operative Korrektur einer Restdysplasie der Hüftpfanne nach Wachstumsabschluss an der dysplastischen Pfanne ansetzen und eine möglichst anatomische Heilung anstreben sollte (77).

Seit den sechziger Jahren wurden zahlreiche Operationsverfahren entwickelt, welche die dysplastische Pfanne komplett aus ihrer knöchernen Verbindung herauslösen und in eine anatomisch und biomechanisch optimale Position bringen. Im Gegensatz zur Chiari-Osteotomie wird bei diesen Beckenosteotomien die gesamte Pfanne verlagert und der Hüftkopf von hyalinem Knorpel überdacht.

Blavier und Blavier (1) beschrieben 1962 erstmalig eine sphärische Osteotomie. Hierbei wird mittels spezieller Instrumente die gesamte Hüftpfanne mit dem hyalinen Knorpel ummeißelt und anschließend das Pfannenfragment in eine normale Position geschwenkt. Wagner führte seit 1965 eine ähnliche Operation durch und bezeichnete sie als „Sphärische Pfannenosteotomie“. Er beschrieb drei unterschiedliche Typen, die in Abhängigkeit vom Drehzentrum des Hüftgelenks zur Anwendung kommen sollten (83).
In Japan wurden sphärische Osteotomien seit 1968 von Ninomya und Tagawa unter der Bezeichnung „Rotational Acetabular Osteotomy“ durchgeführt (46, 47). 1974 folgte in den USA durch Eppright die Beschreibung der „Dial Osteotomy“ (10), einer weiteren sphärischen Osteotomie.
Le Coeur beschrieb 1965 erstmalig eine Dreifachosteotomie des Beckens (31). Er durchtrennte Scham- und Sitzbein kurz vor Ihrer Vereinigung an der Symphyse.
Eine weitere Operation wurde 1966 von Hopf vorgestellt (19). Er erweiterte die Salter-Osteotomie zur Zweifachosteotomie. Mit einer zusätzlichen, ebenfalls von ventral durchgeführten Osteotomie „hart am Unterrand der Pfanne“ durchtrennte er Scham- und Sitzbein.

Unabhängig von diesen Techniken entwickelte Steel Anfang der siebziger Jahre in den USA eine Dreifachosteotomie, bei der die Sitzbeinosteotomie in Rückenlage des Patienten bei gebeugtem Hüftgelenk von kaudal erfolgt (59, 60).
Eine weitere Zweifachosteotomie wurde 1974 von Sutherland und Greenfield beschrieben (63). Sie durchtrennten Scham- und Sitzbein medial des Foramen obturatum zwischen Symphyse und Tuberculum pubicum.
Tönnis führte die von ihm entwickelte Dreifachosteotomie erstmalig 1976 durch (67). Die Operation wird im Kapitel 1.4. ausführlich beschrieben.
Ganz beschrieb 1988 eine weitere Form der Beckenosteotomie, die „periazetabuläre Osteotomie“ (13). Die polygonal angeordneten Osteotomien liegen ebenfalls sehr nah an der Pfanne und werden von einem ilioinguinalen Zugang aus durchgeführt. Bei dieser Operation bleibt der hintere Beckenpfeiler partiell erhalten. Die Technik wurde unter anderem in den USA von Millis und Murphy übernommen (39).
Eine andere „polygonale Schwenkosteotomie“ wurde 1989 von Kotz vorgestellt (28, 29). Er verwendet einen Winkelschnitt am Pfannendach, der eine exakt definierte Korrektur der Pfannenposition ermöglichen soll.

Besteht neben der Hüftpfannendysplasie auch eine Fehlstellung im Bereich des Schenkelhalses, so kann diese durch eine zusätzliche intertrochantäre Umstellungsosteotomie korrigiert werden. Gleiches gilt für den Fall, dass durch die Pfannenschwenkung die Gelenkkongruenz verschlechtert wird (34, 73, 83). Tönnis weist darauf hin, dass auch Rotationsfehler des Schenkelhalses, insbesondere die verringerte Antetorsion, Schmerz- und Arthroseursache sein können und daher entsprechend korrigiert werden sollten (70, 75).

Durch die beschriebenen reorientierenden Pfannenosteotomien soll der biomechanische Fehlbau des Gelenks und die dadurch bedingte Instabilität beseitigt werden.
Es gibt unterschiedliche Konzepte bezüglich weiterer operativer Maßnahmen zur Therapie von Läsionen des Labrum acetabulare.
Tönnis lehnt eine Arthrotomie mit Labrumresektion ab. Vielmehr sieht er die Beseitigung der Ursache der Labrumschädigung, die Rotation der Pfanne in eine physiologische Position, als sinnvollste Behandlungsmaßnahme an (73).

Ganz hingegen führt bei seiner periazetabulären Osteotomie immer eine vordere Kapsulotomie und gegebenenfalls eine sparsame Labrumresektion durch (34).
Tschauner bevorzugt die selektive Labrumchirurgie. Er empfiehlt, präoperativ eine MR-Arthrographie durchzuführen und nur bei vorliegender intraartikulärer Pathologie auch eine Arthrotomie anzuschließen (81).

1.4. Die dreifache Beckenosteotomie nach Tönnis

Die dreifache Beckenosteotomie nach Tönnis wurde 1976 entwickelt. Im Laufe der Jahre wurde die Technik ständig weiterentwickelt. Im Folgenden wird die Operationstechnik, die zur Zeit an der Dortmunder Klinik angewendet wird, beschrieben (72, 73, 74).

1.4.1. Sitzbeinosteotomie

Die Abdeckung des Patienten erfolgt in Seitenlage. Für die Freilegung des Sitzbeines wird der Patient etwa 30 Grad in Bauchlage gedreht.
Der Hautschnitt erfolgt über dem Tuber ischiadicum, parallel zur Verlaufsrichtung des Ligamentum sacrotuberale. Der Musculus glutaeus maximus wird stumpf in Faserrichtung gespreizt. Dann werden das Tuber ischiadicum und der mediale und laterale Zugang zum Foramen obturatum dargestellt. Hier werden zwei speziell geformte Hohmann-Hebel eingesetzt. Die kleinen Außenrotatoren werden in der Regel nicht mehr durchtrennt. Sie werden durch einen speziellen Hohmann-Hebel, der unter ihnen hindurch vorsichtig in das Foramen infrapiriforme geschoben wird, beiseite gehalten. Der Haken schützt darüber hinaus die aus dem Foramen austretenden Nerven und Gefäße. Nun liegt das Sitzbein frei.
Die Osteotomie wird mit zwei Meißeln durchgeführt. Ihre Richtung wird so gewählt, dass zwei möglichst große Kontaktflächen entstehen, die auch nach ausgedehnter Pfannenschwenkung noch ausreichenden Knochenkontakt gewährleisten. Die Osteotomieebene weicht 20 bis 30 Grad aus der Frontalebene nach ventral ab. Zuerst wird das Sitzbein am Foramen ischiadicum durchtrennt, anschließend wird ein

zweiter Meißel neben dem ersten eingeschlagen. Seine Einschlagrichtung wird so gewählt, dass er auf die Vereinigungsstelle der beiden Hohmann-Hebel im Foramen obturatum trifft. Mit dem Osteotomiespreizer wird die Vollständigkeit der Osteotomie überprüft.
Nach schichtweisem Wundverschluss wird der Patient in gleicher Abdeckung auf den Rücken gedreht.

1.4.2. Zugänge zum Scham- und Darmbein

Der Zugang zum Schambein erfolgt medial der Lacuna vasorum und des Musculus iliopsoas über einen Hautschnitt von ca. 6 cm Länge parallel zum Schambein. Der Musculus pectineus wird scharf abgelöst, anschließend werden spezielle Hohmann-Hebel subperiostal zur Darstellung des Schambeines eingesetzt.
Dann wird zunächst das Darmbein freigelegt. Der Hautschnitt erstreckt sich etwa 15 cm entlang der ventralen Crista iliaca bis in die Leiste. An der medialen Seite der Beckenschaufel wird der Musculus iliacus abgeschoben. Lange Zeit wurde der Musculus glutaeus medius von der lateralen Beckenwand sparsam abgelöst. Heute wird die Darmbeinosteotomie nur vom Beckeninnenraum her durchgeführt, so dass darauf verzichtet werden kann und der Muskel geschont wird.

1.4.3. Schambeinosteotomie

Unter Bildwandlerkontrolle wird zunächst der Ort der Osteotomie mit dem Meißel markiert. Die Osteotomie wird dann mit der oszillierenden Säge in „doppelt schräger“ Richtung durchgeführt. Sie erfolgt im Winkel von 45 Grad zur Vorderfläche des oberen Schambeinastes und verläuft von medial-ventral nach lateral-dorsal.
Darüber hinaus wird das Sägeblatt um 20 Grad gedreht, auf der rechten Seite im, auf der linken gegen den Uhrzeigersinn. Diese Osteotomietechnik ermöglicht eine gute Medialisierung der Pfanne und gewährleistet breitflächigen Knochenkontakt.

1.4.4. Darmbeinosteotomie

Zunächst wird unter Bildwandlerkontrolle eine Schanz-Schraube gut 1 cm oberhalb des Pfannendaches etwa 15 bis 20 Grad nach medial abfallend eingesetzt. Parallel dazu wird in einem Abstand von mindestens 2 cm mit einem Kirschnerdraht die Osteotomieebene markiert. Die Osteotomie erfolgt meist mit einer Tuke-Säge. Nach ventral wird die Osteotomie auf den letzten 3 bis 4 cm um etwa 50 Grad nach ventral-kaudal abgewinkelt, um nach der Schwenkung einen besseren Knochenkontakt zu ermöglichen.

1.4.5. Neuorientierung der Pfanne

Nach vollständiger Durchführung der drei Osteotomien kann die Position der Pfanne in beliebiger Richtung korrigiert werden. Dabei ist zu beachten, dass das Fragment nicht gekippt, sondern nach lateral und ventral rotiert wird. Hierzu wird der laterale Schambeinanteil nach oben gedrückt und gleichzeitig die Pfanne an der Schanz-Schraube seitlich runtergezogen. Dabei tritt die Tränenfigur deutlich höher. Bei der Ventralrotation sollte die Pfanne mittels der Schanz-Schraube dorsal hochrotiert werden.
Die Pfannenposition wird unter Röntgendurchleuchtung kontrolliert. Neben der lateralen Überdachung wird anhand des vorderen Pfannenrandes die ventrale Überdachung kontrolliert. Das Verhältnis von vorderem zu hinterem Pfannenrand lässt zudem Aussagen über die Anteversion der Pfanne zu. In allen drei Ebenen sollten die von Tönnis ermittelten strengen Normwerte möglichst erreicht werden.

1.4.6. Osteosynthese

Ist die optimale Pfannenposition erreicht, werden zunächst vom Beckenkamm aus mehrere Kirschnerdrähte zur Fixierung der Darmbeinosteotomie eingebracht. Zusätzlich wird eine Drahtcerclage von einer Spongiosaschraube am medialen Schambein unter dem Musculus iliopsoas hindurchgezogen, an einem der

Kirschnerdrähte fixiert und mit dem Drahtspanner gespannt. Auf diese Weise wird die Schambeinosteotomie unter Druck gesetzt.
Dann wird ein intraoperatives Röntgenbild angefertigt und die Pfannenposition gegebenfalls korrigiert.

Die Osteosynthesetechnik wurde ständig weiterentwickelt. Anfangs wurde lediglich die Darmbeinosteotomie mittels fächerförmig eingebrachten Kirschnerdrähten fixiert, und alle Patienten wurden für sechs Wochen mit einem Beckenbeingips nachbehandelt. 1986 wurde erstmalig zusätzlich die beschriebene Drahtcerclage zur Stabilisierung der Schambeinosteotomie eingesetzt (s. Abb. 4). Mit zunehmender Erfahrung wurde ab 1987 zunächst in ausgesuchten Fällen, später generell auf die Gipsruhigstellung verzichtet.

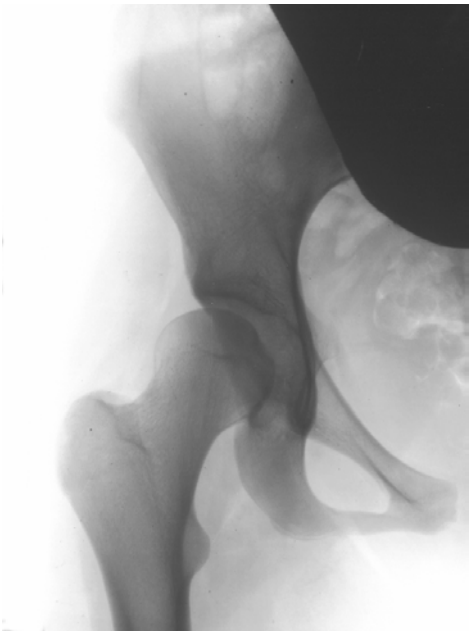

Abb. 3: rechtes Hüftgelenk a.p., präoperativ

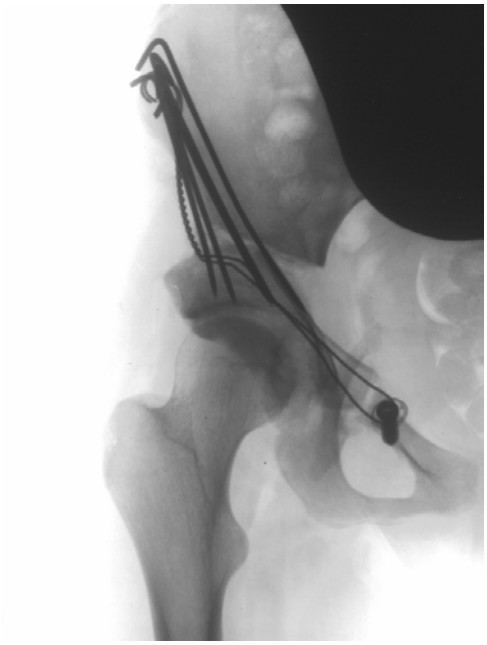

Abb. 4: gleiches Gelenk, postoperativ

Heute erfolgt die Osteosynthese in der Regel mit zwei oder drei Spongiosazugschrauben und einer Stellschraube. Es wird lediglich ein Kirschnerdraht zur Fixierung der Drahtcerclage verwendet. In einigen Fällen wurde zuletzt auf die Drahtcerclage verzichtet und stattdessen die Schambeinosteosynthese mit einer von medial eingebrachten Schraube durchgeführt (s. Abb. 5).

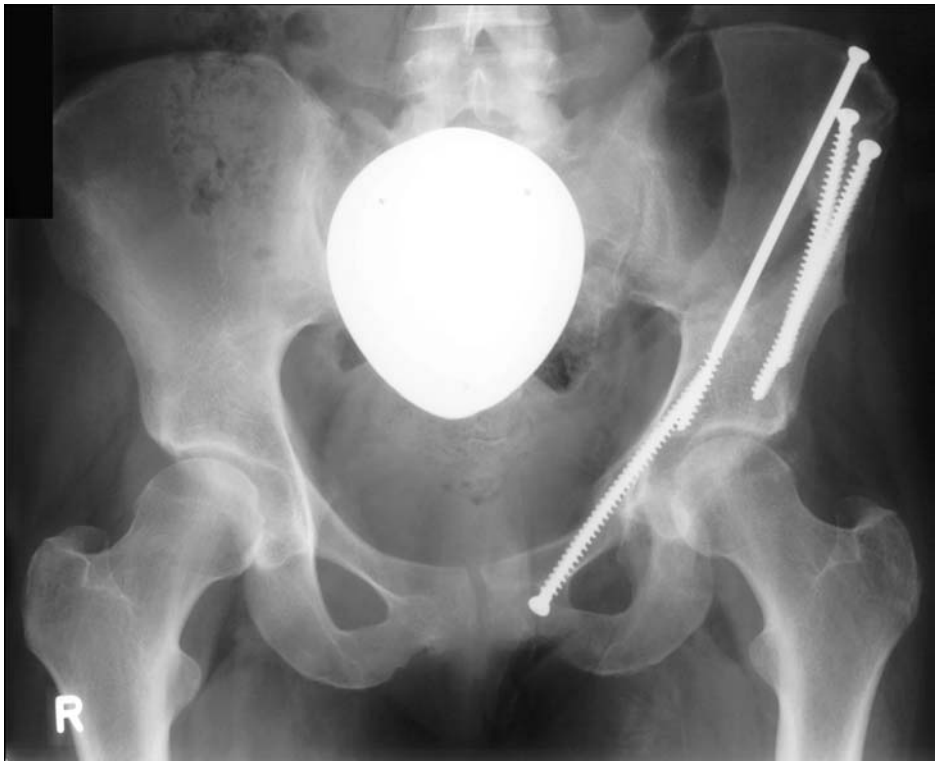

Abb. 5: Aktuelle Osteosynthesetechnik (mit Schambeinschraube)

1.4.7. Nachbehandlung

Die beschriebene Technik der Osteosynthese ist übungsstabil. In der Regel werden die Patienten ab dem fünften postoperativen Tag an zwei Unterarmgehstützen unter Entlastung des operierten Beines mobilisiert und können nach etwa 14 Tagen nach Hause entlassen werden.

In den ersten Wochen sollte An- und Abspreizung weitgehend und Außenrotation vollkommen vermieden werden, die Hüftbeugung kann vorsichtig bis etwa sechzig Grad erfolgen. In dieser Zeit werden die im Krankenhaus erlernten Übungen zum Muskelaufbau selbständig durchgeführt. Weitere krankengymnastische Übungsbehandlung zur Steigerung der Beweglichkeit darf nicht erfolgen. Sechs Wochen postoperativ wird eine erste Röntgenkontrolle durchgeführt. Bei normal fortgeschrittener Knochenheilung kann die Hüftbeugung anschließend bis neunzig Grad gesteigert und die Übungsbehandlung intensiviert werden.

Nach weiteren sechs Wochen wird erneut ein Röntgenbild angefertigt, bei ausreichender Festigkeit der Osteotomien kann dann die Teilbelastung erfolgen und innerhalb weniger Wochen auf die volle Belastung übergegangen werden.
Das Osteosynthesematerial wird etwa ein Jahr nach der Operation entfernt.

Die Thrombembolieprophylaxe erfolgt heute durch einmal tägliche subkutane Injektion von niedermolekularem Heparin. Früher, insbesondere auch im untersuchten Operationsjahr, wurde postoperativ zunächst auch Heparin subkutan verabreicht. Etwa ab dem siebten postoperativen Tag erfolgte die überlappende Marcumarisierung, welche bis zum Erreichen der Vollbelastung fortgeführt wurde.

1.5. Ziel und Fragestellung dieser Arbeit

Die Ergebnisse der dreifachen Beckenosteotomie nach Tönnis wurden an den Dortmunder Kliniken seit der Einführung der Operation im Jahre 1976 mehrfach untersucht und an verschiedenen Stellen veröffentlicht (67, 71, 73). Neben den kurz- und mittelfristigen Ergebnissen wurden insbesondere die Faktoren, welche das Operationsergebnis möglicherweise beeinflussen, analysiert (2, 71). Nachteil aller Arbeiten ist einerseits die Inhomogenität des untersuchten Patientenkollektivs, insbesondere hinsichtlich des Ausgangsbefundes, und andererseits die geringe Nachuntersuchungsrate.

Im Gegensatz zu diesen Nachuntersuchungen soll die vorliegende Arbeit ein hinsichtlich des Ausgangsbefundes streng definiertes Kollektiv nach einer exakt definierten Nachuntersuchungszeit möglichst vollständig untersuchen und bewerten.

Die Einschlusskriterien wurden so formuliert, dass nur Hüftgelenke mit „typischer Indikation“, das heißt weitgehend zentrierte Gelenke ohne wesentliche degenerative Veränderungen, in die Studie aufgenommen wurden. Weitere Einschlusskriterien wurden mit dem Ziel definiert, zusätzliche variable Einflussfaktoren wie Voroperationen oder simultane intertrochantäre Osteotomien, die das Behandlungsergebnis ebenfalls beeinflussen können, zu eliminieren.

Das Ziel der Arbeit ist, den Einfluss der dreifachen Beckenosteotomie nach Tönnis auf das symptomatische dysplastische Hüftgelenk des jungen Erwachsenen bei „typischer Indikation“ nach mindestens zehnjähriger Beobachtungszeit auszuwerten. Außerdem soll erstmals ein komplettes Operationsjahr hinsichtlich der Komplikations- und Geburtenrate sowie zahlreicher anderer Aspekte analysiert werden.

Die vorliegende Arbeit liefert somit exakte Daten, die in Zukunft unter anderem bei der Beratung von Patienten mit Hüftdysplasie hilfreich sein können.

2. Material und Methode

2.1. Das Patientenkollektiv

Im Jahre 1988 wurde in der Orthopädischen Klinik der Klinikum Dortmund gGmbH den Angaben in den Stationsbüchern zufolge bei 102 Patienten eine dreifache Beckenosteotomie durchgeführt. Von den Patienten wurden zunächst die Krankenunterlagen (Röntgentüten und Krankenakten) aus dem klinikeigenen Archiv rausgesucht. Anhand der Angaben im Krankenblatt bzw. einer präoperativ angefertigten Beckenübersichts-Röntgenaufnahme wurde überprüft, ob die folgenden Einschlusskriterien erfüllt wurden:

- Datum der Operation zwischen dem 01.01.1988 und 31.12.1988
- Schluss der Y-Fuge und der Wachstumsfugen am Femur zum Zeitpunkt der Operation
- Patientenalter zum Zeitpunkt der Operation maximal 50 Jahre
- Präoperativer Arthrosegrad 0 oder 1 (n. Tönnis, s. 2.6.1.1.)
- Präoperativer Dezentrierungsgrad 1 oder 2 (n. Tönnis, s. 2.6.1.2.)
- Hüftkopfentrundung maximal 4 mm (n. Mose, s. 2.6.1.6.)

Darüber hinaus wurden alle Patienten von der Studie ausgeschlossen, die wegen ihrer Hüftdysplasie bereits voroperiert waren oder bei denen die Dreifachosteotomie in Verbindung mit einer intertrochantären Umstellungsosteotomie erfolgte.

Insgesamt konnten 55 Patienten in die Studie eingeschlossen werden. In allen anderen Fällen ging aus den vorliegenden Unterlagen eindeutig hervor, dass ein oder mehrere Einschlusskriterien nicht erfüllt wurden.

Zunächst wurde versucht, die in die Studie aufgenommenen Patienten unter der im Krankenblatt angegebenen Adresse telefonisch zu errreichen und über die geplante Nachuntersuchung zu informieren. Während des langen Nachuntersuchungs-zeitraumes war es jedoch zu zahlreichen Wohnungswechseln gekommen.
Darüber hinaus hatten in der Zwischenzeit einige Patientinnen geheiratet und die

Namen ihrer Ehemänner angenommen.
Mit Hilfe der Telefonauskunft und einem Telefonverzeichnis auf CD-ROM, der niedergelassenen Ärzte sowie der Einwohnermeldeämter gelang es bis auf eine Ausnahme, die aktuellen Adressen und Telefonnummern der Patienten rauszufinden.
Die Patienten wurden telefonisch über das Ziel der Nachuntersuchung informiert und in kurzer Form zu Ihren aktuellen Hüftgelenkbeschwerden befragt.
Eine Patientin berichtete von einer zwischenzeitlich durchgeführten Hüftendoprothesenimplantation. In diesem Fall wurde eine ausführliche telefonische Anamnese erhoben und der Patientin ein modifizierter Fragebogen zugesandt. Die Patientin wurde nicht zur Nachuntersuchung eingeladen, weil der Untersuchungsbefund keine zusätzlichen Informationen über das Langzeitergebnis der Dreifachosteotomie erbracht hätte.
Mit allen anderen Patienten wurde ein Untersuchungstermin vereinbart.
Darüber hinaus bekam jeder Patient einen Fragebogen zugeschickt (siehe Anhang) und wurde gebeten, diesen ausgefüllt zur Nachuntersuchung mitzubringen.
Die Nachuntersuchung wurde von mir in der Zeit von Oktober 1999 bis Juni 2000 in der Orthopädischen Ambulanz der Klinikum Dortmund gGmbH durchgeführt. Insgesamt wurden 50 Patienten persönlich klinisch und 51 Patienten radiologisch nachuntersucht (Einzelheiten siehe Kapitel 3).

2.2. Der Patientenfragebogen

Der Patientenfragebogen (siehe Anhang) besteht aus zwölf Fragen. Die ersten zehn Fragen orientieren sich an den Kriterien „Schmerz“ und „Funktion“ des Harris-Hip-Score (siehe 2.3.). Zusätzlich wurde um eine Beurteilung des Operationsergebnisses gebeten und gefragt, ob man den Eingriff ein zweites Mal durchführen lassen würde.
Der Fragebogen wurde zunächst von den Patienten selbständig ausgefüllt, bei der Nachuntersuchung wurde er noch einmal ausführlich erläutert und die Antworten mit den Patienten besprochen.
Die Patienten, die nicht zur Nachuntersuchung erscheinen konnten, erhielten einen

erweiterten Fragebogen. Zusätzlich zu den bereits genannten Fragen wurden hier weitere Fragen zur Anamnese gestellt.

Auch die Patientin, der in der Zwischenzeit eine Totalendoprothese implantiert wurde, erhielt einen modifizierten Fragebogen. Hier wurde der Schwerpunkt auf das Wiederauftreten von Schmerzen nach der Dreifachosteotomie, die schließlich zur Prothesenimplantation geführt haben, gelegt.

2.3. Der Harris-Hip-Score

Der Harris-Hip-Score (17) dient der klinisch-funktionellen Beurteilung des Hüftgelenks (siehe Anhang).
Von jedem Patienten wurde nach Auswertung des Fragebogens und einer ausführlichen Anamnese ein aktueller Wert ermittelt. Zur Bestimmung des präoperativen Wertes wurden zusätzlich die Angaben in den Krankenblättern ausgewertet (siehe auch Kapitel 4).
Die beiden Kriterien „Schmerz“ und „Gelenkfunktion“ werden in dem System von Harris am stärksten bewertet. Der Bereich „Funktion“ ist wiederum in „Gehfähigkeit“ mit drei und in „alltägliche Basisaktivitäten“ mit vier weiteren Unterpunkten unterteilt. Neben diesen subjektiven werden noch zwei objektive Kriterien bewertet, das „Fehlen von Deformitäten“ und das „Bewegungsausmaß“. Zu jedem Kriterium gibt es verschiedene Ausprägungsgrade, denen jeweils eine Punktzahl zugeordnet ist. Das Gesamtergebnis ergibt sich aus der Summe der jeweils erreichten Punktzahlen.
Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt 100 Punkte.
Die Punktverteilung auf die einzelnen Kriterien und die Definitionen der verschiedenen Ausprägunggrade werden im Anhang detailliert beschrieben.

2.4. Die Anamneseerhebung

Vor der klinischen Untersuchung wurde bei allen Patienten eine ausführliche Anamnese erhoben. Die drei Patienten, die nicht zur Untersuchung erscheinen konnten, wurden telefonisch befragt. Es wurde vor allem auf die folgenden Punkte Wert gelegt:

- Familienanamnese
- Zeitpunkt der Diagnosestellung „Hüftdysplasie“, ggf. Angaben zur Vorbehandlung
- Schmerzbeginn präoperativ, Schmerzlokalisation
- Wiederauftreten von Schmerzen postoperativ, schmerzfreie Gehstrecke
- Aktuelle Beschwerden, Einschränkungen in Alltag und Beruf, sportliche Aktivitäten, subjektive Zufriedenheit
- Einschränkungen durch andere Gelenke
- Geburten prä- und postoperativ, ggf. Geburtskomplikationen

Alle Angaben wurden mit den Eintragungen in den Krankenakten verglichen.
Darüber hinaus wurden aus den Krankenakten Informationen über die folgenden Aspekte gewonnen:

- Dauer der Operation, Dauer des Krankenhausaufenthaltes
- Blutverlust bei der Operation, Einsatz eines Cellsavers
- Präoperative Eigenblutspende und Rücktransfusion, Fremdblutgabe
- Komplikationen während der Operation und postoperativ, Folgeeingriffe
- Zeitpunkt von Teil- und Vollbelastung, Zeitpunkt der Materialentfernung

2.5. Die klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung erfolgte im Hinblick auf die spätere Befundauswertung nach einem standardisierten Schema und beinhaltete folgende Punkte (siehe auch Datenerfassungsbogen im Anhang):

- Beurteilung des Gangbildes, Erfassung von Hüft-, Schmerz- und Verkürzungshinken
- Überprüfung des Einbeinstandes und des Trendelenburg-Zeichens (s. Tab. 1)
- Beurteilung des Beckenstandes, Messung einer evtl. vorhandenen Beinlängen-differenz
- Untersuchung auf Druckschmerzhaftigkeit, vor allem im Bereich der Leiste und des Trochanter major
- Bewegungsausmaß des operierten Hüftgelenkes nach der Normal-Null-Methode (8)
- Schmerzprovokationstests, insbesondere Abduktions-Innenrotationsschmerz, Hüftdysplasietest nach Kalchschmidt (4)
- Überprüfung auf muskuläre Störungen und sensible Ausfälle
- Orientierende Untersuchung der Wirbelsäule
- In Abhängigkeit vom Beschwerdebild Untersuchung weiterer Skelettabschnitte

Das Trendelenburg-Zeichen wurde nach der Definition von Tönnis (68) beurteilt:

Definition	**Grad**
Kein Absinken des Beckens im Einbeinstand, kein Ermüdungshinken	0
Leichte Standunsicherheit, Ermüdungshinken bei langen Wegen	1
Leichtes Absinken im Einbeinstand	2
Starkes Absinken im Einbeinstand, Duchenne-Zeichen	3

Tab. 1: Graduierung des Trendelenburg-Zeichens nach Tönnis (68)

Bei dem Hüftdysplasietest nach Kalchschmidt (4) liegt der Patient auf dem Bauch. Das im Kniegelenk rechtwinklig gebeugte Bein wird unter Druck auf das Gesäß mit langsam zunehmendem Druck federnd außenrotiert. Durch diesen Test wird Druck auf das Labrum acetabulare ausgeübt und bei instabilen Gelenken eine Subluxationsstellung des Hüftkopfes provoziert. Der Patient gibt bei einem positiven

Test Beschwerden in der Leiste an. Der Test ist vor allem im Seitenvergleich aussagekräftig.

2.6. Die radiologische Untersuchung

Nach der klinischen Untersuchung wurde bei vorliegendem Einverständnis der Patienten eine Beckenübersichtsaufnahme und eine Faux-profil-Aufnahme des operierten Hüftgelenkes angefertigt (siehe Kapitel 3). Die Aufnahmen wurden in der orthopädischen Röntgenabteilung der Klinikum Dortmund gGmbH durchgeführt.

2.6.1. Die Beckenübersichtsaufnahme

Die Beckenübersichtsaufnahme wurde im antero-posterioren Strahlengang bei liegendem Patienten mit gestreckten Beinen und exakt a.p. ausgerichteten Patellae angefertigt. Sie erlaubt die Beurteilung des gesamten Beckenskeletts. Insbesondere können die Form von Hüftkopf und -Pfanne sowie die Stellung vom Hüftkopf zur Gelenkpfanne und das Ausmaß degenerativer Veränderungen beschrieben werden. Zur exakten Winkelmessung müssen zunächst horizontale und vertikale Hilfslinien auf dem Röntgenbild eingezeichnet werde. Die Horizontale wurde je nach Bildausschnitt an den untersten Rand der Tubera ischiadica oder durch den untersten Punkt beider Iliosakralgelenke gelegt. Die Vertikale wurde im senkrechten Winkel zur horizontalen Hilfslinie eingezeichnet. Die im Folgenden beschriebenen Kriterien wurden jeweils auf einer präoperativen, einer unmittelbar postoperativen und einer aktuellen Aufnahme bewertet.

2.6.1.1. Der Arthrosegrad

Die Beurteilung der degenerativen Veränderungen im Hüftgelenk erfolgte nach der Einteilung von Tönnis (68). Gelenke mit dem präoperativen Arthrosegrad zwei oder drei wurden wie beschrieben von vornherein von der Studie ausgeschlossen.

Definition	Arthrosegrad
Keine Arthrosezeichen	0
Vermehrte Sklerosierung von Kopf und Pfanne, geringe Gelenkspaltverschmälerung, geringer Randwulstanbau	1
Kleine Zysten in Kopf und Pfanne, zunehmende Gelenkspalt-verschmälerung, mäßige Kopfentrundung	2
Große Zysten in Kopf und Pfanne, starke Gelenkspaltver-schmälerung bis zur völligen Aufhebung, starke Kopfentrundung	3

Tab. 2: Definition des Arthrosegrades nach Tönnis (68)

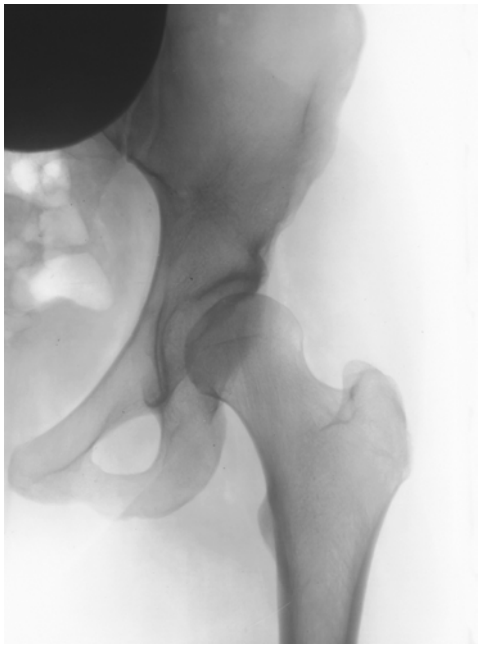

Abb. 6: li. Hüfte a.p., Arthrosegrad 0

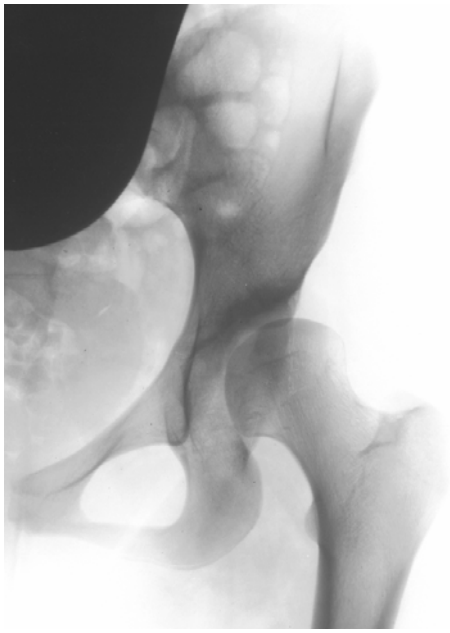

Abb. 7: li. Hüfte a.p., Arthrosegrad 1 (verstärkte subchondrale Sklerosierung)

2.6.1.2. Der Dezentrierungsgrad

Die Lagebeziehung zwischen Hüftkopf und Gelenkpfanne sowie die Formgebung der Pfanne werden entsprechend der Definition von Tönnis (71) beurteilt. Gelenke mit

einer Sekundärpfanne und instabile Gelenke (Dezentrierungsgrad drei und vier) wurden von der Studie ausgeschlossen.

Definition	**Dezentrierungsgrad**
Hüftkopf sphärisch in der Pfanne zentriert, nur leicht vom Pfannenboden abgehoben	1
Hüftkopf in ovaler, flach ausgezogener Pfanne nach kranial-lateral stark verschoben, keine Sekundärpfanne	2
Hüftkopf stabil in Sekundärpfanne eingestellt	3
Hohe instabile Verschiebung des Hüftkopfes bis an den Pfannenrand, durch Abspreizung besser unter das Pfannen-dach einstellbar	4

Tab. 3: Dezentrierungsgrade des Hüftgelenkes nach Tönnis (71)

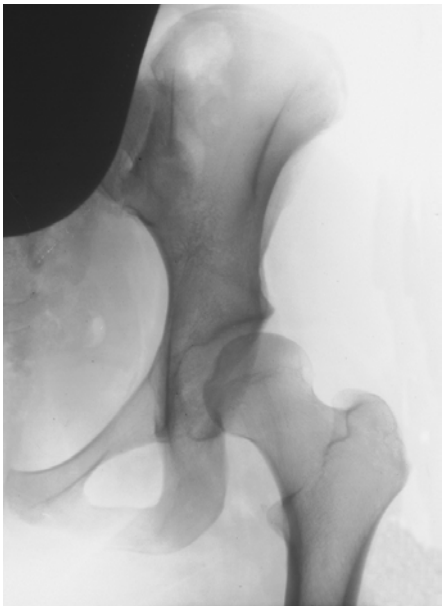

Abb. 8: li. Hüfte a.p.,
Dezentrierungsgrad 1

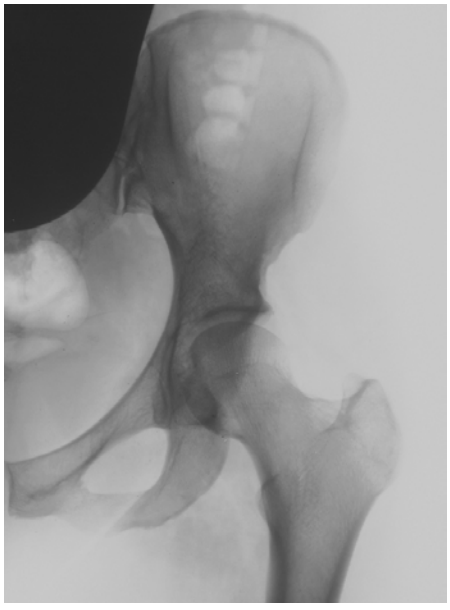

Abb. 9: li. Hüfte a.p.,
Dezentrierungsgrad 2
(deutlich vergrößerte Distanz
Femurkopf → Tränenfigur)

2.6.1.3. Der Zentrum-Ecken-Winkel nach Wiberg

Der Zentrum-Ecken-Winkel (CE-Winkel) nach Wiberg (87) ist ein Maß für die laterale Überdachung des Hüftkopfes in der Frontalebene.
Er wird gemessen zwischen einer Parallelen zur Körperlängsachse (vertikale Hilfslinie, s.o.) durch das Hüftkopfzentrum und der Verbindungslinie vom Hüftkopfzentrum zum Pfannenerker. Wiberg wählte die Bezeichnungen „C“ für „Center“ des Hüftkopfes und „E“ für „End of the Roof“.

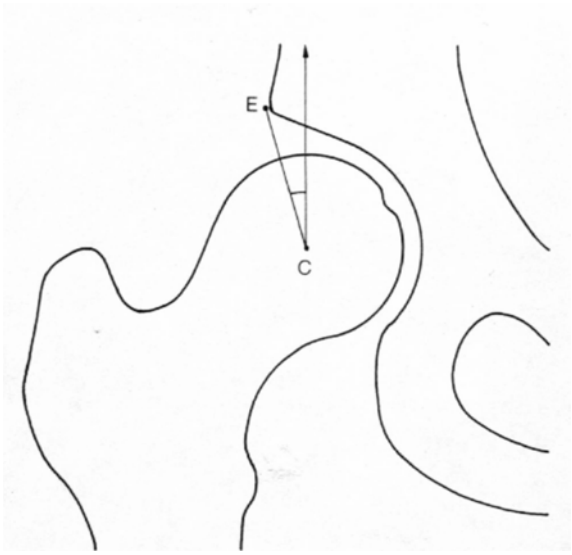

Abb. 10: CE-Winkel nach Wiberg (aus 68)

Zur besseren Übersicht wurden die ermittelten Messwerte für den CE-Winkel und für die im Folgenden beschriebenen Messgrößen (VCA-Winkel, Belastungszonenwinkel und Reimers-Index) in das vom Arbeitskreis für Hüftdysplasie der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie erarbeitete Schema mit Normwerten und „Abweichungsgraden vom Normalen“ eingeordnet (68, 71).
Zusätzlich wurde der Bereich des „Normalen“ in die von Tönnis und Mitarbeitern ermittelte “strenge“ und „erweiterte Norm“ unterschieden und das Auswertungs-schema um die ebenfalls von Tönnis und Mitarbeitern erarbeiteten „oberen Grenzwerte“, welche die Grenze zur Überkorrektur definieren, erweitert (74).
Für den CE-Winkel des Erwachsenen gelten folgende Werte:

Abweichungsgrad	Bezeichnung	Winkel
	Überkorrektur	>40°
	Strenge Norm	30°-35°
	Erweiterte Norm	25°-40°
1	Normal	>= 30°
2	Leicht pathologisch	20°-29°
3	Stark pathologisch	5°-19°
4	Extrem pathologisch	<5°

Tab. 4: Normwerte und Abweichungsgrade des CE-Winkels,
modifiziert nach: Arbeitskreis für Hüftdysplasie und Tönnis und Mitarbeitern (68, 71, 74)

2.6.1.4. Der Pfannendachwinkel der Belastungszone nach Bombelli

Der Pfannendachwinkel der Belastungszone (engl. Angle of the Weightbearing Zone) nach Bombelli (3) beschreibt den Neigungswinkel der Sklerosierungszone des Acetabulums in der Frontalebene.
Bei der Messung des Winkels wird zunächst eine Parallele zur Horizontalen (s.o.) konstruiert, die den medialen Endpunkt der Sklerosierungslinie schneidet. Dann wird vom medialen Endpunkt der Sklerosierung eine Tangente an den Pfannenerker gelegt und der Winkel zwischen beiden Linien gemessen.

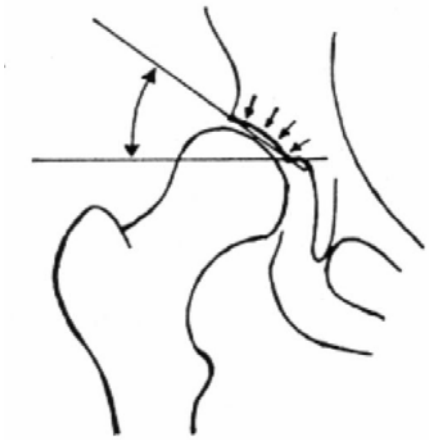

Abb. 11: Pfannendachwinkel der Belastungszone nach Bombelli (aus 68)

Auch der Pfannendachwinkel der Belastungszone wurde entsprechend dem unter 2.6.1.3. beschriebenen Auswertungsverfahren klassifiziert.

Abweichungsgrad	Bezeichnung	Winkel
	Überkorrektur	<-10°
	Strenge Norm	-5° bis 5°
	Erweiterte Norm	-10° bis 15 °
1	Normal	<= 9°
2	Leicht pathologisch	10°-15°
3	Stark pathologisch	16°-25°
4	Extrem pathologisch	>25°

Tab. 5: Normwerte und Abweichungsgrade des Pfannendachwinkels,
modifiziert nach: Arbeitskreis für Hüftdysplasie und Tönnis und Mitarbeitern (68, 71, 74)

2.6.1.5. Der Instabilitätsindex nach Reimers

Der Instabilitätsindex nach Reimers, englisch „Migration Percentage“ (51), gibt an, wie viel Prozent vom Durchmesser des Hüftkopfes nicht von der Pfanne überdacht werden.
Zunächst wird der maximale horizontale Durchmesser des Hüftkopfes gemessen (Strecke b). Dann wird der Abstand der lateralen Hüftkopfbegrenzung von der Senkrechten durch den lateralsten Punkt des Pfannendachs (Ombrédanne-Perkins-Linie) bestimmt (Strecke a). Der Instabilitätsindex ergibt sich aus dem Quotienten a/b multipliziert mit 100.

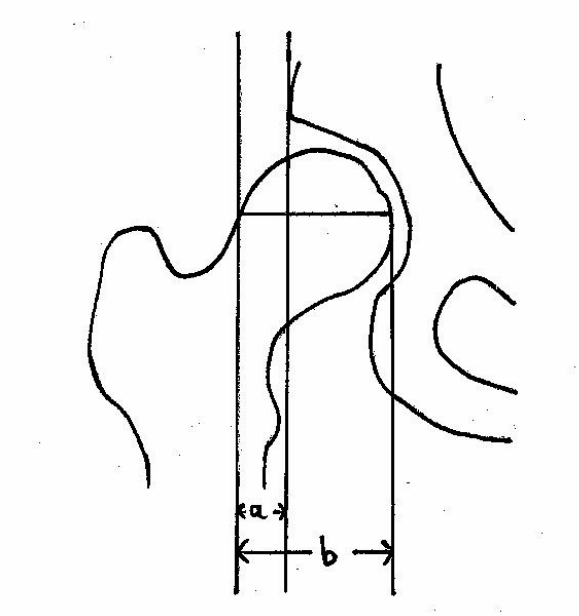

Abb. 12: Messung des Instabilitätsindex nach Reimers (eigene Zeichnung)

Für den Instabilitätsindex nach Reimers ergeben sich nach o.g. Schema folgende Grenzwerte:

Abweichungsgrad	**Bezeichnung**	**Index in %**
	Überkorrektur	<10
	Strenge Norm	10-15
	Erweiterte Norm	5-25
1	Normal	≤15
2	Leicht pathologisch	16-25
3	Stark pathologisch	26-40
4	Extrem pathologisch	>40

Tab. 6: Normwerte und Abweichungsgrade des Instabilitätsindex nach Reimers, modifiziert nach: Arbeitskreis für Hüftdysplasie und Tönnis und Mitarbeitern (68, 71, 74)

Im Gegensatz zu den zuvor aufgeführten Winkeln fällt beim Reimers-Index eine Überschneidung des erweiterten Normbereichs (untere Grenze 5 %) mit der Grenze zum Bereich der Überkorrektur (10%) auf.

2.6.1.6. Die Messung der Sphärizität des Hüftkopfes

Die Sphärizität des Hüftkopfes wurde nach dem von Mose beschriebenen Verfahren (41) unter Verwendung einer transparenten Schablone mit im Abstand von zwei Millimetern aufgedruckten konzentrischen Kreisen bestimmt. Um als sphärisch zu gelten, muss die Hüftkopfoberfläche auf einem der Kreise liegen. Die Abweichung von der Kreislinie wird in „Mose-Graden“ angegeben, ein „Grad“ entspricht hierbei jeweils einer Abweichung von zwei Millimetern. Es wurden lediglich Gelenke mit einer maximalen Abweichung von vier Millimetern in die Studie eingeschlossen.
Neben der Messung der Sphärizität lässt sich mit der Methode auch der Mittelpunkt des Hüftkopfes, der für die Bestimmung des CE- und VCA-Winkels benötigt wird, sehr exakt bestimmen.

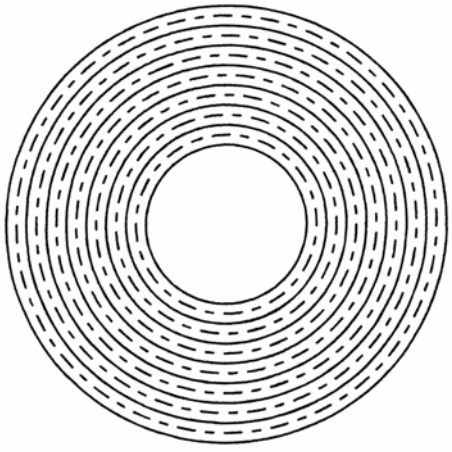

Abb. 13: Schablone zur Messung der Sphärizität des Hüftkopfes n. Mose (eigener Entwurf)

2.6.1.7. Die Messung der Gelenkspaltbreite

Die Breite des kranialen Gelenkspaltes wurde senkrecht zu einer Verbindungslinie von medialer und lateraler Begrenzung der Sklerosierung gemessen und in Millimetern angegeben.

2.6.2. Die Faux-profil-Aufnahme nach Lequesne und de Sèze

Die Faux-profil-Aufnahme nach Lequesne und de Sèze (33) stellt das Hüftgelenk von der Seite dar und erlaubt die Beurteilung der ventralen Überdachung des Hüftkopfes. Die Aufnahme wird im Stehen durchgeführt. Die Beckenquerachse bildet mit der Filmebene einen Winkel von 65 Grad. Der Fuß der zu untersuchenden Hüfte steht parallel zur Filmebene, die Röntgenröhre wird auf das Hüftgelenk zentriert.

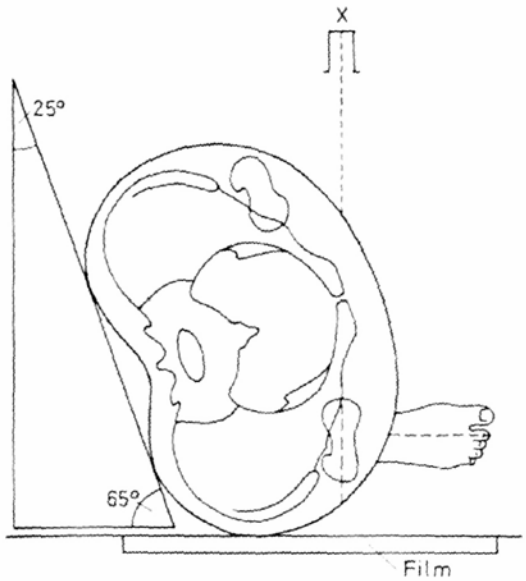

Abb. 14: Einstelltechnik der Faux-profil-Aufnahme (aus 68)

2.6.2.1. Der vordere Pfannendachwinkel nach Lequesne und de Sèze

Der vordere Pfannendachwinkel (VCA-Winkel) nach Lequesne und de Sèze (33) gibt die ventrale Überdachung des Hüftkopfes in der Sagittalebene an.
Er wird gemessen zwischen der Vertikalen (V) durch das Hüftkopfzentrum (C) und der Verbindungslinie vom Hüftkopfzentrum zum vorderen Pfannenrand (A). Bei exakter Einstelltechnik kann die Vertikale senkrecht zum Unterrand des Röntgenbildes eingezeichnet werden.

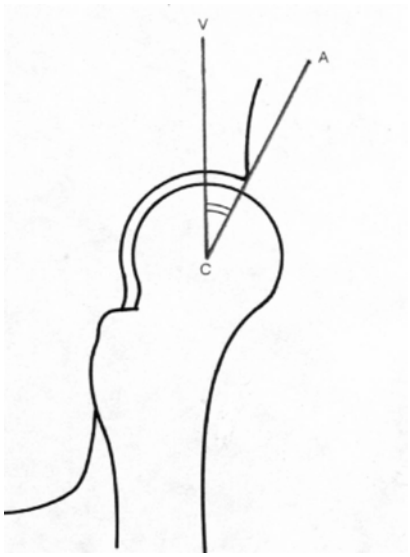

Abb. 15: Messung des VCA-Winkels (aus 68)

Beim VCA-Winkel beginnt der „normale Bereich“ im Gegensatz zum CE-Winkel bereits bei 25 Grad, ansonsten stimmen die Winkelbereiche überein:

Abweichungsgrad	**Bezeichnung**	**Winkel**
	Überkorrektur	>40°
	Strenge Norm	30°-35°
	Erweiterte Norm	25°-40°
1	Normal	>=25°
2	Leicht pathologisch	20°-24°
3	Stark pathologisch	5°-19°
4	Extrem pathologisch	<5

Tab. 7: Normwerte und Abweichungsgrade des VCA-Winkels, modifiziert nach: Arbeitskreis für Hüftdysplasie und Tönnis und Mitabeitern (68, 71, 74)

3. Ergebnisse

3.1. Nachuntersuchungsdaten

Unter Verwendung der im zweiten Kapitel genannten Hilfsmittel gelang es, zu 54 der 55 (98,2 %) in die Studie aufgenommenen Patienten telefonisch Kontakt aufzunehmen. Lediglich eine Patientin war ins Ausland verzogen und konnte nicht erreicht werden.

Von allen 54 Patienten liegt ein beantworteter Fragebogen vor, außerdem wurde in allen Fällen eine ausführliche Anamnese erhoben.

Eine Patientin, der in der Zwischenzeit beidseitig Hüftendoprothesen implantiert worden sind, wurde nicht zur Nachuntersuchung eingeladen. Von den übrigen 53 Patienten wurden zwischen dem 1.10.1999 und dem 27.06.2000 50 Patienten von mir nachuntersucht (94,3 %).

Eine Patientin aus Berlin und ein Patient aus München sind auf Grund der großen Entfernung nicht zur Nachuntersuchung erschienen. Die dritte nicht untersuchte Patientin gab beruflich bedingten Zeitmangel als Grund für ihr Nichterscheinen an.

Von diesen drei Patienten liegt jeweils ein ausführlich beantworteter modifizierter Fragebogen vor, darüber hinaus wurde telefonisch die Anamnese erhoben. Zusätzlich existiert in einem Fall ein aktueller schriftlicher Befund vom niedergelassenen Orthopäden, zweimal wurde vom behandelnden Arzt telefonisch über den Befund Auskunft erteilt.

Somit lagen von allen Patienten detaillierte anamnestische und klinische Daten vor, die im Folgenden beschrieben werden.

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug durchschnittlich 11,5 Jahre (von 11,0 Jahren bis 12,3 Jahre).

Die Krankenakten waren in 50 Fällen (92,6 %) vorhanden.

3.2. Patientendaten

Unter den 54 Patienten fanden sich 46 Frauen (85,2 %) und 8 Männer (14,8 %).

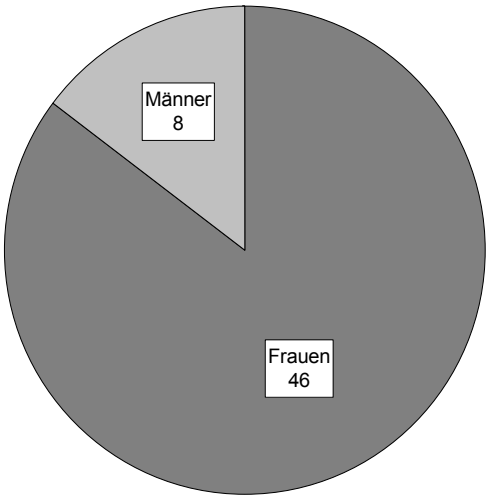

Diagramm 1: Geschlechterverteilung (n=54 Patienten)

Bei zwei Patientinnen wurde 1988 beidseitig eine dreifache Beckenosteotomie durchgeführt, so dass insgesamt 56 operierte Gelenke nachbetrachtet werden konnten. Die im Folgenden genannten Daten beziehen sich zum Teil auf 54 Patienten (Familienanamnese etc.) und zum Teil auf 56 operierte Gelenke.
Jeweils 28 Operationen (50 %) betrafen das linke bzw. das rechte Hüftgelenk.

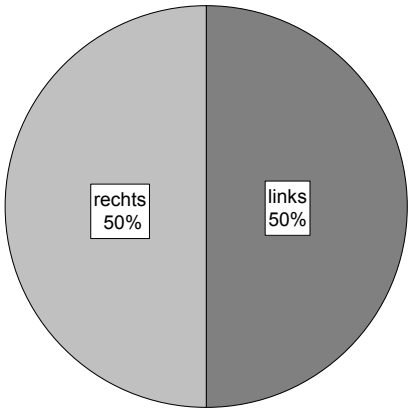

Diagramm 2: Seitenverteilung der operierten Gelenke (n=56 Gelenke)

In 23 weiteren Fällen wurden ebenfalls beide Hüftgelenke operiert, jedoch erfolgte jeweils nur eine Operation im Jahre 1988. Die Operation der Gegenseite wurde zwischen 1983 und 1996 durchgeführt, diese Gelenke wurden in der Nachuntersuchung nicht berücksichtigt.

Das Patientenalter betrug zum Zeitpunkt der Operation durchschnittlich 24,6 Jahre. Die jüngste Patientin war 13,7 Jahre, die älteste 45,3 Jahre alt. Die Altersverteilung wird in dem folgenden Diagramm wiedergegeben:

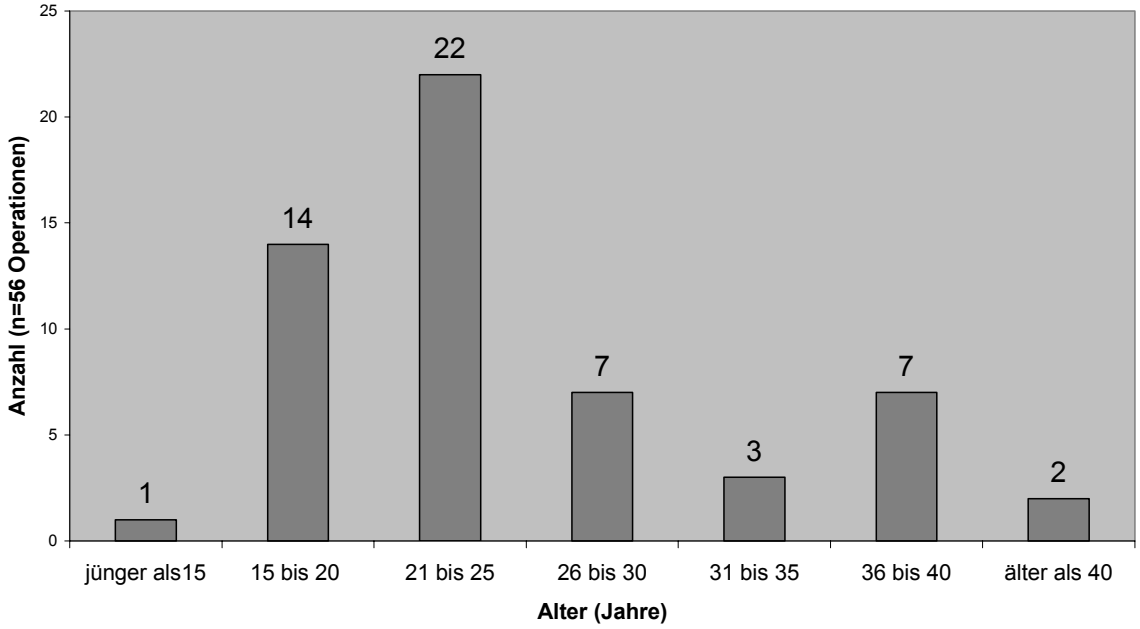

Diagramm 3: Altersverteilung zum Zeitpunkt der Operation

3.3. Anamnestische Daten

Die Familienanamnese hinsichtlich einer Hüftdysplasie war in 13 Fällen positiv (24,1 %) und in 26 Fällen negativ (48,1 %). 15 Patienten konnten die Frage nicht sicher beantworten (27,8 %).

Patienten mit voroperierten Hüftgelenken wurden von der Studie ausgeschlossen. In 17 Fällen (30,4 %, n=56 Gelenke) war eine konservative Vorbehandlung erfolgt (siehe Tabelle).

Konservative Vorbehandlung (n=56 Gelenke)		
Art der Behandlung	**Anzahl (Gelenke)**	**Prozent**
keine	39	69,6
Gips	8	14,3
Spreizhose / Schiene	7	12,5
sonstige	2	3,6
Summe	56	100

Tabelle 8: Konservative Vorbehandlung

Die Diagnose „Hüftdysplasie“ wurde in 15 Fällen (27,8 %, n= 54 Patienten) in den ersten Lebenswochen und in zwei Fällen (3,7 %) bis zum zweiten Lebensjahr gestellt. In den restlichen 37 Fällen (68,6 %) wurde die Diagnose erst zwischen dem 11. und 44. Lebensjahr, durchschnittlich im Alter von 22,6 Jahren, nach dem Auftreten von Beschwerden, gestellt.

53 der 54 befragten Patienten (98,1 %) gaben an, sie hätten präoperativ Beschwerden seitens der Hüftgelenke gehabt (55 von 56 Gelenken). Bei der einzigen Patientin, die zum jetzigen Zeitpunkt angab, präoperativ schmerzfrei gewesen zu sein, handelte es sich um die jüngste Patientin, bei der die Operation im Alter von knapp 14 Jahren erfolgte. Die Erinnerung an die Operation war insgesamt deutlich eingeschränkt. In den vorhandenen Krankenblättern waren in allen Fällen, insbesondere auch bei dem genannten Mädchen, Schmerzen zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme beschrieben worden.

Erste Schmerzen waren durchschnittlich im Alter von 19,6 Jahren aufgetreten, genauere Angaben gehen aus dem Diagramm auf der folgenden Seite hervor.

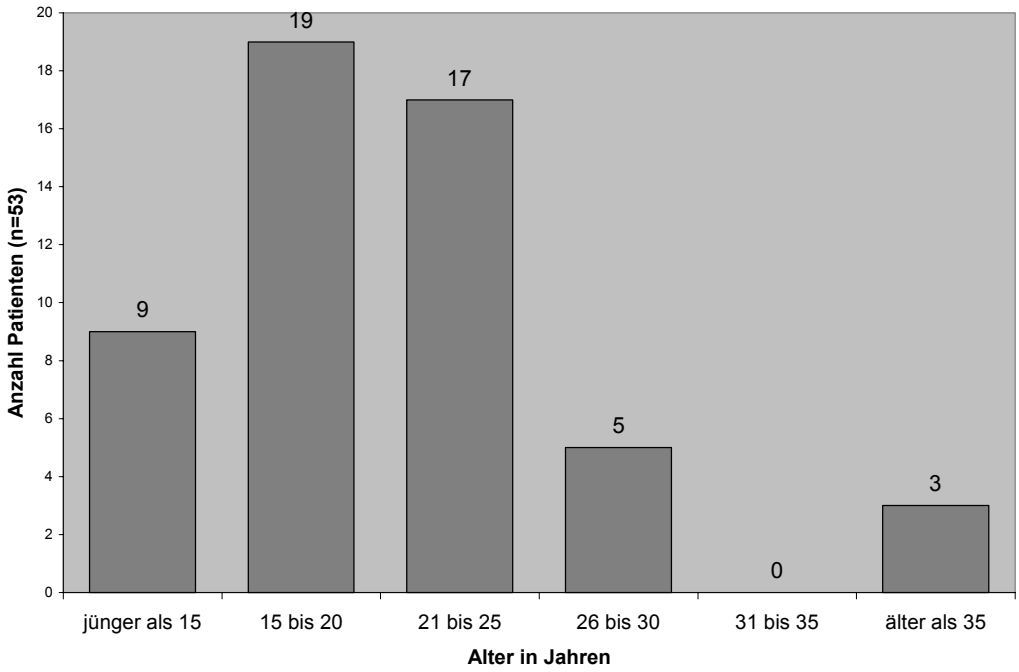

Diagramm 4: Patientenalter beim Auftreten erster Beschwerden (nach Patientenangaben bei der aktuellen Befragung)

In 51 Fällen (91,1 %) verursachte das dysplastische Hüftgelenk starke Schmerzen. Zwischen dem o.g. Auftreten erster Beschwerden und der Entstehung starker Schmerzen lagen zwischen null und zehn Jahren, im Mittel 3,0 Jahre.

Die beklagten Schmerzen waren vor allem in der Leiste und weniger häufig im Bereich des Trochanter major lokalisiert.

Schmerzlokalisation präoperativ (lt. Patientenangaben, Mehrfachnennungen)	
Schmerzlokalisation	**Anzahl**
Leiste	48
Trochanter	13
Gluteal	1
Knie	4
Oberschenkel	1
Lendenwirbelsäule	1
Andere	1

Tabelle 9: Schmerzlokalisation präoperativ

Zwischen dem Auftreten erster Schmerzen und der Operation lag im Durchschnitt ein Zeitraum von 4,7 Jahren.

3.4. Operationsdaten

Die im Folgenden genannten Ergebnisse beziehen sich auf Daten, die aus den vorliegenden Krankenakten gewonnen wurden (51 Operationen bei 50 Patienten).

Die Operationsdauer lag zwischen 2 Stunden, 40 Minuten (160 Minuten) und 5 Stunden, 5 Minuten (305 Minuten), durchschnittlich betrug sie 3 Stunden, 36 Minuten (216 Minuten).

Der Blutverlust im Operationssauger wurde im Narkoseprotokoll zwischen 600 und 3000 Millilitern angegeben (Mittelwert 1450 ml).

Angaben zur Verwendung eines Cell-Savers wurden in allen vorliegenden 51 Narkoseprotokollen gemacht, er wurde bei 49 Operationen (96,1 %) eingesetzt.

Eine präoperative Eigenblutspende (Erythrocytenkonzentrate und Plasma) erfolgte in 22 Fällen (43,1 %). 29 Patienten führten keine Eigenblutspende durch (56,9 %).
Die gespendeten Blutprodukte wurden in 11 Fällen (50 %) komplett, in 10 Fällen teilweise (45,5 %) und einmal (4,5 %) nicht zurücktransfundiert.
Zwei Patienten, die Eigenblut gespendet hatten, erhielten zusätzlich Fremdbluttransfusionen.
Von den 29 Patienten ohne präoperative Eigenblutspende erhielten 20 (69,0 %) Erythrocytenkonzentrate bzw. Plasma von Fremdspendern. In den restlichen neun Fällen (31,0 %) waren keine Bluttransfusionen notwendig.

Die Osteosynthese erfolgte bei allen untersuchten Hüftgelenken zusätzlich zu den fächerförmig eingebrachten Kirschnerdrähten mittels der im ersten Kapitel beschriebenen Drahtcerclage. Es wurden zwischen vier und acht Kirschnerdrähte zur Stabilisierung der Darmbeinosteotomie verwendet, Spongiosaschrauben wurden nicht eingesetzt.

Alle Patienten wurden ohne Beckenbeingips nachbehandelt. Die Mobilisation erfolgte in allen Fällen planmäßig ab dem fünften bzw. sechsten postoperativen Tag.
Die Krankenhausaufenthaltsdauer betrug zwischen 15 und 33 Tagen (Mittelwert 22,3 Tage).

Durchschnittlich wurde 11,5 Wochen postoperativ mit der Teilbelastung begonnen. Die volle Belastbarkeit wurde nach durchschnittlich 16,5 Wochen erreicht.

Die Materialentfernung erfolgte in der Regel nach etwa einem Jahr. In einigen Fällen, in denen auch das kontralaterale Hüftgelenk operiert wurde, wurde das Osteosynthesematerial beider Seiten stellenweise gemeinsam zu einem späteren Zeitpunkt entfernt.
Die Krankenhausaufenthaltsdauer bei der Materialentfernung betrug im Mittel 9,2 Tage (6 bis 12 Tage). Es wurden nur die stationären Aufenthalte, bei denen ausschließlich die Materialentfernung erfolgte, ausgewertet.

3.5. Komplikationen

3.5.1. Intraoperative Komplikationen

In einem Operationsbericht wurde eine stärkere venöse Blutung im Bereich des Schambeines, wohl aus der Vena obturatoria, beschrieben. Ansonsten wurden keine weiteren intraoperativen Komplikationen erwähnt.

3.5.2. Postoperative Komplikationen und Folgeeingriffe

3.5.2.1. Thrombosen und Embolien

Bei einer Patientin wurde am siebten postoperativen Tag eine tiefe Unterschenkelvenenthrombose diagnostiziert. Nach intravenöser Heparintherapie und Immo-

bilisation war die Kontrollphlebographie unauffällig. Die Thrombose heilte folgenlos aus.
Lungenembolien traten im untersuchten Patientenkollektiv nicht auf.

3.5.2.2. Neurologische Komplikationen

In zwei Fällen fielen in der ersten postoperativen Woche motorische Ausfälle auf, die sich im weiteren Verlauf komplett zurückbildeten. Einmal wurde eine Fußheberschwäche beschrieben, im anderen Fall bestand eine Schwäche der Kniebeugemuskulatur und der Fußheber sowie zusätzlich eine Hypästhesie im Bereich des Vorfußes.
In den Krankenblättern fanden sich darüber hinaus bei 14 Patienten (27,4 %) Angaben zu Hypästhesien (Angaben im Rahmen der postoperativen Kontrolluntersuchungen bzw. des Aufnahmebefundes bei der Materialentfernung). Sie betrafen in 11 Fällen das Versorgungsgebiet des N. cutaneus femoris lateralis, in zwei Fällen den ventralen Oberschenkel und einmal die Innenseite des Oberschenkels. Bezüglich bleibender sensibler Defizite siehe 3.6.8.

3.5.2.3. Wundheilungsstörungen

Nach einer Dreifachosteotomie (1,8 %) entwickelte sich ein Wundhämatom im Bereich des Beckenkammes, das ohne weitere therapeutische Maßnahmen ausheilte.
Darüber hinaus traten zwei oberflächliche Wundheilungsstörungen auf (3,6 %). In einem Fall handelte es sich um einen oberflächlichen Wundinfekt im Bereich der Schambeinwunde, der drei Wochen postoperativ auftrat. Die Wunde wurde eröffnet, unter regelmäßigen Verbandswechseln kam es zu einer problemlosen Sekundärheilung. Im anderen Fall trat im Bereich der Sitzbeinwunde eine oberflächliche Wunddehiszenz auf, die ohne Folgeeingriffe ausheilte.

In drei Fällen (5,4 %) kam es nach der Materialentferung zur Bildung von Hämatomen. Ein Hämatom entleerte sich spontan, in einem Fall wurde eine Punktion

notwendig, einmal erfolgte eine operative Hämatomausräumung. In allen Fällen erfolgte die weitere Wundheilung komplikationslos.

3.5.2.4. Pseudarthrosen

Bei zwei Patientinnen (3,6 %) zeigten sich auf den aktuellen Röntgenaufnahmen Pseudarthrosen im Bereich der Schambein- und Sitzbeinosteotomie. Eine Patientin war vollkommen beschwerdefrei. Die andere Patientin gab leichte Leistenschmerzen bei stärkerer körperlicher Belastung an. In beiden Fällen war auf den postoperativen Röntgenkontrollen ein Riss der Drahtcerclage nachzuweisen. Eine operative Pseudarthrosenrevision wurde auf Grund der geringen Beschwerden nicht durchgeführt.
In vier weiteren Fällen kam es zu einem Riss der Drahtcerclage, ohne dass hierdurch Beschwerden hervorgerufen wurden. Die Mobilisation wurde hierdurch nicht verzögert, die Materialentfernung erfolgte problemlos. Pseudarthrosen waren hier nicht zu beobachten.

3.5.2.5. Sonstige Komplikationen

In einem Fall kam es vier Monate postoperativ zur Dislokation eines Kirschnerdrahtes und dadurch bedingten Schmerzen im Bereich des Beckenkammes. Der Kirschnerdraht wurde entfernt und durch einen stärkeren ersetzt, zusätzlich wurde ein weiterer Draht eingebracht. Zwei Monate später kam es zu einer erneuten Dislokation des Kirschnerdrahtes, er wurde über eine kleine Stichincision entfernt. Im weiteren Verlauf traten keine Komplikationen auf, die knöcherne Durchbauung der Osteotomien erfolgte zeitgerecht.

Ein weiterer Patient klagte fünf Monate nach der Operation über lokale Beschwerden im Bereich des Beckenkammes. Eine Dislokation des Osteosynthesematerials wurde radiologisch ausgeschlossen. Bei vollständiger Durchbauung der Osteotomien erfolgte die vorzeitige Materialentfernung. Anschließend war der Patient beschwerdefrei.

In der folgenden Tabelle sind alle postoperativen Komplikationen zusammengefasst:

Art der Komplikation			Anzahl
Thrombembolische Ereignisse	Unterschenkelthrombose, unkompliziert		1
Neurologische Komplikationen	Vorübergehende motorische Ausfälle (Fußheber)		2
	Sensible Ausfälle	N. cutaneus femoris lateralis	11
		Ventraler Oberschenkel	2
		Medialer Oberschenkel	1
		Vorfuß	1
Wundheilungs-störungen	Wundinfektion, oberflächlich		1
	Wunddehiszenz, oberflächlich		1
	Hämatom nach Dreifachosteotomie		1
	Hämatom nach Materialentfernung		3
Pseudarthrosen	Scham-und Sitzbeinpseudarthrosen		2
Sonstige Komplikationen	Kirschnerdraht-Dislokation		2

Tabelle 10: Postoperative Komplikationen (nähere Angaben im Text)

3.6. Klinische Untersuchungsergebnisse

3.6.1. Gangbild:

Zum Zeitpunkt der präoperativen Untersuchung wurde in insgesamt 15 Fällen (30 %) in den Krankenakten ein hinkendes Gangbild beschrieben.
Bei der Nachuntersuchung fiel bei 16 Patienten (32 %) ein Hinken auf (siehe Tabelle). Das in einem Fall prä- und postoperativ beobachtete Verkürzungshinken steht mit einer angeborenen Beinverkürzung bei Thalidomid-Embryopathie in Zusammenhang.

Gangbild			
Art des Hinkens	Ausprägungsgrad	**Fälle präoperativ (n=50 Patienten)**	**Fälle aktuell (n=50 Patienten)**
Hüfthinken	leicht	2	6
	stark	0	0
Schmerzhinken	leicht	4	4
	stark	2	0
Verkürzungshinken	leicht	6	5
	stark	1	1

Tabelle 11: Vergleich des Gangbildes präoperativ und bei der Nachuntersuchung

3.6.2. Trendelenburg-Zeichen

Die Ausprägung des Trendelenburg-Zeichens bei der präoperativen Untersuchung (Krankenblätter von 50 Patienten, eine beidseitige Operation) und bei der Nachuntersuchung (50 Patienten, eine beidseitige Operation) ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Trendelenburg-Zeichen		
Ausprägungsgrad (nach Tönnis)	Präoperativ **Anzahl (Prozent)**	**Aktuell Anzahl (Prozent)**
Null	39 (76,5)	26 (51,0)
Eins	8 (15,7)	20 (39,2)
Zwei	4 (7,8)	4 (7,8)
Drei	0 (0)	1 (2,0)
Summe	51 (100)	51 (100)

Tabelle 12: Trendelenburg-Zeichen präoperativ und aktuell

3.6.3. Beinlänge

Präoperativ wiesen 14 Patienten (28,0 %) eine Beinlängendifferenz auf, in vier Fällen war in der Vorgeschichte auf der Gegenseite bereits eine Dreifachosteotomie erfolgt.

Beinlängendifferenz präoperativ		
		Anzahl (Prozent)
keine		36 (72,0)
zu operierendes Bein länger	O bis 1 cm	7 (14,0)
	>1 bis 2cm	1 (2,0)
	>2 cm	1 (2,0)
zu operierendes Bein kürzer	O bis 1 cm	3 (6,0)
	>1 bis 2cm	2 (4,0)
	>2 cm	0 (0)

Tabelle 13: Beinlängendifferenz präoperativ (n=50 Patienten)

Bei der Nachuntersuchung zeigten 27 Patienten (54,0 %) ausgeglichene Beinlängen. Bei 14 dieser Patienten waren beide, bei 13 Patienten nur ein Hüftgelenk operiert worden. In vier Fällen wurde eine präoperativ bestehende Beinlängendifferenz ausgeglichen.
23 Patienten (46,0 %) wiesen eine Beinlängendifferenz auf. In 11 Fällen wurden im Nachuntersuchungszeitraum beide Hüftgelenke operiert, so dass genaue Angaben über eine operationsbedingte Beinlängenveränderung nicht möglich sind. In 10 Fällen führte eine einseitige Operation zu einer Verlängerung des operierten Beines. Zwei Patienten wiesen nach einseitiger Operation eine gegenüber dem präoperativen Befund unveränderte Beinlängendifferenz auf. Eine Verkürzung des operierten Beines wurde nicht beobachtet.

Beinlängendifferenz aktuell		
		Anzahl (Prozent)
ausgeglichen		27 (54,0)
operiertes Bein länger	O bis 1 cm	10 (20,0)
	>1 bis 2cm	4 (8,0)
	>2 cm	0 (0)
operiertes Bein kürzer		0 (0)
nach beidseitiger Operation	O bis 1 cm	8 (16,0)
	>1 bis 2cm	1 (2,0)
	>2 cm	0 (0)

Tabelle 14 : Beinlänge aktuell (bei der Nachuntersuchung, n=50 Patienten))

3.6.4. Druckschmerzen

Den Angaben in den Krankenblättern entsprechend ließ sich präoperativ in 27 Fällen (52,9 %) ein Druckschmerz im Bereich des Beckens und des Hüftgelenkes auslösen. Die Häufigkeit der Schmerzlokalisation und die jeweilige Schmerzintensität sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Zum Teil wurden mehrere Lokalisationen genannt.

Bei der Nachuntersuchung ließ sich bei 51 untersuchten Gelenken in 33 Fällen (64,7 %) kein Druckschmerz auslösen. 18 Patienten (35,3 %) gaben Druckschmerzen an (siehe Tabelle).

Druckschmerzen bei der klinischen Untersuchung			
		Präoperativ	**aktuell**
keine		24	35
Leiste	leicht	16	12
	mäßig	7	1
	stark	0	1
Trochanter	leicht	13	3
	mäßig	5	0
	stark	0	2
sonstige	leicht	0	1
	mäßig	2	1
	stark	0	0

Tabelle 15: Druckschmerzen bei der klinischen Untersuchung
(Mehrfachnennungen möglich)

3.6.5. Bewegungsausmaß

Alle Daten zum prä- und postoperativen Bewegungsausmaß sind in der Tabelle auf der folgenden Seite enthalten:

Bewegungsausmaß					
Bewegungsrichtung		Mittelwert (°)	Minimum (°)	Maximum (°)	Standardabweichung (°)
Flexion	präoperativ	126	90	150	10,7
	postoperativ	112	95	140	11,9
Extension	präoperativ	4	0	15	4,4
	postoperativ	1	0	10	2,7
Innenrotation (90° Flexion)	präoperativ	20	20	60	23,2
	postoperativ	32	10	70	14,0
Außenrotation (90° Flexion)	präoperativ	22	20	70	26,1
	postoperativ	43	5	70	12,1
Innenrotation (45° Flexion)	präoperativ	28	10	70	19,6
	postoperativ	34	5	70	12,9
Außenrotation (45° Flexion)	präoperativ	31	10	70	20,6
	postoperativ	49	15	60	11,7
Innenrotation (0° Flexion)	präoperativ	18	15	60	19,7
	postoperativ	23	0	80	15,8
Außenrotation (0° Flexion)	präoperativ	21	5	80	22,9
	postoperativ	43	10	80	16,2
Abduktion	präoperativ	42	20	60	10,0
	postoperativ	47	25	70	10,5
Adduktion	präoperativ	29	10	50	9,2
	postoperativ	31	20	40	4,4

Tabelle 16: Bewegungsausmaß präoperativ und bei der Nachuntersuchung

Die Überprüfung des Hüftdysplasie-Tests nach Kalchschmidt (siehe 2.5.) war bei neun von 51 untersuchten Gelenken (bei 50 Patienten) schmerzhaft im Sinne eines positiven Testergebnisses.

3.6.6. Untersuchung der Wirbelsäule

Die Untersuchung der Wirbelsäule ergab in 45 Fällen (90,0 %) einen unauffälligen Befund. Inspektorisch fand sich bei einer Patientin eine ausgeprägte Hyperlordose der Lendenwirbelsäule. Zwei Patienten wiesen bei ausgeglichenem Beckenstand eine leichte skoliotische Fehlhaltung auf.
Bei einer Patientin ließ sich ein leichter, bei drei Patienten ein starker Druckschmerz im Bereich der unteren Lendenwirbelsäule auslösen. In einem Fall bestand eine leichte, in zwei Fällen eine starke Druckschmerzhaftigkeit über den Iliosakral-gelenken.
Das Lasuèg´sche Zeichen war bei allen Patienten negativ. In zwei Fällen ließen sich beim Anheben des gestreckten Beines Schmerzen im Bereich der ischiocruralen Muskulatur auslösen („Pseudolasuège“).

3.6.7. Neurologische Untersuchung

Eine muskuläre Schwäche im Bereich der unteren Extremitäten fiel bei drei Patientinnen auf. Eine Patientin litt unter einem bösartigen Hirntumor, im Krankheitsverlauf war es zu einer Schwäche des rechten Beines mit Betonung der Kniebeugemuskulatur gekommen. In einem anderen Fall handelte es sich um eine Hypoplasie des rechten Beines infolge einer Thalidomid- Embryopathie. Die Muskulatur am gesamten Bein war schwach ausgeprägt. Die Operation war am kontralateralen Hüftgelenk erfolgt. Schließlich bestand bei einer Patientin eine Schwäche des Musculus quadriceps femoris mit Betonung des Musculus vastus lateralis, anamnestisch war etwa ein Jahr vor der Nachuntersuchung ein Weichteileingriff am betreffenden Kniegelenk wegen einer retropatellaren Schmerzsymptomatik erfolgt. Bleibende motorische Ausfälle infolge einer operationsbedingten Schädigung peripherer Nerven trat nicht auf.

Bei acht Patienten (15,7 %) bestand eine partielle Hyposensibilität im Versorgungs-gebiet des Nervus cutaneus femoris lateralis auf der operierten Seite.

3.7. Postoperative Schmerzdaten

Bei der Befragung der 53 Patienten (54 operierte Gelenke) nach dem postoperativen Auftreten von Schmerzen gaben 20 Patienten (37,0 %) an, auch nach durchschnittlich 11,5 Jahren vollkommen beschwerdefrei zu sein.
Insgesamt wurden in 34 Fällen Schmerzen im operierten Hüftgelenk angegeben. In 9 Fällen wurde über gewisse Restbeschwerden geklagt, die unmittelbar nach dem postoperativen Erreichen der vollen Belastbarkeit aufgetreten seien und im Nachuntersuchungszeitraum weitgehend unverändert blieben. Hierbei handelte es sich meist um Schmerzen bei starker körperlicher Belastung, eine Beeinträchtigung im Alltag empfand keiner der betroffenen Patienten.
25 Patienten waren nach der Dreifachosteotomie zunächst schmerzfrei, im weiteren Verlauf, nach durchschnittlich 6,1, Jahren berichteten sie von Schmerzen im operierten Hüftgelenk. In 17 Fällen wurden diese Schmerzen als „leicht“ eingestuft, 8 Gelenke bei 6 Patienten verursachten „starke“ Schmerzen.
Genauere Angaben zum Zeitpunkt des Auftretens der Schmerzen werden im folgenden Diagramm gemacht.

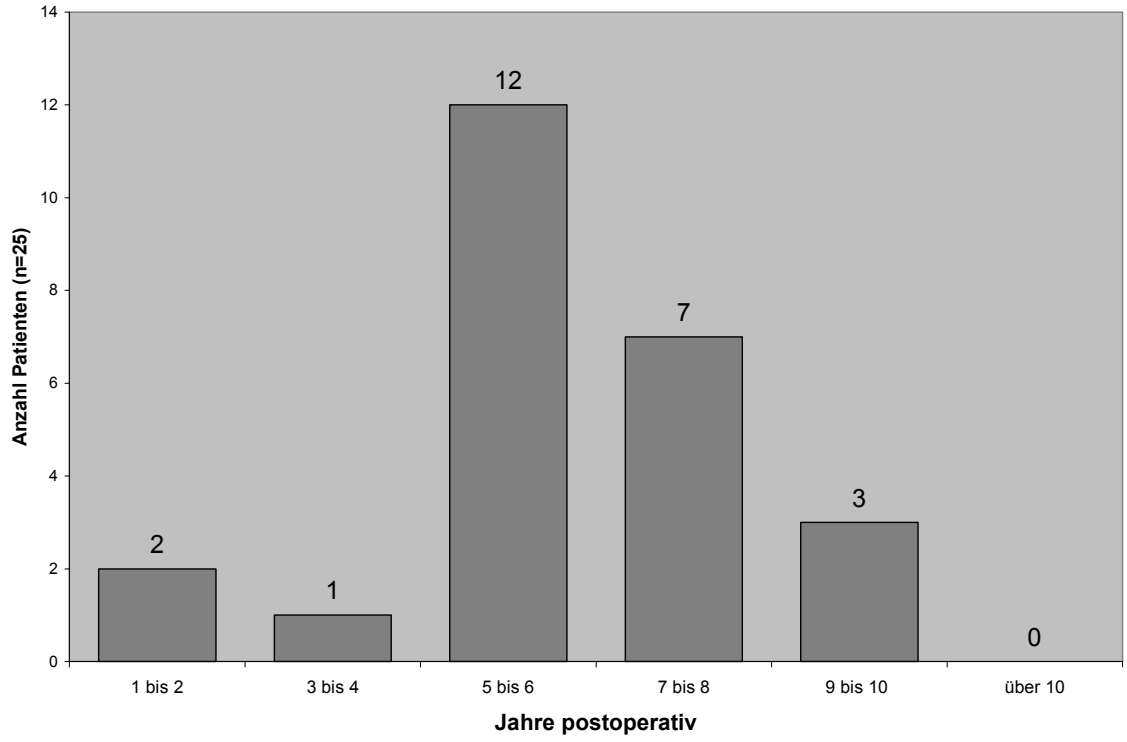

Diagramm 5: Zeitpunkt des Auftretens postoperativer Schmerzen bei 25 Patienten

Drei Patienten bezeichneten die Schmerzen beim ersten Auftreten als „stark“, in den restlichen 5 Fällen wurden starke Schmerzen durchschnittlich 3,4 Jahre nach dem Auftreten erster postoperativer Schmerzen angegeben.
Bezüglich der Schmerzlokalisation wurde in 65 Prozent der Fälle die Leistenregion und in 25 Prozent der Fälle die Trochanterregion genannt.

Eine Patientin war nach beidseitiger Operation im Jahre 1988 zunächst für acht Jahre weitgehend schmerzfrei, danach traten relativ rasch starke Schmerzen in beiden Hüftgelenken auf, die schließlich zur beidseitigen Prothesenimplantation nach zehn bzw. elf Jahren führten.
Weitere schmerzbedingte Folgeoperationen, insbesondere Prothesenimplantationen, sind nicht erfolgt. Nach durchschnittlich 11,5 Jahren wurden somit 96,4 Prozent der Gelenke erhalten.

Eine „Labrumsymptomatik“ im Sinne von einschießenden Hüftgelenkschmerzen bei bestimmten Bewegungen oder schmerzhaften intraartikulären Blockierungen gaben insgesamt 12 Patienten (22,2 %) an. In zwei Fällen (3,7 %) traten diese Beschwerden häufig, in zehn Fällen (18,5 %) nur selten auf.

34 Patienten (64,2 %) gaben an, keine Beschwerden im Bereich der Wirbelsäule zu haben. Zehn Patienten (18,9 %) beklagten das gelegentliche Auftreten von Schmerzen im Bereich der unteren Lendenwirbelsäule bzw. des Iliosakralgelenks. Sechs Patienten (11,3 %) hatten häufig stärkere LWS-Beschwerden. Im Einzelnen wurden in vier Fällen Lumbalgien angegeben, zwei Patientinnen berichteten von Lumboischialgien mit pseudoradikulärer Schmerzausstrahlung ohne neurologische Ausfälle. Eine Patientin klagte über Lumboischialgien mit „wechselnden“ neurologischen Ausfällen, angabegemäß sei ein Bandscheibenprolaps im Segment L4/L5 diagnostiziert worden.
Zwei Patientinnen beklagten Beschwerden in der Halswirbelsäule, die präoperativ nicht bestanden hätten. In einem Fall handelte es sich um gelegentliche leichte Beschwerden, eine andere Patientin klagte über häufig auftretende starke Schmerzen.

Bei der Frage nach Schmerzen in anderen Gelenken wurden von zwei Patientinnen belastungsabhängige Schmerzen in beiden Kniegelenken angegeben. Ein Patient klagte über mäßige Schmerzen in beiden oberen Sprunggelenken.
Insgesamt fühlten sich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zehn Patienten durch die Hüftschmerzen in ihren alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt, acht (15,1 %) in leichtem Maße, zwei Patientinnen (3,8 %) fühlten sich deutlich eingeschränkt.
43 Patienten (81,1 %) verspürten seitens der operierten Hüftgelenke auch bei starker körperlicher Beanspruchung keine Einschränkungen.
Zehn Patienten (18,9 %) gaben an, regelmäßig Sport zu treiben, 14 Patienten (26,4 %) taten dies gelegentlich. 29 Patienten (54,7 %) waren sportlich nicht aktiv.

3.8. Subjektive Zufriedenheit

Das Operationsergebnis wurde in 47 Fällen (83,9 %) als „sehr gut“ bzw. „gut“ eingestuft. Achtmal (14,3 %) wurde es als „zufrieden stellend“ bezeichnet. In einem Fall (1,8 %) wurde das Operationsergebnis als „schlecht“ beurteilt.

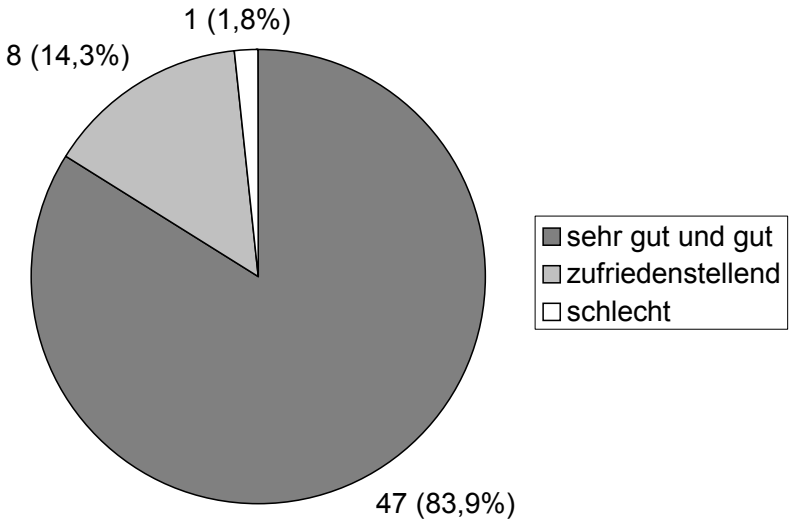

Diagramm 6: Subjektive Beurteilung des Operationsergebnisses (n=56 Operationen)

Die postoperativen Beschwerden wurden in 47 Fällen (83,9 %) als deutlich und in sechs Fällen (10,7 %) als leicht gebessert gegenüber präoperativ angegeben. In zwei Fällen (3,6 %) wurden sie als unverändert bezeichnet. Eine Patientin (1,8 %) gab eine Verschlechterung an.

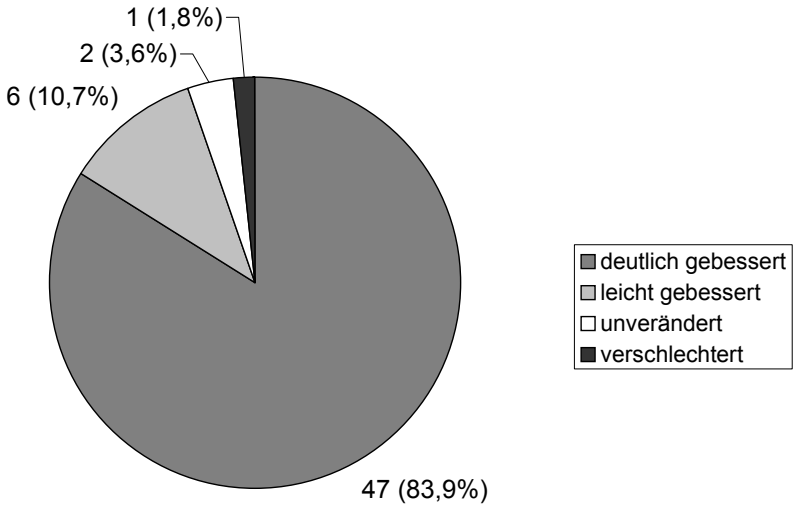

Diagramm 7: Subjektive Beschreibung der postoperativen Beschwerden (n=56 Fälle)

Die Frage nach einer nochmaligen Durchführung der Operation wurde 46-mal mit „ja“ (85,2 %), viermal mit „nein“ (7,4 %) und viermal mit „eventuell“ (7,4 %) beantwortet.

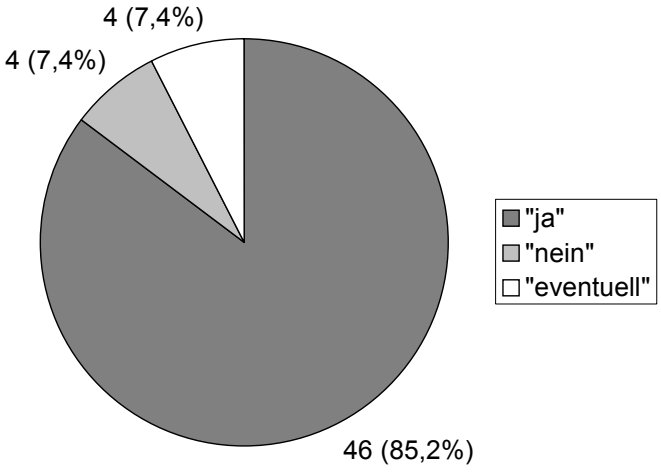

Diagramm 8: „Würden Sie die Operation noch einmal durchführen lassen?“
(n= 54 Patienten)

3.9. Ergebnisse des Harris-Hip-Scores

Die zur Ermittlung des Harris-Hip-Scores erforderlichen Daten wurden einerseits mit Hilfe des Fragebogens und andererseits durch die Anamneseerhebung gewonnen. Die Fragen wurden ausdrücklich auf das jeweils operierte Hüftgelenk bezogen. In zwei Fällen mit beidseitiger Operation wurde auf diese Weise ein „seitengetrennter" Score ermittelt. Die im Folgenden genannten präoperativen Daten beziehen sich daher auf 56 Hüftgelenke. Die aktuellen Angaben sind auf 54 Gelenke bezogen, da die Patientin mit der beidseitigen Hüftendoprothese nicht berücksichtigt wurde.

3.9.1. Schmerzen

Präoperativ gingen von vier Hüftgelenken (7,1 %) dauernde Schmerzen auch in Ruhe aus. In 24 Fällen (42,9 %) wurde über starke Schmerzen, die zu deutlichen Einschränkungen von Alltagsaktivitäten führten, geklagt. 21-mal (37,5 %) wurden mäßige Schmerzen angegeben, fünfmal (8,9 %) wurde von milden Schmerzen ohne Einfluss auf normale Aktivitäten berichtet. Eine Patientin (1,8 %) hatte nur gelegentlich leichte Schmerzen, eine Patientin (1,8 %) war beschwerdefrei.

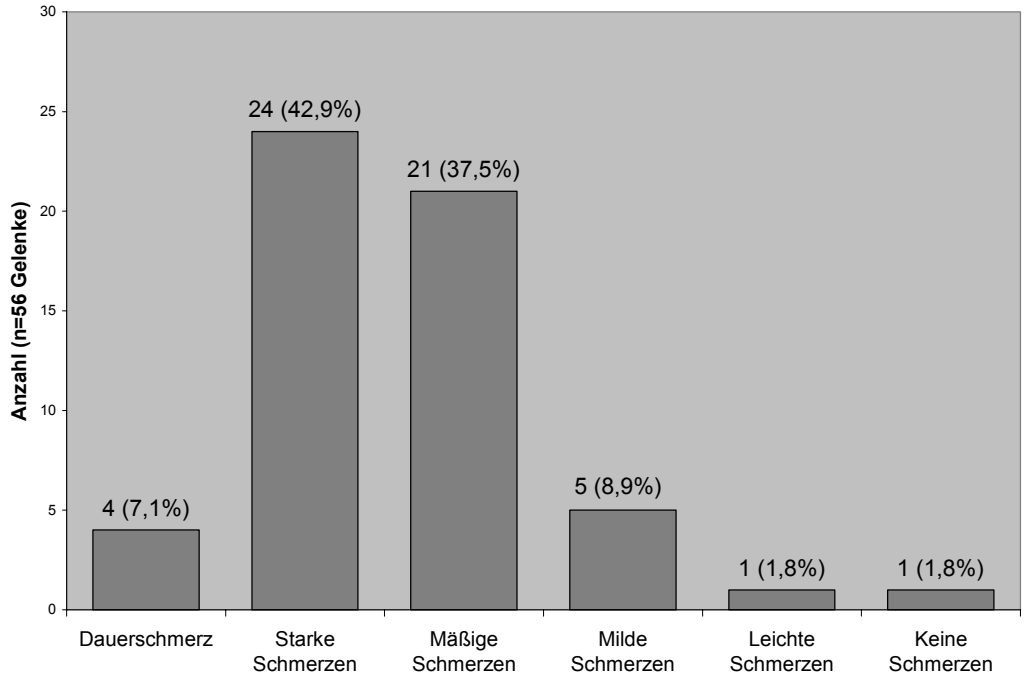

Diagramm 9: Harris-Hip-Score, Schmerzausprägung präoperativ

Aktuell gaben 20 Patienten (37,0 %) an, im operierten Hüftgelenk keine Schmerzen zu haben. Weitere 20-mal (37,0 %) wurde lediglich über das gelegentliche Auftreten leichter Schmerzen geklagt. In neun Fällen (16,7 %) traten milde Schmerzen ohne Einfluss auf alltägliche Aktivitäten auf. Von zwei Hüftgelenken (3,7 %) gingen mäßige Schmerzen aus. Drei Patienten (5,6 %) beklagten starke Schmerzen mit einer deutlichen Einschränkung von Alltagsaktivitäten. Dauernde Schmerzen oder Ruheschmerzen wurden in keinem Fall angegeben.

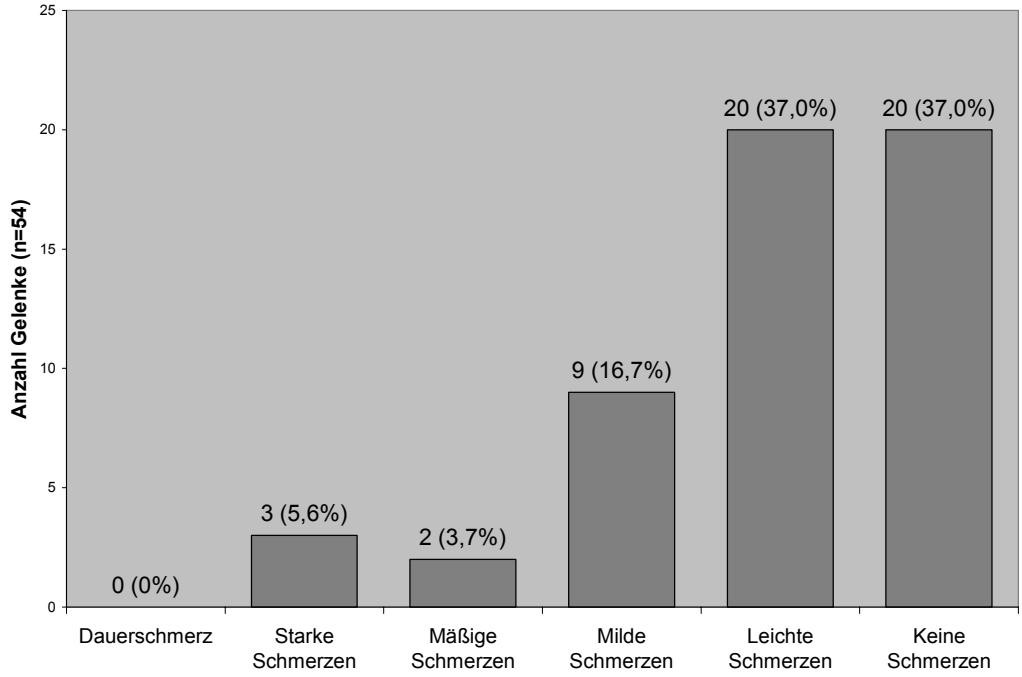

Diagramm 10: Harris-Hip-Score, Schmerzausprägung aktuell

3.9.2. Hinken

8 Patienten (14,8 %) gaben an, ihr Gangbild sei präoperativ hinkfrei gewesen. 18 Patienten (33,3 %) gaben ein leichtes Hinken vor allem nach längerer Belastung an. In 19 Fällen (35,2 %) wurde ein mäßig, in neun Fällen (16,7 %) ein stark hinkendes Gangbild beklagt.

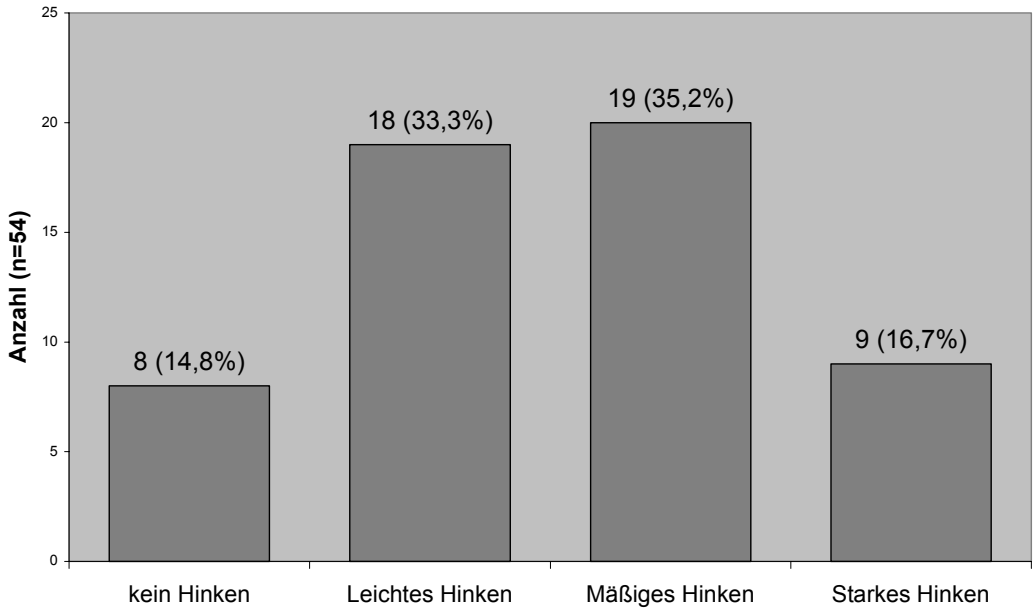

Diagramm 11: Harris-Hip-Score, Hinken präoperativ

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung empfanden 26 Patienten (49,1 %) ihr Gangbild als hinkfrei. 22 Patienten (41,5 %) gaben ein leichtes Hinken nach längerer Belastung an. In drei Fällen (5,7 %) wurde von einem mäßig, in zwei Fällen (3,8 %) von einem stark hinkenden Gangbild berichtet.

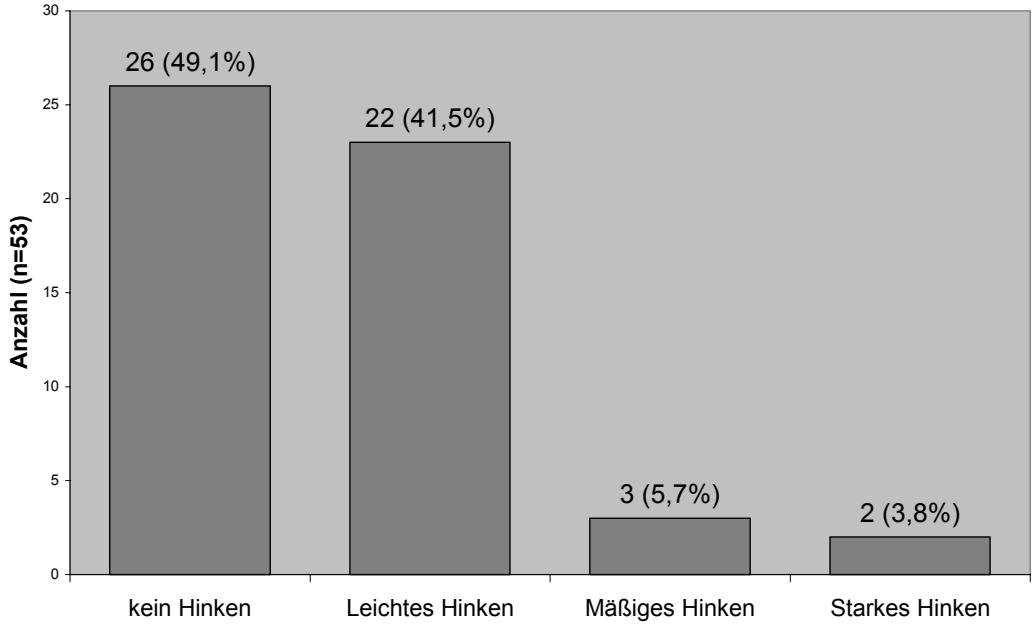

Diagramm 12: Harris-Hip-Score, Hinken aktuell

3.9.3. Hilfsmittel

Präoperativ wurde von einer Patientin (1,8 %) ein Spazierstock für lange Strecken benutzt. Eine Patientin (1,8 %) verwendete zwei Spazierstöcke. Von allen anderen Patienten wurden präoperativ keine Hilfsmittel eingesetzt.
Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung benutzte keiner der Patienten Hilfsmittel.

3.9.4. Gehstrecke

Präoperativ war die schmerzfreie Gehstrecke in 13 Fällen (23,2 %) unbegrenzt. In jeweils 20 Fällen (35,7 %) betrug sie etwa eine halbe bzw. eine viertel Stunde (ca. 1 bzw. 2 km). Drei Patienten (5,4 %) konnten sich ohne Schmerzen lediglich im Bereich ihrer Wohnung bewegen.

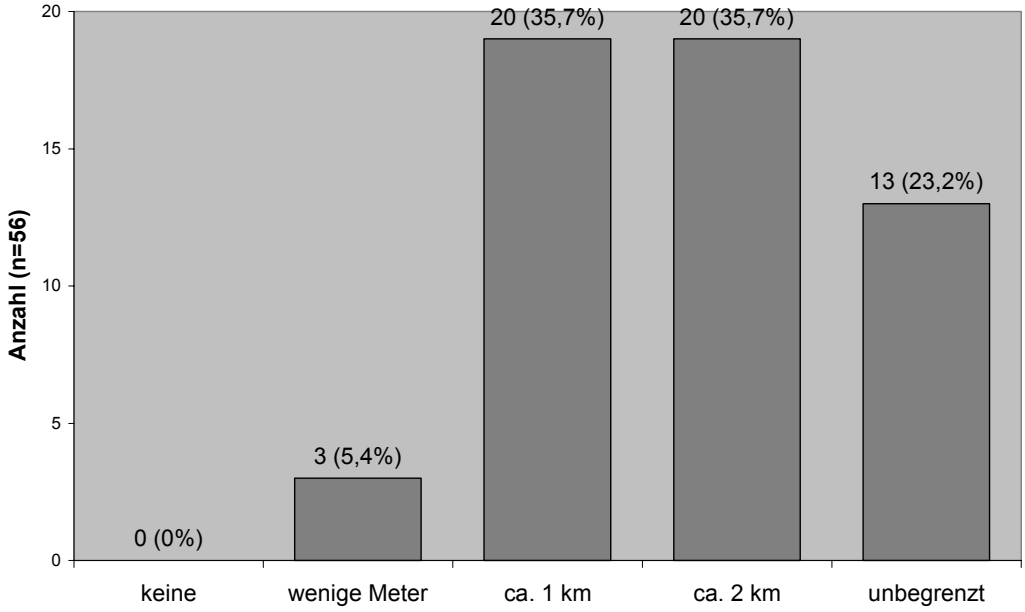

Diagramm 13: Harris-Hip-Score, schmerzfreie Gehstrecke präoperativ

Bei der Nachuntersuchung war die Gehstrecke in 40 Fällen (74,1 %) unbegrenzt. In neun Fällen (16,6 %) war sie, bedingt durch Schmerzen im betreffenden Hüftgelenk, nicht unbegrenzt, aber länger als ein Kilometer. In drei Fällen (5,6 %) war sie auf etwa einen Kilometer begrenzt. Zwei Patienten (3,7 %) gaben an, lediglich im Bereich der Wohnung schmerzfrei laufen zu können.

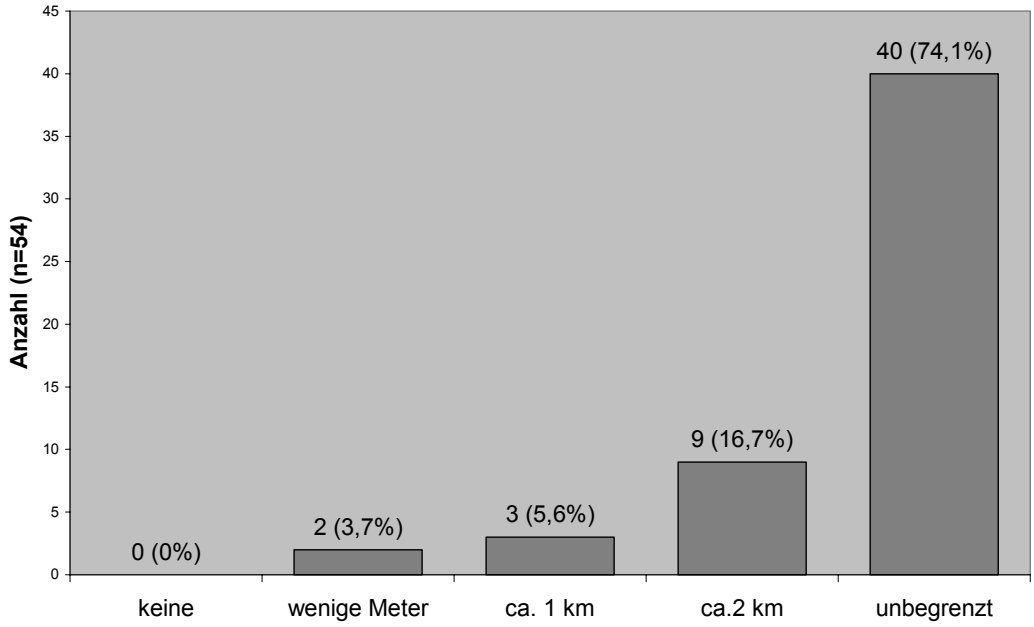

Diagramm 14: Harris-Hip-Score, schmerzfreie Gehstrecke aktuell

3.9.5. Treppen steigen

Präoperativ war das Treppensteigen in 37 Fällen (66,1 %), ohne das Geländer zu benutzen, normal möglich. 14 Patienten (25 %) konnten unter Benutzung des Geländers, einen Fuß vor den anderen setzend, Treppen steigen. In vier Fällen (7,1 %) war das Treppensteigen nur Stufe für Stufe möglich. Eine Patientin (1,8 %) gab an, sie sei weitgehend unfähig gewesen, Treppen zu steigen.

Aktuell ist eine Patientin auf die Benutzung des Geländers angewiesen (1,9 %), in den anderen Fällen ist normales Treppensteigen ohne Hilfsmittel möglich (siehe Tabelle).

Harris-Hip-Score, Treppensteigen		
Definition	**Anzahl (Prozent)**	
	präoperativ (n=56)	**aktuell** (n=54)
normal, ohne Geländer	37 (66,1)	53 (98,1)
mit Geländer	14 (25,0)	1 (1,9)
Stufe für Stufe	4 (7,1)	0 (0)
unfähig	1 (1,8)	0 (0)

Tabelle 17: Harris-Hip-Score, Treppensteigen

3.9.6. Schuhe und Strümpfe anziehen

In 36 Fällen (64,3 %) bereitete präoperativ das Anziehen von Schuhen und Strümpfen keine Probleme. In 19 Fällen (33,9 %) wurden Schwierigkeiten angegeben, eine Patientin (1,8 %) gab an, unfähig gewesen zu sein, Schuhe und Strümpfe ohne fremde Hilfe anzuziehen.

Bei der aktuellen Befragung wurden in acht Fällen (14,8 %) Schwierigkeiten angegeben, in den anderen 46 Fällen (85,2 %) traten keine Probleme beim Anziehen von Schuhen und Strümpfen auf.

Harris-Hip-Score, Schuhe und Strümpfe anziehen		
Definition	**Anzahl (Prozent)**	
	präoperativ (n=56)	**aktuell** (n=54)
ohne Probleme	36 (64,3)	46 (85,2)
mit Schwierigkeiten	19 (33,9)	8 (14,8)
unfähig, auf fremde Hilfe angewiesen	1 (1,8)	0 (0)

Tabelle 18: Harris-Hip-Score, Schuhe und Strümpfe anziehen

3.9.7. Sitzen

Präoperativ konnten 39 Patienten (69,6 %) bequem auf jeder Art von Stühlen sitzen. 16 Patienten (28,6 %) gaben an, auf einem hohen Stuhl ca. eine halbe Stunde sitzen zu können. Eine Patientin (1,8 %) war nach eigenen Angaben weitgehend unfähig, auf irgendeinem Stuhl zu sitzen.
Bei der Nachuntersuchung gaben 44 Patienten (81,5 %) an, beschwerdefrei auf jeder Art von Stühlen sitzen zu können. Zehn Patienten (18,5 %) konnten für mindestens eine halbe Stunde auf einem hohen Stuhl sitzen.

Harris-Hip-Score, Sitzen		
Definition	**Anzahl (Prozent)**	
	präoperativ (n=56)	**aktuell** (n=54)
problemlos, auf jeder Art von Stühlen	39 (69,6)	44 (81,5)
auf hohen Stühlen, ca. eine halbe Stunde	16 (28,6)	10 (18,5)
unfähig zu sitzen	1 (1,8)	0 (0)

Tabelle 19: Harris-Hip-Score, Sitzen

3.9.8. Öffentliche Verkehrsmittel

Eine Patientin (1,8 %) gab an, das Benutzen öffentlicher Verkehrsmittel sei ihr präoperativ nicht möglich gewesen. Aktuell wurden diesbezüglich keine Probleme angegeben.

3.9.9. Beweglichkeit

In allen Fällen wurde prä- und postoperativ die maximale Punktzahl erreicht.

3.9.10. Deformitäten

In einem Fall (1,8 %) bestand infolge einer Thalidomid-Embryopathie eine Beinverkürzung von sieben Zentimetern, ansonsten bestanden keine Deformitäten im Sinne der von Harris aufgestellten Definitionen.

3.9.11. Gesamtergebnis

Präoperativ betrug der durchschnittliche Harris-Hip-Score 60,6 Punkte.

In 42 Fällen (75,0 %) bestand ein schlechtes, in acht Fällen (14,3 %) ein ausreichendes Ergebnis. Lediglich viermal war das Gesamtergebnis gut (7,1 %) und zweimal sehr gut (3,6 %).

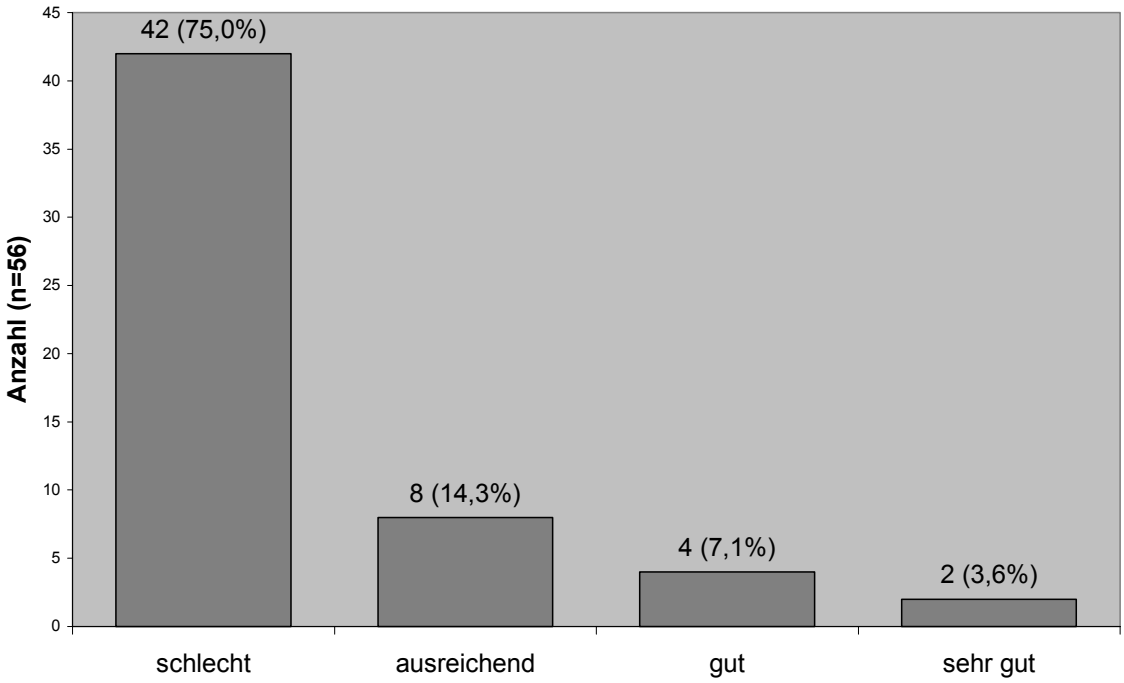

Diagramm 15: Harris-Hip-Score, Gesamtergebnis präoperativ (n=56 Gelenke)

Aktuell war das Gesamtergebnis bei 37 der 54 untersuchten Gelenken (68,5 %) sehr gut. Achtmal (14,8 %) bestand ein gutes, viermal (7,4 %) ein ausreichendes Ergebnis.

In fünf Fällen (9,3 %) betrug das Gesamtergebnis weniger als 70 Punkte, einem schlechten Ergebnis entsprechend. Die beidseitige Hüftprothesenimplantation bei einer Patientin nach zehn bzw. elf Jahren wurde ebenfalls als schlechtes Ergebnis gewertet (0 Punkte), da die eigenen Hüftgelenke nicht bis zur Nachuntersuchung „erhalten“ werden konnten.

Der durchschnittliche Harris-Hip-Score betrug zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 89,3 Punkte.

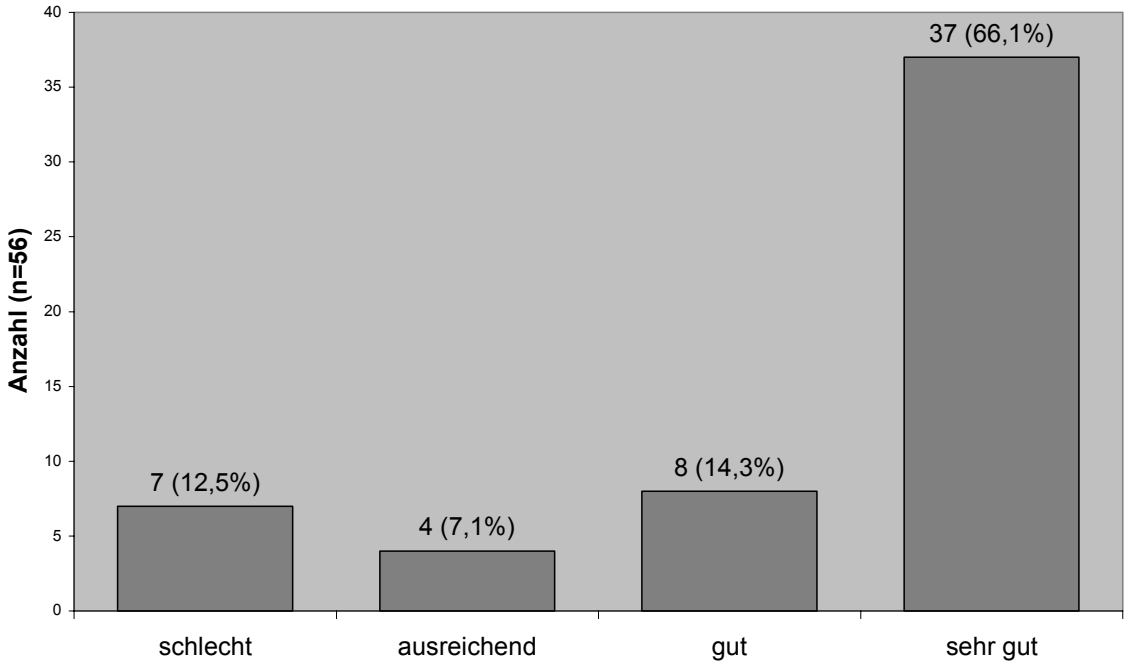

Diagramm 16: Harris-Hip-Score, Gesamtergebnis aktuell (n=56 Gelenke)

3.10. Geburten

Bei allen 46 Patientinnen wurde eine Geburtenanamnese erhoben.
Vor Durchführung der Dreifachosteotomie hatten 10 Patientinnen Kinder geboren. Insgesamt wurden 14 komplikationslose Spontangeburten angegeben, Sectiones waren nicht erfolgt.

Im Nachuntersuchungszeitraum hatten 21 Frauen insgesamt 35 Geburten.

29 Geburten (82,9 %) bei 18 Frauen erfolgten als komplikationslose Spontangeburt. Sechs Kinder bei vier Frauen wurden per präpartal geplanter Sectio geboren. Die Sectiorate betrug somit 17,1 Prozent.
Die Indikation zur Sectio ergab sich in einem Fall aus einer Beckenendlage, in allen anderen Fällen wurde sie auf Grund des voroperierten Beckens seitens der behandelnden Gynäkologen empfohlen. Von operationsbedingten Komplikationen bei der natürlichen Geburt berichtete keine der Patientinnen.
18 Frauen (39,1 %) waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung kinderlos.

3.11. Radiologische Ergebnisse

3.11.1. Nachuntersuchungsdaten

Von allen 54 Patienten lagen präoperative Beckenübersichtsaufnahmen und Faux-profil-Aufnahmen des zu operierenden Hüftgelenkes (56 Gelenke) vor. Postoperative Verlaufskontrollen waren ebenfalls in allen Fällen vorhanden.
Von 51 der 53 nachbetrachteten Patienten (96,2 %) konnten Beckenübersichts-aufnahmen ausgewertet werden, die mindestens zehn Jahre postoperativ angefertigt worden waren. 38 Patienten (74,5 %) wurden am Tage der Nachuntersuchung, zwischen dem 1.10.1999 und dem 27.06.2000, geröntgt. 13 Patienten (25,5 %) legten auswärtig angefertigte Beckenübersichtsaufnahmen vor. Darunter fand sich eine aktuelle Aufnahme, zehn Aufnahmen aus dem Jahr 1999 und zwei Aufnahmen aus dem Jahr 1998.
Eine der nicht aktuell geröntgten Patientinnen war zum Untersuchungszeitpunkt schwanger, es lagen Aufnahmen aus 1993 vor. Die andere Patientin konnte aus beruflich bedingtem Zeitmangel nicht zur Nachuntersuchung erscheinen. Die Durchführung der Röntgenaufnahmen bei ihrem Orthopäden lehnte sie wegen der Strahlenbelastung ab, insbesondere auch in Anbetracht ihrer völligen Beschwerdefreiheit. In diesem Fall wurden Aufnahmen aus dem Jahr 1995 ausgewertet.

Von der Patientin, der beidseits eine Hüftendoprothese implantiert wurde, liegen Aufnahmen vor, die kurze Zeit vor und nach der Prothesenimplantation angefertigt worden sind.

Zusätzlich zur Beckenübersichtsaufnahme wurde bei 42 Patienten (79,2 %) eine aktuelle Faux-profil-Aufnahme geröntgt. In den restlichen Fällen lag jeweils mindestens eine postoperative Faux-profil-Aufnahme vor.
Der mittlere radiologische Nachuntersuchungszeitraum beträgt 11,2 Jahre (von 5 Jahren, 1 Monat bis 12 Jahre, 4 Monate).

3.11.2. Radiologische Ausgangsbefunde

Auf der präoperativen Beckenübersichtsaufnahme ließen sich bei 51 Gelenken (91,1 %) keine degenerativen Veränderungen feststellen (Arthrosegrad 0 nach Tönnis). Fünf Hüftgelenke (8,9 %) wiesen leichtgradige Veränderungen auf (Arthrosegrad 1 nach Tönnis).

Präoperativer Arthrosegrad	
Grad	**Anzahl (Prozent)**
0	51 (91,1)
1	5 (8,9)

Tabelle 20: Präoperativer Arthrosegrad (nach Tönnis)

Unter den 56 untersuchten Gelenken fand sich in 30 Fällen (53,6 %) eine erstgradige und in 26 Fällen (46,4 %) eine zweitgradige Dezentrierung (nach Tönnis).

Präoperativer Dezentrierungsgrad	
Grad	**Anzahl (Prozent)**
1	30 (53,6)
2	26 (46,4)

Tabelle 21: Präoperativer Dezentrierungsgrad (nach Tönnis)

3.11.3. Der CE-Winkel nach Wiberg

Der CE-Winkel nach Wiberg betrug präoperativ im Mittel 11,1 Grad, es wurden Winkel zwischen –9 und +27 Grad gemessen (Standardabweichung 8,3°). Entsprechend den unter 2.6.1.3. beschriebenen Abweichungsgraden vom Normalen lag präoperativ bei keinem Gelenk ein normaler CE-Winkel vor. Sieben Gelenke (12,5 %) wiesen einen leicht pathologischen CE-Winkel auf. Bei 41 Gelenken (73,2 %) war er als stark, bei 8 Gelenken (14,3 %) als extrem pathologisch einzustufen.
Lediglich ein Gelenk lag mit einem CE-Winkel von 27 Grad im Bereich der „erweiterten Norm“ nach Tönnis, bei einem VCA-Winkel von 11 Grad lag hier vor allem ein Defizit der ventralen Überdachung vor.

Postoperativ fand sich ein durchschnittlich auf 33,5 Grad korrigierter CE-Winkel. Die gemessenen Winkel lagen zwischen 21 und 50 Grad (Standardabw. 6,9°).

34 Gelenke (60,7 %) zeigten nach der oben genannten Einteilung einen normalen CE-Winkel. In 15 Fällen (26,8 %) lag ein leicht pathologischer CE-Winkel vor, stark pathologische Werte wurden nicht gemessen. Sieben Gelenke (12,5 %) wiesen eine Überkorrektur mit einem CE-Winkel von mehr als 40 Grad auf.
Unter den „leicht pathologischen“ Gelenken (CE 20-29°) war bei neun Gelenken der CE-Winkel größer als 25 Grad. Insgesamt lagen damit 41 Gelenke (73,2 %) im Bereich der erweiterten Norm nach Tönnis (25-40°), darunter 17 Gelenke (30,3 %) im Bereich der strengen Normwerte (30-35°).

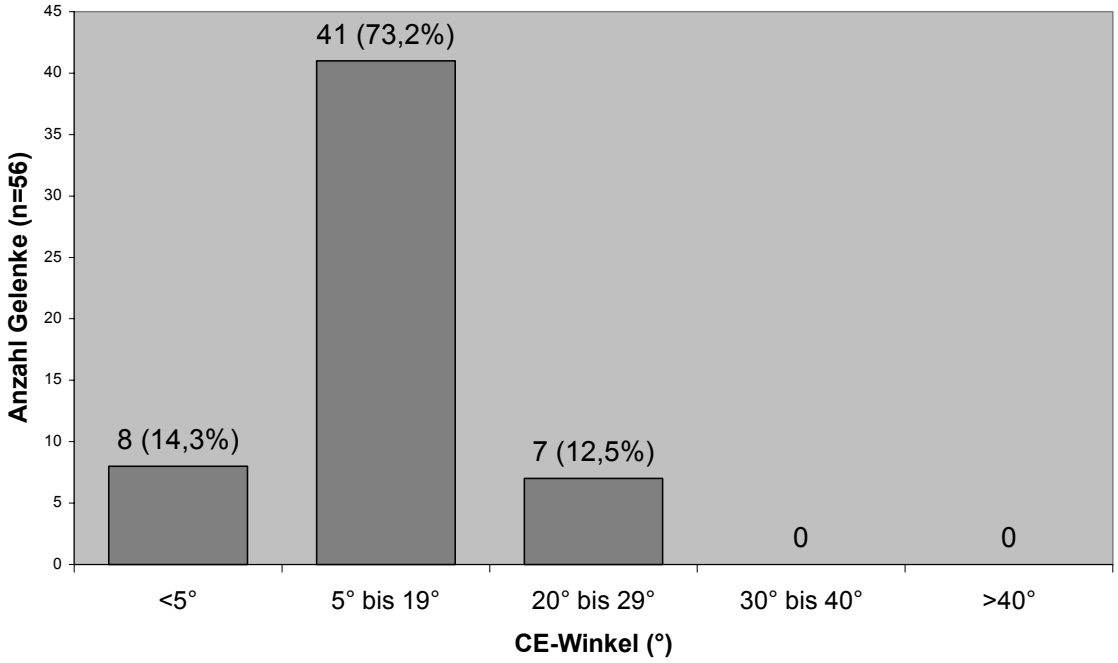

Diagramm 17: CE-Winkel nach Wiberg präoperativ

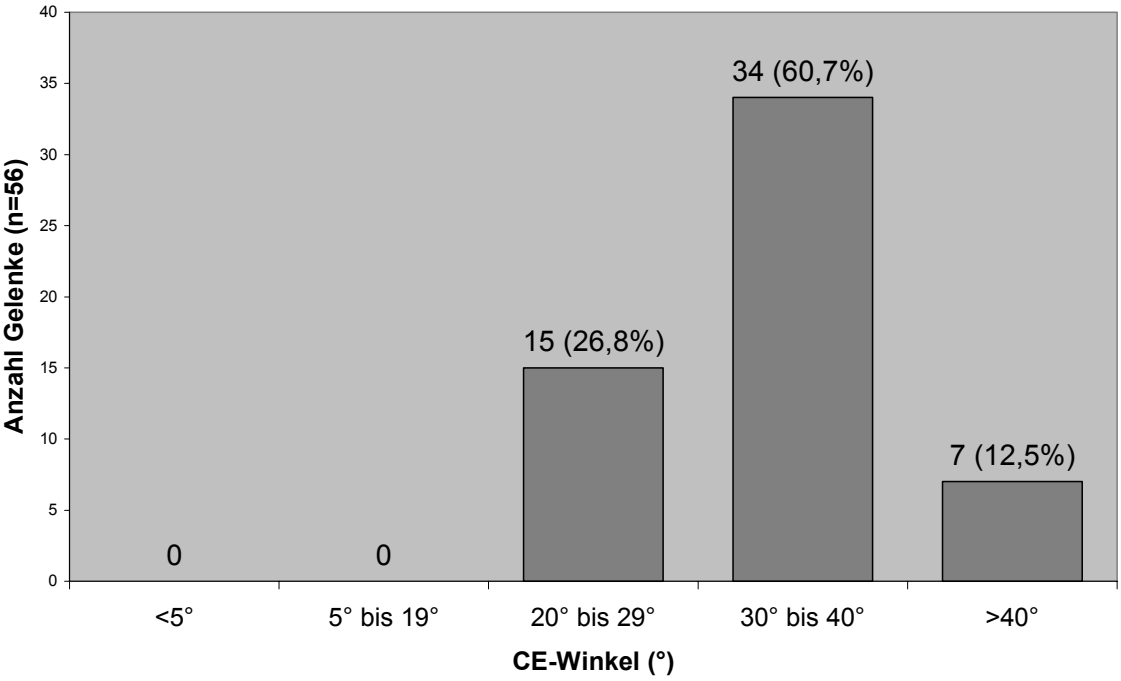

Diagramm 18: CE-Winkel nach Wiberg postoperativ

3.11.4. Der Pfannendachwinkel der Belastungszone nach Bombelli

Der Pfannendachwinkel der Belastungszone betrug präoperativ im Durchschnitt 19,3 Grad, der kleinste gemessene Winkel war 3 Grad, der größte 49 Grad (Standard-abweichung 8,7°).

Bezogen auf die o.g. Abweichungsgrade fand sich präoperativ in 9 Fällen (16,1 %) ein normaler Pfannendachwinkel. Sieben Gelenke (12,5 %) wiesen einen leicht pathologischen Winkel auf. In 31 Fällen (55,4 %) war der Winkel als stark, in 9 Fällen (16,1 %) als extrem pathologisch einzustufen.

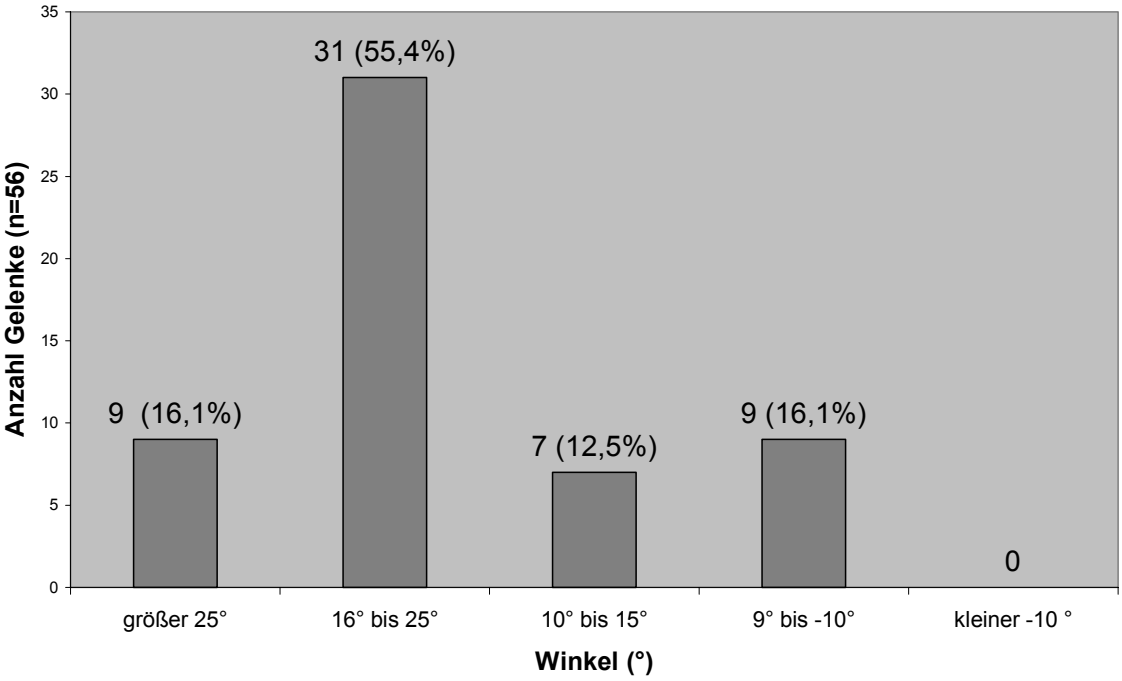

Diagramm 19: Der Pfannendachwinkel der Belastungszone präoperativ

Postoperativ wurden Winkel zwischen –15 und +19 Grad gemessen, der Mittelwert betrug –0,2 Grad (Standardabw. 6,0°).

Die gemessenen Winkel waren bei 51 Gelenken (91,1 %) als normal einzustufen. Ein Gelenk (1,8 %) wies einen leicht pathologischen Winkel auf, in zwei Fällen

(3,6 %) war der gemessene Winkel als stark pathologisch einzustufen. In weiteren zwei Fällen (3,6 %) war ein überkorrigierter Winkel festzustellen.
35 Gelenke (62,5 %) erfüllten die strenge, weitere 15 (26,8 %) die erweiterte Norm.

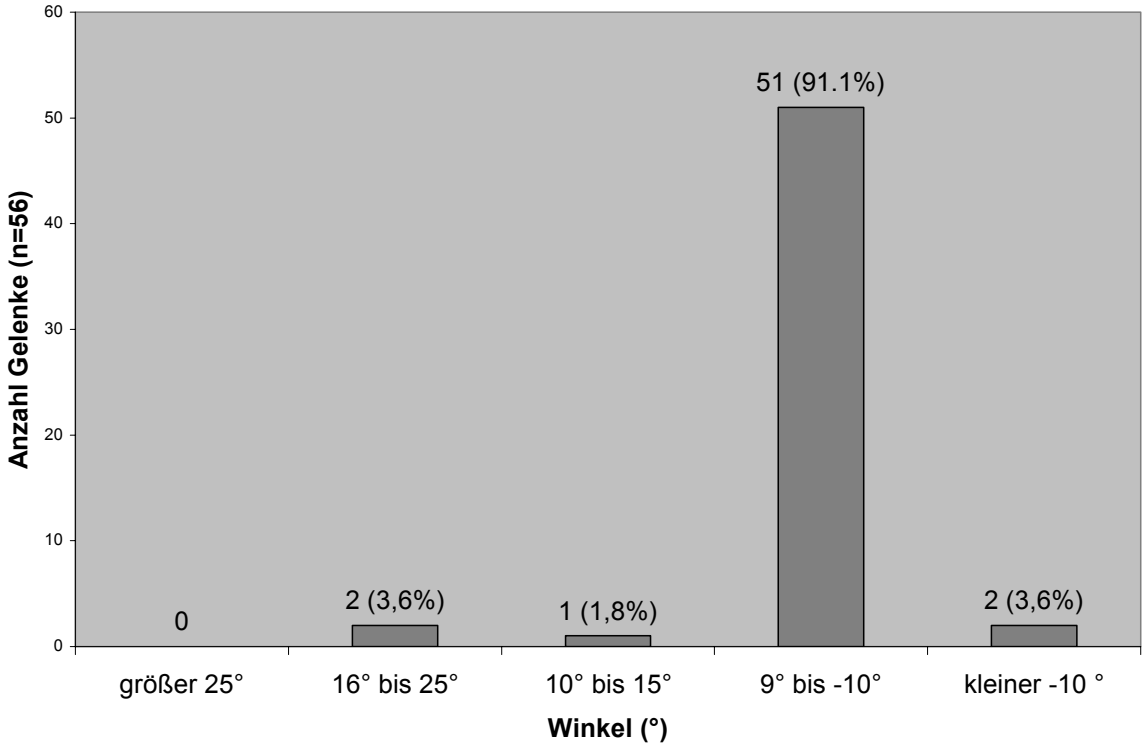

Diagramm 20: Der Pfannendachwinkel der Belastungszone postoperativ

3.11.5. Der Reimers-Index

Der auf den präoperativen Beckenübersichtsaufnahmen ermittelte Reimers-Index betrug durchschnittlich 34,6 Prozent, die Werte reichten von 19 bis 68 Prozent (Standardabweichung 9,5 %).

Den in Kapitel 2 genannten Abweichungsgraden entsprechend war der Reimers-Index präoperativ in 11 Fällen (19,6 %) extrem und in 35 Fällen (62,5 %) stark pathologisch. Bei zehn Gelenken (17,9 %) waren die Werte als leicht pathologisch einzustufen, normale Werte wurden nicht gemessen.

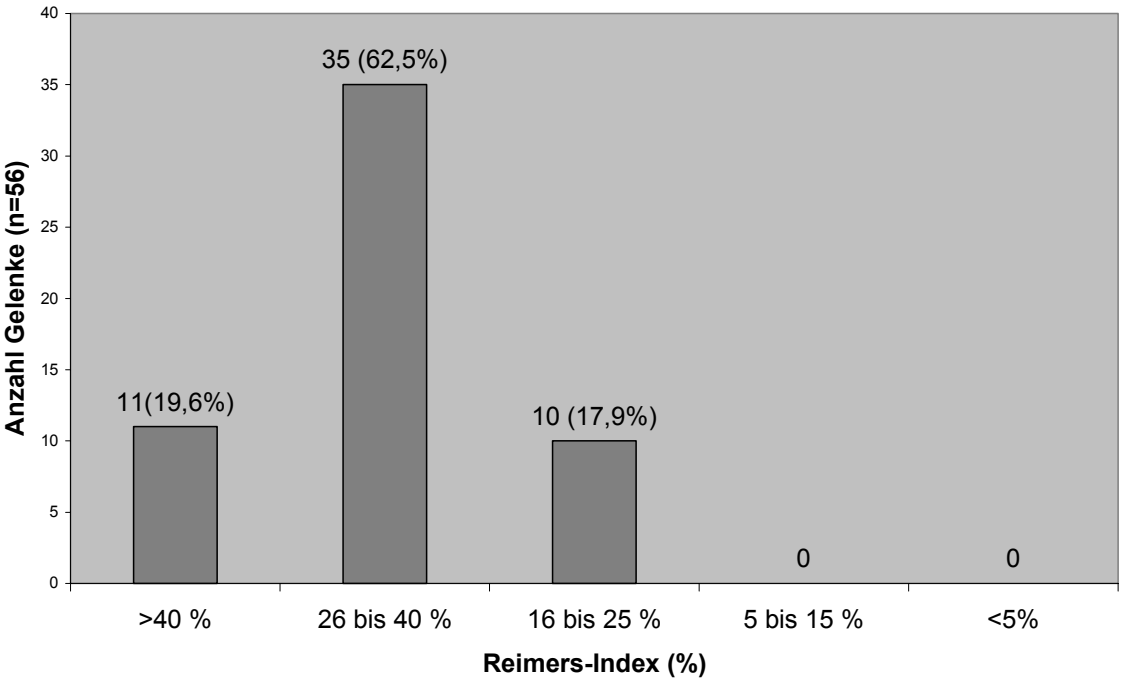

Diagramm 21: Der Instabilitätsindex nach Reimers präoperativ

Postoperativ ergab sich ein mittlerer Wert von 12,6 Prozent, die Werte lagen zwischen 1 und 32 Prozent (Standardabweichung 6,3 %).

Die gemessenen Werte entsprachen nach den o.g. Abweichungsgraden in 37 Fällen (66,1 %) einem normalen Reimers-Index. Elf Gelenke (19,6 %) wiesen einen leicht pathologischen Wert auf, einmal (1,8 %) lag ein stark pathologischer Wert vor. Eine Überkorrektur fand sich bei 7 Gelenken (12,5 %).
22 Gelenke (39,3 %) erreichten die strengen, weitere 26 (46,4 %) die erweiterten Normwerte nach Tönnis.

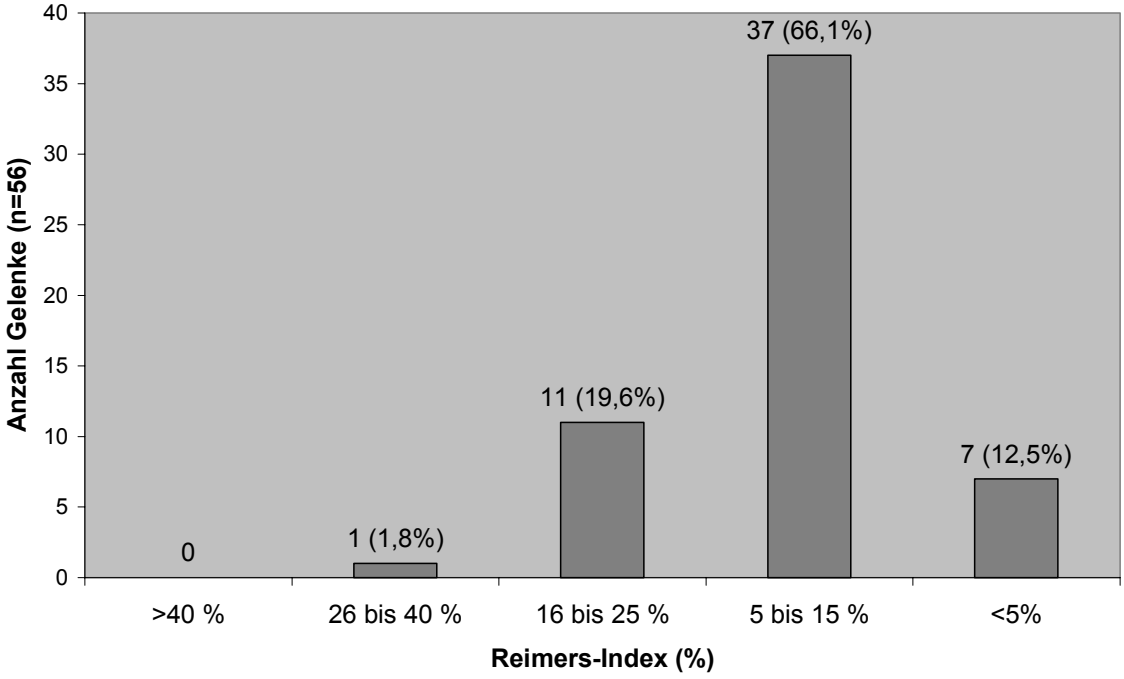

Diagramm 22: Der Reimers-Index postoperativ

3.11.6. Die Messung der Hüftkopfentrundung nach Mose

Von den 56 präoperativ untersuchten Hüftgelenken wies der Femurkopf radiologisch in 17 Fällen (30,4 %) keine Entrundung auf. 30 Hüftköpfe (53,6 %) waren zwischen null und zwei Millimetern entrundet (Mose-Grad 1), neunmal (16,1 %) wurde eine Entrundung von mehr als zwei und weniger als vier Millimetern gemessen (Mose-Grad 2).

Auf den aktuellen Röntgenbildern zeigte sich hinsichtlich der Hüftkopfentrundung ein gegenüber präoperativ unveränderter Befund, lediglich zwei Gelenke konnten wegen des erfolgten Gelenkersatzes nicht ausgewertet werden.

Hüftkopfentrundung nach Mose		
Mose-Grad	**Anzahl (Prozent)**	
	Präoperativ (n=56)	Aktuell (n=54)
0 (keine Entrundung)	17 (30,4)	15 (27,8)
1 (Entrundung bis 2 mm)	30 (53,6)	30 (55,6)
2 (Entrundung zwischen 2 und 4 mm)	9 (16,1)	9 (16,7)

Tabelle 22: Die Hüftkopfentrundung nach Mose präoperativ und aktuell

3.11.7. Der VCA-Winkel nach Lequesne und de Sèze

Auf den präoperativen Faux-profil-Aufnahmen wurden VCA-Winkel zwischen -10 und +35 Grad gemessen, der Mittelwert betrug 9,8 Grad (Standardabw. 10,9 °).

Die gemessenen Werte waren nach den o.g. Kriterien präoperativ nur in einem Fall (1,8 %) als physiologisch einzustufen. Sieben Gelenke (12,5 %) wiesen einen leicht pathologischen Winkel auf. In 30 Fällen (53,6 %) war er stark, in 18 Fällen (32,1 %) extrem pathologisch.

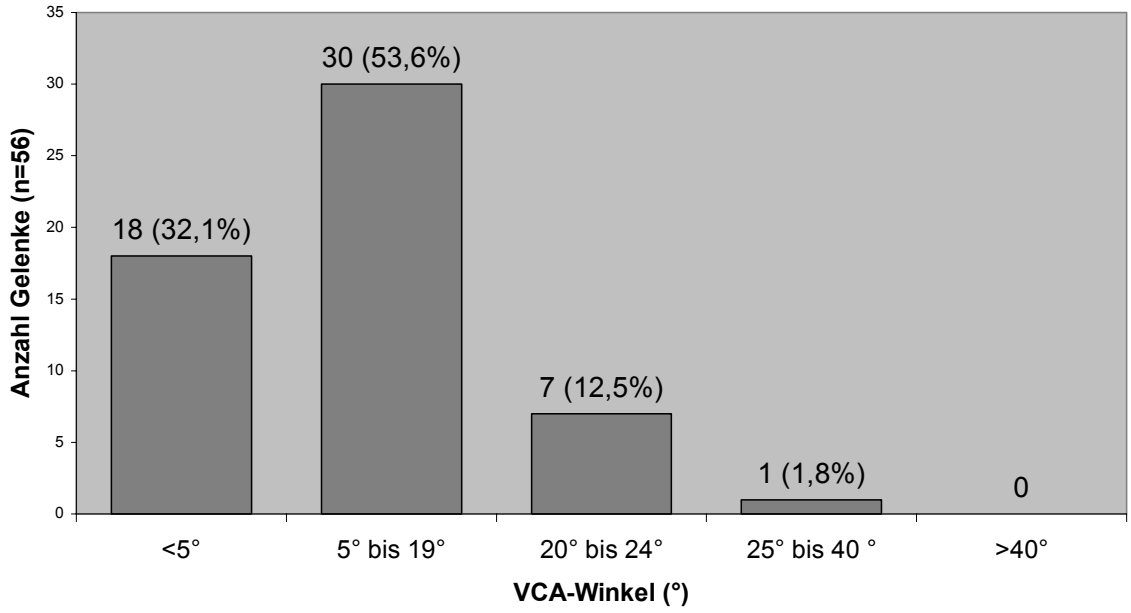

Diagramm 23: Der VCA-Winkel nach Lequesne und de Sèze präoperativ

Auf den postoperativen Aufnahmen betrug der VCA-Winkel im Mittel 34,8 Grad (Standardabw. 8,6 Grad), die gemessenen Werte reichten von 17 bis 54 Grad. 37 Gelenke (66,1 %) wiesen gemäß o.g. Kriterien einen normalen VCA-Winkel auf. In vier Fällen (7,1 %) zeigte sich ein leicht, in drei Fällen (5,4 %) ein stark pathologischer Winkel. In zwölf Fällen (21,4 %) wurde ein Winkel größer 40 Grad im Sinne einer Überkorrektur gemessen.
15 Gelenke (26,8 %) erreichten die strengen, weitere 19 (34,0 %) die erweiterten Normwerte.

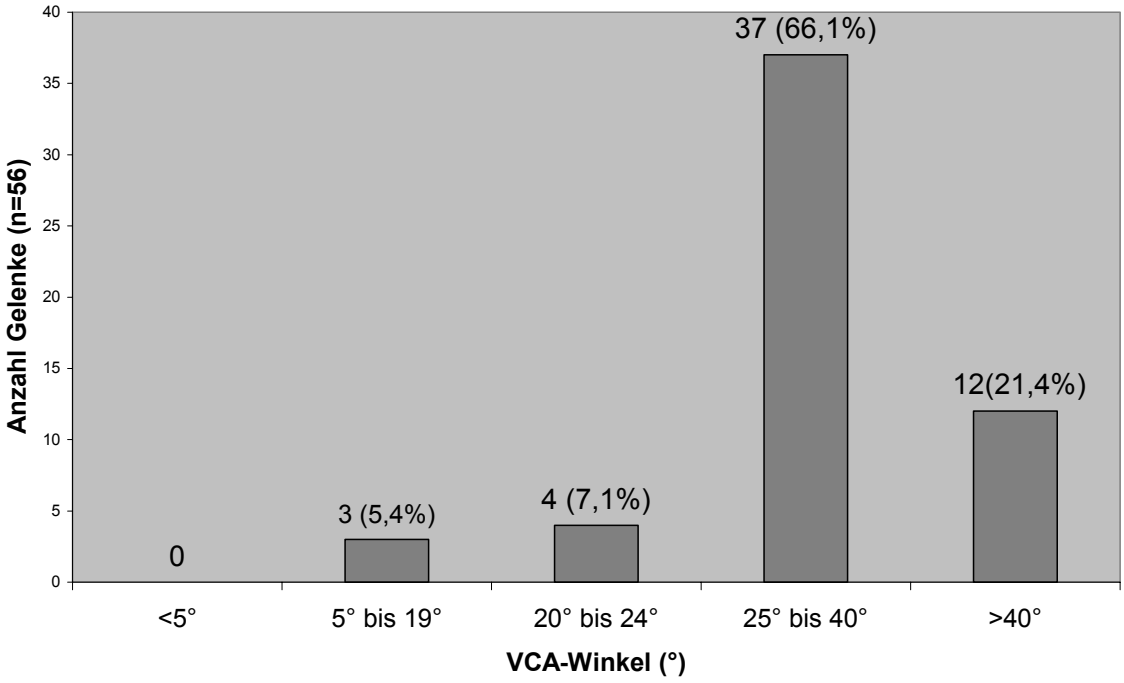

Diagramm 24: Der VCA-Winkel postoperativ

3.11.8. Das radiologische Langzeitergebnis

Das Ziel der Neuorientierung der dysplastischen Pfanne in Richtung der genannten Messwerte besteht darin, die Funktion des operierten Hüftgelenks möglichst lange zu erhalten und das Auftreten bzw. Fortschreiten degenerativer Veränderungen zu verhindern. Ein wichtiger Bestandteil unserer radiologischen Nachuntersuchung war daher die Begutachtung der aktuellen Röntgenbilder im Hinblick auf das Ausmaß degenerativer Veränderungen.

Durchschnittlich 11,2 Jahre nach Durchführung der Dreifachosteotomie waren von 56 operierten Gelenken 50 (89,3 %) frei von degenerativen Veränderungen. Vier Gelenke (7,1 %) zeigten aktuell arthrotische Veränderungen, bei zwei Gelenken waren diese im Vergleich zum präoperativen Befund unverändert, in zwei Fällen hatte sich der Befund verschlechtert.
Zwei Gelenke (3,6 %) bei einer Patientin konnten nicht erhalten werden, zehn bzw. elf Jahre postoperativ wurden sie durch Totalendoprothesen ersetzt.

Entwicklung des Arthrosegrades im Nachuntersuchungszeitraum	
unverändert gegenüber präoperativ	51 Gelenke (91,1 %)
verschlechtert (um 1 Arthrosegrad)	4 Gelenke (7,1 %)
verbessert (um 1 Arthrosegrad)	1 Gelenk (1,8 %)
Summe	56 Gelenke (100 %)

Tabelle 23: Arthrosegrad präoperativ und bei der Nachuntersuchung

Die vier Gelenke, bei denen eine Verschlechterung eingetreten war, verteilten sich auf zwei Patientinnen (s. auch 4.4.7.).
Im ersten Fall waren beide Gelenke präoperativ frei von degenerativen Veränderungen. Bei einer radiologischen Kontrolle nach sieben Jahren war der Gelenkspalt auf beiden Seiten nicht verschmälert, eine verstärkte subchondrale Sklerosierung war ebenfalls nicht zu beobachten. In beiden Femurköpfen, links ausgeprägter als rechts, zeigten sich jedoch zystische Veränderungen. Weitere zwei Jahre später (1997) erfolgte wegen zunehmender Beschwerden eine computertomographische Untersuchung, in der mäßiggradige degenerative Veränderungen beschrieben wurden. Nativradiologisch war der Gelenkspalt weitgehend unverändert erhalten. 1998 und 1999 erfolgte wegen persistierender starker Beschwerden beidseitig die Prothesenimplantation (Bilder s. 3.12.). Im zweiten Fall wiesen beide Gelenke präoperativ eine leichte Pfannenboden-doppelung im Sinne einer erstgradigen Arthrose auf. Bei der Nachuntersuchung zeigte sich beidseitig, rechts ausgeprägter als links, eine Verschmälerung des Gelenkspaltes (um 3 mm rechts, um 2 mm links), eine verstärkte subchondrale Sklerosierung und eine Zunahme der Pfannenbodendoppelung (Bilder s. 3.12.).

Zwei Gelenke bei zwei Patientinnen zeigten präoperativ eine verstärkte subchondrale Sklerosierung (erstgradige Arthrose), die im Nachuntersuchungszeitraum unverändert blieb.

Bei einer Patientin hatte sich eine präoperativ deutlich verstärkte Sklerosierung nach Korrektur der Pfannenposition im Laufe der Jahre fast vollständig zurückgebildet.

3.11.9. Die Gelenkspaltbreite

Auf den präoperativen Beckenübersichtsaufnahmen war der kraniale Gelenkspalt im Mittel 5,2 Millimeter breit, die gemessenen Werte lagen zwischen drei und sieben Millimetern (Standardabweichung 0,9 mm).
Auf den aktuellen Bildern zeigte sich bei 46 Gelenken (85,2 %) eine unveränderte Gelenkspaltbreite. In sechs Fällen (11,1 %) hatte sich der Gelenkspalt um jeweils einen Millimeter, in zwei Fällen (3,6 %) um jeweils zwei Millimeter verschmälert. In den beiden zuletzt genannten Fällen war die beschriebene Veränderung des Gelenkspaltes bereits auf den wenige Tage postoperativ angefertigten Aufnahmen nachzuweisen. Hierbei handelt es sich um eine projektionsbedingte Verschmälerung in Folge der Pfannenschwenkung, ohne Aussagewert im Hinblick auf arthrotische Veränderungen.

3.11.10. Weitere radiologische Beobachtungen

Bei den untersuchten Hüftgelenken traten keine Hüftpfannen- oder Hüftkopfnekrosen auf.

3.12. Fallbeispiele

1. Patientin Jahrgang 1961, seit ca.1986 Leistenschmerzen rechts stärker als links, deutliche Zunahme nach Entbindung 1987, zuletzt starke Beschwerden, zum Teil auch in Ruhe (Harris-Hip-Score präoperativ schlecht, rechts 58, links 51 Punkte), 7/88 Dreifachosteotomie rechts, 12/89 Dreifachosteotomie links

Abb. 16 : Fallbeispiel 1, präoperative Beckenübersichtsaufnahme

Radiologische Messwerte (rechts)		
	präoperativ	**postoperativ**
CE-Winkel (°)	15	34
VCA-Winkel (°)	12	33
Belastungszonenwinkel (°)	18	-1
Reimers-Index (%)	35	11

Tabelle 24: Fallbeispiel 1, radiologische Messwerte

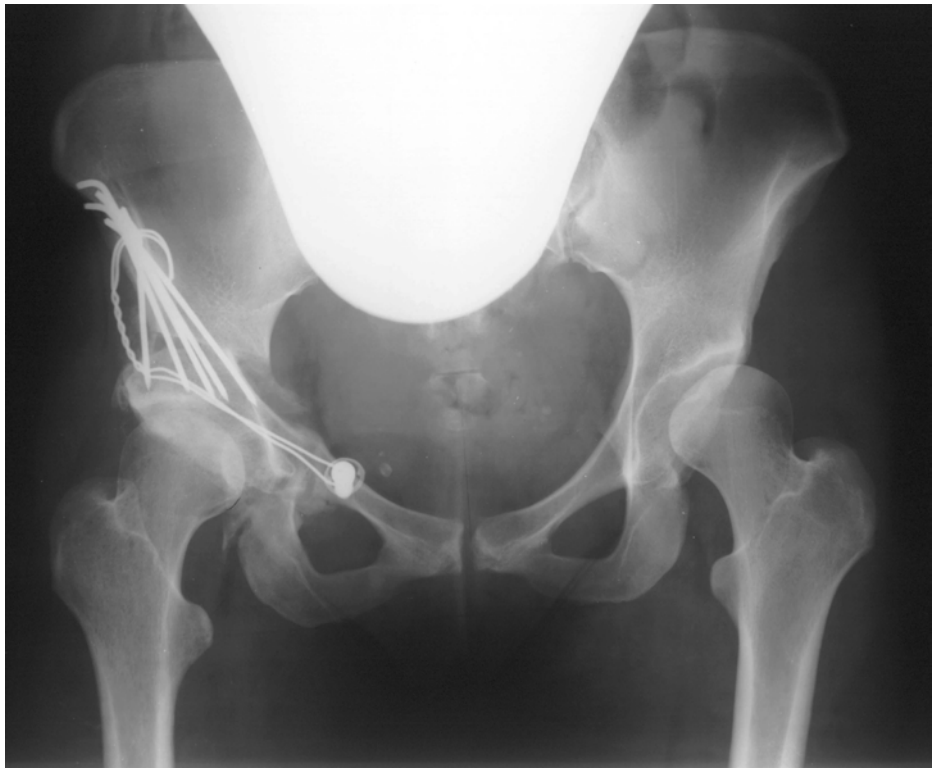

Abb. 17: Fallbeispiel 1, Beckenübersichtsaufnahme 3 Monate nach Dreifachosteotomie rechts

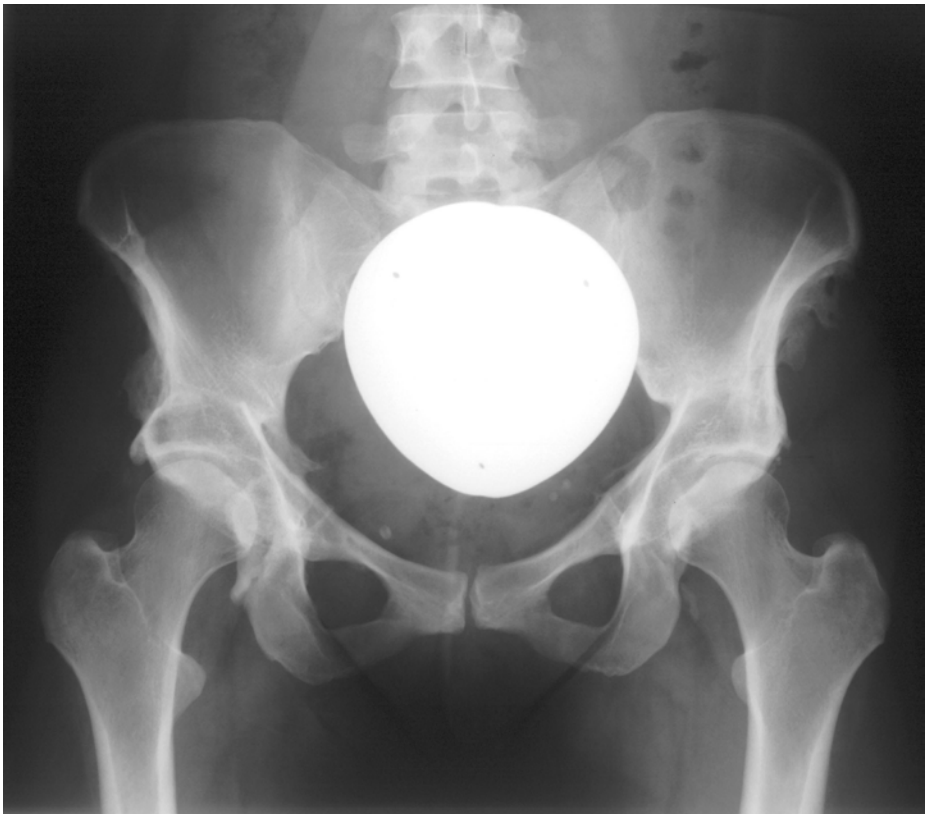

Abb. 18: Fallbeispiel 1, aktuelle Beckenübersichtsaufnahme (nach beidseitiger Dreifachosteotomie, rechts 11 Jahre, links 10 Jahre postoperativ)

Langzeitergebnis:

Die Patientin ist aktuell vollkommen beschwerdefrei, keinerlei Einschränkungen, beruflich ist sie als Krankenschwester stark beansprucht, sportliche Aktivitäten (Volleyball, Schwimmen) sind ohne Schmerzen möglich, subjektiv ist sie mit dem Operatiosergebnis sehr zufrieden,
klinisch hinkfreies Gangbild, beidseitig freie Hüftgelenksbeweglichkeit ohne Schmerzprovokation,
Harris-Hip-Score aktuell sehr gut (100 Punkte),
radiologisch kein Nachweis degenerativer Veränderungen.

2. Patientin Jahrgang 1968,
als Säugling mit Spreizhose behandelt, seit dem 4. Schuljahr beschwerde-bedingt vom Schulsport befreit, seit 1985 zum Teil stärkere Beschwerden rechts, meist in der Leiste lokalisiert, Harris-Hip-Score präoperativ 86 Punkte

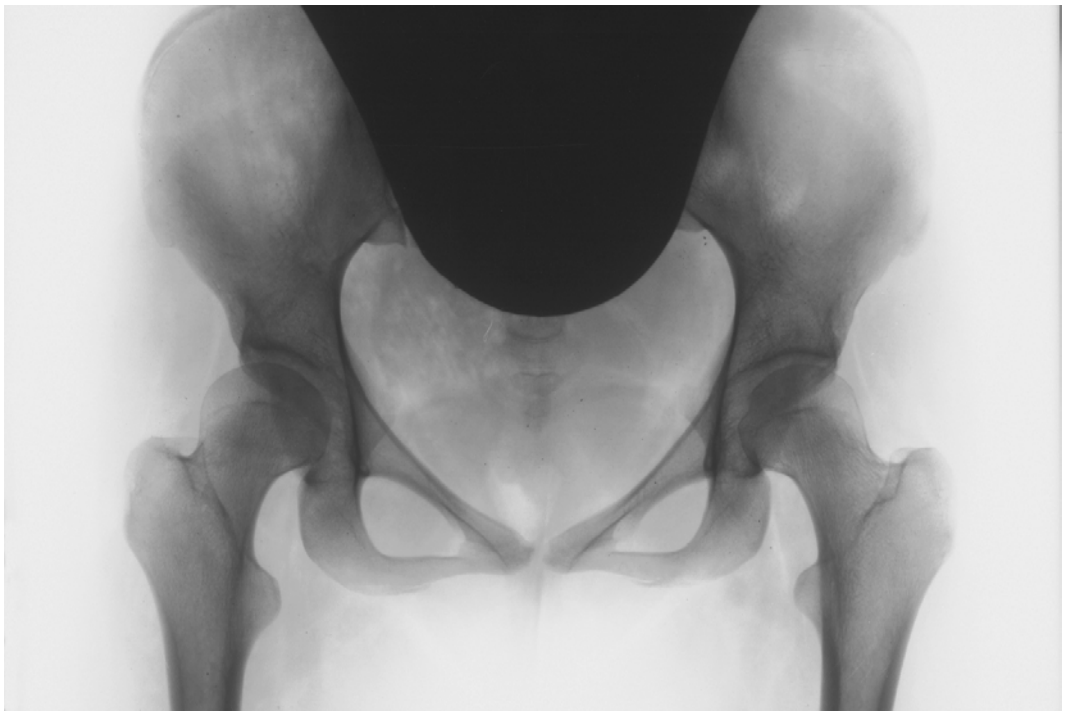

Abb. 19: Fallbeispiel 2, präoperative Beckenübersichtsaufnahme

Radiologische Messwerte rechts		
	präoperativ	**postoperativ**
CE-Winkel (°)	12	39
VCA-Winkel (°)	13	47°
Belastungszonenwinkel (°)	18	-3
Reimers-Index (%)	36	16

Tabelle 25: Fallbeispiel 2., radiologische Messwerte

Abb. 20: Fallbeispiel 2, Faux-profil rechts präoperativ

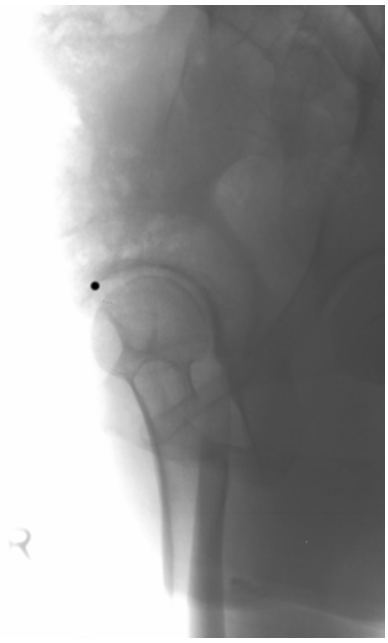

Abb. 21: Fallbeispiel 2, Faux-profil rechts aus 12/99

(vorderer Pfannenrand jeweils durch schwarzen Punkt markiert)

Langzeitergebnis:

Die Patientin gibt aktuell an, von Seiten der Hüftgelenke vollkommen beschwerdefrei zu sein, im Alltag bestehen keinerlei Einschränkungen.
Harris-Hip-Score aktuell 100 Punkte,
klinisch unauffälliger Untersuchungsbefund, freie Beweglichkeit,
radiologisch keine degenerativen Veränderungen.

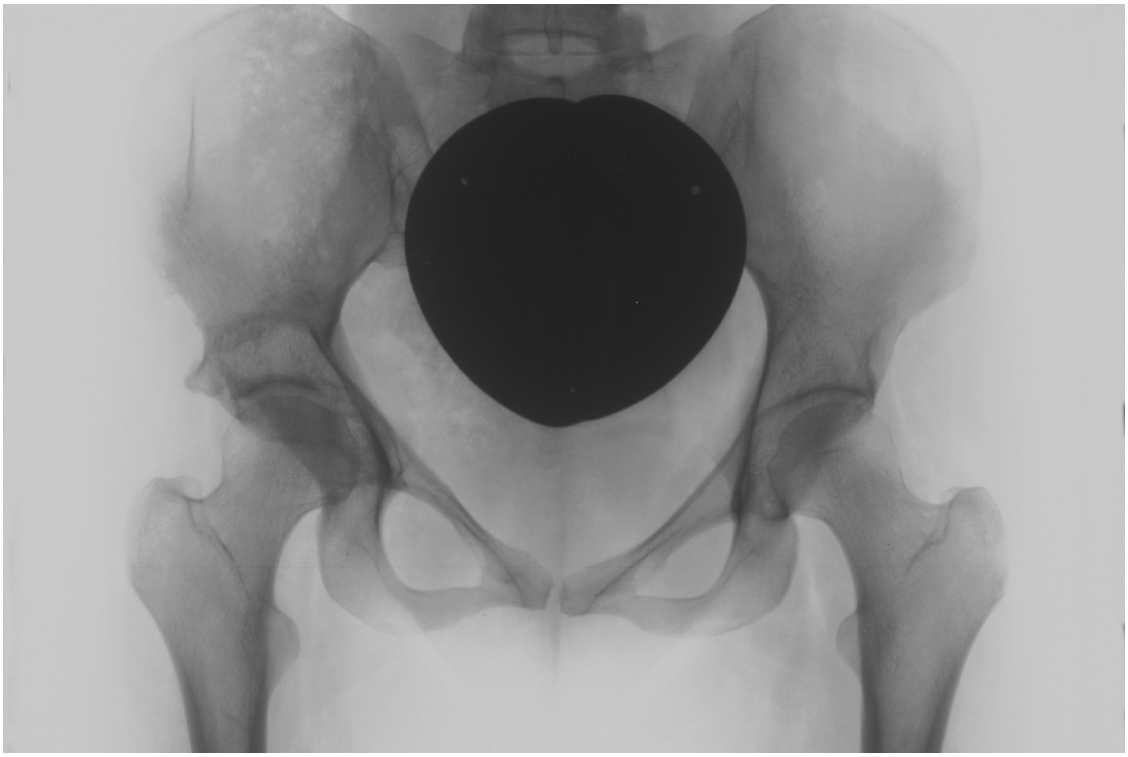

Abb: 22: Fallbeispiel 2, Beckenübersichtsaufnahme 12/99, 11 Jahre nach Dreifachosteotomie rechts

3. Patientin Jahrgang 1951, Dreifachosteotomie bds, 2/88 rechts, 10/88 links, lt. Krankenunterlagen lange Beschwerdeanamnese (20 Jahre), massive Schmerzzunahme seit 1986, rechts stärker als links, vor allem im Leisten- und Trochanterbereich

   Eine präoperative Beckenübersichtsaufnahme liegt leider nur in sehr schlechter Qualität vor.

   Ausgangsbefund: beidseitig zweitgradige Dezentrierung, keine degenerativen Veränderungen, Hüftköpfe bds. leicht entrundet (Mose Grad 2),
   radiologische Messwerte siehe Tabelle 26

Radiologische Messwerte präoperativ		
	rechts	**links**
CE-Winkel (°)	20	16
VCA-Winkel (°)	13	10
Belastungszonenwinkel (°)	15	24
Reimers-Index (%)	20	28

Tabelle 26: Fallbeispiel 3, radiologische Messwerte präoperativ

Radiologische Messwerte postoperativ		
	rechts	**links**
CE-Winkel (°)	35	40
VCA-Winkel (°)	36	36
Belastungszonenwinkel (°)	10	2
Reimers-Index (%)	9	7

Tabelle 27: Fallbeispiel 3, radiologische Messwerte postoperativ

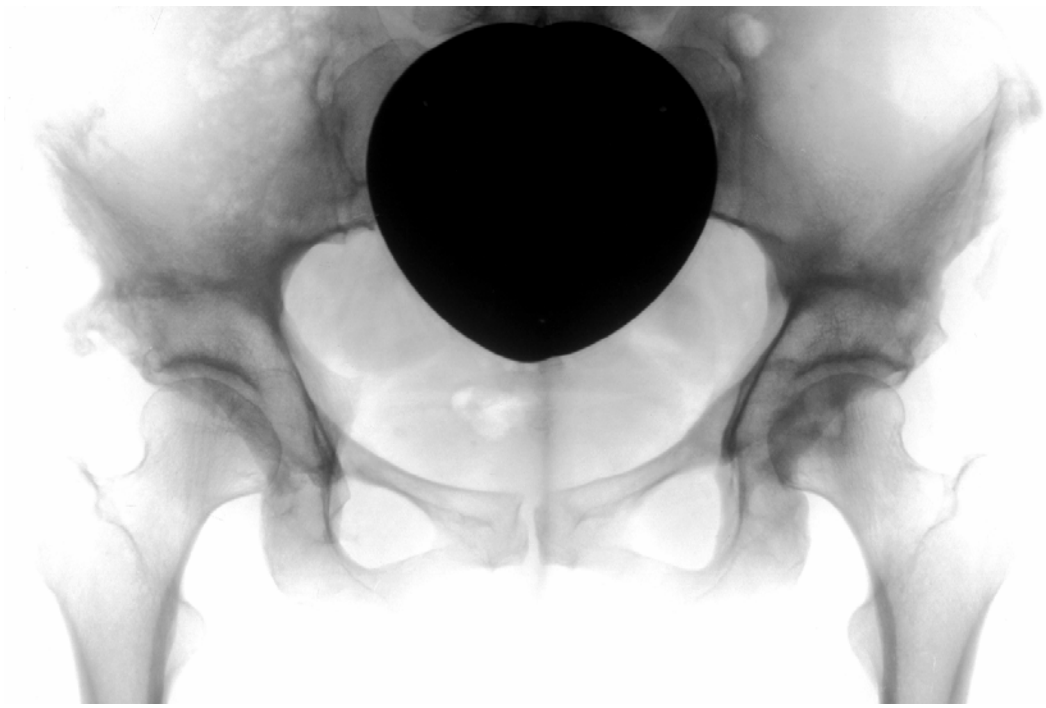

Abb. 23: Fallbeispiel 3, Beckenübersichtsaufnahme 1/97 (etwa 8 bzw 8,5 Jahre nach beidseitiger Dreifachosteotomie (rechts nicht optimal korrigierte

Pfannenposition, Gelenkspalt ist beidseits weitgehend erhalten, zystische Veränderungen im Femurkopf links stärker als rechts)
Langzeitergebnis:

Zunächst war die Patientin lange Zeit beschwerdefrei, etwa 8 Jahre postoperativ traten erneut Schmerzen beidseits, vor allem im Leistenbereich, auf. Nach ausgiebiger konservativer Behandlung erfolgte schließlich die Protesenimplantation rechts `88 und links `89 (siehe auch 3.11.8. und 4.4.7.).

4. Patientin Jahrgang 1951, Krankenakte nicht vorhanden, Dreifachosteotomie beidseitig, links 1/88, rechts 6/88,

Abb. 24: Fallbeispiel 4, präoperative Beckenübersichtsaufnahme, Messwerte siehe Tabelle 28

Radiologische Messwerte präoperativ		
	rechts	**links**
CE-Winkel (°)	13	18
VCA-Winkel (°)	11	12
Belastungszonenwinkel (°)	17	8
Reimers-Index (%)	31	26

Tabelle 28: Fallbeispiel 4, radiologische Messwerte präoperativ

Abb. 25: Fallbeispiel 4, Faux-profil, rechts, präoperativ

Abb. 26: Fallbeispiel 4, Faux-profil, links, präoperativ

Radiologische Messwerte postoperativ		
	rechts	**links**
CE-Winkel (°)	29	35
VCA-Winkel (°)	28	31
Belastungszonenwinkel (°)	6	1
Reimers-Index (%)	11	3

Tabelle 29: Fallbeispiel 4, radiologische Messwerte postoperativ

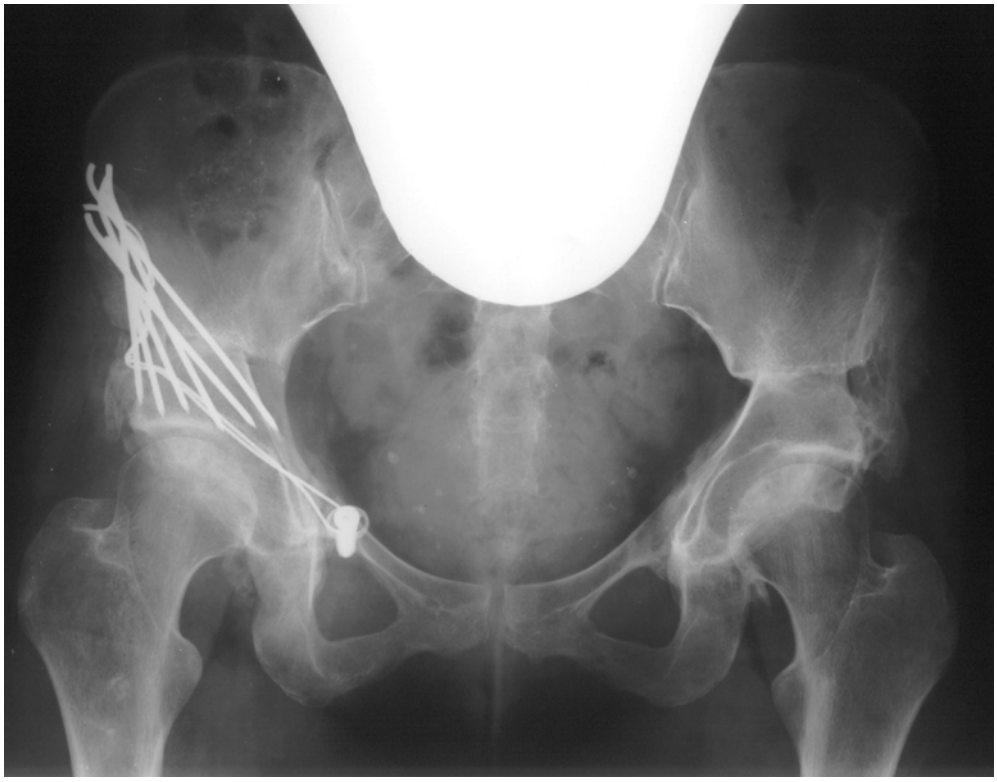

Abb 27: Fallbeispiel 4, Beckenübersichtsaufnahme, 2 Monate nach Dreifachosteotomie rechts, 7 Monate nach linksseitiger Operation

Abb. 28: Fallbeispiel 4, Faux-profil rechts, postoperativ

Abb.: 29: Fallbeispiel 4, Faux-profil links, postoperativ

Abb. 30: Fallbeispiel 4, Beckenübersichtsaufnahme 11/99, ca. 11 Jahre nach beidseitiger Dreifachosteotomie, zunehmende degenerative Veränderungen (rechts ausgeprägter als links)

Langzeitergebnis:

Die Patientin war zunächst für etwa fünf Jahre deutlich beschwerdegebessert, dann traten belastungsabhängige Schmerzen rechts stärker als links im Bereich von Leiste und Trochanter auf, insgesamt ist die Symptomatik progredient, zum Teil bestehen im Alltag deutliche Einschränkungen, zeitweise sei sie nur „in der Wohnung schmerzfrei“, andererseits seien ausgedehnte Joggingläufe ohne Schmerzen möglich.
Harris-Hip-Score aktuell schlecht (rechts 42 Punkte, links 52 Punkte),
siehe auch 3.11.8. und 4.4.7.

4. Diskussion

4.1. Einführung

Die dreifache Beckenosteotomie nach Tönnis wurde an der Klinikum Dortmund gGmbH seit ihrer Einführung im Jahre 1976 etwa 3000-mal durchgeführt. Sie stellt heute „die am häufigsten praktizierte Korrekturosteotomie der dysplastischen Hüftgelenkspfanne bei Erwachsenen in Deutschland dar“ (24).

In der Literatur wurde sie erstmalig 1979 als „neue Form der Hüftpfannenschwenkung“ beschrieben (65). Bei den ersten 31 Operationen konnte eine „gute Besserung des Schmerzes und des Gehvermögens“ beobachtet werden. Exaktere Frühergebnisse sowie eine detaillierte radiologische Ergebnisauswertung wurden 1981 veröffentlicht (67). Die „Spätergebnisse“ der Dreifachosteotomie unter besonderer Berücksichtigung präoperativer und operativer Einflussfaktoren wurden von Bloch im Rahmen einer Inauguraldissertation (2) untersucht und von Tönnis und Mitarbeitern 1994 veröffentlicht (71). Darüber hinaus wird die Dreifachosteotomie auch an anderen Kliniken mit gutem Erfolg durchgeführt (7, 26, 56, 77).

Die bisher durchgeführten Nachuntersuchungen wiesen zum Teil eine große Fallzahl bei kleiner Nachuntersuchungsrate auf. Zudem war das Patientenkollektiv in den meisten Fällen hinsichtlich Alter, radiologischem Ausgangsbefund sowie Nachuntersuchungszeitraum inhomogen.

4.2. Das Studiendesign der vorliegenden Arbeit

Die vorliegende Arbeit untersucht im Gegensatz zu früheren Studien ein homogenes Patientenkollektiv mit streng definiertem Ausgangsbefund nach einer exakt festgelegten Nachuntersuchungszeit. Variable Einflussfaktoren, die das Operationsergebnis beeinflussen können, wurden durch entsprechende Einschlusskriterien

eliminiert. Das Ziel war, den direkten Einfluss der Dreifachosteotomie auf das symptomatische dysplastische Hüftgelenk beim jungen Erwachsenen zu ermitteln.

Die Einschlusskriterien wurden so definiert, dass nur Gelenke mit „typischer Indikation“, das heißt, weitgehend zentrierte Gelenke mit runden Hüftköpfen ohne wesentliche degenerative Veränderungen, Eingang in die Studie fanden. So wurden ein Arthrosegrad „Null“ oder „Eins“ und ein Dezentrierungsgrad „Eins“ oder „Zwei“ nach Tönnis sowie eine Hüftkopfentrundung von maximal vier Millimetern, gemessen nach Mose, gefordert (siehe 2.6.1.).
Der Einfluss des präoperativen Ausgangsbefundes auf das Langzeitergebnis wurde in verschiedenen Arbeiten beschrieben (69, 71, 73). Zentrierte Gelenke mit runden Hüftköpfen ohne wesentliche arthrotische Vorschäden hatten die besten Ergebnisse erzielt, sofern der CE- und der VCA-Winkel auf normale Werte korrigiert wurden. Bloch (2) fand für Gelenke mit Sekundärpfannen, stark entrundeten Hüftköpfen und vorbestehender Arthrose deutlich schlechtere klinische Ergebnisse und im Laufe der Jahre ein deutlich höheres Ausmaß an degenerativen Veränderungen.

Auch im Hinblick auf die Operationsindikation und das Patientenalter sollten „typische Fälle“ untersucht werden. Typischerweise wird die Dreifachosteotomie im Adoleszenten- und Erwachsenenalter durchgeführt (24). Die Indikation sollte nach Tönnis und Mitarbeitern vor dem Auftreten einer Arthrose gestellt werden, wenn Schmerzen bei langen Wegen und stärkerer Belastung auftreten (73). Bei völlig asymptomatischen Gelenken wird von verschiedenen Autoren (18, 72) empfohlen, bis zum Auftreten erster Beschwerden abzuwarten. So wird heute auch an der Dortmunder Klinik die Indikation gestellt.
In wenigen Fällen wurden auch Kinder im Alter von 7 bis 10 Jahren operiert (73). Bloch (2) zeigte, dass das Alter zum Zeitpunkt der Operation einen Einfluss auf das Langzeitergebnis hat.
Die oberere Altersgrenze bei der Dreifachosteotomie wird bei etwa 55 Jahren gezogen, sie richtet sich vor allem nach dem Erscheinungsbild des Knochens und dem biologischen Alter des Patienten (73). Operationen im höheren Alter stellen eher eine Ausnahme dar. In einem von Tönnis und Mitarbeitern nachuntersuchten Kollektiv (67) war die älteste Patientin 33 Jahre alt. Bloch fand unter 216 nachuntersuchten Fällen nur eine Operation, die jenseits des fünfzigsten

Lebensjahres durchgeführt wurde (2). Neunzig Prozent der Patienten wurden zwischen dem zehnten und vierzigsten Lebensjahr operiert.
In der vorliegenden Arbeit wurde als untere „Altersgrenze“ das Erreichen der Skelettreife, gemessen am Schluss der Y-Fugen, definiert. Als obere Altersgrenze wurde das fünfzigste Lebensjahr festgelegt. Fast 80 Prozent der nachuntersuchten Patienten befanden sich im „jungen Erwachsenenalter“ zwischen 15 und 30 Jahren. Alle Patienten hatten präoperativ über Beschwerden geklagt.
Somit handelt es sich auch hinsichtlich des Alters und der Indikation um „typische Fälle“. Durch die genannten Altersgrenzen konnte zudem der Einfluss des Patientenalters auf das Langzeitergebnis weitgehend eliminiert werden.

Auch Voroperationen am Hüftgelenk wie pfannenverbessernde Eingriffe im Kindesalter oder intertrochantäre Umstellungsosteotomien können das Langzeitergebnis einer späteren Operation beeinflussen. Die Aussagekraft über den „reinen“ Einfluss der Dreifachosteotomie auf das dysplastische Hüftgelenk wird hierdurch vermindert. Voroperierte Hüftgelenke sowie Gelenke mit simultan durchgeführter intertrochantärer Umstellungsosteotomie wurden aus diesem Grunde von der Studie ausgeschlossen.

Die Forderung nach einem exakt definierten Nachuntersuchungszeitraum ließ sich durch die Untersuchung eines kompletten Operationsjahres (Operationsdatum zwischen dem 1.1.88 und 31.12.88) erfüllen.
Das Operationsjahr 1988 wurde ausgewählt, weil hier die seit 1986 zunächst in Einzelfällen durchgeführte Osteosynthesetechnik mittels zusätzlicher Schambeinschraube und Drahtcerclage (siehe 1.4.6.) in allen Fällen zur Anwendung kam. Damit konnte erstmalig generell auf die in früheren Jahren erfolgte sechswöchige Ruhigstellung im Beckenbeingips verzichtet werden. Die Osteosynthesetechnik und die postoperative Nachbehandlung waren mit dem zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung aktuellen Vorgehen weitgehend identisch. Auf die Weiterentwicklung der Operationstechnik, insbesondere die „doppelt schräge“ Schambeinosteotomie und die „abgewinkelte“ Darmbeinosteotomie wurde unter 1.4. eingegangen. Die Darmbeinosteosynthese wurde durch die Verwendung von Schrauben anstelle von Kirschner-Drähten noch stabiler. Heute wird zum Teil auf die Drahtcerclage zur

Stabilisierung der Schambeinosteotomie verzichtet und stattdessen eine von medial eingebrachte Schraube verwendet (s. Abb. 5).

Die vorliegende Untersuchung liefert unter besonderer Berücksichtigung der genannten Aspekte aktuelle Ergebnisse, welche in Zukunft unter anderem für die Beratung von Patienten vor einer Dreifachosteotomie von großem Nutzen sind.

4.3. Das Problem der Beurteilung des Operationsergebnisses

Die Langzeitergebnisse der verschiedenen Beckenosteotomien werden in der Literatur überwiegend nach klinischen und radiologischen Kriterien beurteilt. Klinisch wird vorrangig die postoperative Schmerzausprägung und das funktionelle Ergebnis anhand der Gehfähigkeit bewertet. Das Gesamtergebnis wird meist mit Hilfe von Bewertungssystemen ermittelt (Harris-Hip-Score, Merlé d`Aubigné-Score, Iowa-Hip-Score etc.).
Anhand verschiedener radiologischer Messwerte wird das erreichte Korrekturergebnis beschrieben, außerdem werden die Hüftgelenke auf degenerative Veränderungen untersucht.

Verschiedene Autoren (11, 78) betonen, dass bei der Beurteilung eines Operationsergebnisses neben der Auswertung der zuvor genannten objektiven Daten durch den Untersucher insbesondere auch das subjektive Urteil des Patienten berücksichtigt werden sollte. Der Patient selbst soll den Erfolg einer Behandlungsmaßnahme im Hinblick auf seine individuelle Lebensqualität am besten beurteilen können. In diese individuelle Beurteilung fließen eine Vielzahl von Faktoren, beispielsweise die Erwartungshaltung des Patienten, der individuelle Krankheitsverlauf und psychosoziale Aspekte ein.
Das „subjektive“ Urteil des Patienten stimmt hierbei mit dem „objektiven“ Urteil des Arztes keineswegs immer überein. Insbesondere im Fall von Schmerzen und Unzufriedenheit des Patienten können Diskrepanzen auftreten, wobei der Arzt dazu neigen soll, das Ergebnis besser als der Patient zu beurteilen (35).

Um der Forderung nach einer umfassenden Beurteilung des Ergebnisses gerecht zu werden, wurde in der vorliegenden Arbeit neben der Bestimmung einer Vielzahl objektiver Parameter, der Ermittlung des Harris-Hip-Score und der radiologischen Auswertung besonderer Wert auf eine ausführliche Befragung aller Patienten gelegt. Hierbei fanden sich in Übereinstimmung mit den von Liebermann und Mitarbeitern gemachten Aussagen (35) zum Teil erhebliche Differenzen beispielsweise zwischen dem Ergebnis im Harris-Hip-Score und der subjektiven Beurteilung des Operationsergebnisses durch den Patienten.
Dieser Aspekt und insbesondere auch der starke Einfluss der individuellen Erwartungshaltung werden an den folgenden Beispielen deutlich:

Das klinische und radiologische Langzeitergebnis der Patientin, der zehn bzw. elf Jahre nach der Triple-Osteotomie wegen starker Schmerzen beidseits eine Hüft-TEP implantiert wurde, muss als „schlecht“ eingestuft werden. Subjektiv war die Patientin dagegen mit dem Ergebnis der Dreifachosteotomie sehr zufrieden, weil die präoperativen Schmerzen sofort nach der Operation beseitigt waren und für viele Jahre deutlich gebessert blieben. Auch die Frage nach der nochmaligen Durchführung der Operation wurde von der Patientin mit „ja“ beantwortet.

Eine andere Patientin war hingegen mit dem Operationsergebnis nur „bedingt zufrieden“, weil ihre Erwartung auf völlige Schmerzfreiheit nicht erfüllt wurde. Abgesehen von gelegentlichen leichten Leistenbeschwerden gab die Patientin keine Beschwerden an, im Alltag wurden keinerlei Einschränkungen empfunden. Im Harris-Hip-Score wurde ein sehr gutes Ergebnis erreicht.

Auch im Falle der (einzigen) Patientin, die mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden war, wird deutlich, wie wichtig eine eingehende Befragung zur Erfassung der Gründe für die Unzufriedenheit ist.
Die Patientin gab etwa zwei Jahre postoperativ aufgetretene Schmerzen wechselnder Intensität im Bereich der unteren Lendenwirbelsäule mit Ausstrahlung in beide Beine und wechselseitigen neurologischen Ausfällen als Grund für ihre Unzufriedenheit an. Die geschilderten Beschwerden stehen nach ihrer Meinung in kausalem Zusammenhang mit der Dreifachosteotomie. Die Schmerzen seitens des operierten Hüftgelenks wurden dagegen aktuell als deutlich gebessert gegenüber

präoperativ empfunden, lediglich bei starker körperlicher Belastung wurde zeitweise über Schmerzen am Beckenkamm der operierten Seite geklagt. Die Gehstrecke ist durch die Beschwerden im operierten Hüftgelenk nicht eingeschränkt.
Ob und inwieweit ein kausaler Zusammenhang zwischen den LWS-Beschwerden und der Operation besteht, lässt sich nicht sicher feststellen. Klinisch konnten ein Beckenschiefstand und eine hierdurch verursachte Achsabweichung der Wirbelsäule ausgeschlossen werden. Auch für eine Affektion der Iliosakralgelenke fand sich kein Anhalt. Beide Hüftgelenke waren frei beweglich, lediglich bei forcierter Innenrotation/Adduktion wurde ein Ziehen im Bereich des Trochanter major angegeben. Beurteilt man lediglich das Hüftgelenk, so muss das klinische Ergebnis als gut eingestuft werden, im Harris-Hip-Score wurde ein „sehr gutes“ Ergebnis erreicht. Radiologisch zeigte sich bei der Nachuntersuchung ein Gelenk ohne degenerative Veränderungen.

Diese Fallbeschreibungen verdeutlichen, wie schwierig es ist, das Langzeitergebnis einer Operation wie der dreifachen Beckenosteotomie exakt zu beurteilen. Einerseits wäre eine detaillierte Betrachtung jedes einzelnen Falles notwendig, um individuelle Besonderheiten erfassen zu können. Andererseits ist eine derartige Befundbeschreibung für die statistische Auswertung der Daten und die übersichtliche Darstellung der Ergebnisse ungeeignet.
Um beiden Forderungen gerecht zu werden, wurden die Ergebnisse einerseits unter Verwendung des Harris-Hip-Score quantifiziert, andererseits wurde versucht, möglichst umfangreiche individuelle Daten in standardisierter Form zu erfassen.

4.4. Diskussion eigener Ergebnisse

Im Folgenden werden zunächst einzelne Ergebnisse der vorliegenden Studie diskutiert. Anschließend werden die Langzeitergebnisse denen früherer Studien aus der Dortmunder Klinik, den Ergebnissen der Dreifachosteotomie bei anderen Autoren und schließlich den Langzeitresultaten nach anderen Beckenosteotomien

gegenübergestellt. Zur besseren Übersicht werden klinische und radiologische Ergebnisse getrennt diskutiert.

4.4.1. Die Nachuntersuchungsrate

Hervorzuheben ist zunächst die hohe Nachuntersuchungsrate der vorliegenden Studie. Von 98 Prozent der in die Studie aufgenommenen Patienten lagen Daten vor, welche die Ermittlung des klinischen Langzeitergebnisses nach durchschnittlich 11,5 Jahren ermöglichten. Die Vorgabe, ein streng definiertes Kollektiv möglichst vollständig nachzuuntersuchen, wurde damit erfüllt. Auch die Tatsache, dass 50 der 53 Patienten mit erhaltenem Hüftgelenk von mir klinisch nachuntersucht wurden und insbesondere auch die weitgehend lückenlose radiologische Dokumentation mit einem mittleren radiologischen Nachuntersuchungszeitraum von 11,2 Jahren unterstreichen die große Aussagekraft der ermittelten Daten.
Andere Arbeiten mit einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von mindestens zehn Jahren erreichten zum Teil eine wesentlich geringere Nachuntersuchungsrate.
De Kleuver und Mitarbeiter (7) untersuchten 48 von 51 Patienten (Nachuntersuchungsrate 94 %) nach dreifacher Beckenosteotomie nach durchschnittlich 10 Jahren (8 bis 15 Jahre).
Langzeitergebnisse nach sphärischer Pfannenosteotomie wurden von verschiedenen Autoren veröffentlicht. Goldmann und Mitarbeiter (14) erreichten nach durchschnittlich 10,3 Jahren (1 bis 20 Jahre) eine Nachuntersuchungsrate von 66 Prozent (35 von 53 Patienten). Nakamura und Mitarbeiter (45) untersuchten 145 von 250 Hüftgelenken (58 %) nach durchschnittlich 13 Jahren (10 bis 23 Jahre). Schließlich veröffentlichten Schramm und Mitarbeiter (55) die Ergebnisse von 38 Hüftgelenken nach durchschnittlich 17 Jahren (10 bis 25 Jahre). Die Nachuntersuchungsrate betrug hier 76 Prozent.

Siebenrock und Mitarbeiter (57) untersuchten 71 von 75 Gelenken (95 %) durchschnittlich 11,3 Jahre (10,0 bis 13,8 Jahre) nach periazetabulärer Osteotomie. Das untersuchte Kollektiv war, wie auch bei den zuvor genannten Studien, inhomogen. Beispielsweise wurden Hüftgelenke aller Dysplasiegrade in die Studie

aufgenommen. 31 Prozent der Patienten waren am Hüftgelenk voroperiert, immerhin 8 Prozent hatten neurologische Grunderkrankungen und in über 20 Prozent der Fälle war neben der periazetabulären Osteotomie eine simultane intertrochantäre Umstellungsosteotomie erfolgt.

4.4.2. Das untersuchte Patientenkollektiv

Das weibliche Geschlecht war im nachuntersuchten Kollektiv in Übereinstimmung mit den Angaben in der Literatur (22, 68, 78) mit einem Verhältnis von 5,75 zu 1 deutlich stärker vertreten.
Unter den 54 in die Studie aufgenommenen Patienten fanden sich 26 Fälle beidseitiger und 28 Fälle einseitiger Dysplasie. Dieses Verhältnis wurde auch von Tönnis in einer Zusammenfassung des Schrifttums angegeben (68). Unter den einseitigen Dysplasien konnten wir die beschriebene Bevorzugung des linken Hüftgelenkes nicht beobachten, 15-mal war das rechte, 13-mal das linke Gelenk betroffen. Bei insgesamt 28 Fällen einseitiger Dysplasie ist die Zahl allerdings zu gering, um weitere Aussagen zu treffen.

Die in Kapitel 3 aufgeführten anamnestischen Daten belegen die Beobachtung, dass selbst schwere Formen mechanischen Fehlbaus des Hüftgelenkes häufig bis zum Wachstumsabschluss klinisch völlig unbemerkt bleiben (78).
Bei etwa 70 Prozent der Patienten wurde die Diagnose „Hüftdysplasie“ erst im zweiten bzw. dritten Lebensjahrzehnt nach dem Auftreten von Beschwerden gestellt. In nur etwa 30 Prozent der Fälle wurde die Dysplasie in den ersten Lebenswochen bzw. bis zum zweiten Lebensjahr diagnostiziert. Die in diesen Fällen durchgeführte konservative Therapie konnte das spätere Auftreten einer symptomatischen Dysplasie nicht verhindern. Diese Beobachtungen unterstreichen die Bedeutung der sonographischen Screeninguntersuchung bei allen Neugeborenen sowie die Notwendigkeit regelmäßiger Verlaufskontrollen bis zum Wachstumsabschluss nach erfolgter konservativer (und auch operativer) Therapie.

Die von den Patienten beklagten Beschwerden stimmen mit der Beschreibung der klinischen Symptomatik in der Literatur überein (68, 78). Typischerweise traten die

Beschwerden erstmalig in Lebensabschnitten, die mit einer vermehrten körperlichen Belastung verbunden waren (Lehre, Ausbildung), auf und äußerten sich in Form belastungsabhängiger Schmerzen, meist im Bereich der Leiste (48 Fälle), seltener im Trochanterbereich (13 Fälle, incl. Mehrfachangaben).

Die weitere Entwicklung der Beschwerden wies große individuelle Unterschiede auf. Zwischen dem ersten Auftreten von Schmerzen und den präoperativ meist (in ca. 90 % der Fälle) angegebenen starken Schmerzen lagen zwischen null und zehn Jahre. Die große Variabilität ist zum Teil durch die unterschiedliche Reaktion auf das Auftreten von Beschwerden und die Diagnosestellung der Hüftdysplasie zu erklären. So berichteten einige Patienten, beispielsweise sportliche Aktivitäten danach deutlich eingeschränkt zu haben.

4.4.3. Operationsdaten

Die Operationsdauer betrug im untersuchten Kollektiv durchschnittlich 3,6 Stunden (2,7 bis 5,1 Stunden). Sie lag damit - trotz des intraoperativen Umlagerns des Patienten - im Bereich der von Siebenbrock und Mitarbeitern bei 75 periazetabulären Osteotomien nach Ganz ermittelten mittleren Operationsdauer von 3,5 Stunden (2 bis 5 Stunden) (57). Ganz und Mitarbeiter (13) berichteten von einer Operationsdauer von fünf Stunden bei der ersten Operation, später habe sie durchschnittlich etwa 2,5 Stunden betragen.
Tschauner und Mitarbeiter (77) ermittelten bei 101 Dreifachosteotomien nach Tönnis eine wesentlich kürzere Operationsdauer von 109 Minuten (80 bis 160 Minuten) inklusive der Anlage eines Beckenbeingipses. Andere Autoren machen keine Angaben zur Operationsdauer.

In der vorliegenden Untersuchung wurde ein Blutverlust von durchschnittlich 1450 Millilitern (600-3000 ml) ermittelt. Tschauner und Mitarbeiter (77) gaben einen geringeren Blutverlust von durchschnittlich 500 Millilitern (100-1500 ml) an.
Ganz und Mitarbeiter (13) fanden bei der periazetabulären Osteotomie anfangs einen Blutverlust von etwa drei Litern, bei den letzten 10 Operationen im nachuntersuchten Kollektiv habe er nur noch etwa 0,8 Liter betragen. Siebenrock und Mitarbeiter (57)

hingegen gaben den durchschnittlichen Blutverlust bei der periazetabulären Osteotomie mit 2 Litern (750-4500 ml) an. In der Studie von Millis und Murphy (40) betrug der durchschnittliche Blutverlust bei der periazetabulären Osteotomie über einen modifizierten Zugang 1100 Milliliter (400-2800 ml).

Mit zwei Ausnahmen wurde im nachuntersuchten Kollektiv ein Cell-Saver eingesetzt. Die Auswertung im Hinblick auf erfolgte Fremdbluttransfusionen unterstreicht die Bedeutung einer präoperativen Eigenblutspende. Von den 22 Patienten, bei denen eine Eigenblutspende erfolgt war, war nur in zwei Fällen eine zusätzliche Fremdblutgabe notwendig. Hingegen erhielten 69 Prozent der 29 Patienten ohne Eigenblutspende Erythrocytenkonzentrate bzw. Plasma von Fremdspendern.

4.4.4. Die postoperative Behandlung

Im Hinblick auf die gipsfreie Nachbehandlung wurden bei den untersuchten Patienten keinerlei Schwierigkeiten beobachtet. Die Mobilisation erfolgte in allen Fällen planmäßig, Komplikationen im Sinne von Stürzen oder unkontrollierten Belastungen des operierten Beines traten nicht auf. Gegenüber anderen Beckenosteotomien besteht hinsichtlich der postoperativen Mobilisation kein wesentlicher Unterschied. Auch in einer aktuellen Arbeit (57) wird fälschlicherweise die Notwendigkeit einer postoperativen Gipsruhigstellung nach dreifacher Beckenosteotomie als Nachteil dieser Operation dargestellt.

Bei der periazetabulären Osteotomie nach Ganz bleibt wegen der inkompletten Osteotomie des Os ischium der hintere Beckenpfeiler partiell erhalten und damit mechanisch intakt. Ab dem zweiten postoperativen Tag werden die Patienten mit einer Maximalbelastung von 5 bis 10 kg mobilisiert. Nach 8 Wochen wird bei unveränderter Stellung und Konsolidierung des knöchernen Fragments die Belastung während einer Woche normalisiert (34). Eine Entfernung des Osteosynthesematerials erfolgt nur im Falle von hierdurch verursachten Beschwerden. Die Häufigkeit wird in der Literatur zwischen 18 (13) und 28 Prozent (57) angegeben.
Wagner begann bei seinen Patienten am ersten Tag nach sphärischer Pfannenosteotomie mit krankengymnastischer Übungsbehandlung, ab dem zweiten

postoperativen Tag wurden die Patienten an zwei Unterarmgehstützen unter Teilbelastung mit maximal 10 kg mobilisiert (83). Andere Autoren (18) mobilisieren die Patienten nach der Entfernung der Redondrainagen ohne Belastung bis zur Durchbauung der Osteotomie, welche in der Regel nach sechs bis acht Wochen erreicht ist. Bezüglich der Entfernung des Osteosynthesematerials bestehen unterschiedliche Ansichten. Laut Hirschfelder und Mitarbeitern ist sie „nicht obligatorisch“ (18). Schramm und Mitarbeiter (55) berichteten hingegen, dass bei 30 von 34 Patienten (88 %) nach sphärischer Osteotomie eine Materialentfernung erfolgt sei. Seit 1990 werden von Nakamura und Mitarbeitern auch resorbierbare „Polyactide“-Schrauben verwendet (44, 45).

4.4.5. Zur klinischen Untersuchung

Angaben zur klinischen Untersuchung beschränken sich in der Literatur in den meisten Fällen auf die Bestimmung des Bewegungsausmaßes des operierten Hüftgelenks und auf die Untersuchung des Trendelenburg-Zeichens. Ganz und Mitarbeiter untersuchten darüber hinaus die Bedeutung verschiedener klinischer Zeichen („Impingement-Zeichen“, „Apprehensions-Test“) als mögliche Hinweise auf eine Läsion des Labrum acetabulare (13, 49).

Bei der Bewertung des Bewegungsausmaßes erwies sich bei der vorliegenden Untersuchung der Harris-Hip-Score als wenig geeignet, die relativ geringen Unterschiede zu erfassen. Alle Patienten erreichten prä- und postoperativ die maximale Punktzahl. Aus diesem Grund wurde die Beweglichkeit zusätzlich nach der Normal-Null-Methode bewertet.

Für die Flexion fand sich bei der aktuellen Untersuchung ein schlechterer Wert als präoperativ. Die These, dass eine ausgeprägte Korrektur der ventralen Überdachung zu einer Einschränkung der postoperativen Flexionsfähigkeit führt (46, 56), ließ sich anhand der vorliegenden Daten nicht bestätigen. Die Patienten mit einem postoperativen VCA-Winkel von mehr als 40 Grad im Sinne einer Überkorrektur wiesen ausnahmslos eine Beugefähigkeit im Hüftgelenk von mindestens 100 Grad auf. In den Fällen mit einer Flexionseinschränkung lag der postoperative VCA-Winkel in vier Fällen im Bereich der erweiterten Norm, einmal lag eine unzureichende Korrektur vor. Als mögliche Ursache für die Bewegungseinschränkung fanden sich

bei zwei männlichen Patienten und einer Patientin mit einer maximalen Beugefähigkeit von 95 Grad radiologisch ausgeprägte heterotope Ossifikationen im Bereich der Spina iliaca anterior inferior bzw. superior. Bei der Patientin bestanden zudem degenerative Veränderungen in beiden Hüftgelenken.

Das Trendelenburg-Zeichen wurde entsprechend der Definition von Tönnis beurteilt. Auf Grund der individuellen Bewertungsunterschiede zwischen verschiedenen Untersuchern ist die Vergleichbarkeit der präoperativen Befunde untereinander und insbesondere mit den aktuellen Befunden eingeschränkt. Eine exakte Beurteilung einer geringfügigen Besserung oder Verschlechterung des Trendelenburg-Zeichens ist aus diesem Grunde kaum möglich.

4.4.6. Das klinisch-funktionelle Ergebnis

Die wichtigsten Aspekte für die Beurteilung des klinisch-funktionellen Ergebnisses sind die postoperativ erreichte Schmerzfreiheit und das Gehvermögen.
Die Diagramme in Kapitel 3 zeigen eindrucksvoll die erreichte Verbesserung. 90 Prozent der Patienten gaben bei der Beantwortung des Fragebogens aktuell einen Schmerzgrad an, der zu keinerlei Einschränkungen im Alltag führte. 40 Patienten (74 %) hatten eine unbegrenzte schmerzfreie Gehstrecke, präoperativ traf dies nur für 13 Patienten zu (23 %). Insgesamt hatten aktuell mehr als 90 Prozent der Patienten eine Gehstrecke von mehr als einem Kilometer angegeben.

Auch das Gesamtergebnis im Harris-Hip-Score besserte sich stark, der durchschnittliche Score betrug präoperativ 60,6 Punkte, einem schlechten Ergebnis entsprechend. Der Score bei der Nachuntersuchung betrug durchschnittlich 89,3 Punkte, in 80 Prozent der Fälle wurde ein gutes bzw. sehr gutes Ergebnis erreicht. Der aktuelle Score war bei allen Patienten mit erhaltenem Hüftgelenk besser als präoperativ. Lediglich die beiden Hüftprothesenimplantationen bei einer Patientin müssen als schlechtes Ergebnis gewertet werden (s.o.).
Die retrospektive Ermittlung des präoperativen Harris-Hip-Scores anhand des Patientenfragebogens ist kritisch zu beurteilen. Die Erinnerung der Patienten an mehr als zehn Jahre zurückliegende Beschwerden erwies sich zum Teil als lücken-

haft und ist zudem stark von subjektiven Bewertungsmaßstäben abhängig. Um trotzdem verwertbare Daten zu erhalten, wurden ergänzend Informationen aus den Krankenunterlagen hinzugezogen. Schließlich wurde im Patientengespräch ausführlich auf die präoperativen Beschwerden eingegangen. Dennoch sollten die präoperativen Daten im Gegensatz zu den aktuellen nur als Anhaltspunkte gesehen werden.

Auf Grund der strengen Einschlusskriterien lassen sich aus den vorliegenden Ergebnissen nur wenige Aussagen zur Abhängigkeit des klinischen Langzeitergebnisses vom präoperativen Ausgangsbefund ableiten. Beim Vergleich der präoperativ erst- und zweitgradig dezentrierten Gelenke im Hinblick auf das Gesamtergebnis im Harris-Hip-Score fanden wir für beide Gruppen ein vergleichbares Ergebnis (86,7 bzw 88,8 Punkte). Alle 5 Gelenke mit schlechtem Harris-Hip-Score beim „follow up“ wiesen präoperativ lediglich eine erstgradige Dezentrierung auf.
Auch Tönnis und Mitarbeiter (71) fanden zwischen den zentrierten und den lateralisierten Gelenken (entsprechend Dezentrierungsgrad 1 und 2) keinen wesentlichen Unterschied im Harris-Hip-Score. Bei Patienten mit in einer Sekundärpfanne stehenden Gelenken (Dezentrierungsgrad 3) war hingegen der Anteil an schlechten Ergebnissen deutlich größer.

4.4.7. Radiologische Ergebnisse

Die in Kapitel 3 detailliert beschriebenen radiologischen Messwerte verdeutlichen, dass es sich bei den in der vorliegenden Arbeit nachuntersuchten Gelenken trotz des „idealen“ Ausgangsbefundes doch um Hüftgelenke mit schwerer Dysplasie handelt. Fast 90 Prozent der Gelenke wiesen einen stark oder extrem pathologischen CE-Winkel auf.
Auch der VCA-Winkel als Maß für die vordere Überdachung war in fast 90 Prozent der Fälle als stark bzw. extrem pathologisch einzustufen.

Die Messungen der in Kapitel 2 beschriebenen Winkelparameter erfolgten in allen Fällen primär von mir. Alle Messpunkte wurden anschließend mit zwei erfahrenen Kollegen diskutiert. Insbesondere bei der Bestimmung des VCA-Winkels bestanden zum Teil Schwierigkeiten, den vorderen Pfannenrand exakt festzulegen. In einigen Fällen ergaben sich deutliche Unstimmigkeiten zwischen dem gemessenen VCA-Winkel auf der Faux-profil-Aufnahme und der Beurteilung der vorderen Überdachung anhand der Abbildung des vorderen Pfannenrandes auf der Beckenübersichts-aufnahme. Probleme bei der exakten Bestimmung des VCA-Winkels wurden auch von Tönnis beschrieben (68). Im AO-Bulletin über die „Röntgen-Ischiometrie“ (89) wurde angemerkt, man müsse sich bei der Bestimmung des VCA-Winkels „mit der Angabe in 5-Grad-Einheiten begnügen“, da der Punkt „A“ (siehe 2.6.) häufig nicht genau ermittelt werden kann.

Die postoperativen radiologischen Messwerte zeigten in wenigen Fällen eine nicht optimale Korrektur der Pfannenposition, vor allem für die ventrale Überdachung. Diese Beobachtung unterstreicht die Bedeutung intraoperativer radiologischer Kontrollen, anhand derer auf die optimalen Messwerte hingearbeitet werden sollte (73). Die Bedeutung der „dritten Ebene“, der Pfannenante- und -retroversion wurde in der vorliegenden Arbeit nicht behandelt, da ihre Bedeutung im untersuchten Operationsjahr noch nicht hinreichend beachtet wurde (75).

Eine exakte statistische Analyse der Einflussfaktoren auf das Langzeitergebnis der Dreifachosteotomie war nicht Ziel dieser Arbeit, das von uns untersuchte Kollektiv ist für derartige Auswertungen zu klein. Trotzdem soll überprüft werden, ob die von Tönnis und Mitarbeitern publizierten Beobachtungen sich auch an unseren Ergebnissen nachvollziehen lassen.
Bei der differenzierten Betrachtung der Messwerte für erst- und zweitgradig dezentrierte Gelenke konnten wir die beschriebene Abhängigkeit des Korrektur-ergebnisses vom präoperativen Ausgangsbefund (71) beobachten.
Bei den erstgradig dezentrierten Gelenken konnte der CE-Winkel auf durchschnittlich 35,4 Grad, bei den zweitgradig dezentrierten nur auf 31,7 Grad korrigiert werden. Der postoperative VCA-Winkel betrug bei erstgradiger Dezentrierung durchschnittlich 35,7 Grad, bei zweitgradiger Dezentrierung 33,2 Grad. Bei den erstgradig dezentrierten Gelenken wurde ein durchschnittlicher postoperativer Belastungs-

zonenwinkel von -2,4 Grad gemessen, bei den zweitgradig dezentrierten Gelenken betrug er 0,25 Grad.

Einen Einfluss des erreichten Korrekturausmaßes, gemessen am CE-Winkel, auf das klinische und radiologische Langzeitergebnis konnten wir nicht feststellen. Wir fanden weder für die sechs Gelenke mit einem CE-Winkel von weniger als 25 Grad, noch für die sieben Gelenke mit einer Überkorrektur (CE-Winkel größer 40 Grad) schlechtere Ergebnisse. Degenerative Veränderungen waren in beiden Gruppen nicht zu beobachten. Von den überkorrigierten Gelenken erreichten sechs einen sehr guten und ein Gelenk einen mäßigen Harris-Hip-Score. Bei den sechs Gelenken mit einem CE-Winkel kleiner als 25 Grad fanden wir viermal ein sehr gutes und einmal ein gutes Gesamtergebnis im Harris-Hip-Score.

Tönnis und Mitarbeiter hatten anhand von Überlebenskurven gezeigt, dass bezüglich völliger Schmerzfreiheit die Gelenke mit optimaler Messwerteinstellung die besten Ergebnisse erreichten (74). Hinsichtlich der Beseitigung stärkerer Schmerzen fand sich auch bei Gelenken im Bereich der „erweiterten Norm“ eine langanhaltende Besserung gegenüber den präoperativen Beschwerden. Es wird gefordert, „bei der Messwerteinstellung der Hüftpfanne unter Bildwandlersicht auf die strengen Normwerte hinzuarbeiten“ (73). Insbesondere wurde darauf hingewiesen, dass auch bei einer „Überkorrektur“ nach Jahren wieder Beschwerden auftreten (73, 74).

Die von uns beobachteten guten klinischen Ergebnisse bei den sechs Gelenken mit unzureichender Korrektur der seitlichen Überdachung lassen sich möglicherweise durch die guten Korrekturergebnisse im Hinblick auf den Belastungszonenwinkel nach Bombelli erklären. Vier Gelenke lagen im Bereich der strengen Norm, zwei Gelenke erfüllten die erweiterte Norm. Tönnis und Mitarbeiter (67) wiesen darauf hin, dass bei kurzen Pfannendächern das primäre Ziel die horizontale Einstellung des Pfannendaches und nicht die seitliche Überdachung ist. Vor einer übermäßigen Schwenkung einer kurzen Pfanne nach lateral wird gewarnt, da in diesem Fall die Gefahr besteht, dass die Fossa acetabuli in den Bereich der Hauptbelastungszone geschwenkt wird. Leitz und Reck (32) machten den damit verbundenen Verlust an tragender Gelenkfläche für die nach wenigen Jahren gefundenen degenerativen Veränderungen und schweren trophischen Störungen verantwortlich. Sie fanden 2

bis 6 Jahre nach erfolgter Dreifachosteotomie bei 31 von 51 nachuntersuchten Gelenken „nekrobiotische Alterationen“ des acetabulären Fragments.

Aussagen zum Einfluss des präoperativen Arthrosegrades auf die Entwicklung weiterer degenerativer Veränderungen lassen sich aus unseren Ergebnissen ebenfalls nicht ableiten, da präoperativ lediglich fünf Gelenke eine erstgradige Arthrose aufwiesen.
Eine Zunahme von arthrotischen Veränderungen beobachteten wir nur bei vier Gelenken (bei 2 Patientinnen).
Auf eine Patientin mit präoperativ beidseitig erstgradiger Arthrose wurde bereits in Kapitel 3 eingegangen. Bei der radiologischen Nachuntersuchung hatte sich eine deutliche Pfannenbodendoppelung gezeigt, außerdem war es zu einer Gelenkspaltverschmälerung gekommen. In Übereinstimmung mit den geäußerten Beschwerden waren die degenerativen Veränderungen rechts etwas stärker ausgeprägt als links. Als mögliche Ursache für die fortschreitende Arthrose kommen hier die vorbestehenden degenerativen Veränderungen und zudem rechtsseitig die nicht optimale Korrektur der Pfannenposition in Frage. Während die postoperativen Messwerte für den CE-, den VCA- und den Belastungszonenwinkel (BLZ) linksseitig im Bereich der strengen Norm lagen (CE 35°, VCA 31°, BLZ 1°), wurden rechtsseitig nur die erweiterten Normwerte erreicht (CE 29°, VCA 28°, BLZ 6°), Bildmaterial siehe unter 3.12.

Im Falle der Patientin, der wegen persistierender Beschwerden beidseitig Hüftendoprothesen implantiert wurden (siehe 3.1.8.), zeigte sich mit CE-Winkeln von 35 Grad rechts und 40 Grad links und einem VCA-Winkel von beidseits 36 Grad in beiden Ebenen eine gute Korrektur der Pfannenposition. Rechtsseitig fiel lediglich ein leichtes Ansteigen des Pfannendachs nach lateral an, der Pfannendachwinkel lag mit 10 Grad im Bereich der erweiterten Norm, linksseitig betrug er 2 Grad. Die Femurköpfe wiesen beidseitig eine leichtgradige Entrundung auf (ca. 3 mm, entsprechend Mose-Grad 2).
Anamnestisch gab die Patientin präoperativ seit etwa zwanzig Jahren bestehende Beschwerden an. Möglicherweise lagen hier, wie von Siebenrock und Mitarbeitern bei vielen Fällen mit sehr langer Beschwerdeanamnese beschrieben (57), prä-

operativ bereits intraartikuläre Veränderungen vor, welche nativradiologisch nicht zur Darstellung kamen.
Eine andere mögliche Ursache für das schlechte Ergebnis fand sich retrospektiv im Operationsbericht, hier wurde der Beckenknochen als „sehr spröde“ beschrieben.

4.5. Klinische Ergebnisse anderer Studien

4.5.1. Klinische Ergebnisse der Dreifachosteotomie nach Tönnis an der Klinikum Dortmund gGmbH

Tönnis und Mitarbeiter berichteten 1994 detailliert über die Ergebnisse der Nachuntersuchung von 197 Patienten (71). Auch weitere Veröffentlichungen basierten auf diesen Ergebnissen (72, 73). Die Nachuntersuchungsrate betrug 55 Prozent, der Nachuntersuchungszeitraum lag zwischen 5 und 16 Jahren (durchschnittlich 7,7 Jahre). Auch hinsichtlich Alter und Ausgangsbefund war das Patientenkollektiv inhomogen. 68 Prozent der untersuchten Gelenke bei Jugendlichen und 73 Prozent der Gelenke bei erwachsenen Patienten wiesen präoperativ eine erst- oder zweitgradige Dezentrierung auf. Die restlichen Gelenke waren in einer Sekundärpfanne eingestellt (jeweils 26 %) oder hoch luxiert (6 % bei Jugendlichen, 1 % bei Erwachsenen). Bezüglich der vorbestehenden degenerativen Veränderungen ist die Studie mit der vorliegenden recht gut zu vergleichen, 90 Prozent aller nachuntersuchten Gelenke hatten präoperativ keine (68 %) oder nur leichte degenerative Veränderungen (22 %), entsprechend einer erst- bzw. zweitgradigen Arthrose gezeigt.
Die klinischen Ergebnisse wurden nach einem von Tschauner und Mitarbeitern (77) beschriebenen System bewertet. Etwa 85 Prozent aller Gelenke erreichten ein sehr gutes (42,7 %) oder gutes Ergebnis (42,2 %). In 12,3 Prozent der Fälle war das Ergebnis befriedigend und in 2,8 Prozent schlecht. Trotz der insgesamt schlechteren Ausgangsbefunde sind die klinischen Ergebnisse somit etwas besser als die mit dem Harris-Hip-Score ermittelten der vorliegenden Studie (80,4 % sehr gute und gute Ergebnisse). Der Anteil sehr guter Ergebnisse ist hier mit 66,1 Prozent jedoch deutlich größer. Andererseits war das Gesamtergebnis in der vorliegenden Studie in

12,5 Prozent der Fälle schlecht. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass eine Prothesenimplantation als schlechtes Ergebnis gewertet wurde, während in der zitierten Studie hierzu keine Angaben gemacht wurden.
Die erreichte Schmerzfreiheit wird von Tönnis und Mitarbeitern als wichtigste Größe zur Beurteilung des Langzeitergebnisses angesehen. Von allen operierten Gelenken waren 58,3 Prozent vollkommen schmerzfrei. 16,2 Prozent der Gelenke waren deutlich gebessert gegenüber präoperativ, aber nie ganz schmerzfrei. In 4,2 Prozent der Fälle waren die Schmerzen gegenüber präoperativ unverändert. In 16,2 Prozent der Gelenke traten „nach Jahren“ wieder leichte und in 5,1 Prozent der Fälle starke Schmerzen auf. Wie bereits in früheren Arbeiten (67, 69) wurde auf die Abhängigkeit des klinischen Langzeitergebnisses vom präoperativen Ausgangsbefund hingewiesen. Gelenke, die präoperativ arthrosefrei waren, verursachten beim „follow up“ in 69,7 Prozent keine und in 16,2 Prozent nur gelegentlich bei starker Belastung leichte Schmerzen (Schmerzgrad 1). In 14,1 Prozent wurde über kontinuierliche Schmerzen geklagt. Bereits bei vorbestehender erstgradiger Arthrose zeigte sich ein schlechteres Ergebnis. In dieser Gruppe waren nur noch 56 Prozent der Gelenke beim „follow up“ schmerzfrei, 21 Prozent waren dem Schmerzgrad 1 (s.o.) zuzuordnen, fast jedes vierte Gelenk (23,3 %) verursachte ständige Schmerzen. Bei zweit- oder drittgradiger Arthrose hatte sich eine weitere Verschlechterung gezeigt. Der Anteil vollkommen schmerzfreier Gelenke war in der vorliegenden Untersuchung mit 37,0 Prozent aller Gelenke deutlich geringer. Möglicherweise ist dies durch die größere Anzahl an Schmerzabstufungen im Harris-Hip-Score zu erklären. Einige Patienten, weitere 37 Prozent, hatten angegeben, nicht vollkommen schmerzfrei zu sein und entsprechend den leichtesten Schmerzgrad des Harris-Hip-Scores angegeben.
Im Hinblick auf starke und dauernde Beschwerden fand sich in der vorliegenden Arbeit ein besseres Ergebnis, sie wurden nur von insgesamt 5,6 Prozent aller Patienten angegeben.

Tönnis und Mitarbeiter fanden in 52,8 Prozent aller Fälle eine unbegrenzte Gehfähigkeit. 25,0 Prozent der Patienten konnten länger als eine Stunde ohne Schmerzen gehen, 21,7 Prozent bis zu einer Stunde. 0,5 Prozent der Patienten konnten lediglich kurze Strecken zurücklegen. In der vorliegenden Studie war das Ergebnis im Hinblick auf die unbegrenzte Gehfähigkeit deutlich besser (74,1 %),

wobei zu berücksichtigen ist, dass sich die Ergebnisse von Tönnis und Mitarbeitern auf Gelenke aller Dezentrierungs- und Arthrosegrade beziehen. Außerdem hatten hier immerhin 26 Prozent aller Patienten Beschwerden in anderen Gelenken angegeben, welche zu einer Einschränkung der Gehstrecke geführt hatten.

Bezüglich des postoperativen Bewegungsausmaßes fanden die Autoren im Gegensatz zu den Ergebnissen der vorliegenden Studie auch für die Flexion eine Verbesserung um 11 Grad.

An anderer Stelle berichteten Tönnis und Mitarbeiter (69) von 125 Gelenken, bei denen sich bei der Nachuntersuchung der präoperativ bestehende Schmerz in 60 Prozent der Fälle „ völlig“ und in 27 Prozent der Fälle „bis auf geringe Ausmaße“ gebessert hatte. Angaben zum Ausgangsbefund und zum Nachuntersuchungszeitraum wurden nicht gemacht.

4.5.2. Klinische Ergebnisse der Dreifachosteotomie nach Tönnis an anderen Kliniken

De Kleuver und Mitarbeiter (7) beurteilten die Ergebnisse nach dreifacher Beckenosteotomie mit Hilfe eines modifizierten Scores nach Merlé d´Aubigné und Postel. Die Operationstechnik orientierte sich an den Beschreibungen von Tönnis (68), lediglich der Zugang zum Schambein und die Osteosynthesetechnik wurden modifiziert. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug durchschnittlich 10 Jahre (8-15 Jahre), von 51 operierten Gelenken konnten 48 nachuntersucht werden (94 %). Hinsichtlich der vorbestehenden Arthrose ist das untersuchte Kollektiv mit dem der vorliegenden Studie vergleichbar, 38 der 48 untersuchten Gelenke waren frei von Arthrose, 10 Gelenke wiesen erstgradige degenerative Veränderungen nach Tönnis auf. Die Operationsindikation wurde nur bei kongruenten Gelenken mit sphärischem Hüftkopf gestellt. 7 Gelenke waren voroperiert.
Die Autoren fanden in nur 16,7 Prozent ein „exzellentes“ Ergebnis. In 43,8 Prozent der Fälle war das Ergebnis im Score nach Merlé d´Aubigné und Postel gut, in 22,9 Prozent befriedigend und in 16,7 Prozent schlecht. Unter den acht Fällen mit schlechtem Ergebnis fanden sich drei Hüftprothesenimplantationen. (5, 6 und 7 Jahre postoperativ).

Insgesamt erreichten 81 Prozent der Gelenke ein besseres Ergebnis als präoperativ. Im Hinblick auf die Schmerzausprägung waren nur 17 Prozent der Patienten beim letzten „follow up“ vollkommen schmerzfrei (Schmerzgrad 6), 41 Prozent klagten über gelegentliche leichte Schmerzen (Schmerzgrad 5).
Die Ergebnisse waren deutlich schlechter als die bei einer Untersuchung des gleichen Kollektivs nach durchschnittlich 48 Monaten ermittelten (26). Zu diesem Zeitpunkt waren 47 Patienten (92 %) schmerzfrei oder klagten über gelegentliche leichte Schmerzen (Schmerzgrad 5). Möglicherweise kann diese Verschlechterung, den von Tönnis erstellten Überlebenskurven (74) entsprechend, durch eine nicht optimale Korrektur der Pfannenposition erklärt werden. Die seitliche Überdachung wurde auf einen durchschnittlichen CE-Winkel von nur 28 Grad korrigiert, der VCA-Winkel für die vordere Überdachung lediglich auf 27 Grad. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bezüglich der klinischen Beurteilung (Harris-Hip-Score) und insbesondere der Schmerzauprägung waren deutlich besser. Der Harris-Hip-Score hatte sich in allen Fällen mit Ausnahme der beiden Hüftprothesenimplantationen gegenüber dem präoperativen Wert gebessert, ein sehr gutes oder gutes Ergebnis wurde in 81,4 Prozent aller Fälle erreicht. Nach mehr als zehn Jahren waren 74 Prozent der Patienten schmerzfrei oder klagten nur gelegentlich über leichte Beschwerden.
Auch hinsichtlich der Gehfähigkeit war das Ergebnis der zitierten Studie schlechter als in der vorliegenden. In 42 Prozent war die Gehstrecke unbegrenzt (eigene Ergebnisse 74 %), 19 Prozent der Patienten konnten mehr als eine Stunde schmerzfrei gehen.

Bezüglich der subjektiven Zufriedenheit fanden die Autoren ein ähnliches Ergebnis wie in der vorliegenden Studie. 81 Prozent der Patienten gaben an, sie würden die Operation noch einmal durchführen lassen, 10 Prozent würden dies nicht tun, die verbleibenden 9 Prozent antworteten mit „vielleicht“.

Im Hinblick auf das Bewegungsausmaß des Hüftgelenks nach dreifacher Beckenosteotomie fanden Schulitz und Roggenland (56) „den Hauch eines Beugungsverlustes“, vor allem in Fällen mit einer Überkorrektur des VCA-Winkels sowie in einigen Fällen eine „ganz geringe Verminderung der Innenrotation“. Auf weitere

klinische Ergebnisse wird nicht eingegangen, da der mittlere Nachuntersuchungszeitraum nur 3,8 Jahre betrug.

Tschauner und Mitarbeiter (77) beschrieben keine signifikante Verbesserung des Bewegungsausmaßes nach erfolgter Dreifachosteotomie und merkten an, dass bereits präoperativ die meisten der sphärisch kongruenten Gelenke eine normale Beweglichkeit hatten. Auch hinsichtlich eines Trendelenburg-Zeichens fanden sich keine Unterschiede zwischen präoperativem Befund und dem Befund beim „follow up“. Auch diese Studie weist einen mittleren Nachuntersuchungszeitraum von nur 18 Monaten auf, deshalb werden weitere klinische Ergebnisse nicht diskutiert.

4.5.3. Klinische Ergebnisse nach anderen Dreifachosteotomien

Klinische Ergebnisse der Dreifachosteotomie nach Steel und ihrer Modifikationen mit einem Nachuntersuchungszeitraum von mehr als zehn Jahren wurden lediglich von Guille und Mitarbeitern (16) veröffentlicht, das untersuchte Kollektiv bestand hier allerdings ausschließlich aus Kindern im Alter zwischen 11 und 16 Jahren. Der längste Nachuntersuchungszeitraum bei erwachsenen Patienten beträgt durchschnittlich 7 Jahre (2-12 Jahre), die Ergebnisse wurden von Faciszewski und Mitarbeitern publiziert (11). Von 49 zwischen 1978 und 1989 operierten Patienten wurden 44 (56 Gelenke) in die Studie aufgenommen. Eine klinische Untersuchung beim „follow up“ erfolgte nur in 22 Fällen (50 %), 20 Patienten wurden telefonisch, zwei per Fragebogen befragt. Das Patientenalter betrug durchschnittlich 28 Jahre (13 bis 51 Jahre), in allen Fällen handelte es sich um primäre Dysplasien.
Alle 56 untersuchten Hüften waren präoperativ symptomatisch, bis auf zwei Fälle wurde über Schmerzen und Hinken geklagt. Zwei Gelenke wiesen präoperativ eine beginnende Arthrose auf, alle anderen waren frei von degenerativen Veränderungen. Die Operationsindikation wurde nur bei zentrierten Gelenken mit klinisch normalem Bewegungsausmaß gestellt.
Beim „follow up“ wurde der „Schmerz- und Funktionsgrad“ des operierten Hüftgelenks vom Patienten in 54 Fällen (96 %) als gut angegeben, das heißt, Schmerz und Gelenkfunktion hatten sich verbessert. 42 Patienten (75 %) stuften die Operation

als sehr empfehlenswert ein, zwei würden sie nicht weiterempfehlen. Bezüglich des Bewegungsausmaßes fand sich postoperativ in den meisten Fällen eine leichte Abnahme von Innenrotation und Abduktion. Drei Fälle (5 %) wurden als „failures“ eingestuft, darunter fanden sich zwei Prothesenimplantationen. In einem weiteren Fall wurde die Unsicherheit einer Patientin hinsichtlich der Weiterempfehlung der Operation als Zeichen ihrer Unzufriedenheit angesehen und das Ergebnis als schlecht eingestuft, obwohl die Patientin weder über Schmerzen noch über Funktionseinbußen seitens des Hüftgelenks klagte.
Die Autoren betonen, dass das Urteil des Patienten im Hinblick auf die Veränderung der Lebensqualität durch die Operation den wichtigsten Faktor bei der Beurteilung des Ergebnisses darstellt und entsprechend jede Unzufriedenheit als schlechtes Ergebnis gewertet werden sollte.
Auf Grund der relativ undifferenzierten Auswertung ist ein direkter Ergebnisvergleich dieser hinsichtlich Größe und Ausgangsbefund beinahe mit der vorliegenden Studie identischen Untersuchung nicht möglich. Betrachtet man lediglich die Entwicklung des Gesamtergebnisses im Harris-Hip-Score, so findet man in der vorliegenden Studie mit einer Verbesserung in 54 von 56 Fällen ein ähnliches Ergebnis.

Steel selbst publizierte 1973 (59) bzw. 1977 (61) Ergebnisse „seiner“ Dreifach-osteotomie. In den von ihm untersuchten Kollektiven hatten 49 bzw 29 Prozent der Patienten neurologische Vorerkrankungen (Spina bifida o.ä.). Zahlreiche Patienten waren bereits voroperiert. Der Nachuntersuchungszeitraum lag zwischen 2 und 10 bzw. 3 und 13 Jahren. Als zufrieden stellendes Operationsergebnis wurde ein schmerzfreies „stabiles“ Hüftgelenk mit guter Beweglichkeit angesehen, nach Ansicht des Autors sind Versuche, das Operationsergebnis umfassender zu beurteilen, statistisch nur wenig signifikant. In der ersten Publikation wurde das Ergebnis bei 40 von 52 Gelenken (76,9 %) als zufrieden stellend eingestuft. Bei gesonderter Betrachtung von 23 Fällen primärer Dysplasie war das Resultat etwas besser, hier waren 82,6 Prozent der Ergebnisse zufrieden stellend. 1977 berichtete Steel von 86 Prozent zufrieden stellenden Fällen bei 175 Operationen.
Konkrete Daten über Langzeitergebnisse nach 10 Jahren zum Vergleich mit der vorliegenden Arbeit lassen sich aus den publizierten Daten nicht ableiten.

4.5.4. Klinische Ergebnisse der sphärischen Pfannenosteotomie nach Wagner

Wagner berichtete 1976 von ersten Ergebnissen nach sphärischer Osteotomie bei 40 Gelenken von 37 Patienten (83). Angaben über klinische Ergebnisse beschränkten sich auf das postoperative Bewegungsausmaß. In zwei Fällen hatte sich eine auf weniger als 90 Grad herabgesetzte Flexionsfähigkeit gezeigt, bei allen anderen Gelenken berichtete Wagner von einer „guten Beweglichkeit".

In einer Arbeit von Millis und Mitarbeitern (39) werden Langzeitergebnisse der sphärischen Pfannenosteotomie aufgeführt, die von Wagner 1992 im Rahmen eines Vortrages in Boston vorgetragen wurden. Bei 107 Patienten war das klinische Ergebnis nach durchschnittlich 17 Jahren (14 bis 25 Jahre) in über 90 Prozent der Fälle gut oder sehr gut. In nur zwei Fällen (1,9 %) war eine Prothesenimplantation erfolgt. Weitere Details wurden nicht angegeben.

Nakamura und Mitarbeiter (45) bewerteten die klinischen Ergebnisse durchschnittlich 12,9 Jahre (10 bis 23 Jahre) nach sphärischer Pfannenosteotomie mit Hilfe des Merlé d`Aubigné- Scores. Von 250 zwischen1974 und 1986 operierten Hüftgelenken konnten 145 nachuntersucht werden (Nachuntersuchungsrate 58 %). 77 Prozent der nachuntersuchten Gelenke wiesen präoperativ eine erst- oder zweitgradige Arthrose nach den Kriterien der „Japanese Orthopedic Association" auf, entsprechend einem Arthrosegrad null oder eins nach Tönnis. In 17 Fällen erfolgte die Operation in Kombination mit einer intertrochantären Umstellungsosteotomie, in weiteren 6 Fällen mit einer Trochanterversetzung. Im Nachuntersuchungszeitraum wurde zudem in fünf Fällen eine intertrochantäre Umstellungsoperation durchgeführt.
Das klinische Ergebnis von 62 Gelenken (43 %) wurde nach dem Score von Merlé d´Aubigné und Postel als exzellent, von 37 (25 %) als gut, von 27 (18 %) als mäßig und von 19 (13 %) als schlecht eingestuft. Bei der differenzierten Betrachtung der Gelenke mit einem präoperativen Arthrosegrad null oder eins erreichten 90 von 112 Gelenken (80 %) ein gutes oder exzellentes Ergebnis. Die Autoren fanden keine Korrelation zwischen dem klinischen Ergebnis und dem präoperativen Ausprägungsgrad der Dysplasie, gemessen am präoperativen CE-Winkel.
Die Schmerzausprägung bezogen auf alle Gelenke war beim „follow up" gegenüber dem präoperativen Schmerzgrad deutlich gebessert (präoperativ 3,9, „follow up" 5,2).

Auch in dieser Studie war die Verbesserung der Gehstrecke nicht so ausgeprägt wie die Verbesserung des Schmerzgrades (präoperativ 4,9, „follow up“ 5,3). Die Beweglichkeit war beim „follow up“ schlechter als präoperativ, insbesondere nahm die Flexionsfähigkeit von 118 auf 98 Grad ab.
In 7 Fällen (5 %) war im Nachuntersuchungszeitraum (zwischen 1 und 8 Jahren postoperativ) eine Prothesenimplantation erfolgt. Bei den genannten Ergebnissen ist kritisch anzumerken, dass im Falle einer Prothesenimplantation der zuletzt vor der Implantation erreichte Score gewertet wurde und das Ergebnis nicht wie in einigen anderen und auch in der vorliegenden Studie generell als schlecht eingestuft wurde. Beim Vergleich der zitierten Ergebnisse mit denen der vorliegenden Studie findet man für die Gelenke mit einem präoperativen Arthrosegrad null oder eins in beiden Arbeiten etwa in 80 Prozent der Fälle gute bzw. sehr gute („exzellente“) Ergebnisse. Auf Grund der zahlreichen simultan und im Nachuntersuchungszeitraum erfolgten Zweiteingriffe ist die Aussagekraft über den reinen Einfluss der sphärischen Pfannenosteotomie jedoch eingeschränkt.

Schramm und Mitarbeiter (55) fanden bei ihrer Untersuchung von 38 Gelenken bei 34 Patienten durchschnittlich 17 Jahre (10 bis 25 Jahre) nach sphärischer Pfannen-osteotomie in 55 Prozent aller Fälle einen guten bzw. sehr guten Harris-Hip-Score (mehr als 80 Punkte). 75 Prozent der Patienten gaben an, mit dem Ergebnis der Operation zufrieden oder sehr zufrieden zu sein. In einem Fall war nach 14 Jahren eine Hüftendoprothese implantiert worden.
30 der 38 untersuchten Gelenke wiesen präoperativ einen Arthrosegrad null oder eins nach Tönnis auf. In 50 Prozent der Fälle war zusätzlich eine intertrochantäre Umstellungsosteotomie erfolgt.
Auch bei der isolierten Betrachtung der 19 Fälle ohne Zweitoperation, von denen präoperativ 17 einen Arthrosegrad null oder eins aufwiesen, fand sich ein deutlich schlechteres Ergebnis als in der vorliegenden Studie. Der durchschnittliche Harris-Hip-Score betrug nur 63 Punkte, verglichen mit 89 Punkten in der vorliegenden Arbeit. Die schlechten klinischen Ergebnisse sind wahrscheinlich eher durch die unzureichende Korrektur der Pfannenposition (siehe 4.6.5.) als durch den längeren Nachuntersuchungszeitraum (in der Gruppe ohne intertrochantäre Umstellungs-osteotomie 15,4 Jahre) zu erklären.

Goldmann und Mitarbeiter (14) untersuchten 39 Hüftgelenke durchschnittlich 10,3 Jahre (1 bis 20 Jahre) nach sphärischer Osteotomie. Der Harris-Hip-Score war beim „follow up“ bei 17 Gelenken (43,6 %) besser als präoperativ, bei 13 unverändert und in neun Fällen verschlechtert. Die Schmerzen hatten sich in 19 Fällen gebessert, in 7 Fällen verschlechtert und in 13 Fällen waren sie unverändert. Die Autoren weisen darauf hin, dass zum Teil auch schmerzfreie Gelenke mit radiologisch nachgewiesener Dysplasie operiert wurden und eine Verbesserung in diesen Fällen schwierig zu erreichen war. In zwei Fällen kam es bei präoperativer Beschwerdefreiheit postoperativ zu Beschwerden, bei drei Patienten mit präoperativ leichten Schmerzen hatten diese postoperativ deutlich zugenommen. Als Konsequenz hieraus stellten die Autoren in der Folgezeit die Indikation zur Operation nur noch bei deutlichen Beschwerden.
Im Hinblick auf das Gangbild war in 20 Fällen eine Verschlechterung im Sinne eines zunehmenden Hinkens eingetreten, 11-mal war das Gangbild unverändert und in 8 Fällen gebessert. Die Beweglichkeit hatte sich 29-mal verschlechtert und 10-mal verbessert.
Im Vergleich zur vorliegenden Studie sind die Ergebnisse im Hinblick auf die Verbesserung des Harris-Hip-Scores und die erreichte Schmerzfreiheit deutlich schlechter. Nach Ansicht der Autoren schienen die in 25 der 39 untersuchten Fälle erfolgten Zweiteingriffe im Bereich des Femurs keinen Einfluss auf das Endergebnis zu haben. Auch für andere bedeutsame Variablen wie den präoperativen Arthrose- oder Dezentrierungsgrad oder die Entrundung der Gelenkkörper konnte erstaunlicherweise kein signifikanter Einfluss auf das Endergebnis nachgewiesen werden.

4.5.5. Klinische Ergebnisse nach periazetabulärer Osteotomie nach Ganz

Siebenrock und Mitarbeiter (57) untersuchten zur Ermittlung der Langzeitergebnisse der periazetabulären Osteotomie dieselben 75 Hüftgelenke, die von Ganz und Mitarbeitern bereits 1988 im Hinblick auf die Frühergebnisse untersucht wurden (13). Nach durchschnittlich 11,3 Jahren (10 bis 13,8 Jahren) erreichten die Autoren mit 71 Gelenken eine Nachuntersuchungsrate von 95 Prozent. Das Patientenkollektiv war

relativ inhomogen, bei 5 Patienten lag eine neurologische Grundkrankheit vor, 23 Patienten waren voroperiert und in 16 Fällen war ergänzend zur Beckenosteotomie eine intertrochantäre Umstellung erfolgt. Es wurden Gelenke aller Arthrose- und Dezentrierungsgrade in die Studie aufgenommen. Etwa 75 Prozent dieser Gelenke wiesen einen Arthrosegrad null (28 Gelenke) oder eins (23 Gelenke) auf. Darüber hinaus zeigten 13 Gelenke zweitgradige und 2 Gelenke drittgradige degenerative Veränderungen.
Der „Dysplasiegrad“ wurde nach Severin eingeteilt. 95 Prozent der Gelenke zeigten eine Dysplasie ohne oder mit Subluxation, einer erst- oder zweitgradigen Dezentrierung nach Tönnis entsprechend. 5 Prozent der Gelenke wiesen eine Sekundärpfanne im Sinne einer drittgradigen Dezentrierung auf.
Die klinischen Ergebnisse wurden mit Hilfe des Scores nach Merlé d´Aubigné und Postel und nach dem Harris-Hip-Score beurteilt. 13 Gelenke (18,3 %) konnten nicht erhalten werden. In 12 Fällen war eine Prothesenimplantation und in einem Fall eine Arthrodese nach durchschnittlich 6,1 Jahren durchgeführt worden. Hierunter fanden sich immerhin 5 Gelenke mit einem präoperativen Arthrosegrad null oder eins (in weiteren zwei Fällen lagen keine präoperativen Röntgenbilder vor). Die Rate an Prothesenimplantationen war somit bei gleichem präoperativen Arthrosegrad mehr als doppelt so hoch wie in der vorliegenden Studie.
Der durchschnittliche Harris-Hip-Score bei der Nachuntersuchung wurde mit 93 Punkten angegeben. Dieses sehr gute Ergebnis berücksichtigt allerdings nicht die 13 nicht erhaltenen Gelenke. Wenn man dagegen wie in der vorliegenden Arbeit eine Prothesenimplantation als „totalen Ausfall“ wertet und im Harris-Hip-Score mit null Punkten bewertet, so beträgt der durchschnittliche Score nur noch 76 Punkte.

Von allen 71 operierten Gelenken erzielten 52 (73 %) im Score nach Merlé d´Aubigné und Postel ein gutes oder sehr gutes („exzellentes“) Ergebnis.
Als signifikante Variablen, die das Operationsergebnis negativ beeinflussen, wurden unter anderem der vorbestehende Arthrosegrad und das Vorhandensein einer Labrumläsion angegeben. Obwohl keine routinemäßige Arthrotomie durchgeführt wurde, wurden in 15 Fällen Schäden am Labrum acetabulare entdeckt und in 14 Fällen entsprechend durch eine Teilresektion versorgt. Bei der isolierten Betrachtung von 48 Gelenken mit einem präoperativen Arthrosegrad null oder eins ohne

diagnostizierte Labrumläsion fanden die Autoren in 42 Fällen (88 %) ein gutes oder sehr gutes klinisches Ergebnis.
Bei den genannten Ergebnissen ist zu beachten, dass zusätzlich zu den 12 Prothesenimplantationen und der einen Arthrodese in 16 Fällen nach der periazetabulären Osteotomie Eingriffe zur Verbesserung der Hüftgelenksituation durchgeführt wurden. Im Vergleich mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie (80,4 % gute bzw. sehr gute Ergebnisse bei allen Gelenken, durchschnittlicher Harris-Hip-Score 89,3 Punkte) sind die zitierten Ergebnisse bezogen auf alle Gelenke schlechter. Bei positiver Selektion hingegen (s.o.) wird eine höhere Rate guter bzw. sehr guter klinischer Ergebnisse angegeben, die Rate an Prothesen-implantationen ist jedoch trotzdem höher als in der vorliegenden Studie.
Die Beweglichkeit war beim „follow up“ in allen Bewegungsrichtungen gegenüber präoperativ verschlechtert. Insbesondere fand sich für die Flexion eine Verringerung von durchschnittlich 114 auf 96 Grad und für die Innenrotation von 28 auf 15 Grad.

Trousdale und Mitarbeiter (76) untersuchten die Ergebnisse durchschnittlich vier Jahre nach periazetabulärer Osteotomie bei 42 Patienten mit präoperativ zum Teil bereits fortgeschrittener Arthrose (zweit- und drittgradige Arthrose bei 64 % aller Patienten).

Auch die Publikation von Pitto und Mitarbeitern (40) weist einen mittleren Nachuntersuchungszeitraum von nur 4,5 Jahren auf. Auf beide Arbeiten wird daher nicht weiter eingegangen.

4.5.6. Klinische Ergebnisse nach polygonaler Pfannenschwenkosteotomie

Kotz und Mitarbeiter (29) publizierten nur frühe Ergebnisse der polygonalen Pfannenschwenkosteotomie bei 12 Gelenken nach durchschnittlich 29 Monaten. Auch sie fanden eine Verschlechterung des Bewegungsausmaßes für die Flexion und Innenrotation um je 22 Grad, in den anderen Bewegungsrichtungen war keine Änderung zu beobachten. Damit wurden zum Teil die theoretischen Überlegungen zur Operationstechnik bestätigt, hier wurde ein Flexionsverlust von 27 Grad bei weiblichen Patienten errechnet.

4.6. Radiologische Ergebnisse anderer Studien

4.6.1. Radiologische Ergebnisse der Dreifachosteotomie nach Tönnis an der Klinikum Dortmund gGmbH

Tönnis und Mitarbeiter (71) fanden bei der Untersuchung der radiologischen Ergebnisse „extreme Unterschiede“ in Abhängigkeit vom präoperativen Dezentrierungsgrad und unterteilten die nachuntersuchten Gelenke entsprechend in vier Gruppen.

Im Hinblick auf das erreichte Korrekturergebnis fanden die Autoren bei erstgradig dezentrierten Gelenken in etwa 95 Prozent der Fälle einen normalen oder leicht pathologischen CE-Winkel (65,5 % normal, 29,1 % leicht pathologisch). Bei präoperativ zweitgradig dezentrierten Gelenken traf dies nur auf 74 Prozent der Fälle zu (42,3 % normal, 32,1 % leicht pathologisch).

Für den VCA-Winkel waren die Ergebnisse etwas schlechter, bei den erstgradig dezentrierten Gelenken befanden sich insgesamt 84 Prozent im Bereich des normalen oder leicht pathologischen (74,5 % normal, 9,1 % leicht pathologisch). Bei den zweitgradig dezentrierten Gelenken traf dies auf insgesamt 60 Prozent zu (43,6 % normal, 16,7 % leicht pathologisch). Fast 40 Prozent dieser Gelenke waren in Bezug auf die ventrale Überdachung als stark bzw. extrem pathologisch anzusehen. Als mögliche Begründung nennen die Autoren die Tatsache, dass „lange Zeit“ intraoperativ lediglich die seitliche Überdachung anhand einer a.p.-Aufnahme kontrolliert wurde.

Der Belastungszonenwinkel nach Bombelli lag postoperativ bei etwa 95 Prozent der erstgradig dezentrierten Gelenke im normalen und leicht pathologischen Bereich (78,2 % normal, 16,4 % leicht pathologisch). Bei den Gelenken mit zweitgradiger Dezentrierung traf dies auf etwa 60 Prozent der Gelenke zu (51,3 % normal, 17,9 % leicht pathologisch).

Bei Gelenken mit Sekundärpfannen oder hoher Luxation waren die Ergebnisse für alle Messwerte deutlich schlechter.

Beim Vergleich mit der vorliegenden Arbeit ist zu beachten, dass Tönnis und Mitarbeiter im Gegensatz zu später veröffentlichten Arbeiten (73, 74) bei den zitierten Daten alle Messwerte ab einem bestimmten Wert als normal eingestuft haben, ohne eine Grenze zur Überkorrektur festzulegen.

Geht man zum Vergleich bei den eigenen Ergebnissen in gleicher Weise vor und fasst die normalen und die überkorrigierten Gelenke zusammen, so sind die eigenen Ergebnisse insbesondere für den VCA-Winkel deutlich besser. Der CE-Winkel war postoperativ bei allen Gelenken im Bereich der normalen oder leicht pathologischen Werte. Im Einzelnen wiesen von den erstgradig dezentrierten Gelenken 86,7 Prozent normale und 13,3 Prozent leicht pathologische Werte auf. Bei zweitgradiger Dezentrierung waren 57,7 Prozent im normalen und 42,3 Prozent im leicht pathologischen Bereich.
Beim VCA-Winkel fanden sich 94,6 Prozent aller Gelenke im genannten Bereich. Unter den 30 erstgradig dezentrierten Gelenken waren die gemessenen Winkel in 93,3 Prozent normal und in 6,7 Prozent leicht pathologisch, nur ein Gelenk wies einen stark pathologischen VCA-Winkel auf. Bei zweitgradiger Dezentrierung waren 80,8 Prozent im normalen und 11,5 Prozent im leicht pathologischen Bereich. Hier wiesen zwei Gelenke stark pathologische Werte auf.
Schließlich waren im Hinblick auf den postoperativen Belastungszonenwinkel alle erstgradig dezentrierten Gelenke im normalen Bereich. Unter den zweitgradig dezentrierten Gelenken waren 88,4 Prozent normal, 1 Gelenk (3,8 %) leicht und zwei Gelenke (7,7 %) stark pathologisch.
Bei 201 Gelenken fanden Tönnis und Mitarbeiter präoperativ 68 Prozent arthrosefreie Gelenke, 22 Prozent mit erstgradigen, 9,5 Prozent mit zweitgradigen und 0,5 Prozent mit drittgradigen degenerativen Veränderungen. Bei der Nachuntersuchung nach durchschnittlich 7,7 Jahren war in über 70 Prozent der Fälle das Arthroseausmaß unverändert. Knapp 10 Prozent der Gelenke zeigten eine Verbesserung, und in knapp 20 Prozent der Fälle war eine Verschlechterung, in der Regel um einen Arthrosegrad, eingetreten. Da hinsichtlich der degenerativen Veränderungen nicht zwischen den verschiedenen Ausgangsbefunden unterschieden wird, lassen sich die Ergebnisse mit denen der vorliegenden Studie (s. 3.11.8.) nicht vergleichen.

Bei einer anderen Studie (69) fanden Tönnis und Mitarbeiter bei zentrierten Gelenken einen durchschnittlichen postoperativen CE-Winkel von 24 Grad, bei stark dislozierten Gelenken und sehr kurzen Pfannen betrug er durchschnittlich nur 15 Grad. Der VCA-Winkel aller Gelenke betrug postoperativ durchschnittlich 23,1 Grad. Diese im Jahre 1988 veröffentlichten Messwerte liegen für den CE-Winkel bei den

zentrierten Gelenken knapp außerhalb der erweiterten Norm, bei den stark dislozierten Gelenken im stark pathologischen Bereich. Im Hinblick auf diese schlechten Ergebnisse wiesen die Autoren darauf hin, dass bei kurzen Pfannen die horizontale Einstellung des Acetabulums das primäre Ziel ist und nicht die seitliche Überdachung. Der Pfannenneigungswinkel nach Ullmann und Sharp war in 90,8 Prozent der Fälle im Normbereich. Die ventrale Überdachung war mit o.g. durchschnittlichem VCA-Winkel nur unzureichend korrigiert.

4.6.2. Radiologische Ergebnisse der Dreifachosteotomie nach Tönnis an anderen Kliniken

De Kleuver und Mitarbeiter (7) fanden bei 48 nachuntersuchten Hüftgelenken nach Dreifachosteotomie einen von präoperativ durchschnittlich 9 Grad (-12° bis 28°) auf 28 Grad (6° bis 47°) korrigierten CE-Winkel. 12 Gelenke mit „schwerer Dysplasie“ wurden zudem gesondert betrachtet. Hier betrug der CE-Winkel präoperativ im Mittel -5 Grad, er konnte lediglich auf durchschnittlich 21 Grad verbessert werden. Der VCA-Winkel wurde von 1 Grad (-25° bis 25°) auf durchschnittlich 27 Grad (0° bis 49°) verbessert. Das Korrekturergebnis war somit schlechter als in der vorliegenden Untersuchung, hier wurde der CE-Winkel durchschnittlich von 11,1 Grad präoperativ auf 33,5 Grad korrigiert. Der VCA-Winkel besserte sich von 9,8 Grad auf durchschnittlich 34,8 Grad. Der hervorragende Wert für den postoperativen VCA-Winkel ist zum Teil durch die hohen Messwerte bei den 12 überkorrigierten Gelenken bedingt. Schließt man diese Gelenke aus, liegt der VCA-Winkel mit durchschnittlich 31,3 Grad noch immer im Bereich der strengen Norm.

Von 38 präoperativ arthrosefreien Gelenken konnten in der zitierten Arbeit in 31 Fällen (82 %) auch bei der Nachuntersuchung keine degenerativen Veränderungen nachgewiesen werden. 7 Gelenke (18 %) hatten eine erstgradige Arthrose entwickelt. Die übrigen 10 Gelenke hatten präoperativ erstgradige arthrotische Veränderungen gezeigt. Bei der Nachuntersuchung war der Befund in 7 Fällen unverändert. Bei drei Gelenken war es zu einer deutlichen Verschlechterung gekommen, 5, 6 und 7 Jahre postoperativ war jeweils eine Prothesenimplantation erfolgt. Insgesamt hatte sich somit der Arthrosegrad bei 10 Gelenken (20,8 %) innerhalb von 10 Jahren um einen

Grad verschlechtert. In der vorliegenden Studie war es dagegen nur in vier Fällen (7,1 %) zu einer Verschlechterung um einen Arthrosegrad gekommen.

Schulitz und Roggenland (56) fanden nach dreifacher Beckenosteotomie nach Tönnis (bzw. Carlioz) bei 36 Gelenken mit „leichter“ Dysplasie einen von 5 auf 30 Grad und bei 44 Gelenken mit „schwerer“ Dysplasie von -2 auf 29 Grad korrigierten CE-Winkel. Der Pfannendachwinkel der Belastungszone besserte sich von 21 auf 11 Grad bei den Gelenken mit leichter und von 33 auf 13 Grad bei den Gelenken mit schwerer Dysplasie. Der CE-Winkel lag somit bei präoperativ leichter Dysplasie knapp im Bereich der strengen Norm, der Belastungszonenwinkel erfüllte die erweiterte Norm. In der vorliegenden Studie wurden für beide Messgrößen bessere Werte gefunden (s.o.). Angaben zum VCA-Winkel und zu degenerativen Veränderungen wurden nicht gemacht.
Tschauner und Mitarbeiter (77) differenzierten zwischen der „klassischen Indikation“, das heißt Gelenken mit zu kurzer und steil nach kraniolateral gerichteter „Tragfläche“ bei erhaltener Kongruenz, und einer „grenzwertigen Indikation“, entsprechend einem stärker deformierten bzw. subluxierten Gelenk zum Teil mit degenerativen Veränderungen. Bei den Gelenken mit „klassischer Indikation“ konnte der CE-Winkel von 6 auf 33 Grad verbessert werden, der VCA-Winkel von 12 auf 37 Grad und der Belastungszonenwinkel von 25 auf 3 Grad. Bei der „grenzwertigen Indikation“ fanden sich zum Teil deutlich schlechtere Werte. Die Verfasser bemerkten, dass bei „klassischer Indikation“ sich die Gelenke „fast immer“ weitgehend normalisieren lassen. Der erreichte Korrektureffekt ist mit dem in der vorliegenden Arbeit vergleichbar.
Auch in dieser Studie fehlten Angaben über degenerative Veränderungen.

4.6.3. Radiologische Ergebnisse anderer Dreifachosteotomien

Faciszewski und Mitarbeiter (11) fanden bei 56 Gelenken nach modifizierter Dreifachosteotomie nach Steel präoperativ einen CE-Winkel von durchschnittlich 9 Grad (-30° bis +32°). Postoperativ betrug er durchschnittlich 42 Grad bei einer sehr großen Schwankungsbreite zwischen - 5 und 75 Grad. Die Autoren betonen, dass es

sich im Falle des negativen CE-Winkels um einen postoperativen Korrekturverlust handle, bei allen anderen Gelenken lag der Winkel über 20 Grad.
54 Gelenke waren präoperativ frei von degenerativen Veränderungen. Im Nachuntersuchungszeitraum waren zwei Prothesenimplantationen erfolgt, alle anderen präoperativ arthrosefreien Gelenke wiesen auch nach durchschnittlich 7 Jahren keine radiologischen Arthrosezeichen auf. Bei einem der zwei Gelenke mit präoperativ erstgradiger Arthrose beobachteten die Autoren eine Besserung, im anderen Fall blieben die Veränderungen im Nachuntersuchungszeitraum unverändert. Die zitierten Ergebnisse (Zunahme der degenerativen Veränderungen nur in 3,6 % der Fälle) sind etwas besser als die der vorliegenden Studie (Zunahme um einen Arthrosegrad in 7,1 % der Fälle), allerdings ist der Nachuntersuchungszeitraum mit durchschnittlich 7 Jahren deutlich kürzer.

Steel machte in seinen Veröffentlichungen (59, 60) keine Angaben zu radiologischen Messwerten. Er gab lediglich an, dass im Hinblick auf mögliche spätere Prothesen-implantationen sich bei allen Gelenken aus der zufrieden stellenden Gruppe und etwa der Hälfte der nicht zufrieden stellenden Fälle der Femurkopf in „zufrieden stellender“ Position befand (60). Von Prothesenimplantationen im Nachuntersuchungszeitraum von 3 bis 13 Jahren wurde nicht berichtet.

4.6.4. Radiologische Ergebnisse nach sphärischer Pfannenosteotomie nach Wagner

Wagner (83) berichtete 1976 von 40 Hüftgelenken, die alle einen präoperativen CE-Winkel von weniger als 20 Grad aufwiesen, bei 13 Gelenken war der Winkel negativ. Postoperativ fand er „in allen Fällen“ eine Verbesserung der Gelenke, der CE-Winkel war nur noch bei 3 Gelenken kleiner als 20 Grad. Langzeitergebnisse wurden nicht genannt.

An anderer Stelle (39) wurden von Wagner vorgestellte Ergebnisse zitiert, es wird von nur zwei Prothesenimplantationen bei 107 Patienten (1,9 %) 14 bis 25 Jahre nach sphärischer Osteotomie berichtet. Angaben zur Entwicklung degenerativer Veränderungen werden nicht gemacht.

Nakamura und Mitarbeiter (45) fanden nach sphärischer Pfannenosteotomie bei 145 nachuntersuchten Gelenken präoperative CE-Winkel zwischen -45 und 20 Grad (Mittelwert 6°), postoperativ betrug der durchschnittliche Messwert 32 Grad mit einer großen Schwankungsbreite zwischen -20 und 60 Grad. 5 Gelenke wiesen postoperativ einen CE-Winkel von weniger als 10 Grad auf.
Nach durchschnittlich 13 Jahren waren bei 22 der 63 (34,9 %) präoperativ arthrosefreien Gelenke degenerative Veränderungen aufgetreten. Überträgt man die Ergebnisse auf die Definition der Arthrosegrade nach Tönnis, so zeigen 11 dieser 22 Gelenke erstgradige, 7 Gelenke zweit- und 4 Gelenke sogar drittgradige Veränderungen. Bei den 49 Gelenken mit präoperativ beginnender Arthrose, entsprechend Grad 1 nach Tönnis, war es in 44,8 Prozent der Fälle zu einer Zunahme gekommen, 10 Gelenke wiesen eine zweit-, 12 Gelenke eine drittgradige Arthrose auf. In 7 Fällen (4,8 %) war im Nachuntersuchungszeitraum eine Prothesenimplantation erfolgt, Angaben zum radiologischen Ausgangsbefund und zum Zeitpunkt der Prothesenimplantation wurden nicht gemacht.
Ungeachtet der am durchschnittlichen postoperativen CE-Winkel gemessenen guten Korrektur der lateralen Überdachung muss das radiologische Langzeitergebnis als unbefriedigend eingestuft werden. Angaben zur ventralen Überdachung (VCA-Winkel) wurden nicht gemacht. Mit dem Auftreten bzw. der Zunahme von degenerativen Veränderungen in insgesamt fast 40 Prozent der Gelenke mit einem präoperativen Arthrosegrad null oder eins wurde das Ziel, durch die Operation das Auftreten von Arthrose bei den jungen Patienten (Durchschnittsalter 28 Jahre) zu verhindern, nicht erreicht.

Ninomiya und Mitarbeiter (46) berichteten von 45 Gelenken, bei denen der CE-Winkel von -12 Grad auf durchschnittlich 30 Grad gebessert werden konnte, in nur 5 Fällen lag der postoperative Messwert unter 20 Grad. Angaben zum VCA-Winkel und zum Auftreten degenerativer Veränderungen wurden nicht gemacht.

Schramm und Mitarbeiter (55) untersuchten 38 von 50 Hüftgelenken durchschnittlich 17 Jahre (10-25 Jahre) nach sphärischer Pfannenosteotomie und fanden einen durchschnittlich von -3 auf 15 Grad verbesserten CE-Winkel. Postoperativ wiesen nur 11 Prozent der Gelenke einen normalen CE-Winkel auf. In 24 Prozent der Fälle war er als leicht, in 46 Prozent der Fälle als stark und in 19 Prozent der Fälle sogar als

extrem pathologisch einzustufen. Dieses Ergebnis ist möglicherweise durch die schlechten Ausgangsbefunde zu erklären, 84 Prozent der Gelenke waren mit einem CE-Winkel kleiner 5 Grad als extrem pathologisch einzustufen. Bei den übrigen 16 Prozent lag der CE-Winkel zwischen 5 und 19 Grad.
Präoperative Faux-profil-Aufnahmen lagen nicht vor, der postoperative VCA-Winkel betrug im Mittel 23 Grad (-1° bis 62°).
Präoperativ zeigten 30 Gelenke (80 %) keine oder „unsichere“ degenerative Veränderungen (Grad 0 und 1 nach Kellgreen und Lawrence). In jeweils 4 Fällen (10 %) lag eine milde bzw. mäßige Arthrose (Grad 2 bzw. 3) vor. Nach durchschnittlich 17 Jahren waren nur noch 13 Gelenke (34 %) weitgehend frei von degenerativen Veränderungen (Grad 0 und 1). 10 Gelenke (26 %) wiesen leichte, 9 Gelenke (24 %) starke und 6 Gelenke (16 %) endgradige degenerative Veränderungen auf. In einem Fall war 14 Jahre postoperativ eine Hüftprothese implantiert worden. Unter den Gelenken mit starken und endgradigen degenerativen Veränderungen fanden sich fünf Fälle mit primär unzureichender Korrektur des Acetabulums. In 7 Fällen war es trotz guter Pfannenposition zu einem schlechten Ergebnis gekommen.
Auch dieses Ergebnis ist im Hinblick auf das Verhindern des Auftretens degenerativer Veränderungen unbefriedigend. Beim direkten Vergleich mit der vorliegenden Studie ist allerdings der schlechtere Ausgangsbefund zu beachten.

Goldmann und Mitarbeiter (14) untersuchten die Ergebnisse der sphärischen Pfannenosteotomie bei 35 Hüftgelenken durchschnittlich 10,3 Jahre postoperativ. Der CE-Winkel bei den nachuntersuchten Gelenken betrug präoperativ durchschnittlich -0,8 Grad (-36° bis 23°) und wurde auf durchschnittlich 22,5 Grad korrigiert (1° bis 58°). Weitere Angaben zum radiologischen Ausgangsbefund wurden nicht aufgeführt. Im Nachuntersuchungszeitraum war es bei 40 Prozent der Gelenke zu einer Zunahme degenerativer Veränderungen gekommen, in 13 Fällen um einen und in einem Fall um drei Arthrosegrade (nach Kellgreen und Lawrence). In 57 Prozent der Fälle (20 Gelenke) war das Ausmaß degenerativer Veränderungen unverändert gegenüber dem präoperativen Befund geblieben, in einem Fall (3 %) war es zu einer Verbesserung gekommen.

Auch dieses Ergebnis ist im Hinblick auf die degenerativen Veränderungen unbefriedigend, zum exakten Vergleich mit anderen Studien fehlen allerdings Angaben zum präoperativen Ausgangsbefund.

Matsui und Mitarbeiter (37) fanden bei 25 Gelenken nach modifizierter sphärischer Osteotomie über einen lateralen transtrochantären Zugang in 10 Fällen (40 %) innerhalb des ersten postoperativen Jahres schwere Veränderungen am operierten Gelenk. Vor allem wiesen die Gelenke eine deutliche Gelenkspaltverschmälerung auf („chondrolysis"), häufig war auch eine Nekrose des acetabulären Fragments nachzuweisen. Als mögliche Ursachen dieser Veränderungen werden trophische Störungen infolge einer zu dicht am Pfannenrand gelegenen Osteotomie und den transtrochantären Zugang, der die Blutversorgung des Acetabulums und insbesondere der Kapsel beeinträchtigt, genannt. Wagner (83) empfiehlt, bei der Osteotomie einen Abstand von mindestens 10 Millimetern zum Pfannendach einzuhalten. Auf diese Problematik wird bei der Diskussion der Komplikationen noch eingegangen (siehe 4.7.).

4.6.5. Radiologische Ergebnisse nach periazetabulärer Osteotomie nach Ganz

Die von Ganz und Mitarbeitern (13) 1988 veröffentlichten Ergebnisse von 75 periazetabulären Osteotomien werden nicht aufgeführt, da die Langzeitergebnisse des gleichen Patientenkollektivs in der im Folgenden zitierten Arbeit vorgestellt werden.

Siebenrock und Mitarbeiter berichteten (57) über ein inhomogenes Kollektiv aus 71 Hüftgelenken (siehe auch 4.5.5.). Hinsichtlich der vorbestehenden degenerativen Veränderungen war der Ausgangsbefund ungünstiger als in der vorliegenden Studie. Von 66 Gelenken mit vollständiger radiologischer Dokumentation wiesen etwa 77 Prozent keine oder erstgradige Veränderungen auf (42,4 % keine, 34,8 % erstgradige Veränderungen). Eine zweitgradige Arthrose bestand in 19,7 Prozent der Fälle, drittgradige Veränderungen lagen in 3,0 Prozent der Fälle vor. Das Ausmaß der Dezentrierung wurde nach den Kriterien von Severin eingeteilt. 95 Prozent der

Gelenke zeigten eine Dysplasie ohne oder mit Subluxation des Hüftkopfes, eine Sekundärpfanne fand sich bei 5 Prozent der Gelenke.
Der CE-Winkel wurde von durchschnittlich 6 Grad (-24° bis 25°) auf einen Mittelwert von 34 Grad (10° bis 55°) korrigiert. 4 Gelenke (6 %) wiesen postoperativ einen CE-Winkel von weniger als 20 Grad auf. Der VCA-Winkel besserte sich von 4 Grad (-20° bis 24°) auf 28 Grad (16° bis 52°), in 6 Fällen (8 %) war der Winkel kleiner als 20 Grad. Der erreichte Korrektureffekt ist bei etwas schlechterem Ausgangsbefund für den CE-Winkel mit der vorliegenden Arbeit vergleichbar. Hier wurde der CE-Winkel von präoperativ durchschnittlich 11,1 Grad (-9° bis 27°) auf 33,5 Grad (21° bis 50°) korrigiert. Stark pathologische Werte (kleiner 20 Grad) wurden im vorliegenden Material nicht gemessen. Der postoperative VCA-Winkel lag in der zitierten Arbeit durchschnittlich nur im Bereich der erweiterten Norm , in 6 Fällen war er stark pathologisch. In der vorliegenden Arbeit wurde, gemessen am Durchschnittswert, die strenge Norm erreicht, 3 Gelenke wiesen stark pathologische Werte auf.
Von den 71 nach durchschnittlich 11,3 Jahren nachuntersuchten Gelenken konnten in der zitierten Studie nur 58 Gelenke (82 %) erhalten werden. In 12 Fällen wurde in der Zwischenzeit (nach durchschnittlich 6,1 Jahren) eine Hüftprothese implantiert, in einem Fall war eine Arthrodese des Hüftgelenks erfolgt.
Von den 58 erhaltenen Gelenken waren 55 lückenlos radiologisch dokumentiert. In 14 Fällen (24 %) war eine Zunahme der degenerativen Veränderungen festzustellen, hiervon waren 11 präoperativ arthrosefreie Gelenke betroffen. 10 Gelenke wiesen erstgradige Veränderungen auf, in einem Fall zeigte sich eine drittgradige Arthrose. Weitere 3 Gelenke zeigten präoperativ erstgradige und bei der Nachuntersuchung zweitgradige Veränderungen. Die nicht erhaltenen Gelenke sind hierbei noch nicht berücksichtigt. In 11 der 13 Fälle lagen hier komplette radiologische Unterlagen vor. Ein Gelenk war präoperativ arthrosefrei, 4 Gelenke wiesen erstgradige und 6 Gelenke zweitgradige Veränderungen auf. Zum Vergleich war in der vorliegenden Arbeit nach durchschnittlich 11,5 Jahren in nur 4 Fällen (7 %) eine Zunahme der degenerativen Veränderungen festzustellen. Zwei dieser Gelenke waren präoperativ arthrosefrei, zwei weitere hatten erstgradige Veränderungen gezeigt.
Auch in der zitierten Studie erwiesen sich eine präoperativ bestehende Arthrose und eine unzureichende Korrektur der Position des Acetabulums, in diesem Falle hinsichtlich der ventralen Überdachung, als negative Einflussfaktoren auf das klinische und radiologische Ergebnis. Im Hinblick auf die „optimale Pfannenposition“

unterschieden sich die Ergebnisse von denen von Tönnis und Mitarbeitern (71, 73, 74). Bei den Gelenken mit „schlechtem“ Ergebnis wurde ein durchschnittlicher postoperativer VCA-Winkel von 33 Grad gemessen, bei den Gelenken mit „gutem Ergebnis“ betrug er durchschnittlich 40 Grad. Zum CE-Winkel nach Wiberg wurden keine Angaben gemacht.
Im Hinblick auf die Gelenke, die präoperativ frei von nativradiologisch fassbaren degenerativen Veränderungen waren, merken die Autoren an, dass bei einer langen Beschwerdeanamnese häufig die intraartikulären Veränderungen „wesentlich stärker als angenommen“ sind. Als diagnostisches Verfahren zur Beurteilung dieser Veränderungen, insbesondere auch von Pathologien des Labrum acetabulare, wird die MR-Arthrographie hervorgehoben. Hüftgelenke mit einer Labrumläsion hatten einen signifikant schlechteren „Outcome“ als Gelenke ohne Labrumschaden. Im untersuchten Kollektiv wiesen 15 Hüften (21 %) einen Labrumschaden auf, in 12 Fällen wurde eine Teilresektion durchgeführt, ein geschädigtes Labrum wurde nicht versorgt. Bei zwei Gelenken wurde erfolglos versucht, das geschädigte Labrum mit einer Naht zu versorgen, in beiden Fällen erfolgte später eine erneute Arthrotomie und eine Labrumresektion (siehe auch 4.5.5.)

Trousdale und Mitarbeiter (76) untersuchten 42 Gelenke ebenfalls nach periazetabulärer Osteotomie und fanden einen von 3 Grad (-22° bis 22°) auf 31 Grad (18° bis 52°) korrigierten CE-Winkel. Der VCA-Winkel hatte sich von 1 Grad (-24° bis 26°) auf 27 Grad (-1° bis 44°) gebessert. Auf weitere Ergebnisse wird nicht eingegangen, da der mittlere Nachuntersuchungszeitraum nur 4 Jahre betrug.

Millis und Murphy (40) fanden bei 128 Hüftgelenken präoperativ einen CE-Winkel von durchschnittlich 1 Grad (-5° bis 15°) und einen VCA-Winkel von 2 Grad (-25° bis 10°). Durch die periazetabuläre Osteotomie konnte der CE-Winkel auf durchschnittlich 34 Grad (20° bis 45°) und der VCA-Winkel auf 36° (20° bis 45°) verbessert werden. Damit liegt der CE-Winkel im Bereich der strengen und der VCA-Winkel im Bereich der erweiterten Norm, der postoperative Durchschnittswert für beide Winkel ist mit den Messwerten der vorliegenden Arbeit vergleichbar. In der zitierten Studie ist die geringe Schwankungsbreite (20° bis 45°) hervorzuheben, in der vorliegenden Arbeit lagen die postoperativen Messwerte für den CE-Winkel zwischen 21 und 50 Grad, für den VCA-Winkel zwischen 17 und 54 Grad. Der

Nachuntersuchungszeitraum der zitierten Arbeit betrug nur 1,5 Jahre, so dass über die Entwicklung degenerativer Veränderungen keine Aussagen gemacht werden können.

4.6.6. Radiologische Ergebnisse nach polygonaler Pfannenschwenkoperation

Kotz und Mitarbeiter (28) untersuchten 12 Hüftgelenke nach polygonaler Pfannenschwenkosteotomie. Präoperativ fanden sie einen durchschnittlichen CE-Winkel von 6 Grad (-11° bis 18°) und einen VCA-Winkel von 11 Grad (-11° bis 30°). Postoperativ betrug der CE-Winkel durchschnittlich 38 Grad, es wurden Winkel bis maximal 74 Grad gemessen. Die Hälfte der Gelenke wies eine deutliche Überkorrektur mit einem CE-Winkel von mehr als 45 Grad auf. Für den VCA-Winkel fand sich in 75 Prozent der Fälle eine Überkorrektur, der Mittelwert betrug 53 Grad (26° bis 80°). Damit weist die polygonale Pfannenschwenkosteotomie deutlich schlechtere Messwerte als die zuvor beschriebenen Operationen auf. Eine mögliche Erklärung ergibt sich aus der Tatsache, dass das Acetabulum bei dieser Operation stets um 38 Grad in anterolateraler Richtung um eine vorgegebene Achse rotiert wird. Eine individuelle Korrektur der Pfannenposition unter Bildwandlerkontrolle ist bei dieser Operation im Gegensatz zu den zuvor diskutierten Verfahren nicht gegeben.

4.7. Diskussion der Komplikationen

Die Rate an postoperativen und insbesondere auch an intraoperativen Komplikationen in dem in der vorliegenden Arbeit nachuntersuchten Kollektiv ist in Anbetracht des Ausmaßes des operativen Eingriffs als gering einzustufen (s. 3.5.).

Trotz der Komplexität der Operation wurde in den Operationsberichten lediglich von einer stärkeren venösen Blutung, wohl aus der Vena obturatoria, berichtet. Diese Beobachtung und insbesondere auch die Tatsache, dass keine „Fehlosteotomien“ auftraten, sprechen für die gute intraoperative Übersicht infolge der drei separaten Operationszugänge. Tönnis und Mitarbeiter (71, 73, 74) sehen in der direkten

visuellen Kontrolle der Osteotomien einen Vorteil gegenüber anderen Beckenosteotomien. Die einzige in der Literatur erwähnte intraoperative Komplikation war eine Verletzung der Vena femoralis, welche problemlos mit einer Naht versorgt wurde (71).

Ganz und Mitarbeiter (13) fanden bei 75 periazetabulären Osteotomien unter anderem zwei intraartikuläre Osteotomien (2,7 %). In einem Fall wurde eine spätere Prothesenimplantation notwendig, der andere Patienten verstarb sechs Monate später bei einem Verkehrsunfall. Die Autoren betonen, dass diese beiden Fälle, wie auch alle anderen schweren Komplikationen im nachuntersuchten Kollektiv, bei den ersten 18 Operationen auftraten. Mit zunehmender Erfahrung seien derartige Fälle nicht mehr beobachtet worden. Hussel und Mitarbeiter (20) berichteten von 11 intraartikulären Osteotomien (2,2 %) und einer Durchtrennung des hinteren Beckenpfeilers in 6 Fällen (1,2 %) bei insgesamt 508 nachuntersuchten periazetabulären Osteotomien. Auch Siebenrock und Mitarbeiter (57) bezeichnen die Tatsache, dass die Sitzbeinosteotomie bei der periazetabulären Osteotomie nicht direkt visuell kontrolliert werden kann, als Nachteil der Operationstechnik.

Auch bei der sphärischen Pfannenosteotomie nach Wagner, bei der die Pfanne mit sphärischen Löffelmeißeln umfahren wird, lässt sich die Osteotomie nur über den Bildwandler kontrollieren und nicht direkt einsehen. Als Folge wird auch hier von intraartikulären Osteotomien mit Verletzungen des Gelenkknorpels berichtet. Ninomya und Mitarbeiter (46) fanden 2 Fälle unter 120 Operationen (1,7 %), Schramm und Mitarbeiter (55) berichteten von 2 Fällen bei 50 Operationen (4 %). Matsui und Mitarbeiter (37) fanden bei 25 Operationen eine intraartikuläre Osteotomie (4 %).

In der vorliegenden Studie fanden sich keine Anzeichen für eine Nekrose des Pfannenfragments oder des Femurkopfes. Derartige Komplikationen wurden auch von Tönnis und Mitarbeitern und anderen Autoren nicht beobachtet. In der Literatur wird lediglich von einem Fall einer Hüftkopfnekrose nach einer dreifachen Beckenosteotomie nach Tönnis im Kindesalter berichtet (56). Katthagen und Mitarbeiter betonen, dass bei der Dreifachosteotomie nach Tönnis bei Schonung der Gefäße die Durchblutung der Hüftpfanne auch nach der Schwenkung erhalten bleibt

(23). Insbesondere kann bei der streng subperiostalen Schambeinosteotomie eine Verletzung der Arteria obturatoria, welche eine entscheidende Rolle bei der Versorgung des Acetabulums spielt, bei ihrem Durchtritt durch das Foramen obturatum vermieden werden.
Leitz und Reck (32) hatten bei 35 von 51 Fällen innerhalb von 2 bis 6 Jahren nach Tripleosteotomie (Hopf) zum Teil schwere trophische Störungen des Pfannenfragments beobachtet und machten biomechanische Faktoren hierfür verantwortlich (siehe 4.6.1.).
Bei anderen Operationen, wie der periazetabulären Osteotomie nach Ganz und der sphärischen Osteotomie nach Wagner besteht nach Ansicht von Katthagen und Mitarbeitern ein großes Risiko, alle Blutgefäße des geschwenkten Pfannenanteils zu unterbrechen. Osteonekrosen würden trotzdem nur relativ selten beobachtet, da es auf Grund der nicht beeinträchtigten „exzellenten Durchblutung“ des Pfannenlagers in den meisten Fällen zu einer Revaskularisierung des Pfannensegments kommt.
Ganz und Mitarbeiter (13) bezeichnen eine Gefäßverletzung als unwahrscheinlich, sofern die Osteotomien korrekt, insbesondere unter sorgfältiger Schonung der Weichteile, durchgeführt werden. Anhand von Untersuchungen am Leichenknochen wiesen die Autoren nach, dass die Gefäßversorgung des Acetabulums nach der periazetabulären Osteotomie ausreichend ist.
Auch Siebenrock und Mitarbeiter (57) sehen einen Vorteil der periazetabulären Osteotomie in der Tatsache, dass die Gefäßversorgung des acetabulären Fragments nicht beeinträchtigt wird. Im Gegensatz zur sphärischen Osteotomie hänge die Blutversorgung des Acetabulums nicht von kapsulären Blutgefäßen ab, da der supraacetabuläre Bereich, in den die pfannenversorgenden Gefäße eintreten, geschont wird. Eine Kapsulotomie zur Gelenkinspektion könne somit ohne Beeinträchtigung der Blutversorgung erfolgen.
Bei der sphärischen Osteotomie sollte laut Wagner die Osteotomie zur Vermeidung von Osteonekrosen so erfolgen, dass das acetabuläre Fragment eine Dicke von mindestens 10 bis 15 Millimetern aufweist (83).

In der Literatur wird von Pfannennekrosen sowohl nach periazetabulärer als auch nach sphärischer Osteotomie berichtet.
In dem von Ganz und Mitarbeitern (13) und später von Siebenrock und Mitarbeitern (57) untersuchten Kollektiv traten nur in einem Fall (1,3 %) nach einer intraartikulären

Osteotomie Veränderungen im Sinne einer Teilnekrose des Acetabulums im „supraacetabulären Bereich“ auf.
Hussel und Mitarbeiter (20) veröffentlichten eine Auswertung der Komplikationen bei 508 periazetabulären Osteotomien. Sie fanden hierbei 3 Nekrosen des Acetabulums (0,6 %) und 1 Femurkopfnekrose. Millis und Murphy (40) fanden in einer Serie von über 200 periazetabulären Osteotomien mit simultaner Arthrotomie keine Pfannennekrosen.

Nakamura und Mitarbeiter (45) beschrieben bei 250 sphärischen Osteotomien in 6 Fällen (2,4 %) Nekrosen des acetabulären Fragments, 4-mal infolge einer zu nah am Acetabulum gelegenen Osteotomie und 2-mal aus unklarer Genese. In zwei Fällen war es zu einer „Penetration“ des Knorpels gekommen.
Auch Ninomya und Mitarbeiter (46) berichteten von einer Pfannennekrose unter 120 Operationen (0,8 %).
Schramm und Mitarbeiter (55) beobachteten keine Nekrosen unter 50 Operationen.
Matsui und Mitarbeiter (37) beobachteten in 10 von 19 Fällen (52,6 %) innerhalb des ersten Jahres nach sphärischer Pfannenosteotomie über einen transtrochantären Zugang Gelenkspaltverschmälerungen als Zeichen der Chondrolyse, häufig in Verbindung mit einer Nekrose des acetabulären Fragments. Bei sechs Operationen über den von Wagner beschriebenen Zugang traten derartige Komplikationen nicht auf. Die Autoren führen neben dem transtrochantären Zugang eine Dicke des acetabulären Fragments von weniger als 9 mm als Risikofaktor für das Auftreten einer Pfannennekrose auf.

Die Pseudarthrosenrate bei der vorliegenden Untersuchung war mit 3,6 Prozent gering und belegt die gute Stabilität der „neuen“ Osteosynthesetechnik. Eine Ruhigstellung im Gips war hiermit nicht mehr erforderlich. Bei einer der beiden Patientinnen mit Scham- und Sitzbeinpseudarthrose wurde auch am kontralateralen Hüftgelenk eine Dreifachosteotomie durchgeführt. Auch hier trat eine Pseudarthrose, in diesem Fall am Darmbein, auf, die nach einer Revisionsoperation gut ausheilte. Die Patientin hatte als Risikofaktor einen Nikotinkonsum von etwa zwanzig Zigaretten täglich angegeben. Auf die erneute Weiterentwicklung der Schambeinosteosynthese wurde bereits hingewiesen (s. 1.4.6.), Nachuntersuchungsdaten liegen hierzu noch nicht vor.

Auch Tönnis und Mitarbeiter (71) fanden nach Einführung der übungsstabilen Doppelosteosynthese „kaum noch“ Knochenheilungsstörungen. In früheren Jahren (65), als noch keine Schambeinosteosynthese erfolgte und postoperativ sechs Wochen im Gips nachbehandelt wurde, wurden die Pseudarthrosen noch als „großes Problem“ angesehen. Insbesondere bei subluxierten Gelenken mit großen „Schwenkungswegen“ hatte sich eine höhere Pseudarthrosenrate gezeigt, in 6 Prozent der Operationen war hier eine Pseudarthrosenrevision notwendig gewesen. In zwei anderen Studien, in denen eine Osteosynthese lediglich im Bereich der Darmbeinosteotomie erfolgte, war die Pseudarthrosenrate deutlich höher. Schulitz und Roggenland (56) fanden unter 51 Dreifachosteotomien nach Tönnis zwei Sitzbein- und drei Schambeinpseudarthrosen (10 %). Zur Osteosynthese wurden hier anfangs Kirschnerdrähte eingesetzt, später wurden bei Erwachsenen Schrauben verwendet und auf eine Gipsruhigstellung verzichtet.
De Kleuver und Mitarbeiter (7) berichteten von drei asymptomatischen Sitzbein- und einer Schambeinpseudarthrose bei 51 Operationen (8 %). Auch hier erfolgte die Osteosynthese unter Verwendung von Kirschnerdrähten nur im Bereich des Os ilium, bis 1985 wurde für sechs Wochen postoperativ ein Gips angelegt.
Faciszewski und Mitarbeiter (11) beobachteten nach modifizierter Beckenosteotomie nach Steel in 56 Fällen keine Pseudarthrosen.
Bei der periazetabulären Osteotomie berichteten Ganz und Mitarbeiter (13) von einer Pseudarthrosenrate von 1,3 Prozent, bei Hussel und Mitarbeitern (20) betrug sie 1,4 Prozent. Sie fanden bei 508 Operationen drei Schambein- und jeweils zwei Sitzbein- und Darmbeinpseudarthrosen. Trousdale und Mitarbeiter (76) fanden zwei Schambeinpseudarthrosen unter 42 Operationen (4,8 %). Millis und Murphy (40) beobachteten bei „mehr als 200“ Patienten sechs asymptomatische Schambein- und zwei Sitzbeinpseudarthrosen (ca. 4 %), von denen eine symptomatisch war und reoperiert wurde.
Bei der sphärischen Osteotomie wurde in keiner der vorliegenden Arbeiten über Pseudarthrosen berichtet.
Kotz und Mitarbeiter (29) fanden eine Schambeinpseudarthrose nach 12 polygonalen Pfannenschwenkoperationen (8,3 %).

Ein postoperativer Korrekturverlust der Pfannenposition wurde in der vorliegenden Arbeit beim Vergleich der unmittelbar postoperativen mit den aktuellen

Röntgenbildern nicht festgestellt. Auch dies spricht für die Stabilität der Osteosynthese.
Nach modifizierter Dreifachosteotomie nach Steel beobachteten Faciszewski und Mitarbeiter (11) bei der einzigen Operation, bei der Steinmann-Nägel zur Stabilisierung eingesetzt wurden, einen Korrekturverlust. In der Folgezeit wurden daher Schrauben zur Osteosynthese verwendet und keine derartigen Probleme mehr beobachtet.
In dem von Ganz und Mitarbeitern (13) und Siebenrock und Mitarbeitern (57) untersuchten Kollektiv von 75 Patienten kam es in zwei Fällen infolge zu früher Belastung zu einer Veränderung der Pfannenposition, welche in beiden Fällen revidiert wurde.
Hussel und Mitarbeiter (20) fanden bei 508 periazetabulären Osteotomien vier Dislokationen („major migration“) des acetabulären Fragments (0,8 %). In ca. fünf Prozent der Fälle beobachteten sie zudem geringfügige sekundäre Veränderungen der Pfannenposition („minor degrees of secondary migration“), welche am ehesten durch die fehlende „untere Fixation“ im Bereich von Scham- und Sitzbein bedingt seien. Klinische Probleme würden hierdurch nicht auftreten.
Nakamura und Mitarbeiter (45) berichteten von einer Dislokation unter 250 sphärischen Osteotomien in der ersten postoperativen Woche, welche umgehend revidiert wurde.

Probleme durch dislozierte Kirschnerdrähte, die wir bei einem Patienten zweimal beobachteten, sollten heute nicht mehr auftreten, da an Stelle von Kirschnerdrähten Schrauben für die Darmbeinosteosynthese verwendet werden.

Thrombembolische Ereignisse nach dreifacher Beckenosteotomie sind insgesamt selten. Nur in einer Studie (66) berichteten Tönnis und Mitarbeiter von drei Lungenembolien bei 32 Operationen (9,4 %). Schulitz und Roggenland (56) fanden zwei Phlebothrombosen nach 51 Operationen (4 %). Faciszewski und Mitarbeiter (11) beobachteten bei 56 Operationen eine Lungenembolie (1,8 %) die nach entsprechender Antikoagulation folgenlos war.
Ganz und Mitarbeiter (13) berichteten nicht von derartigen Ereignissen. Trousdale und Mitarbeiter (76) beobachteten 2 Thrombosen bei 42 Patienten (4,8 %) nach periazetabulärer Osteotomie.

Bei der sphärischen Osteotomie fanden Schramm und Mitarbeiter (55) bei 38 Patienten eine Thromboserate von 5,3 Prozent.
Kotz und Mitarbeiter (29) beobachteten bei 12 Patienten eine Phlebothrombose (8,3 %).

Bleibende motorische Ausfälle traten im untersuchten Kollektiv nicht auf. In früheren Studien fanden Tönnis und Mitarbeiter (73) Teilparesen des Nervus ischiadicus anfangs in 1 bis1,5 Prozent, später in etwa 0,5 Prozent der Fälle. Hypästhesien im Versorgungsgebiet des N. cutaneus femoris lateralis traten „häufiger“ auf. Bei der vorliegenden Untersuchung gaben acht Patienten (15 %) auf direkte Nachfrage eine gewisse Hyposensibilität im Versorgungsgebiet des N. cutaneus femoris lateralis an, ohne dass diese als störend oder beeinträchtigend empfunden wurde.
Schulitz und Roggenland (56) fanden eine vorübergehende Peroneuslähmung bei 51 Patienten (2 %). Tschauner und Mitarbeiter berichteten von einem voll reversiblen Druckschaden des Nervus femoralis bei 49 Patienten (2 %). De Kleuver und Mitarbeiter (7) beobachteten eine vorübergehende Ischiadicusparese nach 48 Operationen (2 %), in neun Fällen (18,8 %) wurde von den Patienten eine Hyposensibilität im Bereich des Nervus cutaneus femoris lateralis angegeben. Ganz und Mitarbeiter (13) beobachteten unter 75 Patienten eine vorübergehende Femoralisparese (1,3 %), die bei einer Revisionsoperation aufgetreten sei. Trousdale und Mitarbeiter (76) fanden bei 42 Patienten außer einer Dysästhesie im Versorgungsgebiet des Nervus cutaneus femoris lateralis keine Hinweise für weitere Nervenschädigungen. Hussel und Mitarbeiter (20) berichteten bei 508 Operationen von Hypästhesien des N. cutaneus femoris lateralis in fast 30 Prozent der Fälle nach periazetabulärer Osteotomie. Die Häufigkeit von Läsionen des N. femoralis und N. ischiadicus wurde hier mit ca. 1 Prozent angegeben. Millis und Murphy (40) fanden unter 65 Patienten zwei vorübergehende Ischiadicusparesen (3,1 %) und in „sehr vielen Fällen“ Hypästhesien im Ausbreitungsgebiet des Nervus cutaneus femoris lateralis, von denen sich „die meisten im Laufe der Zeit zurückbildeten“.
Wagner (83) fand unter den ersten 40 sphärischen Osteotomien keine schwerwiegenden Komplikationen. Nakamura und Mitarbeiter (45) beobachteten bei 145 Operationen ebenfalls keine Nervenschädigungen. Ninomya und Mitarbeiter (46) registrierten bei 45 Operationen eine vorübergehende Femoralisparese (2,2 %) und in sechs Fällen (13,3 %) eine „Irritation“ des Nervus cutaneus femoris lateralis.

4.8. Geburten nach Beckenosteotomien

Wegen der hohen Inzidenz der Hüftdysplasie beim weiblichen Geschlecht und den typischerweise im jungen Erwachsenenalter durchgeführten Korrekturosteotomien ist die Frage, inwieweit die Geometrie des Geburtskanals durch die Beckenosteotomien verändert wird und insbesondere, ob sich hieraus Komplikationen bei der Geburt ergeben, von großem Interesse.

Laut Katthagen und Kalchschmidt (24) und Tönnis und Mitarbeitern (72) führt die Dreifachosteotomie nicht zu Beeinträchtigungen der natürlichen Geburt. Detaillierte Auswertungen liegen nicht vor.
Winkelmann und Mitarbeiter (88) berichten, dass Tripleosteotomien zu einer Verengung der Beckenmitte führen. Loder und Mitarbeiter (36) stellen fest, dass der Beckeneingang durch keine der verschiedenen Beckenosteotomien beeinflusst wird, der Beckenausgang hingegen durch Zwei- und Dreifachosteotomien (Sutherland, Steel) eingeengt wird.

Die von uns ermittelte Sectiorate von 17 Prozent liegt unter der durchschnittlichen Sectiorate in der Normalpopulation. Nach aktuellen Informationen aus dem Internet (http://www.aekno.de/htmljava/c/perinatologie.htm) über die Qualitätssicherung Perinatalogie/Neonatalogie vom Institut für Qualität im Gesundheitswesen Nordrhein wurde 1998 mehr als jedes fünfte Kind (21,8 %) per Kaiserschnitt geboren.
In keinem der Fälle in unserem Kollektiv musste die Sectio wegen Komplikationen infolge eines veränderten Geburtskanals erfolgen. Die oben zitierte Aussage, dass die natürliche Geburt durch eine Dreifachosteotomie nicht beeinflusst wird, wird durch dieses Ergebnis bekräftigt.

Flückinger und Mitarbeiter (12) untersuchten die „Geburtsmodalität“ nach periazetabulärer Osteotomie (PAO). Von 93 Frauen hatten 17 nach der Operation insgesamt 28 Kinder geboren, darunter 18 Spontangeburten und 10 Sectiones. Die Sectiorate betrug 36 Prozent und lag damit doppelt so hoch wie im vorliegenden Kollektiv nach Dreifachosteotomie. Die radiologischen Messungen an 17 Röntgenbildern ergaben, dass die Geometrie des Geburtskanals durch die Operation nicht beeinflusst wird. Es wird betont, dass eine stattgehabte PAO keine Indikation zur Sectio darstellt. Von

den 10 Sectiones war in der Hälfte der Fälle die Indikation von Seiten der Gynäkologen auf Grund der Operation am Becken gestellt worden.

Ninomiya und Mitarbeiter (47) fanden bei 37 Patientinnen nach „Rotational Acetabular Osteotomy“ insgesamt 8 Schwangerschaften. Alle Kinder konnten auf natürlichem Wege geboren werden.

4.9. Fazit

Die nichtbehandelte Hüftdysplasie gilt als häufigste Ursache der Coxarthrose (6, 39, 58, 61, 86). Die operative Therapie zur Vermeidung der Arthrose sollte nach übereinstimmender Meinung zahlreicher Autoren (34, 39, 73, 76, 77) an der dysplastischen Hüftpfanne ansetzen. Tönnis und Mitarbeiter beschrieben beispielsweise anhand von Überlebenskurven nach Dreifachosteotomie eine deutlich anhaltendere Schmerzbesserung als nach intertrochantären Umstellungsosteotomien (48, 74). Das Ziel einer operativen Maßnahme ist die Reorientierung der dysplastischen Pfanne zur Schaffung eines weitgehend physiologischen Gelenks mit anatomisch und biomechanisch möglichst optimalen Verhältnissen (74, 76, 77). Als Operationsmethoden der Wahl werden die dreidimensionalen Pfannenschwenkosteotomien angesehen. Am meisten verbreitet sind die periazetabuläre Osteotomie nach Ganz, die dreifache Beckenosteotomie nach Tönnis und die sphärische Pfannenosteotomie nach Wagner.

Die Chiari-Beckenosteotomie (5) sollte bestimmten Indikationen vorbehalten sein, beispielsweise instabilen oder stark inkongruenten Gelenken, da sie kein physiologisches Gelenk schafft (71, 74, 76, 77).

Ein künstlicher Gelenkersatz stellt für aktive junge Patienten in der Regel keine Alternative zur gelenkerhaltenden Beckenosteotomie dar (57, 76). Verschiedene Studien fanden signifikant höhere Prothesenlockerungsraten als bei älteren Patienten (50). Auch die Arthrodese des Hüftgelenks sollte nur bei schwer destruierten Gelenken zur Anwendung kommen. Sie beseitigt zwar die Hüftgelenksschmerzen, führt aber zum Teil zu erheblichen Behinderungen und insbesondere zu Folgeschäden an Wirbelsäule und Kniegelenken (34, 50, 76, 84).

In der Mehrzahl der in der vorliegenden Arbeit nachuntersuchten Fälle war es gelungen, die Position der dysplastischen Gelenkpfanne durch die Dreifach-osteotomie weitgehend zu normalisieren. In einer frühen Arbeit von Tönnis und Mitarbeitern (67) war das radiologische Ergebnis noch deutlich schlechter, in der mehrfach zitierten Studie von 1994 (71) war das Ergebnis mit dem vorliegenden vergleichbar. Würde man die Operationen der letzten Jahre auswerten, so wäre das Ergebnis auf Grund der größeren Erfahrung mit der operativen Technik und insbesondere vor dem Hintergrund der in der Zwischenzeit gewonnenen Erkenntisse über die Bedeutung der exakten Winkeleinstellung in allen drei Ebenen wahr-scheinlich noch besser als in der vorliegenden Arbeit.
Das in dieser Arbeit ermittelte Korrekturpotential der Dreifachosteotomie ist weitgehend mit den Ergebnissen der bisher veröffentlichten Studien über die Dreifachosteotomie nach Steel (11) und die periazetabuläre Osteotomie (13, 40, 57, 76) vergleichbar. Bei der sphärischen Pfannenosteotomie nach Wagner waren die Ergebnisse zum Teil ebenfalls gut (45, 46), zum Teil aber auch deutlich schlechter (14, 55).
Bei 93 Prozent der Gelenke konnte das Auftreten degenerativer Veränderungen über einen Zeitraum von 11,2 Jahren verhindert werden. Der direkte Vergleich mit den Langzeitergebnissen anderer Studien wird durch die meist inhomogenen Patientenkollektive, die häufig geringen Nachuntersuchungsraten und die großen Schwankungsbreiten der Nachuntersuchungszeiträume erschwert. Bei der differenzierten Literaturauswertung zeigten sich nach anderen Beckenosteotomien, auch bei den präoperativ arthrosefreien Gelenken, in einem zum Teil wesentlich höheren Prozentsatz degenerative Veränderungen (14, 45, 55, 57).

Auch das klinisch-funktionelle Ergebnis war mit knapp über 80 Prozent sehr guten und guten Ergebnissen im Harris-Hip-Score und einem in 96 Prozent der Fälle gegenüber präoperativ verbessertem Gesamtergebnis äußerst zufrieden stellend. Eine höhere Rate an subjektiv zufriedenen Patienten als die in der vorliegenden Arbeit ermittelten 85 Prozent wurde in keiner der zitierten Publikationen angegeben.

Auch im Hinblick auf die von Patientinnen häufig gestellte Frage nach Geburts-komplikationen nach erfolgter Dreifachosteotomie fand sich ein erfreuliches Ergebnis. Die Sectiorate unter den 46 nachuntersuchten Frauen war mit 17 Prozent sogar

niedriger als in der Normalpopulation und nur knapp halb so hoch wie die im Rahmen einer Untersuchung nach periazetabulärer Osteotomie ermittelte Rate.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse belegen den großen therapeutischen Nutzen der dreifachen Beckenosteotomie nach Tönnis bei der Behandlung des symptomatischen dysplastischen Hüftgelenks des jungen Erwachsenen.
Der überwiegende Anteil postoperativ zufriedener, bei alltäglichen und beruflichen Aktivitäten nicht eingeschränkter Patienten, zeigt die große Bedeutung der Operation einerseits im Hinblick auf die individuelle Lebensqualität und andererseits auch unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten.

Schließlich bleibt die Frage offen, ob die von wenigen Patienten angegebenen Hüftgelenksbeschwerden bei unauffälligem Röntgenbefund funktionell zu werten sind, oder ob es sich tatsächlich um „Vorboten degenerativer Veränderungen“ (64) handelt. Zur Klärung dieser Frage wäre beispielsweise eine erneute Untersuchung des gleichen Kollektivs nach weiteren 10 Jahren aufschlussreich.

5. Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die mittelfristigen klinischen und radiologischen Ergebnisse der dreifachen Beckenosteotomie nach Tönnis untersucht. Das Ziel war die vollständige Erfassung eines homogenen Patientenkollektivs nach einer exakt definierten Nachuntersuchungszeit.

Es wurden ausschließlich dysplastische Hüftgelenke mit einem Dezentrierungsgrad 1 oder 2 nach Tönnis ohne wesentliche degenerative Veränderungen, einem Arthrosegrad 0 oder 1 nach Tönnis entsprechend, die im Jahr 1988 operiert wurden, in die Studie aufgenommen. Voroperierte Gelenke und Fälle mit simultan durchgeführter intertrochantärer Umstellungsosteotomie wurden von der Studie ausgeschlossen.

Von 55 in die Studie aufgenommenen Patientinnen und Patienten wurden 54 erfasst (98 %). In der Zeit von Oktober 1999 bis Juni 2000 wurden von 53 Patienten mit erhaltenem Hüftgelenk 50 Patienten (94,3 %) persönlich klinisch nachuntersucht. Der Nachuntersuchungszeitraum betrug durchschnittlich 11,5 Jahre (11,0 bis 12,3 Jahre). Prä- und postoperative Röntgenbilder lagen von allen Patienten vor, in nur zwei Fällen konnten wegen einer Schwangerschaft bzw. fehlendem Einverständnis keine aktuellen Aufnahmen angefertigt werden.

Die nachuntersuchten 46 Frauen und 8 Männer mit 56 operierten Hüftgelenken waren zum Operationszeitpunkt durchschnittlich 24,6 Jahre alt (13 bis 47 Jahre). Die Operationsindikation war in allen Fällen das schmerzhafte dysplastische Hüftgelenk. Präoperativ waren 51 Gelenke (91,1 %) frei von degenerativen Veränderungen, 5 Gelenke (8,9 %) wiesen eine erstgradige Arthrose auf. In 30 Fällen (53,6 %) bestand eine erstgradige, in 26 Fällen (46,4 %) eine zweitgradige Dezentrierung. Der CE-Winkel nach Wiberg betrug präoperativ im Durchschnitt 11,1 Grad (-9° bis +27°), der VCA-Winkel nach Lequesne und de Sèze 9,8 Grad (-10° bis +35°).

Durch die Dreifachosteotomie wurde die seitliche und vordere Überdachung des Femurkopfes in den meisten Fällen weitgehend normalisiert. Der CE-Winkel wurde auf durchschnittlich 33,5 Grad (21° bis 50°), der VCA-Winkel auf 34,8 Grad (17° bis 54°) verbessert. Die Entstehung von Arthrose konnte durch die Operation wirkungsvoll verhindert werden. Nach mehr als 11 Jahren wiesen nur 4 Gelenke (7,1 %) bei zwei Patientinnen eine Zunahme degenerativer Veränderungen auf.

Einer dieser Patientinnen wurden 10 bzw. 11 Jahre nach beidseitiger Dreifachosteotomie beidseitig Hüftendoprothesen implantiert.

Das klinisch-funktionelle Ergebnis wurde mit Hilfe des Harris-Hip-Score bewertet. Präoperativ war das Gesamtergebnis in 89,3 Prozent der Fälle schlecht oder ausreichend, der durchschnittliche Score betrug 60,6 Punkte. In allen Fällen verbesserte sich der Score nach der Operation. Aktuell war das Ergebnis in 80,4 Prozent der Fälle sehr gut bzw. gut, der durchschnittliche Score betrug 89,3 Punkte. Subjektiv wurde das Operationsergebnis in 83,9 Prozent der Fälle als sehr gut bzw. gut, in 8 Fällen (14,2 %) als zufrieden stellend und nur in einem Fall (1,8 %) als schlecht beurteilt. Bei der Nachuntersuchung wurden die Beschwerden seitens des operierten Hüftgelenks in 88,7 Prozent der Fälle als deutlich gebessert gegenüber präoperativ bezeichnet.

Die Komplikationsrate im untersuchten Patientengut war gering. Es wurde lediglich eine unkomplizierte Unterschenkelvenenthrombose beschrieben, Lungenembolien traten nicht auf. Bleibende motorische Defizite wurden nicht beobachtet, eine Hyposensibilität im Versorgungsgebiet des Nervus cutaneus femoris lateralis wurde von etwa 15 Prozent der Patienten angegeben. Bei zwei Patientinnen entwickelte sich eine kombinierte Scham- und Sitzbeinpseudarthrose. Schwerwiegende Komplikationen wie Nekrosen des Acetabulums wurden nicht beobachtet.

Das in dieser Arbeit ermittelte Korrekturpotential der Dreifachosteotomie nach Tönnis im Hinblick auf die Position der dysplastischen Gelenkpfanne ist weitgehend mit den Ergebnissen der Dreifachosteotomie nach Steel und der periazetabulären Osteotomie nach Ganz vergleichbar. Nach sphärischer Pfannenosteotomie nach Wagner fanden sich zum Teil ähnliche, zum Teil jedoch deutlich schlechtere Ergebnisse. Ein direkter Vergleich der radiologischen Langzeitergebnisse der vorliegenden Arbeit mit denen anderer Studien wird durch die meist inhomogenen Patientenkollektive, die häufig geringen Nachuntersuchungsraten und die großen Schwankungsbreiten im Nachuntersuchungszeitraum erschwert. Bei der differenzierten Literaturauswertung zeigten sich nach anderen Beckenosteotomien, auch bei den präoperativ arthrosefreien Gelenken, in einem zum Teil wesentlich höheren Prozentsatz degenerative Veränderungen.

Die Ergebnisse dieser Studie belegen den großen therapeutischen Nutzen der dreifachen Beckenosteotomie nach Tönnis bei der Behandlung des sympto-matischen dysplastischen Hüftgelenks des jungen Erwachsenen.

6. Literaturverzeichnis

1. Blavier, L., Blavier, J. (1962): Traitement de la subluxation de la hanche. Rev. Chir. Orthop. 48: 208-213

2. Bloch, M. (1994): Untersuchung präoperativer und operativer Einflussfaktoren auf die Spätergebnisse der Dreifach-Beckenosteotomie nach Tönnis. Inauguraldissertation. Universität Münster

3. Bombelli, R., Santore, R. F., Poss, R. (1984): Mechanics of the normal and osteoarthritic hip. A new perspective. Clin. Orthop. 182: 69-78

4. Buckup, K. (1995): Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln. Georg Thieme Verlag, Stuttgart-New York

5. Chiari, K. (1955): Ergebnisse mit der Beckenosteotomie als Pfannendach-plastik. Z. Orthop. 87: 14-26

6. Cooperman, D. R., Wallenstein, R., Stulberg, D. (1981): Acetabular dysplasia in the adult. Clin. Orthop. 175: 79-85

7. De Kleuver, X., Kooijman, M. A. P., Pavlov, P. W., Veth, R. P. H. (1997): Triple osteotomy of the pelvis for acetabular dysplasia. A result at 8 to 15 years. J. Bone Joint Surg. Br. 79: 225-229

8. Debrunner, H. U. (1966): Orthopädisches Diagnostikum. Georg Thieme Verlag, Stuttgart-New York

9. Ekkernkamp, M., Katthagen, B.-D. (1997): Die Azetabuloplastik. Orthopäde 26: 75-80

10. Eppright, R. H. (1975): Dial osteotomy of the acetabulum in the treatment of dyslasia of the hip. In: Proceedings of the American Orthopaedic Association. J. Bone Joint Surg. Am. 57: 1172

11. Faciszewski, T., Coleman, S. S., Biddulph, G. (1993): Triple innominate osteotomy for acetabular dysplasia. J. Pediatr. Orthop. 13: 426-430

12. Flückinger, G., Eggli, S., Kosina, J., Ganz, R. (2000): Geburt nach Periazetabulärer Osteotomie. Orthopäde 29: 63-67

13. Ganz, R., Klaue, K., Vinh, T. S., Mast, J. W. (1988): A new periacetabular osteotomy for the treatment of hip dysplasias. Technique and preliminary results. Clin. Orthop. 232: 26-36

14. Goldmann, A. R., Hohmann, D., Marr, S. R., Breitenlohner, F., Wirtz, P. (1991): Erfahrungen mit der sphärischen Pfannenosteotomie nach Wagner. In: Hackenbroch, M. H., Rütt, J. (Hrsg.) Die Behandlung der Hüftdysplasie durch Beckenosteotomien. Thieme Verlag, Stuttgart-New York: 100-107

15. Graf, R. (1997): Hüftsonographie. Orthopäde 26: 14-24

16. Guille, J. T., Forlin, E., Kumar, S. J., MacEwen, G. D. (1992): Triple osteotomy of the innominate bone in the treatment of developmental dysplasia of the hip. J. Pediatr. Orthop. 12: 718-721

17. Harris, W. H. (1969): Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: Treatement by Mold arthroplasty. J. Bone Joint Surg. Am. 51: 737-755

18. Hirschfelder, H., Hohmann, D. (1998): Die sphärische Pfannenosteotomie nach Wagner bei der Restdysplasie des Erwachsenen. In: Grifka, J., Ludwig, J. (Hrsg.) Kindliche Hüftdysplasie. Thieme Verlag, Stuttgart-New York: 215-223

19. Hopf, A. (1966): Hüftpfannenverlagerung durch doppelte Beckenosteotomie zur Behandlung der Hüftgelenksdysplasie und Subluxation bei Jugendlichen und Erwachsenen. Z. Orthop. 101: 559-586

20. Hussel, J. G., Rodriguez, J. A., Ganz, R. (1999): Technical complications of the Bernese periacetabular osteotomy. Clin. Orthop. 363: 81-92

21. Ishii, Y., Asai, H. (1978): Zur Indikation der dreifachen Beckenosteotomie. Ein Vergleich mit der Beckenosteotomie nach Chiari. Z. Orthop. 116: 776-788

22. Katthagen, B.-D., Mittelmeier, H., Becker, D. (1988): Häufigkeit und stationärer Behandlungsbeginn kindlicher Hüftgelenksluxationen in der BR Deutschland. Z. Orthop. 126: 475-483

23. Katthagen, B.-D., Spies, H., Bachmann, G. (1995): Die arterielle Durchblutung der knöchernen Hüftgelenkspfanne. Z. Orthop. 133: 7-13

24. Katthagen, B.-D., Kalchschmidt, K. (1996): Rekonstruktive Eingriffe bei Pfannendysplasie - Triple-Osteotomie nach Tönnis. In: Springorum, H.-W., Katthagen, B.-D (Hrsg.): Aktuelle Schwerpunkte der Orthopädie. Band 6. Thieme Verlag, Stuttgart-New York: 93-99

25. Klaue, K., Durnin, C. W., Ganz, R. (1991): The acetabular rim syndrome - A clinical presentation of dysplasia of the hip. J. Bone Joint Surg. Br. 73: 423-429

26. Kooijman, M. A. P., Pavlov, P. W. (1989): Triple osteotomy of the pelvis. Clin. Orthop. 255: 133-137

27. Korn, S., Krauspe, R., Eulert, J. (1990): Erfahrungen mit der Beckenosteotomie nach Salter bei Jugendlichen und Erwachsenen. In: Hackenbroch, M. H., Rütt, J. (Hrsg.) Die Behandlung der Hüftdysplasie durch Beckenosteotomien, Standortbestimmung Symposium Köln 1990, Thieme Verlag Stuttgart-New York: 35-40

28. Kotz, R., DaVid, Th., Uyka, D. (1989): Polygonale Pfannenschwenkosteotomie-eine Möglichkeit im Behandlungsplan der Hüftdysplasie. Orthop. Prax. 3: 147-152

29. Kotz, R., DaVid, Th., Helwig, U., Uyka, D., Wanivenhaus, A., Windhager, R. (1992): Polygonal triple osteotomy of the pelvis. Int. Orthop. 16: 311-316

30. Kumar, S. J., MacEwen, G. D., Jaykumar, A. S. (1986): Triple osteotomy of the innominate bone for the treatment of congenital hip dysplasia. J. Pediatr. Orthop. 6: 393-398

31. Le Coeur, P. (1965): Correction des défauts d´orientation de l´isthme iliaque. Rev. Chir. Orthop. 51: 211-212

32. Leitz, G., Reck, R. (1979): Necessarily disappointing results after tripleosteotomy in the dysplastic hip joint. Arch. Orthop. Trauma. Surg. 95: 271-273

33. Lequesne, M., De Sèze, S. (1961): Le faux profil du bassin. Nouvelle incidence radiographique pour l´étude de la hanche. Rev. Rhum. Mal. Osteoartic. 28: 643-652

34. Leuning, M., Ganz, R. (1998): Berner periazetabuläre Osteotomie. Orthopäde 27: 743-750

35. Liebermann, J. R., Dorey, F., Shekelle, P., Schumacher, L., Thomas, B. J., Kilgus, D. J., Finerman, G. A. (1996): Differences between patients´ and physicans´ evaluation after total hip arthroplasty. J. Bone Joint Surg. Am. 78 : 835

36. Loder, R. T., Karol, L. A., Johnson, S. (1993): Influence of pelvic osteotomy on birth canal size. Arch. Orthop. Trauma. Surg. 112: 210-214

37. Matsui, M., Masuhara, K., Nakata, K., Nishii, T., Sugano, N., Ochi, T. (1997): Early deterioration after modified rotational acetabular osteotomy for the dysplastic hip. J. Bone Joint Surg. Br. 79: 220-224

38. Mc Carthy, J.J., Fox, J.S., Gurd, A.R. (1996): Innominate osteotomy in adolescents and adults who have acetabular dysplasia. J. Bone Joint Surg. Am. 78: 1455-1461

39. Millis, M. B., Murphy, S. B., Poss, R. (1995): Osteotomies about the hip for the prevention and treatment of osteoarthrosis. J. Bone Joint Surg. Am. 77: 626-647

40. Millis, M. B., Murphy, S. B. (1998): Das Bostoner Konzept. Die periazetabuläre Osteotomie mit simultaner Arthrotomie über den direkten vorderen Zugang. Orthopäde 27: 751-758

41. Mose, K. (1980): Methods of measuring in Legg-Calvé-Perthes disease with special regard to the prognosis. Clin. Orthop. 150: 103-109

42. Murphy, S. B., Ganz, R., Müller, M. E. (1995): The prognosis in untreated dysplasia of the hip. J. Bone Joint Surg. Am. 77: 985-989

43. Murphy, S. B., Millis, M. B. (1999): Surgical correction of acetabular dysplasia in the adult. Clin. Orthop. 363: 38-44

44. Nakamura, S., Ninomya, S., Takatori, Y., Morimoto, S., Kusaba, I., Kurokawa, T. (1993): Polyactide screws in acetabular osteotomy. Acta Orthop. Scand. 64 (3): 301-302

45. Nakamura, S., Ninomya, S., Takatori, Y., Morimoto, S., Umeyama, T. (1998): Long-term outcome of rotational acetabular osteotomy. Acta Orthop. Scand. 69: 259-265

46. Ninomya, S., Tagawa, H. (1984): Rotational acetabular osteotomy for the dysplastic hip. J. Bone Joint Surg. Am. 66: 430- 436

47. Ninomya, S. (1988): Rotational acetabular osteotomy for the severely dysplastic hip in the adolescent and adult. Clin. Orthop. 247: 127-137

48. Papaspyrou, P., Heineke, A. Tönnis, D. (1997): Überlebenszeitanalysen an Gelenken mit Dysplasiearthrose nach intertrochantärer Femurosteotomie. Z. Orthop. 135: 486-493

49. Pitto, R. P., Klaue, K., Ganz, R. (1996): Labrumläsionen und acetabuläre Dysplasie beim Erwachsenen. Z. Orthop. 134: 452-456

50. Porsch, M., Siegel, A. (1998): Künstlicher Hüftgelenksersatz bei jugendlichen Patienten mit Hüftdysplasie - Langzeitergebnisse nach über 10 Jahren. Z. Orthop. 136: 548-553

51. Reimers, J. (1980): The stability of the hip in children. Acta Orthop. Scand. Suppl. 184: 12-18

52. Salter, R. B. (1961): Innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. J. Bone Joint Surg. Br. 43: 518-539

53. Salter, R. B., Dubos, J. P. (1974): The first fifteen years´ personal experience with Innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. Clin. Orthop. 98: 72-103

54. Salter, R. B., Hansson, G., Thompson, G. H. (1984): Innominate osteotomy in the management of residual congenital subluxation of the hip. Clin. Orthop. 182: 53-68

55. Schramm, M., Pitto, R. P., Rohm, E., Hohmann, D. (1999): Long-term results of spherical acetabular osteotomy. J. Bone Joint Surg. Br. 81: 60-66

56. Schulitz, K. P., Roggenland, G. (1991): Die Dreifach-Osteotomie des Beckens bei dysplastischen Hüftpfannen im Kindes- und Erwachsenenalter. Z. Orthop 129: 209-216

57. Siebenrock, K. A., Schöll, E., Lottenbach, M., Ganz, R. (1999): Bernese periacetabular osteotomy. Clin. Orthop. 363: 9-20

58. Solomon, L. (1976): Patterns of osteoarthritis of the hip. J. Bone Joint Surg. Br. 58: 176-183

59. Steel, H. H. (1973): Triple osteotomy of the innominate bone. J. Bone Joint Surg. Am. 55: 343-350

60. Steel, H. H. (1977): Triple osteotomy of the innominate bone. Clin. Orthop. 122: 116-127

61. Stulberg, S. D., Harris, W. H. (1974): Acetabular dysplasia and development of osteoarthritis of hip. In: The hip. Proceedings of the second open scientific meeting of the Hip Society. St. Louis: 82-93

62. Stulberg, S. D., Cordell, L. D., Harris, W. H., Ramsey, P. L., Mac Ewen, G. D. (1975): Unrecognized childhood hip disease: a major cause of idiopathic osteoarthritis of the hip. In: The hip. Proceedings of the third open scientific meeting of the Hip Society. St. Louis: 221-227

63. Sutherland, D. H., Greenfield, R. (1974): Double innominate osteotomy. J. Bone Joint Surg. Am. 59: 1082-1090

64. Sutherland, D. H., Moore, M. (1991): Clinical and radiographic outcome of patients treated with double innominate osteotomy for congenital hip dysplasia. J. Pediatr. Orthop. 11: 143-148

65. Tönnis, D. (1979): Eine neue Form der Hüftpfannenschwenkung durch Dreifachosteotomie zur Ermöglichung späterer Hüftprothesenversorgung. Orthop. Prax. 12: 1003-1005

66. Tönnis, D., Heinecke, A., Nienhaus, R., Thiele, J. (1979): Lässt sich das Auftreten von Arthrose, Schmerz und Bewegungseinschränkung des Hüftgelenkes bei Hüftdysplasie vorausberechnen? Z. Orthop. 117: 808-815

67. Tönnis, D., Behrens, K., Tscharani, F. (1981): Eine neue Technik der Dreifachosteotomie zur Schwenkung dysplastischer Hüftpfannen bei Jugendlichen und Erwachsenen. Z. Orthop. 119: 253-265

68. Tönnis, D. (1984): Die angeborene Hüftdysplasie und Hüftluxation im Kindes- und Erwachsenenalter. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg

69. Tönnis, D., Kasperczyk, J., Kalchschmidt, K. (1988): Hüftdysplasie im Jugendlichen- und Erwachsenenalter: Dreifache Beckenosteotomie. Orthop. Prax. 4: 225-229

70. Tönnis, D., Heineke, A. (1991): Deminished femoral antetorsion syndrom: a cause of pain and osteoarthritis. J. Pediatr. Orthop. 11: 419-431

71. Tönnis, D., Arning, A., Bloch, M., Heineke, A., Kalchschmidt, K. (1994): Triple pelvic osteotomy. J. Pediatr. Orthop. Part B 3: 54-67

72. Tönnis, D., Kalchschmidt, K. (1998): Die Hüftpfannenschwenkung durch dreifache Beckenosteotomie. In: Grifka, J., Ludwig, J. (Hrsg.) Kindliche Hüftdysplasie. Thieme Verlag, Stuttgart-New York: 191-214

73. Tönnis, D., Kalchschmidt, K., Heinecke, A. (1998): Hüftpfannenschwenkung durch Dreifachosteotomie nach Tönnis. Orthopäde 27, 733-742

74. Tönnis, D., Kalchschmidt, K., Heineke, A. (1999): Die Hüftpfannenschwenkung durch Dreifachosteotomie des Beckens - Stellenwert und Indikation in der Vielfalt operativer Korrekturen der Dysplasiehüfte. Orthop. Prax. 35: 607-620

75. Tönnis, D., Heineke, A. (1999): Verringerte Pfannenanteversion und Schenkelhalsantetorsion verursachen Schmerz und Arthrose. Z. Orthop. 137: 153-167

76. Trousdale, R. T., Ekkernkamp, A., Ganz, R., Wallrichs, S. L. (1995): Periacetabular and intertrochanteric osteotomy for the treatment of osteoarthritis in dysplastic hips. J. Bone Joint Surg. Br. 77: 73-85

77. Tschauner, C., Klapsch, W., Kohlmaier, W., Graf, R. (1992): Die dreifache Beckenosteotomie nach Tönnis im Rahmen der Spätdysplasie und frühen Sekundärarthrose des Hüftgelenks. Orthop. Prax. 4: 255-263

78. Tschauner, C. (1997): Die Hüfte. Diagnostik und Therapie großer Gelenke. Enke Verlag, Stuttgart

79. Tschauner, C., Hofmann, S., Czerny, C. (1997). Hüftdysplasie. Orthopäde 26: 89-108

80. Tschauner, C., Hofmann, S., Graf, R., Engel, A. (1998): Labrumläsion und Restdysplasie des Hüftgelenks. Standortbestimmung und Zukunfts-perspektiven. Orthopäde 27: 772-778

81. Tschauner, C., Hofmann, S., Urban, M., Jaros, S., Eder, T., Czerny, C. (1998). Das Donauspital-Stolzalpe-Konzept. Die Korrekturosteotomie mit selektiver Labrumchirurgie nach präoperativer MR-Arthrographie. Orthopäde 27: 765-771

82. Tschauner, C., Hofmann, S. (1998): Labrumläsion bei der Restdysplasie des Hüftgelenks. Biomechanische Überlegungen zur Pathogenese und Behandlung. Orthopäde 27: 725-732

83. Wagner, H. (1976): Osteotomies for congenital hip dislocation. In: The hip. Proceedings of the fourth open scientific meeting of the Hip Society. St. Louis: 45-66

84. Wagner, M., Wagner, H. (1996): Die Arthrodese des Hüftgelenks mit der Hakenplatte. Orthopäde 25: 129-139

85. Wedge, J. H., Wasylenko, M. J. (1978): The natural history of congenital dysplasia of the hip. A critical review. Clin. Orthop. 137: 154-162

86. Weinstein, S. L. (1987): Natural history of congenital hip dislocation (CDH) and hip dysplasia. Clin. Orthop. 225: 62-76

87. Wiberg, G. (1953): Shelf operation in congenital dysplasia of the acetabulum and in subluxation and dislocation of the hip. J. Bone Joint Surg. Am. 35: 65-80

88. Winkelmann, W. (1984): The narrowing of the bony pelvic cavity (birth canal) by the different osteotomies of the pelvis. Arch. Orthop. Trauma. Surg 102: 159-162

89. Woidt, E. (1972): Die Röntgen-Ischiometrie. AO-Bulletin, Offizielles Organ der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen, Frühjahr 1972

7. Anhang

7.1. Der Harris-Hip-Score (siehe 2.3.)

Kriterium	**Maximal erreichbare Punktzahl**
Schmerz	44
Funktion	47
Fehlen von Deformitäten	4
Bewegungsausmaß	5
Summe	**100**

Im Folgenden werden die einzelnen Kriterien definiert.

1. Schmerz	
Definition	**Punkte**
Schmerzfreiheit	44
Gelegentlich leichte Schmerzen, keine Einschränkung alltäglicher Aktivitäten	40
Milder Schmerz, kein Einfluss auf normale Aktivitäten, selten mäßige Schmerzen bei außergewöhnlicher Belastung, gelegentliche Schmerzmitteleinnahme	30
Mäßiger, erträglicher Schmerz, Einschränkungen bei normaler Arbeit und Belastung, gelegentlich Einnahme stärkerer Schmerz-Mittel	20
Starke Schmerzen, massive Beeinträchtigung von Alltags-aktivitäten, häufige Schmerzmitteleinnahme	10
Dauer-/Ruheschmerz, totale Behinderung, bettlägerig	0

2. Funktion		
2.1. Gehfähigkeit		
Kriterium	**Definition**	**Punkte**
Hinken	Kein	11
	Leicht, nach längerer Belastung	8
	Mäßig	5
	Stark	0
Hilfsmittel	Keine	11
	Spazierstock für lange Strecken	7
	Spazierstock die meiste Zeit	5
	Eine Unterarmgehstütze	4
	Zwei Unterarmgehstützen	2
	Unfähigkeit zu gehen	0
Gehstrecke	Unbegrenzt	11
	>1 km (etwa 1/2 Stunde)	8
	0,5-1,0 km (etwa 1/4 Stunde)	5
	Lediglich in der Wohnung	2
	Bett und Stuhl	0

2.2. Alltägliche Basisaktivitäten		
Treppensteigen	Normal, ohne Benutzung des Geländers	4
	Einen Fuß vor den anderen setzend, mit Geländer	2
	Stufe für Stufe, unter Gebrauch jeglicher Hilfsmittel	1
	Unfähig	0
Schuhe und Strümpfe anziehen	Leicht	5
	Schwer	3
	Unfähig	0

Sitzen	Bequem auf jedem Stuhl, mindestens eine Stunde	5
	Auf einem hohen Stuhl, mindestens eine halbe Stunde	3
	Unfähig, auf irgendeinem Stuhl zu sitzen	0

3. Fehlen von Deformitäten	
Definition	Punkte
< 30° Beugekontraktur	1
< 10° Adduktionskontraktur	1
< 10° Innenrotationskontraktur in Streckung	1
< 3,2 cm Beinlängendifferenz	1

4. Bewegungsausmaß		
Bewegungsrichtung	**Bewegungsausmaß (°)**	**Index**
Flexion	< 45	1,0
	45-90	0,6
	90-110	0,3
	110-130	0
Extension	jedes	0
Abduktion	<15	0,8
	15-20	0,3
	20-45	0
Adduktion	<15	0,2
	>15	0
Außenrotation in Streckung	<30	0,4
	>30	0
Innenrotation in Streckung	jedes	9

Zur Berechnung der Gesamtpunktzahl für die Beweglichkeit wird die erreichte Gradzahl der jeweiligen Bewegungsrichtung mit dem entsprechenden Index

multipliziert. Die Ergebnisse für die einzelnen Bewegungsrichtungen werden addiert und die Summe schließlich mit dem Faktor 0,05 multipliziert.

Das Endergebnis errechnet sich aus der Summe der Unterpunkte eins bis vier und wird nach folgendem Schema beurteilt:

Gesamtpunktzahl	**Beurteilung**
>90	sehr gut
81-90	gut
71-80	ausreichend
<70	schlecht

7.2. Der Patientenfragebogen

Name:

Straße:

PLZ, Wohnort:

Telefon:

Behandelnder Orthopäde:

Gewählter Untersuchungstermin (Tag und Uhrzeit):

Bitte kreuzen Sie **jeweils eine** Antwort für Ihre Hüftgelenkssituation vor und nach der Operation an. Wird in den Antwortmöglichkeiten zwischen rechtem und linkem Hüftgelenk unterschieden, machen Sie bitte für beide Seiten **jeweils eine** Angabe.

1. Hatten bzw. haben Sie Schmerzen im Hüftgelenk?

Vor OP		**Nach** OP		
rechts	links	rechts	links	
□	O	□	O	keine
□	O	□	O	gelegentlich leichte Schmerzen, keine Einschränkung alltäglicher Aktivitäten
□	O	□	O	milder Schmerz, kein Einfluss auf normale Aktivitäten, selten mäßige Schmerzen bei außergewöhnlicher Belastung
□	O	□	O	mäßiger, erträglicher Schmerz, Einschränkungen bei normaler Arbeit und Belastung
□	O	□	O	starke Schmerzen, deutliche Einschränkung von Alltagsaktivitäten, häufige Schmerzmitteleinnahme
□	O	□	O	Dauer-/Ruheschmerz, totale Invalidisierung

2. Empfanden bzw. empfinden Sie ein Hinken beim Laufen?

Vor OP		**Nach** OP		
rechts	links	rechts	links	
□	O	□	O	kein Hinken
□	O	□	O	leichtes Hinken nach längerer Belastung
□	O	□	O	mäßiges Hinken
□	O	□	O	starkes Hinken

3. Benutzten bzw. benutzen Sie Hilfsmittel beim Laufen?

Vor OP	**Nach** OP	
□	O	keine
□	O	Spazierstock für lange Strecken
□	O	fast immer mit Spazierstock
□	O	eine Unterarmgehstütze
□	O	zwei Spazierstöcke
□	O	zwei Unterarmgehstützen
□	O	Unfähigkeit zu gehen

4. Wie lang war bzw. ist Ihre Gehstrecke?

Vor OP	**Nach** OP	
□	O	unbegrenzt
□	O	ca. 1,6 km (ca. ½ Stunde)
□	O	ca. 0,8 km (ca. ¼ Stunde)
□	O	lediglich in der Wohnung
□	O	Bett und Stuhl

5. Wie konnten bzw. können Sie Treppensteigen?

Vor OP	**Nach** OP	
□	O	normal, ohne das Geländer zu benutzen
□	O	einen Fuß vor den anderen setzend, mit Geländer
□	O	Stufe für Stufe, unter Gebrauch jeglicher Hilfsmittel
□	O	unfähig, Treppen zu steigen

6. Wie konnten bzw. können Sie Schuhe und Strümpfe anziehen?

Vor OP		**Nach** OP		
rechts	links	rechts	links	
□	O	□	O	mit Leichtigkeit
□	O	□	O	mit Schwierigkeiten
□	O	□	O	unfähig, Schuhe und Strümpfe anzuziehen

7. Wie lange konnten bzw. können Sie auf einem Stuhl sitzen?

Vor OP	**Nach** OP	
☐	O	bequem auf jedem Stuhl für mindestens eine Stunde
☐	O	auf einem hohen Stuhl für mindestens eine halbe Stunde
☐	O	unfähig, auf irgendeinem Stuhl zu sitzen

8. War bzw. ist es Ihnen möglich, öffentliche Verkehrsmittel zu benutzen?

Vor OP	**Nach** OP	
☐	O	ja
☐	O	nein

9. War die Beweglichkeit in den Hüftgelenken vor der Operation eingeschränkt?

rechts	links	
☐	O	nein
☐	O	leicht eingeschränkte Beweglichkeit
☐	O	stark eingeschränkte Beweglichkeit

10. Wie hat sich die Hüftgelenksbeweglichkeit nach der Operation entwickelt?

rechts	links	
☐	O	hat sich verbessert
☐	O	ist unverändert
☐	O	hat sich verschlechtert

11. Sind Sie mit dem Ergebnis der Operation zufrieden?

☐	sehr zufrieden
☐	bedingt zufrieden
☐	nicht zufrieden

12. Würden Sie die Operation noch einmal durchführen lassen?

☐	ja
☐	nein

8. Danksagung

Am Ende dieser Arbeit möchte ich besonders Herrn Professor Dr. med. B.-D. Katthagen, unter dessen Anleitung ich meine orthopädische Weiterbildung an der Klinikum Dortmund gGmbH begonnen habe, für die freundliche Überlassung des Themas und die ausgezeichnete Betreuung danken.

Danken möchte ich auch Herrn K. Kalchschmidt für die Einweisung in Einzelheiten der Operationstechnik im Rahmen meiner Assistenz bei zahlreichen Dreifach-osteotomien. Darüberhinaus danke ich ihm für die hilfreiche Anleitung bei der radiologischen Auswertung.

Besonderer Dank gebührt Herrn Professor Dr. med. D. Tönnis für die zahlreichen äußerst lehrreichen Gespräche über die Thematik der Arbeit und die ausführliche Diskussion der ermittelten Ergebnisse.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei Herrn Kühn aus dem Fotozentrallabor der Klinikum Dortmund gGmbH für die Bearbeitung der in der Arbeit enthaltenen Röntgenaufnahmen danken. Auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der orthopädischen Röntgenabteilung und der orthopädischen Ambulanz der Klinikum Dortmund gGmbH danke ich herzlich für die freundliche Unterstützung bei der Nachuntersuchung der Patienten.

9. Lebenslauf

Persönliche Daten

Name:	Küpper
Vorname:	Axel
Geburtsdatum:	05.06.1969
Geburtsort:	Dortmund
Wohnsitz:	Chemnitzer Straße 77, 44139 Dortmund
Staatsangehörigkeit:	deutsch
Familienstand:	ledig
Konfession:	evangelisch

Schulbildung und Zivildienst

06/75 - 06/79	Busenberg-Grundschule Dortmund
06/79 - 06/88	Phoenix-Gymnasium Dortmund, Schulabschluss Abitur
09/88 - 04/90	Zivildienst an den Städtischen Klinken Dortmund

Studium

10/90 - 09/92	Vorklinischer Studienabschnitt an der Ruhr-Universität Bochum
23.09.92	Ärztliche Vorprüfung

10/92 - 09/97	Klinischer Studienabschnitt an der Universität-GHS Essen
24.03.94	erster Abschnitt der ärztlichen Prüfung
06.09.96	zweiter Abschnitt der ärztlichen Prüfung
10/97 - 09/98	Praktisches Jahr an den Städtischen Kliniken Dortmund
24.11.98	dritter Abschnitt der ärztlichen Prüfung

Ärztliche Tätigkeit

01.01.99 - 30.06.00	AiP in der Orthopädischen Klinik der Städtischen Kliniken Dortmund, Chefarzt Professor Dr. Katthagen
01.07.00	Approbation
ab 01.08.00	Assistenzarzt, Abteilung für Chirurgie, Evangelisches Krankenhaus Hamm, Chefarzt Dr. Krau