

Orthopädische Klinik und Poliklinik, Universitätsmedizin Rostock

(Direktor: Prof. Dr. med. Wolfram Mittelmeier)

Ergebnisqualität nach Hüftendoprothesen-Erstimplantation an  
einem Krankenhaus der Maximalversorgung in Bezug auf  
perioperative Einflussfaktoren

**Inauguraldissertation**

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Medizin (Dr. med.)

der Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

Rostock, 2014

**vorgelegt von:**

Nina Susann Steinig

aus Rostock

geboren am 20.10.1987 in Berlin-Mitte

**Gutachter:**

1. Gutachter:

Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. Rainer Bader,  
Leiter des Forschungslabors für Biomechanik und Implantattechnologie,  
Orthopädische Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock

2. Gutachter:

Prof. Dr.-Ing. Günther Kundt,  
Institut für Biostatistik und Informatik in Medizin und Alternsforschung,  
Universität Rostock

3. Gutachter:

Prof. Dr. med. Christoph H. Lohmann,  
Direktor der Orthopädischen Klinik, Universität Magdeburg

**Datum der Einreichung:** 14. Mai 2013

**Datum der Verteidigung:** 03. Juni 2014

***gewidmet***

***Mama, Papa und Steven.***

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>6</b>
1.1	Anatomische Grundlagen des Hüftgelenks.....	6
1.2	Koxarthrose.....	9
1.2.1	Epidemiologie .....	9
1.2.2	Ätiopathogenese .....	9
1.2.3	Klinisches Bild.....	10
1.2.4	Diagnosestellung.....	10
1.2.5	Therapieoptionen .....	13
1.3	Grundlagen der Hüftendoprothetik .....	13
1.3.1	Operationstechniken .....	13
1.3.2	Implantatsysteme .....	14
1.3.3	Klinische Ergebnisse.....	16
1.4	Qualitätsindikatoren in der Endoprothetik.....	17
1.5	Problemstellung und Zielsetzung .....	19
<b>2</b>	<b>Material und Methode</b> .....	<b>20</b>
2.1	Patientenkollektiv .....	20
2.2	Datenerfassung.....	20
2.3	Erfassung der Lebensqualität und des subjektiven Outcomes.....	21
2.3.1	WOMAC.....	21
2.3.2	SF-36.....	22
2.3.3	EuroQol-5.....	22
2.3.4	Weiterführender Fragebogen .....	23
2.4	Statistische Analyse .....	23
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>25</b>
3.1	Erfassung der Patientendaten und der Ergebnisqualität anhand der Qualitätsindikatoren auf Basis der SAP-Daten sowie der Patientenakten.....	25
3.2	Erfassung des subjektiven Outcome und der Lebensqualität .....	31
3.3	Auswertung im Hinblick auf die Qualifikation des Operateurs.....	37
3.4	Auswertung im Hinblick auf die Stielverankerung .....	39
3.5	Auswertung im Hinblick auf die Operationsdauer .....	41
3.6	Auswertung der prospektiv erhobenen Daten im Nachbeobachtungsintervall ..	43
3.7	Einfluss präoperativer Risikofaktoren auf Operationsdauer, die Ergebnisqualität und auf das subjektive Outcome der Patienten .....	45
<b>4</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>49</b>
4.1	Limitation der Analysemethoden .....	49
4.2	Patientenkollektiv .....	52
4.3	Einfluss der Qualifikation des Operateurs.....	54
4.4	Einfluss der Stielverankerung.....	56
4.5	Einfluss der Operationsdauer.....	59
4.6	Nachbeobachtungsintervall .....	61
4.7	Einfluss der präoperativen Risikofaktoren auf die Operationsdauer, die Ergebnisqualität und das subjektive Outcome der Patienten.....	62
4.8	Ausblick .....	66
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>69</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>71</b>
<b>7</b>	<b>Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen</b> .....	<b>81</b>

<b>8</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>85</b>
<b>9</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>86</b>
	9.1 Weiterführender Fragebogen .....	86
<b>10</b>	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>90</b>
<b>11</b>	<b>Danksagung .....</b>	<b>91</b>
<b>12</b>	<b>Thesen der Dissertation .....</b>	<b>92</b>

## 1 Einleitung

Vor mehr als 50 Jahren wurde mit dem Gelenkersatz eine neue Epoche in der Orthopädischen Chirurgie eingeleitet. Seither ist es möglich, erkrankte und schmerzhafte Hüftgelenke zu ersetzen und somit die Funktion und die Lebensqualität für die Patienten wiederherzustellen [155]. Heutzutage zählt die Hüftendoprothetik zu einem der entscheidenden Durchbrüche in der modernen Orthopädie des 20. Jahrhunderts. Seit der Einführung des Low-Friction-Prinzips durch Sir J. Charnley um 1960 entwickelte sich die Hüftendoprothese zum "Goldstandard" des Gelenkersatzes [3; 130]. In Deutschland werden jährlich mehr als 200.000 Patienten infolge einer Coxarthrose mit einer Hüftendoprothese versorgt [141]. Dieses hohe Niveau wird bestehen bleiben, aufgrund des demographischen Wandels und der damit verbundenen höheren Lebenserwartung. In Deutschland waren 1990 rund 15 % der Bevölkerung 65 Jahre oder älter. Im Jahr 2011 waren es bereits rund 21 %. Damit lag der Anteil so hoch wie in keinem anderen EU-Land [142]. Wie auch in Deutschland stieg sowohl in Großbritannien und den Niederlanden, als auch in den USA die Anzahl der Hüftendoprothesenimplantationen im Verlauf der letzten Jahre [20; 86; 112]. In seiner Arbeit zum Morbiditätsspektrum der alternden Bevölkerung schlussfolgerte Fenger [46] 2012, dass der Versorgungsbedarf und die stationären Fallzahlen steigen werden. Aufgrund der höheren Lebenserwartung und des in Zukunft höheren Anteils der 60 bis 80-Jährigen, wird der Bedarf an Gelenkendoprothesen wachsen [46], zusätzlich jedoch auch das Revisionsrisiko durch Versagen der Endoprothesen.

Dieser Trend zeigt, wie wichtig es ist, das Outcome nach Hüftendoprothesen-Erstimplantationen zu untersuchen, um die Ergebnisqualität weiter auf hohem Niveau zu stabilisieren und, wenn möglich, zu verbessern.

### 1.1 Anatomische Grundlagen des Hüftgelenks

Um den Pathomechanismus der Koxarthrose und die therapeutischen Optionen nachvollziehen zu können, ist es sinnvoll, sich die Anatomie des Hüftgelenks vor Augen zu führen. Die Hüfte gehört mit ihrem Gelenk und den umgebenen Bändern und Muskeln zu den mechanisch am meisten belasteten Regionen des menschlichen Körpers. Diese Beanspruchung kann zum Verschleiß des Gelenks führen und damit zu degenerativen Erkrankungen. Unter dem verbreiteten Begriff „Hüfte“ wird nicht nur das Hüftgelenk, die *Articulatio coxae*, mit seinem festen Bandapparat, sondern zusätzlich die auf das Hüftgelenk wirkende Muskulatur verstanden. Die zusätzlich hinzuzählenden zweigelenkigen Muskeln bewegen das Kniegelenk [133].

Auf die inneren und äußeren Hüftmuskeln sowie die Adduktorengruppe wird nicht weiter eingegangen. In diesem Abschnitt werden vorrangig das Hüftgelenk und der Bandapparat betrachtet. Im Hüftgelenk artikulieren sowohl das Hüftbein (Os coxae), als auch der proximale Anteil des Oberschenkelknochens (Femur), miteinander. Der Gelenkkörper besteht aus dem kugelförmigen Gelenkkopf, dem Caput femoris, und dem Azetabulum, der Gelenkpfanne. Diese wird durch eine faserknorpelige Gelenkklippe, dem Labrum acetabuli, über den Äquator hinaus fortgesetzt, wodurch zwei Drittel des Oberschenkelkopfes bedeckt werden. Das Hüftgelenk stellt eine Sonderform eines Kugelgelenks dar. Dieses wird auch als Nussgelenk, *Articulatio cotylica*, bezeichnet [149].

Da die knöcherne Pfanne unvollständig ausgebildet ist, wird sie distal durch ein Band, das Ligamentum transversum acetabuli, vervollständigt. Die Gelenkkapsel ist außerhalb der Gelenkklippe am Os coxae befestigt. Gefestigt wird die Kapsel durch fünf verschiedene Bänder, von denen vier extra- und eines intrakapsulär liegen. Zu den extrakapsulären Bändern gehört das Ringband, auch *Zona orbicularis* genannt, welches wie ein Kragen um die engste Stelle des Oberschenkelhalses liegt. In das Ringband strahlen die Ligamenti iliofemorale, ischiofemorale und pubofemorale ein und verstärken somit einerseits die Kapsel, hemmen jedoch andererseits zu große Bewegungsauslässe. Intrakapsulär befindet sich das Ligamentum capitis femoris. Dieses verläuft zwischen der Fossa acetabuli zum Caput femoris und führt zur Versorgung des Oberschenkelkopfes die Arteria capitis femoris, einen Ast der Arteria obturatoria [119]. Nachfolgend ist ein rechtes Hüftgelenk mit nach außen gedrehtem Femurkopf dargestellt (Abb.1).

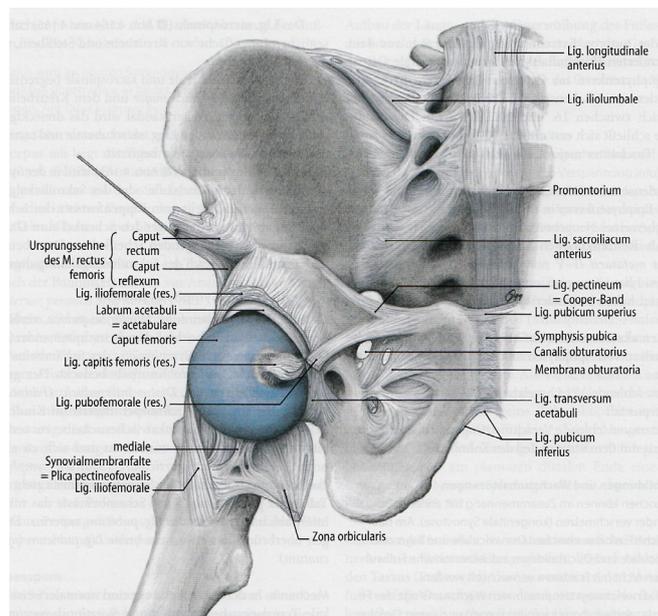


Abb. 1 Hüftgelenk mit Bandapparat. Ansicht von vorne [167]

Die Bewegungen im Hüftgelenk werden vom umgebenden Bandapparat geführt, aber auch eingeschränkt [133].

Das Hüftgelenk besitzt drei Hauptachsen, wobei sich für die Angabe des Bewegungsumfangs die Neutral-Null-Methode bewährt hat. Die Null-Grad-Stellung bildet den Ausgang der Messung. Ausgehend von dieser Position, gemäß einem aufrecht stehenden Menschen mit herabhängenden Armen, wird jede Bewegung in Winkelgraden gemessen. Mithilfe dieser Methode lassen sich Einschränkungen der Gelenkbeweglichkeit definieren [110].

Quer durch die Mittelpunkte beider Femurköpfe verläuft die Transversalachse, um welche die Beugung (Flexion) und Streckung (Extension) des Beines erfolgt. Der Bewegungsumfang beträgt, gemessen anhand der Neutral-Null-Methode, für die Streckung/Beugung  $10^{\circ}$ - $0^{\circ}$ - $130^{\circ}$  (Abb. 2). Die Bewegung der Abduktion und Adduktion, also des Abspreizens und Anführens des Beines, erfolgt um die Sagittalachse, welche sagittal durch die Femurkopfmittle verläuft. Der Umfang der Bewegung beträgt hierbei für die Abduktion/Adduktion  $40^{\circ}$ - $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$ . Die dritte Ebene verläuft senkrecht durch den Mittelpunkt des Femurkopfes und der Eminentia intercondylaris tibiae, einer Erhebung am proximalen Ende des Schienbeins. Sie entspricht der Tragachse des Beines. Um diese sogenannte Vertikalachse erfolgt die Außen- und Innenrotation, welche in der Neutral-Null-Angabe eine Beweglichkeit von  $50^{\circ}$ - $0^{\circ}$ - $40^{\circ}$  besitzt. Durch Training lässt sich der physiologische Bewegungsumfang deutlich erweitern [133; 149]. Zur Veranschaulichung dient die nachfolgende Abbildung 2.

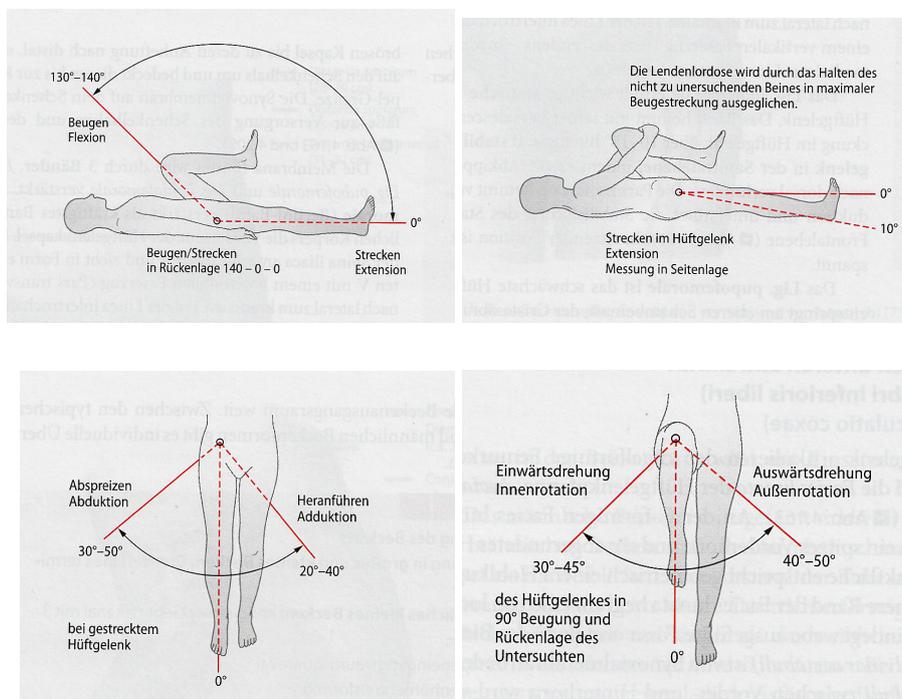


Abb. 2 Bewegungsauslässe im Hüftgelenk [167]

## **1.2 Koxarthrose**

Als Arthrose werden allgemein Verschleißerscheinungen der Gelenkflächen bezeichnet [32]. Entzündungen der Gelenkkapsel mit Weichteilschwellung, Ergussbildung im Gelenk und Schmerzen können sekundäre Folgen der arthrotischen Prozesse sein. Es entstehen reaktiv randosteophytäre Anbauten, die dem Krankheitsbild auch die Bezeichnung Arthritis deformans geben [32].

### **1.2.1 Epidemiologie**

Die Arthrose ist weltweit die häufigste Gelenkerkrankung [161]. Laut einer aktuellen Ausgabe des Gesundheitsberichts des Robert-Koch-Instituts [124] in Berlin gaben zwischen 2009 und 2010 insgesamt 27 % der Frauen und 18 % der Männer an, dass bei ihnen jemals eine Arthrose ärztlich diagnostiziert wurde. Frauen sind signifikant häufiger als Männer betroffen. Die im Bericht vorgestellten Daten beruhen auf den Selbstangaben von über 22.000 Befragten zu Lebenszeit- und 12-Monats-Prävalenz verschiedener Gesundheitsindikatoren. Es ist anzumerken, dass es sich bei dieser Befragung um das Krankheitsbild der Arthrose allgemein handelt. Informationen zu den betroffenen Gelenkabschnitten wurden nicht erfasst [124].

Die Koxarthrose ist sowohl das häufigste Hüftleiden, als auch die am weitesten verbreitete Arthroseform [36]. In Europa weisen 10-20% der Bevölkerung röntgenologische Zeichen der Koxarthrose auf, von denen klagen ein Drittel über entsprechende Beschwerden [52].

### **1.2.2 Ätiopathogenese**

Das wesentliche Kriterium eines gesunden Gelenks ist das freie Gleiten der artikulierenden Flächen. Diese ungestörte Funktion ist abhängig von den mechanischen Eigenschaften des Gelenkknorpels, seiner Oberflächenstruktur und der Funktion der Gelenkkapsel [32]. Ursächlich für eine mechanische Destruktion des Knorpels kann ein Missverhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit sein. Hierbei kann eine übermäßige Belastung vorliegen oder aber eine physiologische Belastung, die auf einen durch Immobilisation oder Alterungsprozesse vorgeschädigten Knorpel trifft. Neben primär mechanischen sind auch enzymatische Destruktionen möglich. Solche treten vermehrt bei posttraumatischen Reizzuständen wie Arthritiden auf [32]. Da sich der Gelenkknorpel bradytroph über die von der Gelenkkapsel sezernierte Flüssigkeit (Synovia) ernährt, kann es bei Erkrankungen der Kapsel auch zur Unterernährung kommen. Ist die Knorpelfläche beschädigt, resultiert zum einen ein vermehrter Knorpelabrieb und zum anderen erneute Reizzustände durch freigesetzte Enzyme [32].

Bei der primären Koxarthrose liegt der Gelenkdegeneration keine fassbare Ursache zugrunde. Diese Form der Arthrose, die meist beidseitig auftritt, betrifft fast ausschließlich Patienten nach dem 50. bis 60. Lebensjahr [51]. Sekundäre Arthrosen können sich bereits im jüngeren Alter manifestieren. Häufig sind sogenannte „präarthrotische Deformitäten“ oder Begleiterkrankungen ursächlich für das Auftreten. Zu den Hüftdeformitäten, die eine Koxarthrose bedingen können, seien exemplarisch die kongenitale Hüftdysplasie, der Morbus Perthes mit Hüftkopfnekrose oder die Coxa vara epiphysarea (Epiphyseolysis capitis femoris) genannt [51]. Als weitere Ursachen kommen Traumata wie Gelenkfrakturen [110], entzündliche Gelenkerkrankungen oder Stoffwechselstörungen wie zum Beispiel die Hyperurikämie in Frage [132]. Bewegungsmangel und Adipositas tragen zur Beschleunigung eines bestehenden arthrotischen Prozesses und zur Verstärkung der Beschwerden bei [51]. Es existiert kein monokausaler Zusammenhang zwischen der Schädigung des Gelenks und der Ausbildung einer Koxarthrose. Entscheidend für einen Knorpelabbau ist das Zusammenwirken von verschiedenen Risikofaktoren [132].

### **1.2.3 Klinisches Bild**

Eines der frühen Symptome sind vorübergehende Schmerzen, die zunächst belastungsabhängig auftreten [36]. Typisch ist ein „Anlaufschmerz“, der am Morgen oder nach längerem Sitzen beginnt und nach wenigen Minuten kontinuierlich abnimmt [32; 36]. Später treten die Beschwerden unabhängig von der Belastung auch in Ruhe oder nachts auf. Häufig werden Schmerzen in der Leiste angegeben, können aber auch im Trochanterbereich, im Gesäß oder im Oberschenkel auftreten und bis in das Kniegelenk ausstrahlen [36]. Das Gangbild wird zunehmend hinkend und kleinschrittig [51], Gehleistung und Beweglichkeit nehmen ab [36]. Alltagstätigkeiten werden dadurch zunehmend eingeschränkt [51].

Das Krankheitsbild führt zu Fehlstellungen, die ihrerseits sekundäre Beschwerden bedingen, wie beispielsweise Knie- oder Kreuzschmerzen [36]. Der Verlauf der Krankheit ist wechselhaft, aber progredient und zieht sich in der Regel über mehrere Jahre hin, wobei eine spontane Heilung nicht möglich ist [36].

### **1.2.4 Diagnosestellung**

In den meisten Fällen kann die Diagnose einer Koxarthrose mithilfe der Anamnese sowie klinischem und radiologischem Befund gestellt werden [51]. Bereits bei der Inspektion des Patienten können ein Hinken und ein Beckenschiefstand auffällig sein. Die Dokumentation der Gelenkbeweglichkeit findet anhand der Neutral-Null-Methode unter manueller Fixation des Beckens statt [132]. Die Rotationsbewegungen sowie die An- und Abspreizung sind

stärker eingeschränkt als die Hüftbeugung und –streckung, so dass eine Schaniergelenkbeweglichkeit entsteht. Bei der Palpation in der Leistenmitte ist die ventrale Gelenkkapsel druckschmerzhaft [110]. Beweisend für die Diagnose ist das Röntgenbild in zwei Ebenen [36], bei dem zum Vergleich beide Hüften dargestellt werden sollten [110]. In der Regel erfolgt die Bildgebung des Hüftgelenks und des proximalen Femur in der a.p.-Aufnahme (anterior-posterior) sowie zur Darstellung der zweiten Ebene als axiale bzw. seitliche Aufnahme [132]. Gelegentlich ist die Kernspintomographie (MRT) als ergänzende Untersuchung erforderlich [132]. Die nachfolgende Abbildung (Abb. 3) zeigt einen möglichen radiologischen Befund einer Koxarthrose.



Abb. 3 Röntgenbild einer fortgeschrittenen Koxarthrose

Als ein frühes röntgenologisches Zeichen sind die Osteophyten (Knochenanbauten) und ein sichelförmiges, verbreitertes Pfannendach zu erkennen [132]. Der Verlust des Gelenkknorpels bedingt eine Höhenminderung des Gelenkspalts [32]. Im fortgeschrittenen Stadium zeigen sich des Weiteren Sklerosierungen des subchondralen Knochens, Zysten in den Gelenkkörpern und marginale Osteophyten, sowie hochgradige Gelenksverformungen [32]. Durch weitere ausgeprägte Umbauvorgänge mit Lateralisation und Formation der

Osteophyten kommt es schließlich zur Dezentrierung des Hüftkopfes gegenüber der Pfanne [132]. Die folgende Abbildung (Abb. 4) verdeutlicht den Vorgang schematisch.

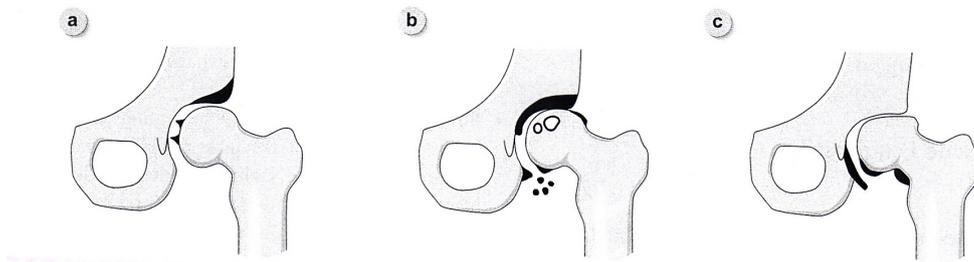


Abb. 4 Röntgenzeichen der Koxarthrose nach Diehlmann [132]

Eine vielfach genutzte Klassifikation zur Einteilung des Schweregrades ist der Kellgren-Lawrence-Score (Kellgren und Lawrence 1963) [76; 132]. Die nachstehende Tabelle (Tab. 1) erläutert die Schweregrade bei einer Koxarthrose.

Tab. 1 Klassifikation röntgenologischer Schweregrade nach Kellgren und Lawrence [76]

Schweregrad	Röntgenologischer Befund
Grad 0	Keine Arthrosezeichen
Grad 1	Fraglicher Nachweis von Osteophyten
Grad 2	Sicherer Nachweis von Osteophyten, keine Gelenkspaltverschmälerung
Grad 3	Mäßige Gelenkspaltverschmälerung
Grad 4	Gelenkspalt erheblich verschmälert bzw. aufgehoben

### **1.2.5 Therapieoptionen**

Es existieren konservative und operative Therapiemaßnahmen bei der Behandlung einer Koxarthrose [132]. Die Therapieplanung wird abhängig von der Schmerzsymptomatik, der Einschränkung der Lebensqualität und der arthrotischen Schädigung der Gelenkflächen vorgenommen [51].

Die konservative Behandlung umfasst zum einen die Reduktion möglicher Risikofaktoren (Übergewicht, übermäßige körperliche Aktivität) [132], aber auch orthopädietechnische und physiotherapeutische Maßnahmen [51]. Eine Minderung der Belastung kann durch einen auf der kontralateralen Seite getragenen Handstock oder durch Pufferabsätze bewirkt werden [110]. Die Beweglichkeit wird durch Physiotherapie, balneologische Anwendungen und selbstständige Übungen verbessert [110]. Zur analgetischen Therapie zählen nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAR) oder intraartikuläre Injektionen, die unter sterilen Kautelen und sonographischer Kontrolle erfolgen [51].

Bei der operativen Versorgung gilt, dass bei einem Patienten bis zum 60. Lebensjahr ein gelenkerhaltender Eingriff vorzuziehen ist [36]. Jenseits dem 60. bis 65. Altersjahr zählt die Totalendoprothese als Methode der Wahl bei schmerzhaften Koxarthrosen [36]. Zu den gelenkerhaltenden Operationen zählen Umstellungsosteotomien, die die Kongruenz der Gelenkflächen verbessern sollen [132]. Für ältere Patienten mit Schmerzen und Gehbehinderung infolge einer fortgeschrittenen Arthrose ist der Ersatz des Gelenkes durch eine Endoprothese eine sehr gute Option [36; 110].

## **1.3 Grundlagen der Hüftendoprothetik**

Thematisiert wird in dieser Arbeit die Ergebnisqualität nach Implantation einer Hüftendoprothese. Das bedeutet, dass ein erkranktes Hüftgelenk komplett entfernt und die Hüftpfanne und der Femurkopf künstlich ersetzt werden. Es existiert eine große Anzahl zur Verfügung stehender Endoprothesen und eine noch größere Auswahl an Implantatdesigns und Materialien [42].

### **1.3.1 Operationstechniken**

Es sind verschiedene Zugänge zum Hüftgelenk beschrieben. Der mediale Zugang wird über einen gebogenen Längsschnitt in der Leistenbeuge erreicht. Vorteilhaft ist die fehlende Schädigung der abduktorisches Muskulatur und der glutealen Muskeln, jedoch kann der Schnitt im Revisionsfall nicht erweitert werden [128]. Der anteriore Zugang, welcher ebenfalls nicht erweitert werden kann, erfolgt zwischen dem Musculus tensor fasciae latae und dem Musculus sartorius (Smith-Petersen-Intervall) [128]. Bei dem anterolateralen Zugang

erreicht der Operateur das Hüftgelenk über eine Lücke zwischen dem M. tensor fasciae latae und dem M. gluteus medius (Watson-Jones-Intervall). Hierbei wird die Muskulatur nicht durchtrennt [36]. Erfolgt die Schnittführung über dem Trochanter major, ergibt sich eine gute Übersicht über Gelenkpfanne und Femurkopf. Dieser Zugang wird als lateral, transgluteal bezeichnet, ist erweiterbar und für alle Prothesentypen geeignet [128]. Das Hüftgelenk kann auch von dorsal erreicht werden, wobei diese Technik vornehmlich bei Hemiarthroplastiken (Femurkopfersatz) eingesetzt wird [36; 128].

Anschließend wird die Gelenkkapsel reseziert und Femurkopf sowie Azetabulum dargestellt. Die Durchführung einer Osteotomie des Femurschaftes richtet sich nach der Wahl des Implantats und der spezifischen Operationstechnik [42].

### **1.3.2 Implantatsysteme**

In der Primärendoprothetik werden vorrangig Geradschaftprothesen mit metaphysärer oder diaphysärer Krafteinleitung verwendet. Neuere Implantate sind die metaphysären Kurzschaftprothesen. Diese leiten die Last auf den proximalen Teil des Femurs über und ermöglichen somit eine verbesserte Kraftverteilung. Es fehlen jedoch bisher Langzeitstudien zu dieser Art von Schaftprothesen [51].

Eine Alternative zu den Schaftimplantaten stellt eine Oberflächenersatzprothese mit Metall-Metall-Gleitpaarung dar (epiphysäre Fixation). Bei dieser Technik bestehen jedoch noch ungeklärte Probleme [132].

Zum einen birgt der Metallabrieb allergenes und osteolytisches Potenzial, zum anderen sollte durch postoperativ erhöhte Metallionenkonzentrationen die Indikation bei Nierenschäden zurückhaltend gestellt werden. Durch das intraoperative Fräsen des Hüftkopfes kann der Schenkelhals beschädigt werden („notching“). Dadurch besteht ein erhöhtes Frakturrisiko. Hüftkopfnekrosen können infolge einer iatrogenen Schädigung der Gefäßversorgung auftreten. Die Hüftpfannen werden je nach Verankerung als Press-fit-Pfanne verklemmt oder als Schraubpfannen eingedreht [51; 128].

Die Wahl der Implantatverankerung richtet sich vorrangig nach der Knochenqualität, denn die primäre Stabilität bildet die Grundlage für ein dauerhaftes Resultat [36].

Man unterscheidet zwischen zementfreien Endoprothesen, vollzementierten Endoprothesen, bei denen sowohl der Schaft als auch die Pfanne zementiert verankert sind und teilzementierten Endoprothesen, bei der lediglich der Schaft oder in seltenen Fällen nur die Pfanne zementiert sind (Hybrid-Endoprothesen). Die Grundlage für den Zement bildet Polymethylmethacrylat (PMMA). Mittlerweile steigt die Zahl der zementfreien Fixationen, bei denen spezielle Oberflächenstrukturierungen genutzt werden, um die Verankerung zu gewährleisten. Die Implantate sind hierbei meist aus Titanbasislegierung. Die

Oberflächenfunktionalisierung wird durch zusätzliche Plasmaspraybeschichtung, Metallgitter zur Vergrößerung der Oberfläche oder durch osteoinduktive Materialien wie Hydroxyapatit erreicht [51].

An die Werkstoffe in der Endoprothetik werden hohe Ansprüche gestellt, denn die Entstehung von Abriebpartikeln bewirkt eine Fremdkörperreaktion und führt zur Lockerung der Endoprothese [132]. Eine Hart-Hart-Paarung (Metall-Metall oder Keramik-Keramik) ist mit geringerem Abrieb verbunden, jedoch treten häufiger Ermüdungsbrüche auf, daher kommen gegenwärtig Hart-Weich-Paarungen (Polyethylen-Inlay mit einem metallischen oder keramischen Hüftkopf) zum Einsatz [51].

Die nachfolgenden Abbildungen (Abb. 5 und 6) zeigen zur Veranschaulichung Röntgenbilder mit Hüftgelenkersatz.



Abb. 5 Röntgenbild einer Hüfte nach Implantation einer Hüftendoprothese rechts (Geradschaft)

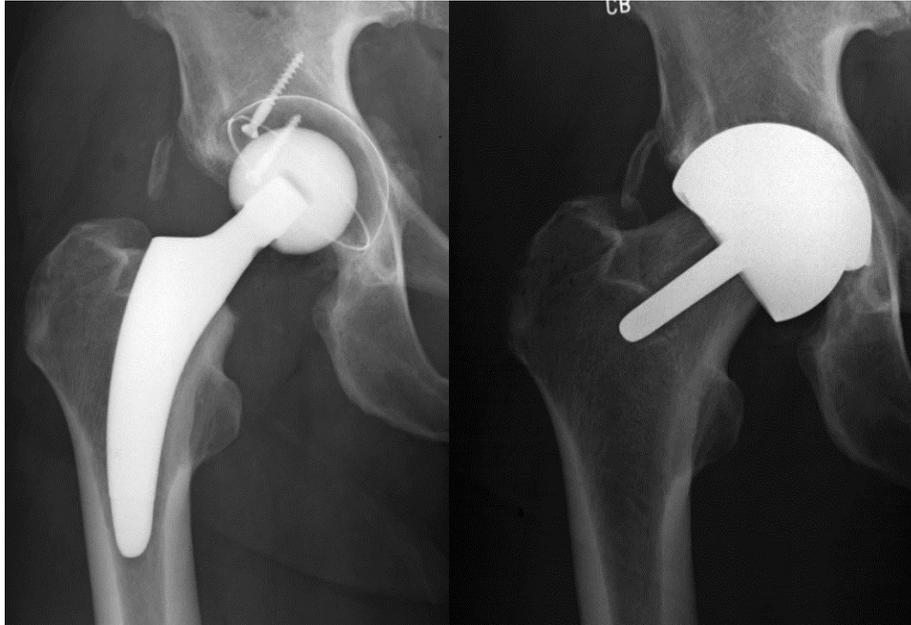


Abb. 6 Röntgenbild eines Hüftgelenks mit Kurzschaftprothese (linke Abbildung). Röntgenbild eines Hüftgelenks mit Oberflächenersatz (rechte Abbildung)

### 1.3.3 Klinische Ergebnisse

Das klinische Resultat ist vorrangig von der Laufzeit der Endoprothese abhängig, denn mit der Zeit wird die Anzahl der Patienten, die schmerzfrei mit einem künstlichen Hüftgelenk leben, geringer. Die „Überlebenszeit“ von Endoprothesen ist definiert als Anzahl der Implantate, die noch „in situ“, also nicht revidiert, sind, unabhängig von Schmerzen oder Funktionseinschränkungen [36]. Laut einer britischen Studie von 1980 [39] lag nach 11 Jahren die Überlebensrate für Metall-Metall-Implantate bei 53%. Die jährliche Revisionsrate wurde mit 5,5% angegeben. Die Resultate waren im Durchschnitt bei Hart-Weich-Paarungen besser [39]. Nach aktuelleren Daten anhand Endoprothesenregistern in anderen Ländern wie Schweden und Australien erreichen 90 % eine Überlebensdauer von circa 15 Jahren [51]. Mit steigender Anzahl an Primärimplantationen steigen auch die operativen Eingriffe aufgrund von Komplikationen [86]. Derzeit werden in Deutschland mehr als 20.000 Revisionen pro Jahr durchgeführt [141]. Die Gründe für einen Revisionseingriff sind verschieden. Eine häufige Indikation zum Wechsel ist die aseptische Prothesenlockerung, die durch eine Entzündungsreaktion durch Abriebpartikel entsteht [128].

Intraoperativ können Nerven- oder Gefäßschäden auftreten oder periprothetische Frakturen und Infektionen entstehen. Bei falscher Positionierung der Implantatkomponenten können Fehlstellungen, Instabilitäten und Luxationen resultieren. Postoperative Komplikationen sind Thrombosen oder Thromboembolien, Nachblutungen oder Ödeme. Zu den späteren

Komplikationen zählen unter anderem Ermüdungsbrüche, die jedoch mit den derzeit eingesetzten Prothesen kaum noch auftreten, sowie Femurschaftfrakturen und Spätinfektionen [36; 132; 51]. Die Anzahl der möglichen Gründe für einen Prothesenwechsel machen deutlich, dass es erforderlich ist, Komplikationen systematisch für die Qualitätssicherung zu erfassen. Dafür wurden Qualitätsindikatoren definiert.

#### 1.4 Qualitätsindikatoren in der Endoprothetik

Für die vorliegende Arbeit wurde auf Qualitätsindikatoren zurückgegriffen, die in allen nach §108 SGB V zugelassenen Krankenhäusern dokumentiert werden müssen [9] und deutschlandweit als Orientierung dienen. Diese Indikatoren werden von unabhängigen Einrichtungen zur Sichtbarmachung der Qualität im deutschen Gesundheitswesen definiert und über jährliche Sollstatistiken kontrolliert. Über Richtlinien und Maßnahmen hierfür entscheidet der Gemeinsame Bundesausschuss [49]. Vom 01.01.2001 bis zum 31.12.2009 war das BQS-Institut als Bundesgeschäftsstelle externer Qualitätssicherung für den Aufbau und die Umsetzung der datengestützten externen Qualitätssicherung für alle deutschen Krankenhäuser verantwortlich (nach § 137 SGB V). Das geschah zunächst im Auftrag des Bundeskuratoriums Qualitätssicherung und seit 2005 im Auftrag des Gemeinsamen Bundesausschusses [22; 23]. Für das Jahr 2010, somit auch für das Erfassungsjahr 2009, wurde der Auftrag an das Institut für Angewandte Qualitätsanalyse (AQUA-Institut) in Göttingen vergeben [8; 10]. Die jährlichen Qualitätsreporte, untergliedert in verschiedene Leistungsbereiche, stehen auf den Internetseiten der Institute zur Verfügung.

Eine Übersicht der zurzeit kontrollierten Indikatoren einschließlich der vorgegebenen Referenzbereiche findet sich in der nachfolgenden Tabelle (Tab. 2).

Tab. 2 Qualitätsindikatoren (QI) mit Referenzbereichen (Stand AQUA-Bundesauswertung 2010) [7]

QI	Beschreibung	Referenzbereich
QI 1	Indikation	≥ 90,00 %
QI 2	Perioperative Antibiotikaphylaxe	≥ 95,00 %
QI 3a:	Postoperative Beweglichkeit: Neutral-Null-Methode gemessen	≥ 95,00 %
QI 3b:	Patienten mit postoperativer Beweglichkeit von mindestens 0/0/70	≥ 95,00 %
QI 4	Einschränkung der Gehfähigkeit bei Entlassung	≤ 1,70 %
QI 5	Gefäßläsion oder Nervenschaden	≤ 2,00 %
QI 6	Implantatfehlage, Implantatdislokation, Fraktur	≤ 2,00 %
QI 7	Endoprothesenluxation	≤ 5,00 %
QI 8	Postoperative Wundinfektion	≤ 3,00 %
QI 9	Wundhämatome / Nachblutungen	≤ 8,00 %
QI 10	Allgemeine postoperative Komplikationen	≤ 3,97 %
QI 11	Reoperationen wegen Komplikation	≤ 9,00 %
QI 12	Letalität	Sentinel Event

Die Indikation (QI 1) zum endoprothetischen Eingriff wird gestellt bei Patienten mit mindestens einem Schmerz- oder Bewegungseinschränkungskriterium und mindestens 5 Punkten im Kellgren & Lawrence-Score (entsprechend Grad 3) [7]. Um den Grad nach Kellgren und Lawrence [76] einzuschätzen, wird vor der Operation anhand des Röntgenbildes die Schwere der Osteophytenbildung, der Gelenkspaltverschmälerung, der Sklerose und der Deformierung festgestellt. Je nach Summe der Punkte (maximal 10 Punkte möglich) wird ein Grad von 0 bis 4 zugeordnet [76]. Eine perioperative Antibiotikaprophylaxe (QI 2) wird bei allen Patienten angestrebt. Nach dem Eingriff sollte die postoperative Beweglichkeit (Extension/Flexion) (QI 3) mindestens 0°-0°-70° betragen. Ein weiteres Qualitätsziel ist es, die unter QI 4 bis QI 12 gelisteten Komplikationen möglichst gering zu halten (Referenzbereich ≤ beachten). Der QI 10 umfasst Komplikationen wie Pneumonien, kardiovaskuläre Komplikationen, Thrombosen oder Lungenembolien. Die jährliche Basisauswertung steht der Öffentlichkeit zur Verfügung und dient auch in dieser Studie als Vergleichsvorlage.

## 1.5 Problemstellung und Zielsetzung

Die Implantation eines künstlichen Hüftgelenks verändert das Leben der Patienten. Ziel der operativen Versorgung ist es, durch ein neues künstliches Hüftgelenk die funktionelle Integrität wiederherzustellen und die Lebensqualität der Patienten zu verbessern. Die Zunahme der Erstimplantationen künstlicher Hüftgelenke [58; 86; 112] erfordert insbesondere eine Effizienzsteigerung seitens der Operation, um dem wachsenden Bedarf gerecht zu werden. Eine wesentliche Rolle könnte hierbei die Operationszeit spielen [164]. Die vorliegende Arbeit thematisiert die Ergebnisqualität und die postoperative Patientenzufriedenheit nach Implantation einer primären Hüftendoprothese. Die Arbeit gliedert sich in zwei Teile. Zum einen wird retrospektiv die Ergebnisqualität nach Implantation einer primären Hüftendoprothese erfasst. Des Weiteren wird prospektiv die postoperative Patientenzufriedenheit in einem Nachbeobachtungsintervall von 12 Monaten erhoben. Diese Daten werden anschließend in Bezug auf perioperative Einflussfaktoren untersucht. In dieser Arbeit wird analysiert, ob ein höherer Erfahrungsgrad des Operateurs die Operationsdauer reduziert und einen positiven Einfluss auf das postoperative Ergebnis der Operation und die Patientenzufriedenheit hat. Des Weiteren wird geprüft, inwiefern die Art der Stielverankerung (zementiert versus unzementiert) und die Operationsdauer das Ergebnis und die Zufriedenheit beeinflussen.

Mit den erhobenen Daten der Nachbeobachtung soll evaluiert werden, ob und inwieweit sich das subjektive Outcome der Patienten über den Beobachtungszeitraum verändert. Es wird hierbei geprüft, ob sich die Zufriedenheit der Patienten im ersten bis vierten postoperativen Jahr über jeweils 12 Monate verändert oder konstant bleibt. Weiterhin existieren präoperative Risikofaktoren, die das Ergebnis nach einer Hüftendoprothesen-Implantation zusätzlich beeinflussen. Es gilt zu untersuchen, ob das Geschlecht, ein höheres Patientenalter und Körpergewicht zum Operationszeitpunkt oder ein eingeschränkter präoperativer Status (ASA-Status  $>2$  oder Kellgren&Lawrence-Grad  $>2$ ) einen negativen Einfluss auf das Outcome haben. Die ASA-Klassifikation ist ein von der American Society of Anesthesiologists eingeführtes Schema zur Beurteilung des körperlichen Zustandes eines Patienten vor einem chirurgischen Eingriff [79; 113]. Der Score nach Kellgren und Lawrence ermöglicht anhand des Röntgenbildes eine Einteilung der Arthrose in Grade von 0 bis 4 [76].

## **2 Material und Methode**

### **2.1 Patientenkollektiv**

Die Grundlage dieser Analyse bilden insgesamt 486 Patienten, die der Teilnahme zugestimmt haben und die Einschlusskriterien erfüllen. Bei allen Patienten wurde eine Hüftendoprothesen-Erstimplantation vorgenommen. Die betrachteten Operationen ereigneten sich in dem Zeitraum von Januar 2007 bis einschließlich Dezember 2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock. Bei identischem Operationsverfahren wurden die Eingriffe in den vier Jahren von verschiedenen Operateuren mit unterschiedlichem Erfahrungsstand durchgeführt. Das assistierende Operationsteam war in dem vorgegebenen Zeitraum konstant. Die Auswertung der Studie basiert zum einen auf Daten der Universitätsmedizin, zum anderen auf den Ergebnissen der schriftlichen Befragungen der Patienten im Jahr 2011 und dem Nachbeobachtungszeitraum 2012. Somit erfolgt die Evaluierung nach einem Jahr bis vier Jahren postoperativ mit einem weiteren Nachbeobachtungsintervall von 12 Monaten. Ausschlusskriterien sind fehlende Möglichkeit oder Bereitschaft an der Erhebung teilzunehmen oder Einschränkungen beim Verständnis der Umfragebögen. Des Weiteren wurden Patienten ausgeschlossen, die eine zementierte Hüftpfanne erhalten hatten, um das Patientenkollektiv einheitlicher zu gestalten.

### **2.2 Datenerfassung**

Vor Beginn der Analyse durchlief das Studienkonzept eine Prüfung durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät und erhielt eine Freigabe (Aktenzeichen A201109). Die vorliegende Arbeit gliedert sich in einen retrospektiven und einen prospektiven Anteil. Anhand der archivierten Patientenakten erfolgte die telefonische Kontaktierung aller potenzieller Teilnehmer, die in dem Zeitraum von 2007 bis einschließlich 2010 primär mit einer Hüftgelenksendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock versorgt worden waren. Hierbei wurden die Patienten über das Vorhaben informiert und nach ihrer Bereitschaft zur Teilnahme befragt. Die retrospektive Analyse dient der Erfassung der Ergebnisqualität anhand der dokumentierten BQS-/AQUA-Qualitätsindikatoren. Mithilfe des Dateninformationssystems (SAP) der Universitätsmedizin Rostock und der archivierten Patientenakten wurden die benötigten Daten tabellarisch zusammengetragen. Diese wurden im Hinblick auf perioperative Einflussfaktoren statistisch ausgewertet. Der prospektive Teil der Arbeit beinhaltet die aktive Befragung der teilnehmenden Patienten nach ihrem subjektivem Outcome und ihrer Lebensqualität. Es wurden postalisch eine Einwilligungserklärung, die Fragebögen zur Beantwortung und

frankierte Rücksendeumschläge verschickt. Im Falle einer verzögerten Antwort oder eines unvollständig ausgefüllten Fragebogens, kam es erneut zur Kontaktierung. Die Patienten wurden 2011 in den Monaten befragt, in denen sie in den Jahren zuvor operiert worden waren. Somit blieb der Zeitraum zwischen Operationsdatum und Befragung konstant. Im Nachbeobachtungsjahr 2012 wiederholte sich die Prozedur, indem die gleiche Art Bögen erneut verschickt wurde. Die Fragebögen wurden im Rahmen dieser Arbeit gesammelt und digitalisiert, um im Anschluss statistisch erhoben zu werden. Es handelt sich um eine Erhebung jeweils ein bis vier Jahre nach der Operation. Es liegen keine präoperativen Scores für die einzelnen Fragebögen vor.

### **2.3 Erfassung der Lebensqualität und des subjektiven Outcomes**

Die World Health Organisation (WHO 1997) hat eine komplexe Definition von Lebensqualität vorgelegt. Sie bezeichnet diese als: „subjektive Wahrnehmung einer Person über ihre Stellung im Leben in Relation zur Kultur und den Wertesystemen, in denen sie lebt und in Bezug auf ihre Ziele, Erwartungen, Maßstäbe und Anliegen. Es handelt sich um ein breites Konzept, das in komplexer Weise beeinflusst wird durch die körperliche Gesundheit einer Person, den psychischen Zustand, die sozialen Beziehungen, die persönlichen Überzeugungen und ihre Stellung zu den hervorstechenden Eigenschaften der Umwelt. Gesundheitsbezogene Lebensqualität umfasst das körperliche, psychische und soziale Befinden und die Funktionsfähigkeit“ [121]. Zur Erfassung der subjektiven Ergebnisqualität existieren verschiedene Messinstrumente. In dieser Arbeit wurden sowohl der krankheitsspezifische Fragebogen WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index), als auch die auf die allgemeine Lebensqualität bezogenen Umfragebögen SF-36 (Short Form 36) und EuroQol-5 (European Quality of Life Scale) benutzt. Um zusätzliche Informationen zu erhalten, wurde ein weiterführender Fragebogen eingesetzt, der im Rahmen dieser Dissertation erstellt wurde. Nachfolgend sollen die Messinstrumente erläutert werden.

#### **2.3.1 WOMAC**

Der WOMAC wurde 1982 in Kanada entwickelt und 1996 für den deutschsprachigen Raum adaptiert. Er dient der Erfassung von Symptomen und Funktionseinschränkungen bei Patienten mit Koxarthrose oder Gonarthrose. Das Beantworten des Fragebogens erfolgt durch den Patienten direkt und nimmt nur wenige Minuten in Anspruch. Der WOMAC umfasst dabei insgesamt 24 Fragen zu drei Bereichen. Es werden fünf Fragen zum Schmerzempfinden, zwei Fragen zur Steifigkeit des Gelenks und siebzehn weitere Fragen zu körperlichen Tätigkeiten im Alltag gestellt [2; 112; 144]. Es ist festzuhalten, dass

verschiedene Versionen des WOMAC existieren, die sich in den letzten Jahrzehnten entwickelt haben. Am häufigsten kommt die Version des WOMAC 3.1 zum Einsatz [16]. Diese Standardversion wurde auch in der vorliegenden Arbeit verwendet. Der WOMAC kann sich zusätzlich in der Art der Durchführung unterscheiden. Zum einen kann die Befragung anhand einer visuellen Analogskala geschehen, zum anderen als 5-Punkt-Likert-Skala [5; 112; 144; 146]. In der vorliegenden Arbeit wurden ausschließlich Fragebögen mit Likert-Skala verschickt. Jede Frage repräsentiert einen Likert-Wert zwischen 0 (schlechtester Gesundheitszustand) und 4 (bester Zustand). Wie auch in anderen Studien [19; 75] wird der Rohscore in einen Wert von 0 bis maximal 100 transformiert. Der Minimalwert 0 steht für eine schlechte Lebensqualität, während 100 die bestmögliche Qualität darstellt. Mithilfe dieses Scores gelingt ein Vergleich mit den Ergebnissen von anderen Fragebögen beispielsweise dem SF-36 oder dem EuroQol-5.

### **2.3.2 SF-36**

Der Short-Form-36 ist standardisiertes Messinstrument zur krankheitsübergreifenden Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität [26]. Der Fragebogen besteht aus 36 Items und beinhaltet acht Subskalen. Jeweils vier Subskalen ergeben einen eigenständigen Score [26]. Die Bereiche körperliche Funktionen, Rollenfunktionen in körperlicher Hinsicht, körperlicher Schmerz und allgemeine Gesundheitswahrnehmung lassen sich zur körperlichen Gesundheit zusammenfassen. Die Rollenfunktionen in emotionaler Hinsicht, soziale Funktionsfähigkeit, das psychische Wohlbefinden und die Vitalität beschreiben die mentale Gesundheit des Patienten [26]. Acht Einzelskalen im Einzelnen zu bewerten ist unübersichtlich und mit großem Aufwand verbunden, daher stellt die Reduzierung auf lediglich zwei Summenscores eine Erleichterung dar [43]. Es ergeben sich bei jedem Score Werte zwischen 0 bis 100, wobei hier die Maximalsumme von 100 die bestmögliche Lebensqualität darstellt.

### **2.3.3 EuroQol-5**

Der EuroQol-5D-3L ist ein standardisierter Fragebogen, mit welchem die Patienten ihren Gesundheitsstatus anhand von 5 Dimensionen mit jeweils 3 Abstufungen (Levels) beschreiben. Eine Version für den deutschen Sprachraum wurde 1995 entwickelt und seitdem eingesetzt [25]. Die fünf Fragen zu den Themen Bewegung, Selbstversorgung, allgemeine Tätigkeiten, Schmerz und Angst/Depression haben jeweils drei Antwortmöglichkeiten, anhand derer abgestuft werden kann, ob keine, mäßige oder starke Probleme in der jeweiligen Dimension auftreten. Zusätzlich markiert der Patient auf einer visuellen Analogskala seinen Gesundheitszustand (Skala von 0 bis 100) [112]. Nach der

Auswertung erhält man für jeden beantworteten Fragebogen einen Index, der sich zwischen 0 und 1,0 bewegt. Hierbei ist 1,0 die bestmögliche Lebensqualität.

#### **2.3.4 Weiterführender Fragebogen**

Im Rahmen dieser Dissertation entstand ein weiterer Fragebogen, der zeitgleich mit den oben genannten Einschätzungsbögen an die Teilnehmer verschickt wurde. Nach der Entlassung aus der Klinik, in der die Operation durchgeführt wurde, wenden sich viele Patienten bei Problemen und Fragen an niedergelassene Orthopäden. Mögliche Reoperationen werden ebenfalls nicht zwingend an demselben Krankenhaus durchgeführt. Der zusätzliche Fragebogen erhebt weitere Informationen, die helfen sollen, die Angaben zu vervollständigen und Zwischenfälle zu dokumentieren. Von den insgesamt zehn gestellten Fragen wurde in dieser Analyse eine Auswahl von fünf Fragen ausgewertet. Die Fragen beziehen sich auf die Zufriedenheit mit der Operation und der Prothese. Die Befragung erfolgt ähnlich den anderen Umfragebögen anhand einer 5-Punkt-Likert-Skala. Weiterhin werden Fragen zu möglichen Komplikationen mit der Prothese nach der Entlassung gestellt, sowie nach Reinterventionen gefragt. Der zusätzlich erstellte Fragebogen gibt ebenfalls Aufschluss darüber, welche Gründe zu Reoperationen führten und ob derzeit Schmerzen ausserhalb des künstlichen Gelenks bestehen, die den Gesamtzustand negativ beeinflussen. Die in der Analyse verwendeten Fragen aus dem weiterführenden Fragebogen können im Anhang dieser Dissertation eingesehen werden (siehe 9. Anhang).

#### **2.4 Statistische Analyse**

Die statistische Auswertung erfolgt mithilfe des Programms IBM SPSS Statistics 20 für Windows. Zur Auswahl des statistischen Tests wird zunächst die Normalverteilung durch den Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft [84]. Sind die unabhängigen Stichproben normalverteilt, wird zur Signifikanzprüfung eine einfaktorielle univariante Varianzanalyse mit dem posthoc Bonferroni-Test angeschlossen. Liegt keine Normalverteilung vor, werden nicht parametrische Test wie der Kruskal-Wallis-Test bei mehr als zwei unabhängigen Stichproben oder der Mann-Whitney-U-Test bei zwei unabhängigen Stichproben durchgeführt [84]. Wichtig ist zusätzlich die Unterscheidung zwischen quantitativen und qualitativen Merkmalen. Die soeben aufgeführten Test und ihre Anwendung beziehen sich auf quantitative, das heißt zahlenmäßig erfasste Merkmale. In dieser Studie sollen jedoch auch qualitative Merkmale untersucht werden. Zur Signifikanzprüfung erfolgt in diesen Fällen der Chi-Quadrat-Test. Treten die zu untersuchenden Variablen selten auf, werden die Häufigkeiten angegeben und ein Chancenverhältnis, das Odds Ratio, berechnet. Ob sich während des Nachbeobachtungszeitraums von 12 Monaten Veränderungen in den Scores

ergeben haben, wird mithilfe des Wilcoxon-Tests für abhängige Stichproben überprüft [84; 83]. Das Konfidenzintervall ist in der gesamten Studie auf 95% festgelegt. Das Signifikanzniveau beträgt  $p < 0,05$ . Die statistische Aufbereitung und Analyse der Daten erfolgt in Kooperation mit dem Institut für Biostatistik und Informatik in Medizin und Altersforschung der Universität Rostock (Herrn Prof. Dr. Kundt).

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Erfassung der Patientendaten und der Ergebnisqualität anhand der Qualitätsindikatoren auf Basis der SAP-Daten sowie der Patientenakten

##### Teilnahme

In dem Zeitraum von 2007 bis einschließlich 2010 erhielten insgesamt 1135 Patienten primär ein künstliches Hüftgelenk an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock. Nach Erläuterung des Vorhabens, willigten 695 Patienten ein, an der Nachbeobachtung über zwei Jahre teilzunehmen. Das entspricht einer Quote von 61,2%. Insgesamt 440 Patienten lehnten die Teilnahme ab. Die Gründe gegen eine Teilnahme zeigt die nachfolgende Abbildung (Abb. 7).

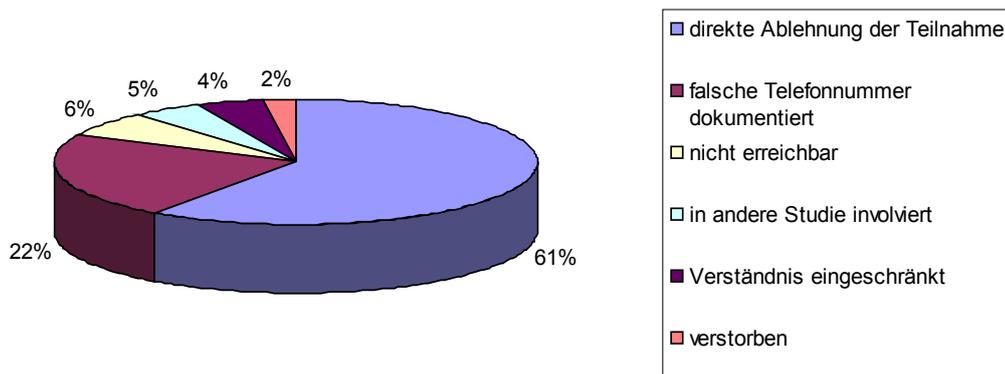


Abb. 7 Prozentuale Verteilung der Gründe gegen eine Teilnahme an der Arbeit zur Ergebnisqualität nach einer primären Implantation einer Hüfttotalendoprothese

Nachdem diesen 695 Patienten die nötigen Materialien zugeschickt worden waren, sendeten 486 Patienten (70%) die Dokumente ausgefüllt und unterschrieben zurück und nahmen somit an der Studie im Befragungsjahr 2011 teil. Das entspricht einer Gesamtquote von 42,8% (486 von 1135 Patienten).

Im zweiten Nachbeobachtungszeitraum 2012 nahmen von den 486 Patienten erneut 403 Patienten teil. Damit liegt die Quote für eine erneute Beteiligung bei 82,9%. Der Anteil der Teilnehmer an dem gesamten Patientenkollektiv beträgt 35,5%. Gründe für die Ablehnung der zweiten Befragung liegen nicht vor.

### Geschlechterverteilung

Die Zahl der männlichen Teilnehmer liegt bei 216, die der weiblichen bei 270. Das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Patienten in dieser Studie beträgt 44,4% zu 55,6%.

### Alter

Das durchschnittliche Alter zum Zeitpunkt der Operation beträgt 66,75 Jahre (25-87 Jahre). Das Alter wird in Anlehnung an die Basisdokumentation des AQUA-Instituts in sechs Gruppen gegliedert (<50 Jahre, 50-59, 60-69, 70-79, 80-89 und  $\geq 90$  Jahre). Zum Zeitpunkt der Operationen war kein Patient älter als 89 Jahre. Daher fehlt diese Säule in der Darstellung. Die Abbildung 8 veranschaulicht die Altersverteilung in Gruppen.

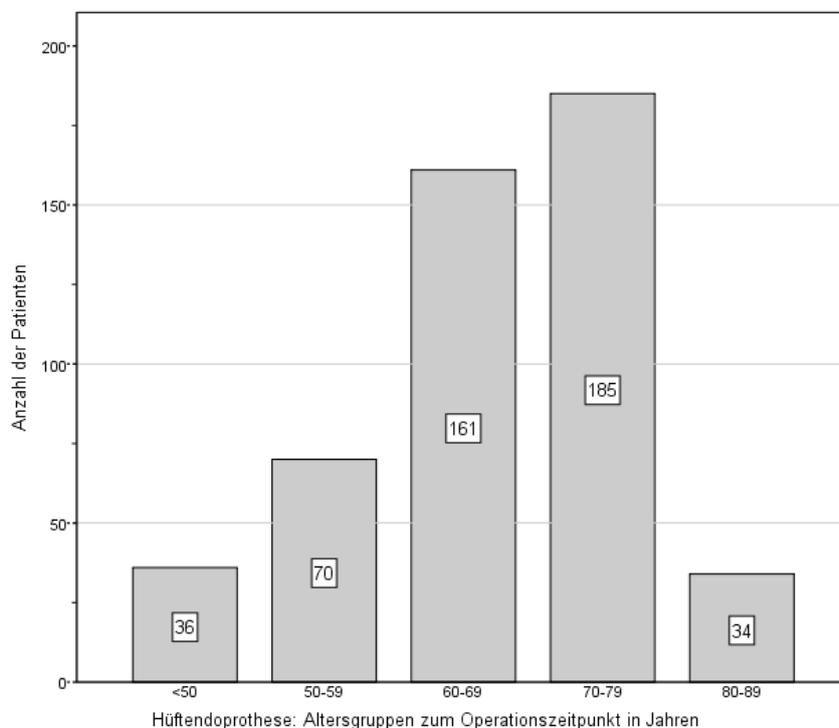


Abb. 8 Darstellung der Altersverteilung zum Zeitpunkt der primären Implantation einer Hüfttotalendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007-12/2010

### Präoperativer Zustand nach ASA-Einteilung

5,3% der Patienten besitzen einen ASA 1 Status, welcher einem gesunden Zustand entspricht. Der größte Anteil der Teilnehmer wurde als ASA 2, das bedeutet als Patient mit leichter systemischer Erkrankung, eingestuft (70,7%). Patienten mit schwerer systemischer Erkrankung (ASA 3) hatten einen Anteil von 23,4%. Präoperativ lebensbedrohliche systemische Erkrankungen (ASA 4) kommen bei 0,6% vor [79; 113].

### Präoperativer Body-Mass-Index (BMI)

Zum Zeitpunkt der Operation liegt der BMI bei durchschnittlich 28,2 kg/m<sup>2</sup> (Spanne 16,8-53,3 kg/m<sup>2</sup>). Die Standardabweichung beträgt 4,6 kg/m<sup>2</sup>. Die Zuteilung der BMI-Gruppen richtet sich in der vorliegenden Arbeit nach den Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO), wonach ein BMI von 18,5 bis 24,9 kg/m<sup>2</sup> als Normalgewicht definiert wird [163]. Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Einteilung (Tab. 3).

Tab. 3 Einteilung des Body Mass Index nach WHO [163]

BMI (kg/m <sup>2</sup> )	WHO-Klassifikation	Anzahl der Patienten (n=486)
< 18,5	Untergewicht	3
18,5 bis 24,9	Normalgewicht	121
25 bis 29,9	Übergewicht	207
30 bis 34,9	Adipositas I	125
35 bis 39,9	Adipositas II	26
≥ 40	Adipositas III	4

Abbildung 9 veranschaulicht die Verteilung des präoperativen BMI in der vorliegenden Arbeit.

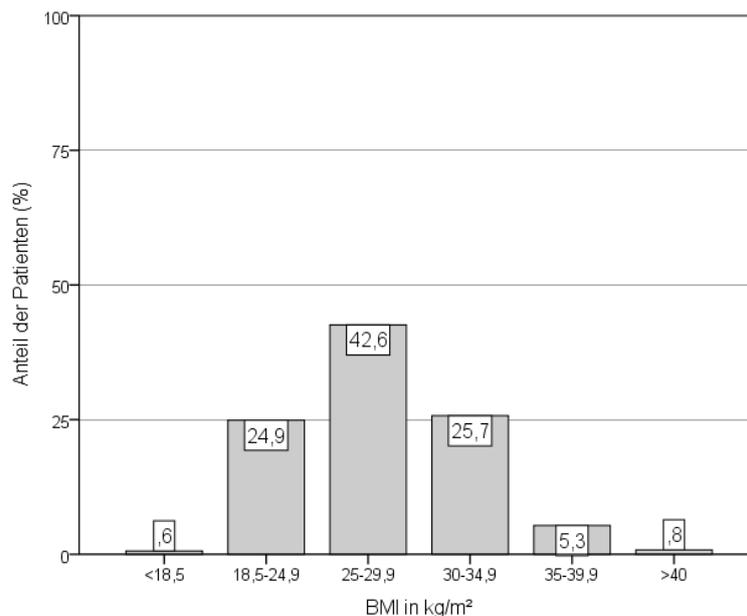


Abb. 9 Verteilung des Body-Mass-Index (BMI) zum Zeitpunkt der primären Implantation einer Hüftendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007-12/2010

### Diagnose

Nach Auswertung der Patientenunterlagen, ergibt sich die untenstehende Aufteilung (Abb. 10), welche die Verteilung der Indikationen zum Operationszeitpunkt darstellt. Einfache Koxarthrosen mit oder ohne Hüftkopfnekrose machen insgesamt 58% der Diagnosen aus.

Der Grund für einen endoprothetischen Eingriff ist bei den restlichen 42% der Patienten durch Dysplasiecoxarthrose, Protrusionscoxarthrose oder Coxa epiphysaria gegeben.

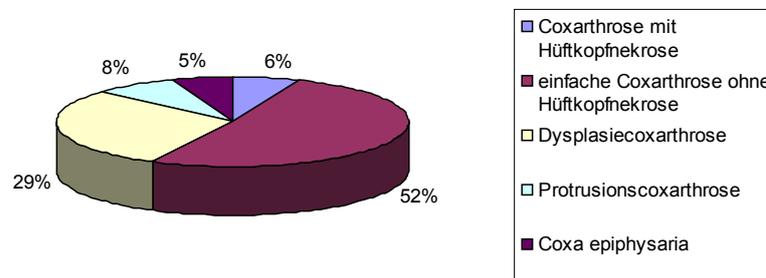


Abb. 10 Indikationen für die primäre Implantation einer Hüfttotalendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007-12/2010

### Seitenverteilung

Ausgehend von dem untersuchten Kollektiv, wird häufiger das rechte Hüftgelenk ersetzt. Das Verhältnis rechts zu links beträgt 52,7% zu 47,3%.

### Art des Implantats

Alle Patienten, die in diese Analyse eingeschlossen wurden, besitzen eine Hüftendoprothese mit unzementierter Pfanne. 179 Patienten (36,8%) wurden intraoperativ mit einem zementierten Stiel versorgt. 307 Patienten (63,2%) erhielten eine Endoprothese mit einem unzementierten Stiel. Die Patienten wurden über einen anterolateralen Zugang operiert.

### Dauer der Operation

Die Dauer der Operation, unabhängig von der Implantatverankerung, liegt im Mittelwert bei 67,6 Minuten. Der Median liegt bei 65,0 Minuten. Die Standardabweichung beträgt 23,16. Als Minimum ist ein Wert von 27, als Maximum eine Zeit von 172 Minuten dokumentiert. In dieser Arbeit wird die Schnitt-Naht-Zeit betrachtet. Die Anästhesiezeit wird nicht berücksichtigt.

### Postoperative Verweildauer

Die postoperative Verweildauer an der Orthopädischen Klinik, Universitätsmedizin Rostock beträgt im Durchschnitt 11,7 Tage mit einer Standardabweichung von 3 Tagen. Dabei sind eine minimale Verweildauer von 7 Tagen und eine maximale Dauer von 44 Tagen dokumentiert. Die grafische Darstellung erfolgt im nachstehenden Balkendiagramm (Abb.11).

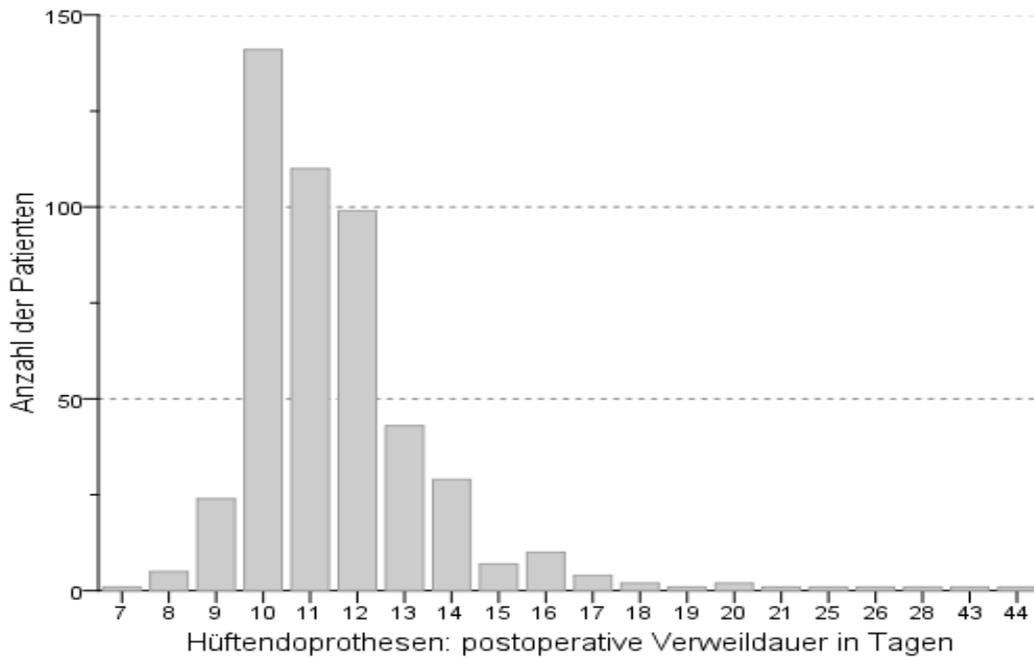


Abb. 11 Postoperative Verweildauer an der Orthopädischen Klinik, Universitätsmedizin Rostock nach einer primären Implantation einer Hüfttotalendoprothese im Zeitraum von 01/2007-12/2010

### Qualitätsindikatoren

Im Hinblick auf die Schmerzdokumentation wird zwischen fehlenden Schmerzen, Ruhe- und Belastungsschmerzen unterschieden. Bei 24,5% der Patienten sind vor der Operation Belastungsschmerzen dokumentiert, bei 74,7% Ruheschmerz. Bei 0,8% der Patienten sind keine Schmerzen vor der Operation angegeben worden.

Bei der Auswertung des präoperativen Arthrose-Grades nach Kellgren und Lawrence [76] ergibt sich folgende Verteilung: 2,3% besitzen Grad 1 (1-2 Punkte), 15,7% haben Grad 2 (3-4 Punkte). Bei den meisten Patienten liegt mit 75,9% Grad 3 (5-9 Punkte) vor. Bei den restlichen 6,1% der Teilnehmer ist Grad 4 (10 Punkte) diagnostiziert.

Der präoperative Bewegungsumfang ist, gemessen nach Neutral-Null-Methode, in der Tabelle 4 abgebildet.

Tab. 4 Präoperativer Bewegungsumfang nach Neutral-Null-Methode vor primärer Hüftendoprothesenimplantation (SAP-Daten der Orthopädischen Klinik, Universitätsmedizin Rostock)

Präoperativer Bewegungsumfang	Mittelwert	Median
Extension/Flexion	0,18°-2,55°-85,27°	0°-0°-90°
Abduktion/Adduktion	18,21°-0,23°-14,13°	20°-0°-10°
Außenrotation/Innenrotation	15,41°-0,89°-6,96°	15°-0°-5°

Bei 59,9% wird die Antibiotikaprophylaxe als single-shot (Einmalgabe) verabreicht. 7,8% erhalten eine Zweitgabe oder wie im Fall von 157 Patienten (32,3%) mehr als zwei Verabreichungen.

Die selbstständige Gehfähigkeit bei Entlassung ist zu 98,1% der Fälle möglich. Der postoperativ gemessene Bewegungsumfang beträgt im Durchschnitt 0,14°-0°-89° (Extension/Flexion). Der Median liegt bei 0°-0°-90°. Alle dokumentierten Patienten weisen eine ausreichende Streckung ( $\geq 0^\circ$ ) beziehungsweise eine ausreichende Beugung von mindestens 70° auf.

Die nachstehende Tabelle (Tab. 5) gibt einen Überblick über die dokumentierten Komplikationen nach primärer Implantation des künstlichen Hüftgelenks an der Orthopädischen Klinik der Universitätsmedizin Rostock.

Tab. 5 Überblick über die im Dateninformationssystem der Orthopädischen Klinik der Universitätsmedizin Rostock dokumentierten Komplikationen nach primärer Implantation einer Hüfttotalendoprothese von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock

Komplikation	Häufigkeit	Prozent (%)	Referenzbereich AQUA (in %) [7]
Gefäßläsion	0	0	$\leq 2,0$
Nervenschaden	0	0	$\leq 2,0$
Implantatdislokation	0	0	$\leq 2,0$
Implantatfehlage	1	0,2	$\leq 2,0$
Fraktur	2	0,4	$\leq 2,0$
Endoprothesenluxation	0	0	$\leq 5,0$
Wundinfektion	0	0	$\leq 3,0$
Hämatom/Nachblutung	3	0,6	$\leq 8,0$
Kardiovaskuläre Komplikationen	1	0,2	$\leq 3,97$
Lungenembolie	0	0	$\leq 3,97$
Pneumonie	2	0,4	$\leq 3,97$
Thrombose	1	0,2	$\leq 3,97$
Reintervention	3	0,6	$\leq 9,0$

Insgesamt 13 Komplikationen sind bei 11 der 486 Patienten (2,26%) während des Aufenthalts an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock dokumentiert. Im Folgenden werden bei der Ermittlung der Komplikationsraten diese elf Operationen als Grundlage genutzt.

### 3.2 Erfassung des subjektiven Outcome und der Lebensqualität

Das subjektive Outcome und die Lebensqualität wurden bei sämtlichen teilnehmenden Patienten postoperativ erhoben. Präoperative Scores der Fragebögen werden im Rahmen dieser Arbeit nicht betrachtet. Die grafische Darstellung der Ergebnisse des WOMAC, des SF-36 und des EuroQol-5 erfolgt anhand von Boxplots. Die viereckige Box enthält hierbei 50% der beobachteten Werte. Der senkrechte Strich mittig in der Box stellt den Medianwert dar. Die Antennen (Whisker) begrenzen den Bereich, in dem 95% der dokumentierten Werte liegen. Ausserhalb dieser Grenzen befinden sich Ausreißer und Extremwerte [83]. Die Ergebnisse der Befragungen 2011 und 2012 werden zur Vergleichbarkeit nebeneinander dargestellt.

#### WOMAC

Die Ergebnisse des WOMAC-Scores liegen bei den Befragungen 2011 im Durchschnitt bei 77,1 Punkten mit einer errechneten Standardabweichung von 18,62. Der kleinste erreichte Wert beträgt 15,63, während als Maximum ein Wert von 100 dokumentiert ist. Der Median liegt bei 82,3. Bei den zweiten Befragungen 2012 liegen für den WOMAC erneut 402 Antworten vor. Im Durchschnitt liegt der Score 2012 bei 78,3 Punkten mit einer Standardabweichung von 17,7. Das Minimum beträgt 11, das Maximum wird mit 100 angegeben.

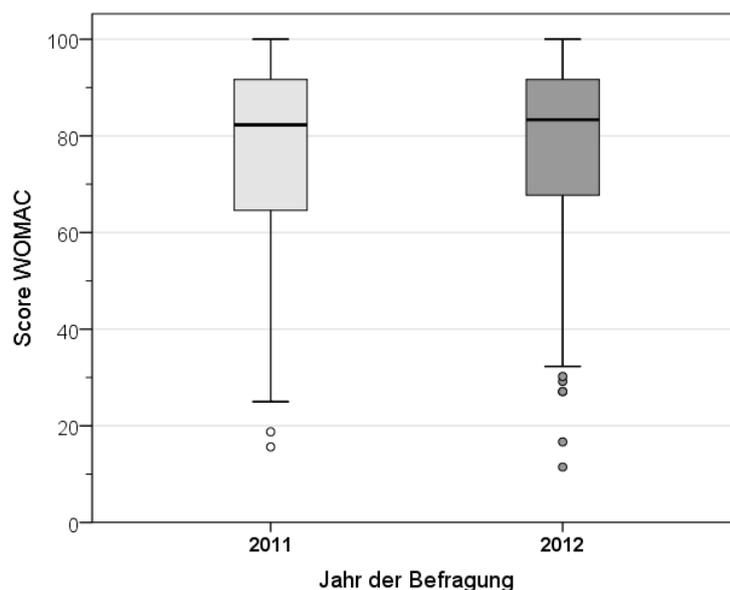


Abb. 12 Boxplots der Gesamtscores des WOMAC bei Befragungen im Jahr 2011 und 2012. Befragung von Patienten, bei denen im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 die Implantation einer primären Hüftendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik, Universitätsmedizin Rostock erfolgte.

## SF-36

Um die Vergleichbarkeit mit anderen Studien zu gewährleisten, werden im Folgenden sowohl der Gesamtscore, als auch die Ergebnisse für die körperliche und mentale Gesundheit (Physical Health Score und Mental Health Score) angegeben. Durchschnittlich liegt im Jahr 2011 der Gesamtscore bei 66,9 Punkten (9,3 bis 99,6) mit einer Standardabweichung von 21,03 und einem Median von 81,65. Im Jahr 2012 liegen 403 Bögen für die Auswertung vor. Diese ergeben im Durchschnitt ebenfalls einen Wert von 66,9 Punkten (10,25 bis 100) mit einer Abweichung von 21,1. Die folgende Abbildung (Abb. 13) stellt die Boxplots der Gesamtscores des SF-36 dar.

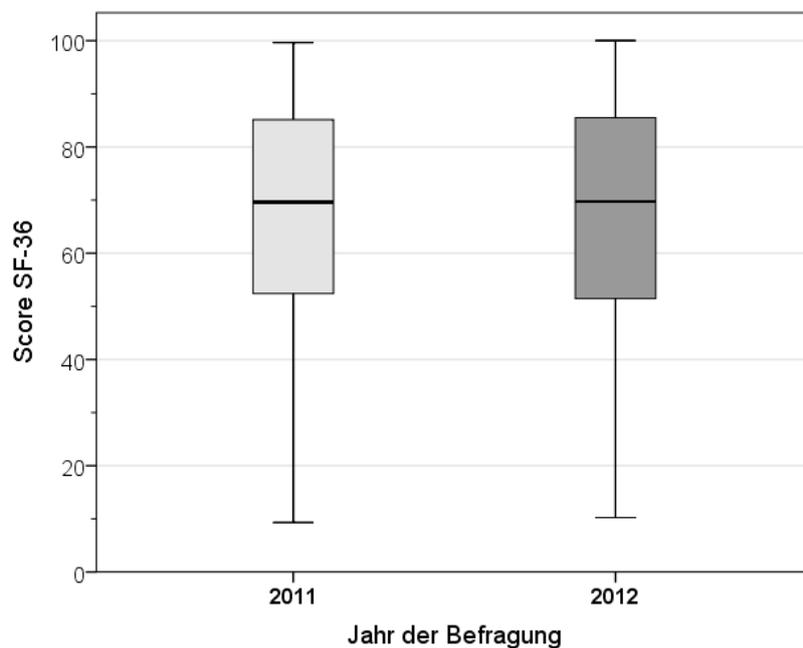


Abb. 13 Boxplots des Gesamtscores des SF-36 bei Befragungen im Jahr 2011 und 2012. Befragung von Patienten, bei denen im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 die Implantation einer primären Hüftendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik, Universitätsmedizin Rostock erfolgte.

Die Werte für die körperliche Gesundheit liegen unter denen des Gesamtscores. Statistisch beträgt der Mittelwert 59,3 Punkte (mit Werten von 2,5 bis 100) mit einem Median von 60,25 und einer Abweichung von 24,4. Der Score, der den mentalen Zustand beschreibt, liegt im Durchschnitt bei 74,4 Punkten mit einem errechneten Median von 81,65. Auch im zweiten Befragungszeitraum 2012 sind die Scores für die körperliche Gesundheit niedriger mit durchschnittlich 59,4 Punkten (6,75 bis 100). Die mentale Gesundheit liegt im Mittel bei einem Punktwert von 74,3 (8,75 bis 100).

## EuroQol-5

Der Index des EuroQol bewegt sich zwischen 0 und 1,0. Hierbei stellt der Wert 1,0 die bestmögliche Lebensqualität dar. Im Durchschnitt geben die Patienten 2011 einen Index von 0,81 an (0,08 bis 1,0) mit einer Standardabweichung von 0,19. Im Jahr 2012 ergibt sich für die 401 Patienten, die den EuroQol ein zweites Mal ausgefüllt haben, im Mittel ebenfalls ein Index von 0,81 mit einer Standardabweichung von 0,20.

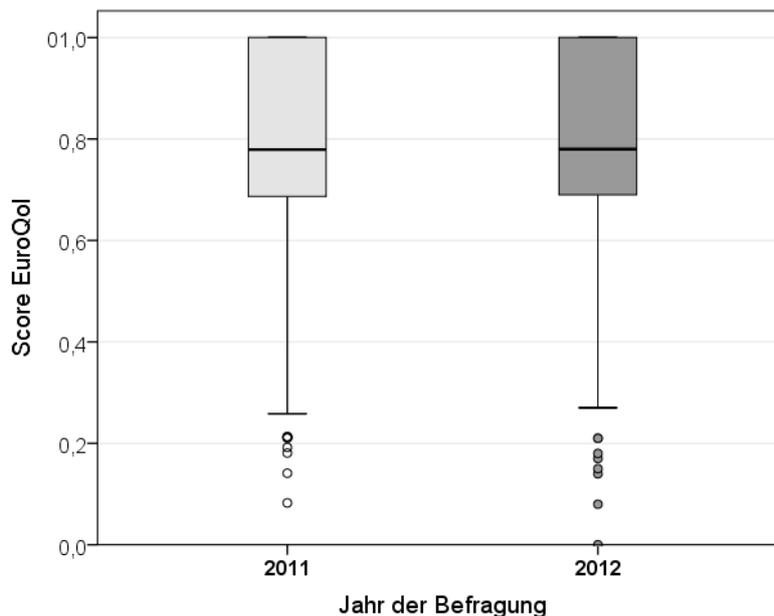


Abb. 14 Boxplots des EuroQol-Index bei Befragungen im Jahr 2011 und 2012. Befragung von Patienten, bei denen im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 die Implantation einer primären Hüftendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik, Universitätsmedizin Rostock erfolgte.

## Weiterführender Fragebogen

Die ausgewerteten Fragen beziehen sich unter anderem auf die Zufriedenheit mit der Operation an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock und auf die Zufriedenheit mit dem künstlichen Hüftgelenk. Die Befragung erfolgt analog zu den anderen Fragebögen anhand einer 5-Punkt-Likert-Skala. An der Befragung im Jahr 2011 haben 486 Patienten teilgenommen, im Jahr 2012 waren es 403 Patienten. Zum ersten Befragungszeitpunkt 2011 geben 455 von 486 Patienten an, sie seien „sehr“ oder „ziemlich“ zufrieden mit der Operation. Das entspricht einer Quote von 93,7%. Die restlichen 6,3% der Patienten bewerten den Eingriff als „mäßig“, „etwas“ oder „überhaupt nicht“ zufriedenstellend. Die Verteilung der angegebenen Antworten in den Befragungszeiträumen von 2011 und 2012 stellt die nachfolgende Tabelle dar (Tab. 6).

Tab. 6 Zufriedenheit mit der Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock bei der Befragung im Jahr 2011 und 2012.

	2011 Zufriedenheit mit der Operation		2012 Zufriedenheit mit der Operation	
	Häufigkeit	Prozentuale Verteilung	Häufigkeit	Prozentuale Verteilung
Sehr	363	74,7	298	74,0
Ziemlich	92	19,0	69	17,1
Mäßig	20	4,1	21	5,2
Etwas	4	0,8	3	0,7
Überhaupt nicht	6	1,2	6	1,5
Keine Angabe	1	0,2	6	1,5
Gesamt	486	100	403	100

Eine ähnliche Tendenz zeigt sich bei der Frage nach der Zufriedenheit mit dem implantierten Kunstgelenk. Hierbei geben 2011 insgesamt 86,1% der Befragten eine hohe Zufriedenheit an, während 13,9% eher weniger zufrieden sind. Die untenstehende Tabelle (Tab. 7) zeigt die Ergebnisse der Befragungen von 2011 und 2012.

Tab. 7 Zufriedenheit mit dem künstlichen Gelenk nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock bei der Befragung im Jahr 2011 und 2012.

	2011 Zufriedenheit mit dem künstlichen Gelenk		2012 Zufriedenheit mit dem künstlichen Gelenk	
	Häufigkeit	Prozentuale Verteilung	Häufigkeit	Prozente Verteilung
Sehr	287	59,1	231	57,3
Ziemlich	131	27,0	113	28,0
Mäßig	58	11,9	44	11,0
Etwas	2	0,4	2	0,5
Überhaupt nicht	8	1,6	6	1,5
Keine Angabe	0	0	7	1,7
Gesamt	486	100	403	100

Weiterhin werden Fragen zu möglichen Komplikationen mit der Endoprothese nach der Entlassung gestellt, sowie nach Reinterventionen gefragt. Der zusätzlich erstellte Fragebogen gibt ebenfalls Aufschluss darüber, welche Gründe zu Reoperationen führten und ob derzeit Schmerzen ausserhalb des künstlichen Gelenks bestehen, die den Gesamtzustand negativ beeinflussen.

Bei der Befragung zu möglichen Komplikationen mit dem künstlichen Gelenk nach der Entlassung geben 119 von insgesamt 486 befragten Patienten an (24,5%), solche Zwischenfälle gehabt zu haben. Es waren Mehrfachnennungen möglich, daher sind die Prozentangaben auf das Gesamtklientel bezogen. Die folgende Tabelle (Tab. 8) zeigt die Häufigkeiten der von den Patienten angegebenen Komplikationen nach Entlassung.

Tab. 8 Komplikationen mit der Hüftgelenksendoprothese seit der Entlassung aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock (Stand 2011)

Komplikation	Häufigkeit	Prozentuale Verteilung
Lockerung der Endoprothese	8	1,6%
Wundheilungsstörungen	15	3,1%
Schmerzen länger als 6 Monate	66	13,6%
Instabilität	20	4,1%
Muskelbeschwerden	12	2,5%
Quietsch-/Reibegeräusche	8	1,6%
Missempfindungen	4	0,8%
Thrombose	1	0,2%
Lymphstauung	2	0,4%

Nach Reinterventionen befragt, geben 3,5% (17/486) der Patienten eine Nachoperation an ihrem künstlichen Hüftgelenk an. Drei der dokumentierten Angaben sind kausal nicht näher bezeichnet. In acht Fällen liegt eine Lockerung vor, in zwei Fällen ist eine nicht näher bezeichnete Fraktur Grund für einen erneuten Eingriff. Zweimal wird eine Infektion nach Entlassung angegeben. Zwei Patienten geben eine Bursitis/Bursektomie als Ursache an. Bei den restlichen 96,5% ist kein erneuter Eingriff dokumentiert. Die prozentuale Verteilung der 17 Reinterventionen kann, sortiert nach Ursache, im nachfolgenden Kreisdiagramm abgelesen werden (Abb. 15).

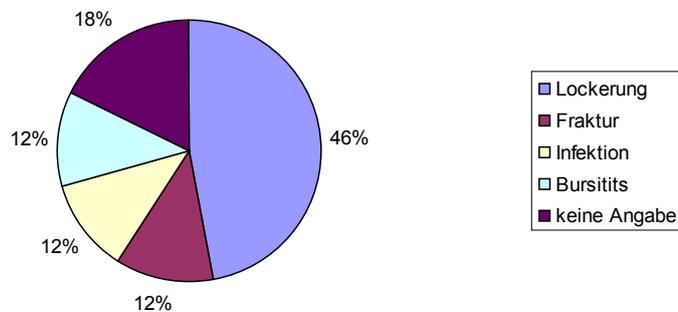


Abb. 15 Gründe für eine operative Reintervention an dem künstlichen Hüftgelenk nach Entlassung aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock (Stand 2011)

Ein Großteil der Befragten (72,9%) gibt Schmerzen ausserhalb des künstlichen Hüftgelenks an. Lediglich knapp ein Drittel der Teilnehmer (27%) verneinen anderweitige Schmerzen. Es waren Mehrfachnennungen möglich, daher zeigt das untenstehende Balkendiagramm die Häufigkeiten an, mit denen die Patienten die entsprechende Region als schmerzhaft

bezeichnet haben (Abb. 16). Am häufigsten sind die Brust- und Lendenwirbelsäule (BWS/LWS) betroffen.

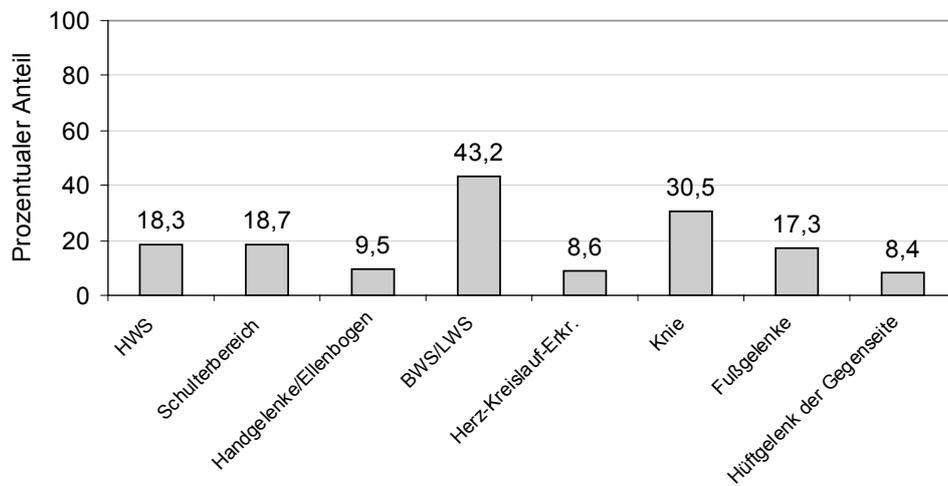


Abb. 16 Verteilung der Schmerzlokalisationen ausserhalb des künstlichen Hüftgelenks bei Patienten nach primärer Implantation einer Hüftgelenksendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock

### 3.3 Auswertung im Hinblick auf die Qualifikation des Operators

In dieser Arbeit werden zwei Erfahrungsgruppen der Operateure definiert und hinsichtlich mehrerer Hypothesen bewertet. In der ersten Gruppe befinden sich ausschließlich ausgebildete Fachärzte, die in ihrer bisherigen operativen Laufbahn mehr als 150 Hüftendoprothesen implantiert haben. Es werden 4 Fachärzte unserer Klinik in diese Gruppe gezählt. 294 von insgesamt 486 Operationen (60,5%), die in dieser Arbeit ausgewertet werden, fallen in die erste Gruppe. Die zweite Gruppe umfasst Ärzte, die sich in der Facharztweiterbildung befinden und in ihrer bisherigen Laufbahn weniger als 50 Hüftendoprothesen als hauptverantwortlicher Operateur eingesetzt haben. Es handelt sich um 15 Assistenzärzte, die in dem Zeitraum von 2007 bis 2010 an unserer Klinik tätig waren. Die Anzahl der Operationen, die von Ärzten der zweiten Gruppe durchgeführt wurden, beträgt 192 von 486 (39,5%).

Bei der statistischen Auswertung wird der Mann-Whitney-U-Test verwendet, weil es sich bei den vorliegenden Gruppen um zwei unabhängige Stichproben handelt. Das Auftreten einer im Dateninformationssystem (SAP) dokumentierten Komplikation wird prozentual angegeben und das Chancenverhältnis für einen möglichen Zwischenfall anhand des Odds Ratio berechnet. Qualitative Merkmale werden mithilfe des Chi-Quadrat-Tests überprüft [84].

Die Dauer des operativen Eingriffs erweist sich als abhängig von der Qualifikation des Operators. Die durchschnittliche Operationsdauer beträgt unabhängig von der Erfahrung des Operators insgesamt 67,6 Minuten (minimal 27, maximal 172, Standardabweichung 23,16). Werden die Patienten von einem Arzt in Facharztausbildung operiert, liegt die Dauer im Schnitt bei 78,8 Minuten (min. 40, max. 171). Die ausgebildeten Fachärzte beenden den Eingriff im Mittel bereits nach 60,3 Minuten (min. 27, max. 172). Dieser Unterscheid erweist sich als statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ). Werden die durchschnittlichen Eingriffzeiten nach Erfahrungsgruppe und zusätzlich nach Art der Implantatverankerung aufgeteilt, bleibt ein signifikanter Unterschied bestehen. Ärzte in Ausbildung operieren zementierte Hüftendoprothesen durchschnittlich in 84,4 Minuten und unzementierte Implantate in 74,5 Minuten. Im Vergleich dazu benötigen Fachärzte 68 Minuten für zementierte und 56,5 Minuten für unzementierte Hüftendoprothesen. Die Unterschiede sind signifikant ( $p < 0,001$ ).

Die durchschnittliche Krankenhausverweildauer liegt bei Ärzten in Ausbildung bei 11,7 Tagen, während Patienten, die von einem Facharzt operiert werden, nach 11,6 Tagen entlassen werden. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Erfahrungsgruppen existiert in diesem Zusammenhang nicht ( $p = 0,276$ ).

Die Ergebnisse der postoperativ im Befragungsjahr 2011 erhobenen Scores zeigen, bezogen auf die verschiedenen Erfahrungsgruppen, keine Unterschiede ( $p > 0,05$ ).

Die nachfolgende Tabelle fasst die bisher geschilderten Resultate bei einem Vergleich der Qualifikation der Operateure zusammen (Tab. 9).

Tab. 9 Auswertung der Ergebnisse nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Hinblick auf die Qualifikation des Operateurs

	Fachärzte	Ärzte in Facharztausbildung	Signifikanz (p-Wert) signifikant, wenn $p \leq 0,05$
Anzahl der Fälle	294	192	
Durchschnittliche Operationsdauer in Minuten	60,26	78,78	< 0,001
Durchschnittliche Dauer bei zementiertem Stiel in Minuten	67,95	84,41	< 0,001
Durchschnittliche Dauer bei unzementiertem Stiel in Minuten	56,53	74,50	< 0,001
Postoperative Verweildauer in Tagen	11,6	11,7	0,276
Scores (2011)			
WOMAC	77,31	76,79	0,633
SF-36	67,45	65,98	0,254
EuroQol-5	0,82	0,81	0,332

Während des Aufenthalts an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock werden die auftretenden Komplikationen in der SAP-Software gespeichert. Wie oben erwähnt, traten bei 11 der insgesamt 486 Patienten (2,26%) dokumentierte Zwischenfälle auf. Mit einer prozentualen Häufigkeit von 3,1% ist bei den in der Facharztausbildung befindlichen Ärzten die Komplikationsrate höher als bei den Fachärzten (1,7%). Es ergibt sich ein Odds Ratio von 1,86, abzulesen in der nachfolgenden Tabelle (Tab. 10). Daraus resultiert, dass die Chance des Auftretens einer Komplikation während des Krankenhausaufenthalts um den Faktor 1,86 steigt, wenn ein Arzt in Ausbildung operiert.

Tab. 10 Risiko für das Auftreten einer Komplikation je nach Qualifikation des Operateurs. Daten nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock anhand der Dokumentation im SAP.

	SAP-dokumentierte Komplikationen aufgetreten	SAP-dokumentierte Komplikationen nicht aufgetreten	Prozentuale Verteilung (%)	Odds Ratio (OR)
Fachärzte	5	289	1,7	1,00
Ärzte in Facharztausbildung	6	186	3,1	1,86

Es existieren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Erfahrungsgruppen im Hinblick auf die Zufriedenheit mit der Operation oder mit der implantierten Endoprothese. Ebenfalls unterscheiden sich die Gruppen nicht hinsichtlich der angegebenen Probleme mit der Endoprothese nach der Entlassung, der Anzahl der möglichen Reinterventionen oder hinsichtlich sonstiger Schmerzen ausserhalb des Gelenks (Chi-Quadrat-Test  $p > 0,05$ ).

### 3.4 Auswertung im Hinblick auf die Stielverankerung

Die betrachteten Hüftendoprothesen besitzen jeweils als acetabuläre Komponente eine unzementierte Pfanne. Sie unterschieden sich jedoch hinsichtlich der Stielverankerung. 179 Patienten (36,8%) besitzen ein sogenanntes Hybrid-Implantat, bei welchem der Implantatstiel zementiert wird, die Pfanne jedoch unzementiert verankert ist. 307 Patienten (63,2%) haben ein unzementiertes Implantat. Die statistische Auswertung erfolgt analog zu der bei den Erfahrungsgruppen, da es sich bei den vorliegenden Gruppen ebenfalls um zwei unabhängige Stichproben handelt. Die Operationsdauer unterscheidet sich signifikant in den betrachteten Gruppen ( $p < 0,001$ ). Implantationen, bei denen die Implantatstiele zementiert werden, dauern im Durchschnitt 12,7 Minuten länger (75,6 Minuten bei zementierten Stielen versus 62,9 Minuten bei unzementierten). Die durchschnittliche Krankenhausverweildauer beträgt bei zementierten Implantaten 12,4 Tage, während Patienten, die ein unzementiertes Implantat erhalten, nach 11,2 Tagen entlassen werden. Der p-Wert liegt bei  $< 0,001$ . Die Ergebnisse der Fragebögen WOMAC und EuroQol-5 zeigen, bezogen auf die Implantationsart, keine Unterschiede ( $p > 0,05$ ). Lediglich der postoperativ erhobene Score des SF-36 weist einen signifikanten Unterschied auf ( $p = 0,04$ ). Die Scores des SF-36 liegen im Mittel bei Patienten mit einem unzementierten Stiel höher (68,1 versus 64,8 Punkte). Bei der Auswahl der Implantatverankerung spielen Faktoren, wie beispielsweise das Patientenalter eine Rolle. Aus diesem Grund wurde das Alter in die Auswertung miteinbezogen. Die Patienten mit unzementierten Endoprothesen sind durchschnittlich jünger, als die Patienten mit zementierten Implantaten (63,7 Jahre versus 72,0 Jahre). Dieser Unterschied erweist sich als statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ). Nachfolgend sind die bisher geschilderten Resultate zusammengefasst dargestellt (Tab. 11).

Tab. 11 Auswertung der Ergebnisse nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Hinblick auf die Art der Stielverankerung

	Stiel zementiert	Stiel unzementiert	Signifikanz (p-Wert) signifikant, wenn $p \leq 0,05$
Anzahl der Fälle	179	307	
Durchschnittsalter der Patienten	72,0	63,7	$< 0,001$
Durchschnittliche Operationsdauer in Minuten	75,6	62,9	$< 0,001$
Postoperative Verweildauer in Tagen	12,4	11,2	$< 0,001$
Scores (2011)			
WOMAC	76,88	77,23	0,939
SF-36	64,83	68,07	0,04
EuroQol-5	0,81	0,81	0,935

Nach Auswertung der im SAP der Universitätsmedizin Rostock hinterlegten Komplikationen, zeigt sich bei den unzementierten Hüftoperationen eine geringere Rate an Zwischenfällen (1,6% bei unzementierten Stielen versus 3,4% bei zementierten). Das errechnete Odds-Verhältnis beträgt 2,09. Daraus ergibt sich die Aussage, dass die Chance für das Auftreten einer Komplikation um den Faktor 2 steigt, demnach doppelt so häufig auftritt, wenn ein zementierter Stiel implantiert wird.

Abzulesen sind die Werte in der folgenden Tabelle (Tab. 12).

Tab. 12 Risiko für das Auftreten einer Komplikation bei der Implantation eines zementierten oder unzementierten Hüftendoprothesenstiels im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock anhand der dokumentierten Daten im SAP

	SAP-dokumentierte Komplikationen aufgetreten	SAP-dokumentierte Komplikationen nicht aufgetreten	Prozentuale Verteilung (%)	Odds Ratio (OR)
Stiel unzementiert	5	302	1,6	1,00
Stiel zementiert	6	173	3,4	2,09

Anhand des weiterführenden Fragebogens liegen Daten für den Zeitraum von 12 Monaten bis zu vier Jahre postoperativ vor. Bezogen auf den weiterführenden Fragebogen existieren keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen im Hinblick auf die Zufriedenheit mit der implantierten Endoprothese allgemein oder auf Reinterventionen ( $p > 0,05$ ). Patienten, denen ein zementierter Implantatstiel eingesetzt worden ist, geben postoperativ im Jahr 2011 eine höhere Zufriedenheit mit dem Verlauf der Operation an als diejenigen Patienten, die eine unzementierte Hüftendoprothese besitzen ( $p < 0,05$ ). Des Weiteren werden weniger Probleme mit der zementierten Endoprothese seit der Entlassung angegeben ( $p = 0,007$  nach exaktem Test nach Fisher). Die Häufigkeiten der angegebenen Antworten zeigen die untenstehenden Tabellen (Tab. 13 und Tab. 14).

Tab. 13 Zufriedenheit mit der Implantation einer Hüfttotalendoprothese an der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010. Verteilung der angegebenen Antworten im weiterführenden Fragebogen (2011)

Zufriedenheit mit der Operation	Stiel zementiert		Stiel unzementiert	
	Häufigkeit	Prozent (%)	Häufigkeit	Prozent (%)
Sehr	135	75,4	228	74,3
Ziemlich	39	21,8	54	17,6
Mäßig	2	1,1	18	5,8
Etwas	0	0	4	1,3
Überhaupt nicht	3	1,7	3	1,0
Gesamt	179	100	307	100

Tab. 14 Probleme mit der Prothese (Implantation einer Hüfttotalendoprothese an der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010) nach der Entlassung. Verteilung der angegebenen Antworten im weiterführenden Fragebogen (2011)

Probleme mit der Prothese seit Entlassung	Stiel zementiert		Stiel unzementiert	
	Häufigkeit	Prozent (%)	Häufigkeit	Prozent (%)
ja	31	17,3	84	27,4
nein	148	82,7	223	72,6
Gesamt	179	100	307	100

### 3.5 Auswertung im Hinblick auf die Operationsdauer

Um den Einfluss der Operationsdauer zu untersuchen, werden drei Zeitgruppen definiert. Die erste Gruppe beinhaltet alle betrachteten Patienten, bei denen eine Schnitt-Naht-Zeit von weniger als 56 Minuten dokumentiert ist. Es handelt sich um 167 von 486 Patienten, die durchschnittlich in 44,7 Minuten operiert wurden. Die Dauer der Operationen in der mittleren Gruppe liegt zwischen 56 und 80 Minuten (202/486) mit einer durchschnittlichen Dauer von 68,5 Minuten. Bei 117 Patienten wird die Operationszeit mit mehr als 80 Minuten angegeben, wobei die Werte in dieser Gruppe im Schnitt mit 98,6 Minuten dokumentiert sind.

Im Mittel beträgt die Krankenhausverweildauer bei Operationen, die weniger als 56 Minuten dauern, 11,2 Tage. In der mittleren Gruppe (56-80 Minuten) liegt die Verweildauer bei 11,7 Tagen, während Patienten, die länger als 80 Minuten operiert werden, nach durchschnittlich 12,3 Tagen entlassen werden. Der p-Wert im Kruskal-Wallis-Test für mehr als zwei unabhängige Stichproben liegt bei 0,001. Es wird bei weiterer Analyse deutlich, dass die Differenzen signifikant bleiben, wenn man die Eingriffe unter 56 Minuten mit denen der anderen beiden Gruppen vergleicht. Im Hinblick auf die Verweildauer der mittleren Gruppe (56-80 Min.) und der dritten Gruppe (>80 Min.) sind die Unterschiede nicht signifikant.

Die Ergebnisse der Fragebögen machen deutlich, dass Patienten mit einer Schnitt-Naht-Zeit von mehr als 80 Minuten im Durchschnitt geringere Scores erreichen. Die Unterschiede sind bei allen betrachteten Selbsteinschätzungsbögen signifikant (Kruskal-Wallis  $p < 0,05$ ). Untersucht man die Gruppen paarweise, sind die Scores der Patienten mit Operationen über 80 Minuten jeweils signifikant schlechter als die der anderen beiden Gruppen (Mann-Whitney-U-Test  $p < 0,05$ ). Die Differenzen bei den Scores der ersten (<56 Min.) und mittleren Gruppe (56-80 Min.) sind nicht signifikant. Die Mittelwerte und die Signifikanztests nach Kruskal-Wallis sind in Tabelle 15 zusammengefasst.

Tab. 15 Auswertung der Ergebnisse nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Hinblick auf die Operationsdauer (Schnitt-Naht-Zeit)

	< 56 Minuten	56-80 Minuten	> 80 Minuten	Kruskal-Wallis-Test (p-Wert) signifikant, wenn $p \leq 0,05$
Anzahl der Fälle	167	202	117	
Durchschnittliche Operationszeit in Minuten	44,7	68,5	98,6	
Postoperative Verweildauer in Tagen	11,2	11,7	12,3	< 0,001
Scores (2011)				
WOMAC	78,03	78,81	72,84	0,013
SF-36	68,21	68,89	61,50	0,003
EuroQol-5	0,81	0,83	0,76	0,007

Bei der Betrachtung der im SAP der Universitätsmedizin Rostock hinterlegten Komplikationen, wurde die mittlere Gruppe mit Zeiten von 56 bis 80 Minuten als Referenz gewählt, da sich in dieser Gruppe die durchschnittlichen Operationszeiten wiederfinden. Es zeigt sich, dass das prozentuale Auftreten häufiger wird, je länger der Eingriff dauert. Die Chance des Auftretens einer Komplikation steigt mit steigender Operationsdauer. Kürzere Operationszeiten haben einen protektiven Effekt ( $OR < 1,0$ ). Das Risiko für das Auftreten von Komplikationen ist bei Operationen <56 Minuten geringer als bei Operationen der Referenzgruppe (56 bis 80 Minuten) ( $OR = 0,6$ ). Im Vergleich zu Eingriffen in der Referenzgruppe (56 bis 80 Minuten), steigt das Risiko um den Faktor 2,2, wenn über 80 Minuten operiert wird. Abzulesen sind die Werte in der folgenden Tabelle (Tab. 16).

Tab. 16 Risiko für das Auftreten einer Komplikation im Hinblick auf die Dauer der Operation. Daten anhand der SAP-Dokumentation bei der primären Implantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock

	SAP-dokumentierte Komplikationen aufgetreten	SAP-dokumentierte Komplikationen nicht aufgetreten	Prozentuale Verteilung (%)	Odds Ratio (OR)
< 56 Minuten	2	165	1,2	0,60
56-80 Minuten	4	198	2,0	1,00
> 80 Minuten	5	112	4,3	2,21

Es existieren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Zeitgruppen im Hinblick auf die Zufriedenheit mit der Operation oder mit der implantierten Endoprothese. Ebenfalls unterscheiden sich die Gruppen nicht hinsichtlich der angegebenen Probleme mit der Endoprothese nach der Entlassung, der Anzahl der möglichen Reinterventionen oder hinsichtlich sonstiger Schmerzen (Chi-Quadrat-Test  $p > 0,05$ ).

Das in der Literatur wiederholt beschriebene erhöhte Risiko für das Auftreten von Komplikationen bei Implantationen von Hüfttotalendoprothesen mit einer Dauer von  $\geq 120$  Minuten wird berücksichtigt [91; 115; 122]. Dazu wird das Kollektiv erneut aufgeteilt nach Patienten, deren Operationsdauer kürzer als 120 Minuten oder länger als 120 Minuten ist. Auch hierbei existieren signifikante Unterschiede sowohl bei der Betrachtung der postoperativen Verweildauer als auch der Scores der Fragebögen SF-36 und EuroQol-5. Deutlich wird das in der folgenden Tabelle (Tab. 17).

Tab. 17 Vergleich der Ergebnisse nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese mit einer Dauer von  $< 120$  oder  $\geq 120$  Minuten im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock

	Operationen < 120 Minuten	Operationen $\geq 120$ Minuten	Signifikanz (p-Wert) signifikant, wenn $p \leq 0,05$
Anzahl der Fälle	470	16	
Postoperative Verweildauer in Tagen	11,6	13,2	0,004
Scores (2011)			
WOMAC	77,34	70,18	0,109
SF-36	67,25	55,94	0,017
EuroQol-5	0,81	0,72	0,026

Das errechnete Odds-Verhältnis beträgt 13,3. Daraus ergibt sich die Aussage, dass die Häufigkeit des Auftretens einer Komplikation um den Faktor 13,3 steigt, wenn der Eingriff eine Dauer von 120 Minuten erreicht. Nachfolgend sind die Werte dargestellt (Tab. 18).

Tab. 18 Risiko für das Auftreten von Komplikationen nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese mit einer Dauer von  $< 120$  oder  $\geq 120$  Minuten im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock

Dauer in Minuten	SAP-dokumentierte Komplikationen aufgetreten	SAP-dokumentierte Komplikationen nicht aufgetreten	Prozentuale Verteilung (%)	Odds Ratio (OR)
< 120 Min.	8	462	1,7	1,00
$\geq 120$ Min.	3	13	18,8	13,3

### 3.6 Auswertung der prospektiv erhobenen Daten im Nachbeobachtungsintervall

Mit den im Rahmen dieser Arbeit prospektiv erhobenen Daten der Nachbeobachtung kann nachvollzogen werden, ob und inwieweit sich das Outcome der Patienten über den Befragungszeitraum verändert hat. Es handelt sich bei den Daten von 2011 und 2012 um zwei verbundene Stichproben, daher wird bei der Auswertung dieser Fragestellung der

Wilcoxon-Test angewandt. Dieser Test vergleicht dabei die Mittelwerte der vorhandenen Wertepaare. Ein Wertepaar liegt vor, wenn der zu betrachtende Score sowohl für das Jahr 2011, als auch für das Jahr 2012 angegeben werden kann. In dieser Arbeit liegen für den WOMAC Score 402 Wertepaare vor, für den SF-36 sind es 403 Paare. Im Falle des EuroQol-5 kann auf 401 verbundene Paare zurückgegriffen werden. Die Anzahl der Wertepaare unterscheidet sich, da die Antwortbereitschaft unterschiedlich war. Die folgende Tabelle (Tab. 19) beinhaltet die Mittelwerte der erhobenen Scores für den Nachbeobachtungszeitraum und gibt zugleich den mithilfe des Wilcoxon-Tests errechneten p-Wert an. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Jahren 2011 und 2012, wenn der errechnete p-Wert  $<0,05$  ist.

Tab. 19 Auswertung der prospektiv erhobenen Scores im Nachbeobachtungszeitraum von 2011 bis 2012. Grundlage bilden Patienten nach primärer Implantation einer Hüfttotalendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010

	WOMAC	SF-36 Gesamt	SF-36 Mental	SF-36 Physisch	EuroQol-5
Wertepaare	402	403	403	403	401
Jahr 2011	77,8	68,4	75,9	60,9	0,82
Jahr 2012	78,4	66,9	74,4	59,4	0,81
Wilcoxon-Test p-Wert	0,54	0,01	0,03	0,02	0,82

Es wird deutlich, dass sich die Scores des WOMAC und des EuroQol-5 im Verlauf der Studie nicht signifikant verändern. Lediglich der Gesamtscore des SF-36, sowie die Subscores für die mentale und körperliche Gesundheit weisen statistisch signifikante Unterschiede auf. Im Verlauf des 12-monatigen Nachbeobachtungsintervalls verschlechtern sich beim SF-36 die Scores.

Durch die Erhebung der Fragebögen im Jahr 2011 und erneut nach einem Intervall von 12 Monaten ist es möglich, die im Zeitraum von 2007 bis 2010 mit einer Hüftendoprothese versorgten Patienten nach postoperativen Jahren zu gruppieren. Für diese Arbeit liegen Durchschnittswerte der erhobenen Scores für einen Zeitraum von ein bis fünf Jahren postoperativ vor. Im Mittel erreichen die mit einer Hüftendoprothese versorgten Patienten drei Jahre postoperativ die höchsten Werte im WOMAC, SF-36 und EuroQol-5. Der Vergleich der Scores zu den verschiedenen postoperativen Zeitpunkten zeigt jedoch keine signifikanten Differenzen zwischen den Mittelwerten (Kruskal-Wallis  $p>0,05$ ). Das Outcome der Patienten bleibt nach dem ersten postoperativen Jahr bis zum fünften postoperativen Jahr statistisch gesehen konstant. Die folgende Abbildung stellt diesen Zusammenhang graphisch dar (Abb. 17).

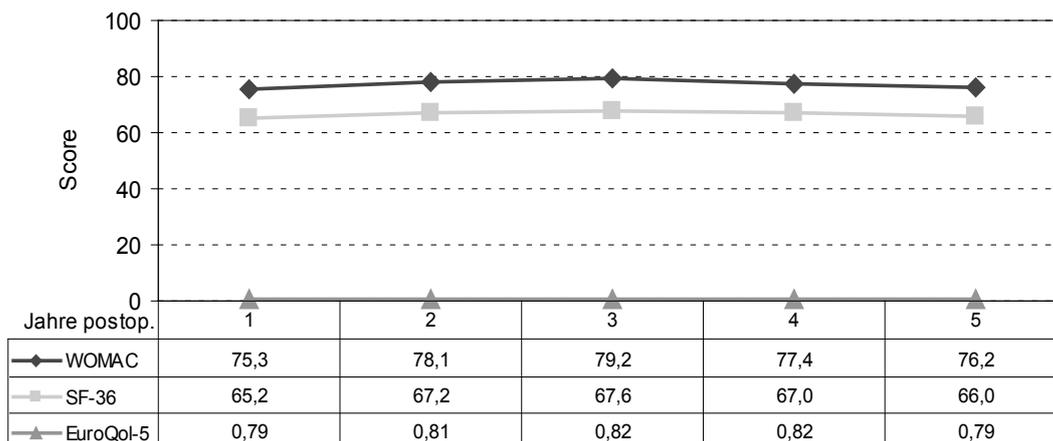


Abb. 17 Darstellung der ein bis fünf Jahre postoperativ erhobenen Scores (Mittelwerte von WOMAC, SF-36 und EuroQoL-5) bei Patienten nach primärer Implantation einer Hüfttotalendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010.

### 3.7 Einfluss präoperativer Risikofaktoren auf Operationsdauer, die Ergebnisqualität und auf das subjektive Outcome der Patienten

#### Geschlecht

Die Untersuchungen in dieser Arbeit ergeben, dass das Geschlecht der Patienten keinen Einfluss auf die Dauer der Operation oder auf die postoperativ erhobenen Scores hat. Die Krankenhausverweildauer unterscheidet sich ebenfalls nicht signifikant ( $p > 0,05$ ). Das Auftreten von Komplikationen wird häufiger bei weiblichen als bei männlichen Patienten dokumentiert (3,0% vs. 1,4%). Das Odds Ratio liegt bei  $OR = 2,1$ .

#### Alter zum Operationszeitpunkt

Um das Alter mit in die Betrachtung einzubeziehen, werden die Fälle erneut gruppiert (<75 Jahre und  $\geq 75$  Jahre). Bei den Parametern Operationsdauer, Verweildauer und dem Score des SF-36 ergeben sich signifikante Unterschiede ( $p \leq 0,05$ ). Sowohl die Dauer des Eingriffs als auch die Krankenhausverweildauer verlängern sich, je älter der Patient zum Zeitpunkt der Operation ist. Die Komplikationshäufigkeit steigt mit steigendem Alter (1,8% vs. 3,8%). Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Komplikation ist um mehr als das Doppelte erhöht, wenn der Patient zum Operationszeitpunkt älter als 74 Jahre ist ( $OR = 2,16$ ). Die Ergebnisse dieser Arbeit werden in den folgenden Tabellen deutlich (Tab. 20 und Tab. 21).

Tab. 20 Auswertung der Operationsdauer und der Ergebnisqualität (Verweildauer und Outcome) nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Hinblick auf das Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt.

	< 75 Jahre	≥ 75 Jahre	Mann-Whitney-U-Test (p-Wert)
Anzahl der Fälle	381	105	
Durchschnittliche Operationsdauer	66,3	72,1	0,005
Postoperative Verweildauer in Tagen	11,3	12,9	< 0,001
Scores (2011)			
WOMAC	77,2	76,7	0,587
SF-36	67,9	63,1	0,01
EuroQol-5	0,81	0,82	0,667

Tab. 21 Risiko für das Auftreten von Komplikationen nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Hinblick auf das Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt.

	SAP-dokumentierte Komplikationen aufgetreten	SAP-dokumentierte Komplikationen nicht aufgetreten	Prozentuale Verteilung (%)	Odds Ratio (OR)
< 75 Jahre	7	374	1,8	1,00
≥ 75 Jahre	4	101	3,8	2,16

### Body Mass Index (BMI) zum Operationszeitpunkt

Die Tabelle 22 veranschaulicht die Ergebnisse der Auswertung. Die Einteilung der Patienten in BMI-Gruppen basiert auf den Vorgaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) [163]. Wie in der aktuellen Studie von Doehner et al. [40] gilt die Gruppe der normalgewichtigen Patienten als Referenzgruppe.

Tab. 22 Operationsdauer, Verweildauer und subjektives Outcome im Hinblick auf den Body-Mass-Index (BMI) zum Zeitpunkt der primären Implantation einer Hüftendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007-12/2010

	Untergewicht <18,5	Normalgewicht 18,5-24,9	Übergewicht 25-29,9	Adipositas I 30-34,9	Adipositas II 35-39,9	Adipositas III ≥40
Anzahl der Patienten	3	121	207	125	26	4
Operationsdauer	82,5	65,0	67,7	67,5	76,5	70,3
Postoperative Verweildauer in Tagen	11,0	11,5	11,5	12,0	12,9	12,3
Scores (2011)						
WOMAC	58,3	79,7	78,5	74,6	72,2	51,3
SF-36	46,0	69,2	68,9	64,7	58,6	34,8
EuroQol-5	0,54	0,83	0,82	0,81	0,73	0,42

Aus der Tabelle 22 wird ersichtlich, dass Patienten, die zum Operationszeitpunkt ein Normalgewicht (18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup>) hatten, bessere Resultate erzielen. Signifikant sind die Differenzen jedoch lediglich im Vergleich zu den Patienten mit Adipositas II. und III. Grades. Die Patienten mit einem präoperativen BMI zwischen 35-39,9 kg/m<sup>2</sup> (Adipositas II) weisen im Vergleich zu Normalgewichtigen signifikant längere Operationszeiten, eine längere Verweildauer und auch postoperativ niedrigere Scores auf (p<0,05). Im Vergleich zu Normalgewichtigen erzielen Patienten mit einem BMI ≥ 40 kg/m<sup>2</sup> signifikant schlechtere postoperative Scores (p<0,01). In der Tabelle 23 wird der Einfluss des präoperativen BMI im Hinblick auf die Komplikationsrate deutlich. Es besteht ein gering erhöhtes Risiko für das Auftreten einer Komplikation bei Patienten mit einem BMI 35-39,9 kg/m<sup>2</sup> im Vergleich zur Gruppe der normalgewichtigen Patienten (OR=1,17). Einen protektiven Effekt (OR<1,0) haben laut vorliegender Arbeit Patienten mit einem BMI zwischen 25-34,9 kg/m<sup>2</sup> im Vergleich zu Normalgewichtigen.

Tab. 23 Risiko für das Auftreten von Komplikationen im Hinblick auf den BMI zum Zeitpunkt der Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock

	SAP-dokumentierte Komplikationen aufgetreten	SAP-dokumentierte Komplikationen nicht aufgetreten	Prozent (%)	Odds Ratio
Untergewicht	0	3	0	∅
Normalgewicht	4	117	3,3	1,00
Übergewicht	3	204	1,4	0,43
Adipositas I	3	122	2,4	0,72
Adipositas II	1	25	3,8	1,17
Adipositas III	0	4	0	∅

### Kellgren und Lawrence-Status

Der präoperativ eingeschätzte Kellgren und Lawrence-Grad [76] hat laut den Ergebnissen dieser Arbeit einen signifikanten Einfluss auf die Dauer der Operation (p<0,01). Patienten, die einen Grad 1 oder 2 aufweisen, werden im Durchschnitt 59,3 Minuten operiert, während die Operationszeit bei Grad 3 oder 4 auf 69,4 Minuten ansteigt. Komplikationen werden prozentual häufiger bei den Graden > 3 erfasst (2,8% gegenüber 0% bei Grad 1 oder 2).

### ASA-Status

Die ASA-Klassifizierung [79] wird präoperativ vorgenommen und hat einen Einfluss auf die Operationsdauer und die Krankenhausliegedauer. Patienten, die als ASA 1 oder ASA 2 eingeschätzt werden, werden im Mittel 66,6 Minuten operiert und nach 11,6 Tagen entlassen. Liegt die ASA-Einteilung bei >2 (in dieser Arbeit ASA 3 oder ASA 4), so steigen die Zeiten für den Eingriff auf 70,4 Minuten und die Verweildauer auf 12,1 Tage. Beide

Unterschiede sind statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ). Bei ASA > 2 liegt die prozentuale Häufigkeit für Komplikationen bei 4,4% im Gegensatz zu 1,7% bei ASA < 2. Die Chance für das Eintreten einer Komplikation beträgt OR=2,7.

## 4 Diskussion

### 4.1 Limitation der Analysemethoden

Im Rahmen dieser Dissertation werden insgesamt 486 primäre Implantationen von Hüfttotalendoprothesen an einem Zentrum der Maximalversorgung erfasst und ausgewertet. Damit ist der Umfang der Studie vergleichbar mit anderen Veröffentlichungen [134; 136; 162]. Es existieren jedoch mehrere Studien, die auf Daten aus nationalen Endoprothesenregistern zurückgreifen und damit deutlich größere Kollektive auswerten können. Erwähnenswert sind hier die skandinavischen Arbeiten von Smabrekke et al. [138], Havelin et al. [54] oder Hedlungh et al. [55], sowie eine britische Studie von Judge et al. [71]. Bei Studien mit geringeren Fallzahlen ist es schwierig, seltene Ereignisse wie beispielsweise Komplikationen nach der Implantation, zu verallgemeinern. In der vorliegenden Arbeit traten 13 dokumentierte Komplikationen bei 11 Operationen (2,26%) auf. Da in der Auswertung lediglich diese berücksichtigt wurden, ist die Aussagekraft aufgrund der geringen Anzahl eingeschränkt.

Es existieren bei 403 von insgesamt 486 Patienten Follow-up-Daten. Die fehlenden 83 Patienten nahmen nicht an einer erneuten Befragung nach 12 Monaten (2012) teil. Verluste bei der Nachbeobachtung (sog. Loss to follow-up oder Drop-outs) sind aus anderen Studien bekannt [27; 114].

Die Grundlage der retrospektiven Erfassung bilden die Daten, die im Dateninformationssystem (SAP-Dokumentation) des Universitätsklinikums Rostock gespeichert vorliegen. Bei zentralen Dokumentationen kann es zu Fehlern in der Kodierung kommen [60]. Des Weiteren kann es sein, dass Daten nicht oder unzureichend erfasst werden [30; 86; 136]. Es werden in dieser Arbeit die Dokumentation des SAP, sowie die postoperativ erhobenen Daten betrachtet. Es liegen keine präoperativen Scores der Patienten in der SAP-Software vor. Es werden daher die Werte von den Jahren 2011 und 2012 interpretiert beziehungsweise untereinander verglichen. Jedoch ist davon auszugehen, dass sich das untersuchte Patientenkollektiv ähnlich wie das in anderen Studien verhält. Die präoperativen Scores der Fragebögen lassen auf die postoperativen Ergebnisse schließen. Patienten mit besseren Werten vor der Operation, weisen ebenfalls im Durchschnitt bessere postoperative Ergebnisse auf [17; 19]. Für die präoperative Einschätzung der Patienten werden unter anderem die im Dateninformationssystem vorliegenden ASA- und Kellgren und Lawrence-Klassifikationen herangezogen. Bei der Benutzung dieser Parameter ist anzumerken, dass sich die präoperative Beurteilung der Patienten je nach Untersucher unterscheiden kann. Kochs et al. [79] kritisieren, dass die ASA-Klassifikation zu uneinheitlich

sei, da zwischen den Graden ASA 2 und 3 nicht scharf abgegrenzt werde. Jedoch korreliere die Klassifikation mit der perioperativen Mortalität [79]. Zu ähnlichen Einschätzungen kommen auch andere Autoren [100; 113; 151]. Die röntgenologische Stadieneinteilung einer Arthrose hat klinisch eine geringe Bedeutung, da sich die Gelenke individuell unterscheiden, jedoch eignet sich die Klassifikation nach Kellgren und Lawrence für epidemiologische Studien und klinische Verlaufskontrollen dennoch gut [21].

Ähnlich wie bei der Studie von Palan et al. [114] ist das Fehlen detaillierter Daten im Hinblick auf den Erfahrungsstand des Operateurs eine weitere Limitation in der vorliegenden Arbeit. Es liegen keine Daten vor, ob die in der Facharztausbildung befindlichen Ärzte bei ihren Eingriffen lediglich überwacht wurden oder ob Teile der Operation komplett von beistehenden Fachärzten übernommen wurden [114]. Eine solche Einschränkung wird auch bei der Arbeit von Schliemann et al. erwähnt [134]. Robinson et al. stellten in ihrer Untersuchung sicher, dass bestimmte Operationsschritte von den Ärzten in Ausbildung allein durchgeführt wurden, um in die Gruppe der „Assistenzärzte“ aufgenommen zu werden [125]. Bei der Untersuchung der Ergebnisqualität und der Patientenzufriedenheit im Hinblick auf die Dauer der Operation wurden die Zeitgruppen so verteilt, dass die Durchschnittswerte in die mittlere Gruppe fallen (56-80 Minuten). Die drei entstandenen Gruppen sind von der Anzahl der Fälle her vergleichbar. Die zusätzliche Auswertung mit der Einteilung in die Zeitgruppen  $< 120$  Minuten und  $\geq 120$  Minuten wurde in Anlehnung an die bestehende Literatur erstellt [115; 122]. Die Anzahl der Patienten, die länger als 120 Minuten operiert wurden, ist mit 16 Fällen sehr gering, was die Aussagekraft mindern kann.

#### Bewertung der Selbsteinschätzungsbögen

Die postoperativ erhobenen Daten anhand der Selbsteinschätzungsbögen sind von den Patienten ohne ärztliche Hilfe ausgefüllt worden. Die Antworten sind subjektiv und können Fehler enthalten. Der im Rahmen dieser Arbeit entstandene weiterführende Fragebogen ist nicht validiert.

Die Ergebnisse aus Deutschland zeigen, dass die Übersetzung des SF-36 Fragebogens als positiv bewertet werden kann und dass dieser ein zufriedenstellendes Verfahren zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität darstellt [26]. Um die globalen Belastungen einer Erkrankung für den Patienten einzustufen, ist der SF-36 ein sinnvolles Instrument [4]. Wie bereits bei der Erläuterung des Fragebogens erwähnt, ist eine Bewertung der acht Einzelskalen zum einen unübersichtlich, zum anderen aufwändig. Die Reduzierung auf zwei Summenscores stellt somit eine Erleichterung dar [43]. Die Übereinstimmung mit anderen Messinstrumenten der Lebensqualität wie beispielsweise dem Fragebogen EuroQol wurde bestätigt [94].

Die Ergebnisse des EuroQol stimmen mit denen des SF-36 überein, jedoch ist es nachvollziehbar, dass der EuroQol aufgrund des kleineren Umfangs als weniger sensitiv gilt [25]. In einer schottischen Studie [62] mit Patienten mit rheumatoider Arthritis wurde der EuroQol mit anderen etablierten Fragebögen verglichen. Die Autoren schlussfolgerten, dass der Fragebogen zum einen für die Patienten einfach zu handhaben sei und zum anderen die Ergebnisse mit denen der zum Vergleich herangezogenen Fragebögen korreliere [62]. Daher ist die Verwendung des EuroQol in Verbindung mit dem Fragebogen SF-36 empfehlenswert [25; 112].

In einer Konsensuskonferenz von 1994 wurde empfohlen, den Selbsteinschätzungsbogen WOMAC als primäres Messinstrument in Studien über Osteoarthritis zu verwenden [38]. Es ist jedoch festzuhalten, dass verschiedene Versionen des WOMAC existieren, die sich in den letzten Jahrzehnten entwickelt haben. Am häufigsten kommt die Version des WOMAC 3.1 zum Einsatz und entwickelte sich zur Standardform bei der Benutzung des Index [16]. In einer 2012 erschienenen Studie über die Benutzung des WOMAC ziehen Woolacott et al. [160] interessante Schlüsse, nachdem sie 134 wissenschaftliche Arbeiten, in denen der WOMAC verwendet wurde, untersuchten. Die Beschreibung der Benutzung und des Scorings des WOMAC ist in den untersuchten Studien nicht optimal. In 74% der Fälle wurde der Score unzureichend beschrieben und benutzt, was in einigen Studien dazu führte, dass die Ergebnisse nicht interpretierbar waren [160]. Die Benutzer des WOMAC erhalten diesen teilweise indirekt über andere Nutzer und modifizieren den Fragebogen eigenständig. Diese Veränderungen können wenig bedeutsam sein, aber auch radikal sein wie beispielsweise durch das Hinzufügen oder Entfernen von Fragen. Die Befürchtung liegt nahe, dass sich aufgrund solcher Varianten die Aussagekraft und die Standardisierung des Bogens mindert [16]. Es wäre wünschenswert, wenn in Arbeiten die Version des Fragebogens besser angezeigt und sich die Benutzung einheitlicher gestalten würde.

## 4.2 Patientenkollektiv

Obwohl 1135 Patienten in dem vorgegebenen Zeitraum von 01/2007 bis einschließlich 12/2010 primär mit einer Hüftgelenksendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock versorgt wurden, waren nur 695 Patienten einverstanden, sich die Unterlagen für die Teilnahme zusenden zu lassen (61,2%). Von diesen 695 Patienten sendeten 486 die Dokumente ausgefüllt und unterschrieben zurück (70%). Die Gesamtquote, bezogen auf die 1135 möglichen Teilnehmer, beträgt somit in dieser Arbeit 42,8%. Katz et al. [75] beschrieben in ihrer Arbeit eine ähnliche prozentuale Verteilung mit einer Gesamtquote von 49,5%. In einer US-amerikanischen Studie von Asch et al. [11] aus dem Jahr 1991 ergab sich eine Antwortrate von durchschnittlich 60%. Die Autoren untersuchten die Antwortenquote von mehr als 300 Briefbefragungen in medizinisch veröffentlichten Arbeiten und fanden heraus, dass sich eine höhere Rate ergab, wenn die Befragungen nicht anonym waren, zusätzlich Erinnerungsbriefe oder Telefonate durchgeführt wurden und es sich um mehrseitige Umfragebögen handelte [11]. Dieses Vorgehen ist in der vorliegenden Arbeit bereits berücksichtigt worden, um den Rücklauf zu erhöhen.

Die von den teilnehmenden Patienten erfassten Daten sind vergleichbar mit denen, die jährlich in der Bundesauswertung des AQUA-Instituts (Verfassungsjahr 2010 und 2009) veröffentlicht werden. Grundlage bildet die Basisdokumentation unter dem Abschnitt 17/2 – Hüft-Endoprothesen-Erstimplantation [7]. Im bundesdeutschen Durchschnitt sind sowohl die Verweildauer, als auch die Operationsdauer minimal höher als in der vorliegenden Arbeit. Auch die dokumentierten Komplikationen treten prozentual häufiger auf. Das Patientenkollektiv, welches in der Bundesauswertung erfasst wird, stellt sich präoperativ morbider dar. Es werden mehr Patienten operiert, die älter als 80 Jahre alt (13% vs. 7%) sind und häufiger als ASA > 3 eingeschätzt werden (31% vs. 24%). Auch der anhand von Röntgenbildern präoperativ festgelegte Kellgren und Lawrence-Grad > 3 liegt mit über 90% höher als bei dem an der Universitätsmedizin Rostock versorgten Patienten (82,1%). Die erhöhte Verweildauer, die längere Operationsdauer, sowie die höheren Komplikationsraten im bundesdeutschen Durchschnitt sind dadurch erklärbar.

Anhand der folgenden Tabelle (Tab. 24) können die in dieser Dissertation erfassten Daten mit denen der AQUA-Auswertung von 2010 und 2009 verglichen werden.

Tab. 24 Übersicht über die Patientendaten und die Ergebnisqualität. Grundlage sind die Daten der SAP-Software der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock und die Basisauswertung zum Verfassungsjahr 2010 und 2009 [6; 7]

	<b>Eigene Daten (n=486)</b>	<b>AQUA 2010 (n&gt;150.000)</b>	<b>AQUA 2009 (n&gt;150.000)</b>	<b>Referenzbereich AQUA (in %)</b>
<b>Geschlecht</b>				
männlich	44,40%	41,00%	40,80%	
weiblich	55,60%	59,00%	59,20%	
<b>Alter (Jahre)</b>				
< 50	7,40%	5,90%	6,00%	
50-59	14,40%	14,80%	14,50%	
60-69	33,10%	27,00%	27,90%	
70-79	38,10%	39,20%	38,60%	
80-89	7,00%	12,70%	12,50%	
≥ 90	0,00%	0,40%	0,40%	
<b>ASA</b>				
ASA 1	5,30%	8,90%	8,70%	
ASA 2	70,70%	59,90%	60,00%	
ASA 3	23,40%	30,50%	30,60%	
ASA 4	0,60%	0,60%	0,60%	
<b>Kellgren&amp;Lawrence</b>				
Grad 1	2,30%	1,00%	1,20%	
Grad 2	15,70%	6,10%	8,10%	
Grad 3	75,90%	78,80%	77,80%	
Grad 4	6,20%	14,20%	13,00%	
<b>präop. Schmerzangabe</b>				
Kein Schmerz	0,80%	0,70%	0,80%	
Belastungsschmerz	24,50%	28,50%	29,90%	
Ruhschmerz	74,70%	70,70%	69,30%	
<b>präop. Bewegung (in °, Median)</b>				
Ext./Flex.	0-0-90	0-0-90	0-0-90	
Abd./Add.	20-0-10	20-0-10	20-0-10	
Außenrot./Innenrot.	15-0-5	10-0-5	10-0-5	
<b>Verweildauer (Tage)</b>	11,7	11,8	12,2	
<b>Antibiose (%)</b>	100	99,5	99,5	≥ 95,0
<b>Dauer der Operation (Min.)</b>	67,6	78,8	79,3	
<b>Komplikationen (%)</b>				
Gefäßläsion	0	0	0	≤ 2,0
Nervenschaden	0	0,3	0,3	≤ 2,0
Implantatdislokation	0	0,1	0,1	≤ 2,0
Implantatfehlage	0,2	0,1	0,1	≤ 2,0
Fraktur	0,4	0,7	0,7	≤ 2,0
Endoprothesenluxation	0	0,3	0,3	≤ 5,0
Wundinfektion	0	0,5	0,6	≤ 3,0
Hämatom/Nachblutung	0,6	1,1	1,2	≤ 8,0
Kardiovaskuläre Komplikationen	0,2	0,7	0,8	≤ 3,97
Lungenembolie	0	0,1	0,1	≤ 3,97
Pneumonie	0,4	0,2	0,2	≤ 3,97
Thrombose	0,2	0,1	0,1	≤ 3,97
Reintervention	0,6	1,6	1,7	≤ 9,0

### **4.3 Einfluss der Qualifikation des Operateurs**

Die Ergebnisqualität wird in der vorliegenden Dissertation im Hinblick auf die Erfahrung des Operateurs bewertet. Die Einteilung nach der Qualifikation erfolgt hierbei nach dem Stand der Facharztausbildung und den in der bisherigen Laufbahn durchgeführten Hüftgelenksimplantationen. Andere Studien [68; 134; 150; 164], die sich ebenfalls mit dem Erfahrungsstand der Operateure beschäftigen, unterteilen ihre Gruppen nach einem ähnlichen Vorgehen. Zenk et al. [164] untersuchten den Einfluss der Erfahrung auf die Operationszeiten bei endoprothetischen Eingriffen. Die drei definierten Erfahrungsgruppen beinhalten die erfahrensten Operateure, die in ihrer Laufbahn mehr als 1000 Hüftendoprothesen implantiert haben, die erfahrenen Operateure (150-500 implantierte Hüftendoprothesen) sowie die Assistenzärzte (Anzahl implantierter Hüftendoprothesen < 50) [164]. In einer britischen Studie von 1994 werden die sogenannten Senior House Officers mit den Registrars/Senior Registrars hinsichtlich der Dislokationsraten verglichen [150]. In Deutschland entspräche dies dem Vergleich von Jung- und Altassistenten. Schliemann et al. [134] untersuchten den Einfluss der Erfahrung des Operateurs auf die Komplikationsraten und verglichen in ihrer Studie die Assistenzärzte mit den Ober- und Chefärzten. In einer anderen Arbeit wurde die „lifetime experience“ des Operateurs zur Einteilung genutzt [68]. In dieser Dissertation konnte gezeigt werden, dass sich die durchschnittliche Dauer des Eingriffs mit steigender Erfahrung seitens des Operateurs signifikant verkürzt. Fachärzte operieren im Schnitt 18,5 Minuten weniger lang als in der Ausbildung befindliche Assistenzärzte. Mehrere Arbeiten bestätigen dieses Ergebnis [111; 114; 162; 164]. In der Studie von Ong et al. wurde festgestellt, dass sich die Operationszeit verkürzt, je mehr Eingriffe ein Operateur pro Jahr durchführt [111]. In einer weiteren Studie [162] zu Endoprothesenimplantationen wurden längere Operationszeiten festgestellt, wenn ein wenig erfahrener Arzt an dem Eingriff teilnimmt. Die Zeiten betragen 72,5 Minuten, wenn ein Assistenzarzt partizipierte, während die Operationen im Mittel nach 61 Minuten beenden werden konnten, wenn lediglich Fachärzte operierten [162]. Die veröffentlichten durchschnittlichen Operationszeiten sind mit den Ergebnissen dieser Arbeit vergleichbar.

Der Einfluss des Erfahrungsstandes auf die postoperative Verweildauer wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Es existieren Arbeiten, die eine kürzere Krankenhausverweildauer bei steigender Qualifikation des Operateurs belegen [81; 82; 89]. Auch in anderen chirurgischen Disziplinen ist ein solcher Zusammenhang beschrieben worden, wie beispielsweise bei Thyreoidektomien [140] oder in der Thoraxchirurgie [12]. In der vorliegenden Arbeit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Verweildauer und der Qualifikation des Operateurs. Die Ergebnisse dieser Dissertation unterstreichen hierbei die Aussagen von

Schliemann et al. [134] und Woolson et al. [162], die in ihren Arbeiten ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Verweildauer und der Erfahrung des Operateurs feststellen konnten. Ursächlich könnte sein, dass die postoperative Behandlung während des stationären Aufenthalts der Patienten nach allgemeinen Vorgaben durchgeführt werde, unabhängig vom Operateur [134].

Es wurden bisher in der Literatur wenig Aussagen zur Patientenzufriedenheit und zur Lebensqualität nach der Operation im Hinblick auf die Qualifikation des Operateurs gemacht. Katz et al. [74; 75] führten verschiedene Studien zu Hüft- und Knieendoprothesenimplantationen durch und stellten fest, dass Patienten, die von weniger erfahrenen Ärzten operiert worden waren, postoperativ geringere Scores im WOMAC aufwiesen und insgesamt unzufriedener waren. In der vorliegenden Arbeit konnten bei der Betrachtung des WOMAC, des SF-36 und des Euro-QoL-5 keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Auch die Antworten bei der Befragung nach der Zufriedenheit der Patienten wiesen keine signifikanten Differenzen auf. Somit kann in dieser Arbeit nicht bestätigt werden, dass die Erfahrung des Operateurs einen Einfluss auf das subjektive Outcome und die Lebensqualität hat. In einer aktuellen Studie, die sich mit den Resultaten nach Otoplastik beschäftigt, beschreiben Bermueller et al. eine postoperative Verbesserung des SF-36 Scores, jedoch unabhängig von der Erfahrung des Operateurs [18].

Prädiktoren für das Auftreten von Komplikationen während oder nach der Implantation einer Hüfttotalendoprothese wurden vielfach untersucht. Jedoch besteht in den bereits veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten kein Konsensus über den Einfluss der Qualifikation. In der Thoraxchirurgie schlussfolgerten Ascione et al., dass Off-pump Bypassoperationen ohne Gefahr von Ärzten in der Ausbildung durchgeführt werden können, da kein erhöhtes Risiko für Komplikationen bestehe [12]. Palan et al. veröffentlichten 2009, dass es in Bezug auf die Ergebnisse im Oxford Hip Score (OHS) und auf die Komplikationsrate nach Hüftendoprothesenversorgung keine signifikanten Unterschiede zwischen „Trainer“ (Fachärzte) und „Trainee“ (Assistenzärzte) gäbe [114]. In einer deutschen Studie lag die Komplikationsrate der Assistenzärzte höher als die der Ober- bzw. Chefärzte (9,56% vs. 6,25%), dieser Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant [134]. Zenk et al. [165] konnten zeigen, dass die Erfahrung des Operateurs einen signifikanten Einfluss auf die Komplikationsrate besitzt. Auch andere Arbeiten beurteilen die Anzahl der bisherigen Operationen eines Chirurgen als wichtigsten Einflussfaktor auf die Komplikationsrate in der Orthopädischen Chirurgie [81; 139]. So sei die Revisionsrate bei weniger erfahrenen Ärzten deutlich höher als bei erfahreneren Kollegen [99]. Des Weiteren erhöhe sich die Dislokationsrate [45; 150]. Hedlundh et al. publizierten, dass die Dislokationsrate abflachen

würde mit steigender Zahl an Operationen und nach annähernd 30 durchgeführten Eingriffen konstant bliebe [55].

Die Auswertung der Komplikationsrate ergab in dieser Arbeit ein erhöhtes Risiko, wenn die Patienten durch einen Arzt in der Ausbildung versorgt wurden (OR=1,86). Das Risiko ist nahezu doppelt so hoch, wenn Assistenzärzte operieren, wie die vorliegende Arbeit anhand der Datenanalyse zeigen konnte. Aufgrund der geringen Zahl bei diesem Patientenkollektiv (2,26%), wurden die einzelnen Komplikationen in der Auswertung nicht weiter nach Art des Zwischenfalls analysiert. Luft et al. [93] stellten zwei Hypothesen auf, die die Beziehung zwischen höheren Operationszahlen und besseren Outcomes erklären. Die "practice-makes-perfect"-Erklärung basiert auf der Beobachtung, dass vermehrte Übung und damit steigende Erfahrung die chirurgischen Fertigkeiten schult und somit die Operationen sicherer durchgeführt werden können. Eine alternative Erklärung wäre, dass Krankenhäuser und Operateure mit besseren klinischen Ergebnissen mehr Patienten anziehen und somit die Operationszahlen ansteigen. Diese Annahme ist Grundlage der "selective-referral pattern" Hypothese [93]. Der Zusammenhang zwischen steigenden Operationszahlen und sinkenden Komplikationsraten wird in Zukunft weiterhin untersucht werden. Hierbei ist jedoch festzuhalten, dass die steigende Erfahrung die Zwischenfälle nach Endoprothesenimplantationen zwar senkt, diese aber nicht vollständig eliminieren kann [136].

Die Meinungen über den Einfluss des Erfahrungsstandes und die bisher publizierten Studienergebnisse sind kontrovers. Dies könnte daran liegen, dass bei der Betrachtung der Studien detaillierte Daten fehlen, die Aufschluss darüber geben, in welchem Ausmaß die Ärzte in Ausbildung auf ihre eigenen Fertigkeiten angewiesen waren. Auch Palan et al. stellen diese Limitation auf [114]. Wird den weniger erfahrenen Ärzten ein ausgebildeter Arzt zur Seite gestellt, der die Arbeitsschritte überwacht und im Notfall eingreifen kann, resultieren keine qualitativen Unterschiede zwischen den Erfahrungsstufen der Operateure [106]. Auch in anderen Fachbereichen bewirkt die Supervision durch einen erfahrenen Arzt vergleichbar gute Operationsergebnisse bei den Operateuren unterschiedlicher Qualifikation [101].

#### **4.4 Einfluss der Stielverankerung**

Es existieren Arbeiten, in denen ebenfalls verschiedene Systeme von Hüftgelenksendoprothesen nach ihrer Ergebnisqualität miteinander verglichen wurden. Die verwendeten Implantate der Endoprothesen waren zum Teil, wie im vorliegenden Fall, jeweils azetabulär unzementiert, besaßen jedoch zementierte oder unzementierte Stiele [28; 77]. Wie an den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit erkennbar ist, unterscheiden sich die

Operationsdauer, die durchschnittliche Krankenhausverweildauer und die Komplikationsraten signifikant in den betrachteten Gruppen. Endoprothetische Eingriffe, bei denen die Implantatstiele unzementiert verankert wurden, erreichen in der vorliegenden Arbeit signifikant bessere Resultate. Die Ergebnisse der Fragebögen WOMAC und EuroQol-5 zeigen, bezogen auf die Implantationsart, keine Unterschiede ( $p > 0,05$ ). Es wurden mehrere Arbeiten zu diesem Thema veröffentlicht, die keinen Zusammenhang zwischen der Art der Implantatverankerung und der Patientenzufriedenheit finden konnten, jedoch beiden Implantattypen (unzementiert bzw. zementiert) gute Ergebnisse zuschreiben [59; 66; 127]. In der vorliegenden Analyse liegt lediglich der Score des SF-36 im Mittel höher bei den Patienten, die eine zementfreie Endoprothese erhalten haben. Ein Grund hierfür könnte das geringere Alter zum Operationszeitpunkt sein. Patienten, bei denen die femorale Komponente zementfrei verankert wurde, waren im Durchschnitt 8,3 Jahre jünger als die Patienten, die mit zementierten Endoprothesen versorgt wurden (63,7 Jahre versus 72,0 Jahre). In dieser Arbeit und bereits veröffentlichten Studien konnte der Einfluss des Alters auf den Score des SF-36 gezeigt werden [17; 19]. Bei der Beantwortung des weiterführenden Fragebogens existieren keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (unzementiert versus zementiert) im Hinblick auf die Zufriedenheit mit der implantierten Endoprothese allgemein beziehungsweise auf Reinterventionen. Jedoch geben die Patienten mit einem Hybrid-Implantat (zementierter Stiel) in dem weiterführenden Selbsteinschätzungsbogen postoperativ eine höhere Zufriedenheit mit dem Verlauf der Operation und weniger Probleme mit der Endoprothese nach der Entlassung an. Obwohl im vorliegenden Fall Hybrid-Implantate mit zementierten femoralen Komponenten nachweislich prolongierte Operationszeiten, verlängerte Krankenhausaufenthalte, sowie eine höhere Komplikationsrate aufweisen, sind die Patienten 12 Monate bis 5 Jahre postoperativ subjektiv mit der zementiert verankerten Hüftendoprothese zufrieden. Ursächlich könnte das postoperative Management sein, welches sich je nach Verankerung unterscheidet. So werden zementierte Endoprothesen unmittelbarer vollbelastet als zementfreie, auch die Verordnungsdauer von Gehhilfen ist bei den zementierten Prothesen kürzer [24]. Die frühzeitige Belastbarkeit und fehlender Einheilungsschmerz könnten Gründe dafür sein, dass die Patienten im Rückblick zufriedener mit der zementierten Verankerung sind. Einschränkend muss erwähnt werden, dass im Rahmen dieser Arbeit für die Nachbeobachtung Patienten befragt wurden, deren Operation maximal 5 Jahre zurücklag. Kessler et al. [77] gaben in ihrer Arbeit zu bedenken, dass die Art der Prothesenverankerung eher das Spät- und nicht das Frühergebnis beeinflusse. Die Rate der Revisionen steigt mit der Tragezeit der implantierten Endoprothese an, wobei die aseptische Lockerung ein Hauptgrund für eine spätere Revision darstellt [61]. Studien belegen eine höhere Rate an

Revisionen aufgrund solcher aseptischen Lockerungen bei zementierten Stielverankerungen [53; 61]. Die Tatsache, dass sich die Reinterventionsrate in der vorliegenden Arbeit zwischen den beiden Verankerungsarten nicht signifikant unterscheidet, könnte ihre Ursache in der Dauer des Follow-up haben. Hinsichtlich der Revisionsrate aufgrund von Infektionen fanden Hailer et al. [53] und Havelin et al. [54] in ihren Studien keine signifikanten Unterschiede. In anderen Studien wird die Meinung vertreten, Revisionen durch Infektionen würden häufiger bei Hybridimplantaten als bei unzementierten Endoprothesen auftreten [57; 115]. Dafür wurden keine ursächlichen Erklärungen angeführt, jedoch könnte der Knochenzement als Polymer ein Nährboden für Mikroorganismen darstellen [148]. Die Zementierung der femoralen Komponente hat gegenüber der zementfreien Verankerung dennoch auch Vorteile. So wird die 10-Jahres-Überlebensdauer von teilzementierten Hybridimplantaten als höher eingeschätzt [53; 54; 107]. Es liegt die Schlussfolgerung nahe, dass beide Verankerungstechniken Vor- und Nachteile haben. Letztlich konnte in mehreren Studien die zufriedenstellenden Ergebnisse beider Verankerungsarten bestätigt werden [28; 59; 107; 127]. Augenscheinlich besteht ein signifikanter Unterschied bei der Überlebensdauer der Endoprothese, welcher für die Zementierung spräche. Huo et al. schlussfolgern daraus, dass die zementierte Verankerung weiterhin der unzementierten überlegen sei [61].

Laut den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit erweisen sich die unzementierten Endoprothesenimplantationen als wirtschaftlich sinnvoller. Die Technik der Verankerung erlaubt kürzere Operationszeiten, des Weiteren ist die Komplikationsrate geringer. Ausserdem werden die Patienten mit unzementierten Prothesen signifikant früher aus dem Krankenhaus entlassen. Dieses Ergebnis wird durch die Arbeit von Brodner et al. bestätigt [24]. Einer internationalen Studie von Metz et al. [102]. zufolge, würden sich 80% der Operateure dem Druck ausgesetzt fühlen, die Ausgaben für die Implantation einer Hüftgelenkendoprothese zu senken und die Verweildauer der Patienten nach einer solchen möglichst gering zu halten, um Kosten zu sparen. Barber und Healy [13] konnten zeigen, dass die Kosten für das Einsetzen einer Hüftendoprothese zwischen 1981 und 1990 gestiegen sind. Die Ausgaben für den Krankenhausaufenthalt sanken durch den Versuch die Liegedauer nach der Operation zu reduzieren, jedoch stieg zugleich der Betrag für die Prothese von 11% auf 24% deutlich an [13]. Auch Meyers et al. [103] stellten fest, dass die Ausgaben für das Implantat im Vergleich zu anderen Kosten für den Eingriff deutlich höher seien und sehen darin die effektivste Möglichkeit, Kosten zu senken. Bei diesen Überlegungen sollten dennoch die Qualität der Operation und das Patientenwohl im Vordergrund stehen.

## 4.5 Einfluss der Operationsdauer

Bei der Betrachtung der „Lernkurve“ ist eine deutliche Tendenz bezüglich der Durchführung einer Implantation von Hüftendoprothesen erkennbar. In den Jahren von 1969 bis 1989 konnten zahlreiche operative Parameter, unter anderem die Dauer der Eingriffe, deutlich gesenkt werden [130]. Smabrekke et al. [138] untersuchten in ihrer Arbeit von 2004 anhand des norwegischen Endoprothesenregisters mehr als 30.000 Hüftendoprothesen, die zwischen 1987 bis 2001 implantiert worden waren. Sie stellten fest, dass sich die durchschnittliche Operationsdauer von mehr als drei Stunden zu Beginn, auf etwa eine Stunde am Ende der beobachteten Periode reduzieren ließ. Maßgeblich waren unter anderem die verbesserte Planung und eine Standardisierung des Operationsverfahrens [138]. Es existieren zahlreiche Arbeiten über den Einfluss der Operationsdauer auf das postoperative Ergebnis. Die Datengrundlage bildet in dieser Arbeit die im Operationsprotokoll dokumentierte Schnitt-Naht-Zeit, die auch in einer anderen Studie als Operationsdauer definiert wurde [91]. Die Anästhesiezeit wird nicht berücksichtigt. Die durchschnittlichen Operationszeiten sind vergleichbar mit denen von bereits veröffentlichten Studien [118; 134; 162; 164]. Die vorliegende Arbeit bestätigt einen Zusammenhang zwischen der Operationszeit und der postoperativen Verweildauer. Foote et al. veröffentlichten 2009, dass Patienten nach einem prolongierten Eingriff signifikant längere Krankenhausaufenthalte nach der Implantation einer Hüftgelenksendoprothese verzeichneten [47]. Eine erhöhte Verweildauer aufgrund eines verzögerten Operationsverlaufs hat wirtschaftliche Folgen. Laut einer dänischen Studie ergäbe sich eine Kostenersparnis von circa 13 Millionen Euro, wenn die Verweildauer in Dänemark auf fünf Tage gesenkt werden würde [63]. Der negative Einfluss der prolongierten Operationszeit zeigt sich in dieser Arbeit ebenfalls in Bezug auf die Selbsteinschätzungsbögen (WOMAC, SF-36 und EuroQol-5). Je länger der Eingriff dauerte, umso niedriger waren postoperativ die Scores, die die Lebensqualität und die Patientenzufriedenheit verdeutlichen. Ebenso besteht ein Zusammenhang zwischen der Dauer des Eingriffs und dem Risiko für das Auftreten von Komplikationen. Vor allem die „Surgical Site Infection“ (SSI) ist eine gefürchtete Komplikation nach einer Hüftendoprothesenimplantation [122]. Es handelt sich hierbei um eine der häufigsten Komplikationen nach einer totalen Hüftgelenksendoprothese [31], die nicht selten zur Revision führt [138; 158]. Ein wichtiger Risikofaktor für das Entstehen einer solchen Infektion ist die verlängerte Operationszeit über die 75. Perzentile hinaus (sog. T-Zeit). Die 75. Perzentile wird in der Literatur mehrfach als eine Zeit von mehr als 120 Minuten angegeben [91; 115; 122]. Auch im Bereich der Knieendoprothesenimplantationen liegen Studien mit ähnlichen Resultaten vor [116]. Die vorliegende Arbeit bestätigt die bisherigen Erkenntnisse.

Bei der Betrachtung wird deutlich, dass die Ergebnisse signifikant schlechter sind, wenn die Patienten länger als 80 Minuten operiert wurden. Vergleicht man die Ergebnisse von Patienten mit einer Operationszeit von  $< 120$  Minuten und  $\geq 120$  Minuten miteinander, werden die Unterschiede noch deutlicher. Bemerkenswert ist, dass Rigdeway et al. feststellten, dass auch Operationen, die kürzer als 60 Minuten dauern, mit einem erhöhten Komplikationsrisiko (OR=1,33) einhergehen [122]. Die vorliegenden Resultate können diese Feststellung nicht bestätigen. In dieser Arbeit weisen Operationen mit einer Dauer von weniger als 56 Minuten keine erhöhte Komplikationsrate auf, sondern haben einen protektiven Effekt (OR=0,6).

Die Gründe für einen prolongierten Eingriff können vielseitig sein. Ursächlich kann der Erfahrungsstand des Operateurs sein [114; 162; 164]. Es wäre ebenfalls vorstellbar, dass das Operationsteam noch nicht aufeinander abgestimmt ist oder sich der vorliegende Fall als schwierig gestaltet [138]. Bei einem schwieriger zu operierenden Fall kann es sich um einen übergewichtigen und adipösen Patienten handeln. Nach aktuellen Statistiken sind mehr als 40% der Deutschen übergewichtig, jeder fünfte zählt sogar als adipös (Body-Mass-Index (BMI)  $> 30$  kg/m<sup>2</sup>) [80]. In der vorliegenden Arbeit lässt sich diese Statistik nachvollziehen. Es sind 42,6% der Patienten dieser Arbeit übergewichtig (BMI 25-29,9 kg/m<sup>2</sup>). Knapp 32% der Patienten, die in diese Studie eingeschlossen wurden, weisen einen BMI  $>30$  kg/m<sup>2</sup> auf und gelten per definitionem als adipös [163]. Es liegen mehrere Studien vor, die das Körpergewicht des Patienten als wichtigen Einflussfaktor auf die Operationszeit darlegen [35; 116; 156]. Aus der Literaturrecherche von Vincent et al. [154] geht hervor, dass über 75% der Patienten nach dem Einsetzen einer Hüftgelenksendoprothese im Verlauf von drei Jahren zusätzlich an Gewicht zunehmen. Das Outcome dieser Patienten wird als schlechter eingeschätzt [154]. Die Resultate der vorliegenden Arbeit, sowie die Ergebnisse anderer Studien machen deutlich, dass das Gewicht der Patienten in der Orthopädischen Chirurgie eine wachsende Bedeutung einnimmt.

Mit zunehmender Zahl der Patienten mit Coxarthrose und wachsender Anzahl der endoprothetischen Eingriffe, steigt auch die Beanspruchung der Operateure. Resultieren daraus straffere Operationsprogramme mit mehr Eingriffen pro Tag, stellt sich eine Überbeanspruchung des Operateurs ein. Es wurde festgestellt, dass dessen Konzentration mit der Zeit sinkt und somit im Tagesverlauf die Operationszeiten länger werden und das Risiko für Komplikationen, wie beispielsweise die periprothetische Femurfraktur, ansteigt [118; 134]. Es spielen demnach mehrere Faktoren eine Rolle, die die Operationszeiten negativ beeinflussen können.

#### **4.6 Nachbeobachtungsintervall**

In dieser Arbeit wird deutlich, dass sich die Scores des WOMAC und des EuroQoL-5 im Verlauf der Studie nicht signifikant verändern. Lediglich der Gesamtscore des SF-36, sowie die Subscores für die mentale und körperliche Gesundheit weisen statisch signifikante Unterschiede auf. Im Verlauf des 12-monatigen Nachbeobachtungsintervalls verschlechtern sich beim SF-36 die Scores. Durch die zweimalige Erhebung der Fragebögen bei Patienten, die zwischen 2007 und 2010 mit einer Hüftendoprothese versorgt worden waren, liegen für diese Arbeit zusätzlich Durchschnittswerte der erhobenen Scores für einen Zeitraum von ein bis fünf Jahren postoperativ vor. Der Vergleich der Scores zu den verschiedenen postoperativen Zeitpunkten zeigt keine signifikanten Differenzen zwischen den Mittelwerten. Das Outcome der Patienten bleibt nach dem ersten postoperativen Jahr bis zum fünften postoperativen Jahr statistisch gesehen konstant.

Diese Erkenntnisse stimmen mit den Ergebnissen früherer Studien überein. Die ersten drei postoperativen Monate sind für das Outcome nach der Implantation eines künstlichen Hüftgelenks am entscheidendsten [1; 112; 131]. Baumann et al. [15] betrachteten in ihrer 2009 veröffentlichten Arbeit das Outcome von Patienten nach Hüftendoprothesen-Implantation anhand des SF-36. Sie stellten fest, dass die Scores für die mentale und allgemeine Gesundheit bereits einen Monat nach der Entlassung aus dem Krankenhaus ein Plateau erreichen. Die Werte für die körperliche Gesundheit steigen nach der Operation weiterhin an und erreichen im sechsten postoperativen Monat ein Plateau [15]. Vergleicht man die Scores von Patienten 12 Monate postoperativ mit den Werten nach 24 Monaten postoperativ, können beim WOMAC und SF-36 keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden [17; 67].

Die gefundenen Unterschiede im SF-36 zwischen der ersten Befragung im Jahr 2011 und der Nachbefragung 2012 können damit zusammenhängen, dass es sich bei diesem Fragebogen um ein Standardinstrument zur krankheitsübergreifenden Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität handelt [26]. Die Befragung ist nicht arthrosespezifisch und kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst sein. Zum einen ist der Score abhängig vom Alter der Patienten, zum anderen beeinflussen Schmerzen oder Einschränkungen ausserhalb des künstlichen Gelenks die Lebensqualität [65]. Beispielhaft wäre eine Beteiligung des kontralateralen Hüftgelenks, da die primäre Coxarthrose bei den Betroffenen häufig beidseitig auftritt [51]. Ein Großteil der Patienten in diesem betrachteten Kollektiv (72,9%) gibt Schmerzen ausserhalb des künstlichen Hüftgelenks an. Davon handelt es sich meist um Beschwerden im Bereich der Wirbelsäule oder um Schmerzen in der

unteren Extremität. Diese Beeinträchtigungen können die Lebensqualität negativ beeinflussen.

Es wurde mehrfach hervorgehoben, dass die Gelenkfunktion und die Lebensqualität nach der Implantation einer Endoprothese deutlich zunimmt [15; 70; 97]. Um die Patientenzufriedenheit auf einem hohen Niveau zu halten, eignen sich Schulungen und Seminare zur präoperativen Aufklärung der Patienten, um bestehende Ängste zu mindern und um Ratschläge für das zukünftige Leben mit einem künstlichen Gelenk zu geben [92]. Des Weiteren sollten Patienten in der Rehabilitation mit Bewältigungsstrategien vertraut gemacht werden, um den richtigen Umgang mit Stressoren zu erlernen und somit eine höhere Lebensqualität zu erzielen [50].

#### **4.7 Einfluss der präoperativen Risikofaktoren auf die Operationsdauer, die Ergebnisqualität und das subjektive Outcome der Patienten**

Es können anhand der im Dateninformationssystem dokumentierten und der prospektiv erhobenen Daten Aussagen darüber gemacht werden, ob patientenspezifische Charakteristika einen Einfluss auf die untersuchten Parameter haben.

##### Einfluss auf die Operationsdauer

Nach den Ergebnissen dieser Arbeit, verlängert sich die Operationsdauer ab einem Alter von 75 Jahren zum Zeitpunkt der Implantation. Der präoperativ eingeschätzte Kellgren und Lawrence-Grad [76] und die ASA-Klassifizierung [79] haben bei diesem Kollektiv einen signifikanten Einfluss auf die Dauer der Operation, während das Geschlecht der Patienten keinen Einfluss hat. Die Annahme, dass Komorbiditäten zum Operationszeitpunkt die Dauer des Eingriffs verlängern, wird durch die aufgeführten Ergebnisse unterstützt. Ähnliche Ergebnisse wurden bereits in anderen Arbeiten publiziert [111; 116; 138].

Anhand der Daten dieser Arbeit ist erkennbar, dass die Dauer des Eingriffs bei einem BMI von 35-39,9 kg/m<sup>2</sup> signifikant verlängert ist, im Vergleich zu der Gruppe von normalgewichtigen Patienten ( $p < 0,05$ ). Eine verlängerte Operationsdauer im Vergleich zu den Normalgewichtigen konnte auch in der Gruppe der Patienten mit Adipositas III festgestellt werden (65,0 Minuten vs. 70,3 Minuten), jedoch erwiesen sich die Differenzen als nicht signifikant. Es existieren mehrere Arbeiten, die einen Anstieg der Operationszeit im Zusammenhang mit erhöhtem BMI bestätigen [41; 117; 120; 156]. Davis et al. beschreiben diese Steigerung als erfassbaren, wenn auch geringen Effekt [35]. Eine interessante Arbeit über den Einfluss von Übergewicht bei einer Versorgung mit einer primären Hüftendoprothese wurde 2012 von Wang et al. [156] veröffentlicht. Die Autoren gruppieren die Patienten nach der von der Weltgesundheitsorganisation definierten Klassifikation [163]

und verglichen die Operationszeiten bei Normalgewichtigen (BMI 19-25 kg/m<sup>2</sup>) mit denen der übergewichtigen Patienten (BMI > 25 kg/m<sup>2</sup>). Die Untersuchung ergab, dass die Patientengruppen mit Übergewicht eine signifikant längere Eingriffszeit aufwiesen. Die Anästhesiezeiten waren davon nicht betroffen [156]. Raphael et al. stellten fest, dass zum einen die Dauer der Operation, als auch die Anästhesie- und Wechselzeiten bei Patienten mit einem BMI  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> signifikant erhöht seien [120].

#### Einfluss auf die Verweildauer

Die Krankenhausverweildauer ist abhängig vom Alter zum Operationszeitpunkt und der ASA-Einteilung (ASA >2). Das Geschlecht und die Kellgren und Lawrence-Klassifizierung haben in dieser Arbeit keinen signifikanten Einfluss auf die Verweildauer. Dass mit höherem Patientenalter und höherem ASA-Status eine längere Verweildauer assoziiert ist, konnte auch in anderen Studien gezeigt werden [44; 47; 64; 109; 123]. In manchen Studien wurde jedoch im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit ein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht der Patienten und der Liegedauer gefunden. Patientinnen verweilen demnach im Anschluss an eine Hüftendoprothesen-Implantation länger im Krankenhaus als männliche Patienten [44; 64; 123]. Dieser Unterschied könnte dadurch erklärt werden, dass die männlichen Patienten zum Operationszeitpunkt ein geringeres Durchschnittsalter aufwiesen [64].

In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass die postoperative Verweildauer bei einem BMI von 35 bis 39,9 kg/m<sup>2</sup> signifikant verlängert ist im Vergleich zu der Gruppe von normalgewichtigen Patienten ( $p < 0,05$ ). Eine verlängerte Verweildauer im Vergleich zu den Normalgewichtigen konnte auch in der Gruppe der Patienten mit Adipositas III festgestellt werden (11,5 vs. 12,3 Tage), jedoch waren die Differenzen nicht signifikant. Zwei Studien beschreiben, dass die postoperative Verweildauer nicht im Zusammenhang mit einem erhöhten BMI steht [14; 78]. Insgesamt existieren bislang jedoch nur wenige Studien, die explizit die Verweildauer in Bezug auf das Gewicht der Patienten untersucht haben.

#### Einfluss auf das subjektive Outcome

Die postoperativ erhobenen Scores werden weder durch das Geschlecht der Befragten, noch durch die ASA-Einteilung beeinflusst. In dieser Arbeit hat der präoperative Kellgren und Lawrence-Grad keinen Einfluss auf die postoperativen Scores. Zu dem gleichen Resultat kommen Dieppe et al. in ihrer Studie von 2009 [37]. Im Gegensatz dazu wurden mehrere Arbeiten [33; 34; 73] veröffentlicht, die bei einem präoperativ geringeren radiologischen Gelenkschaden, ein schlechteres Outcome bei der Schmerzangabe und der Funktion nach der Operation vorhersagen. Lassen sich demnach Patienten operieren, die zuvor radiologisch einen geringen Gelenkschaden aufgewiesen haben, besteht die Gefahr, dass

sich die Schmerzen und die Bewegungseinschränkungen weniger verbessern, als das bei den Patienten mit höhergradiger Destruktion der Fall ist [33; 34; 73]. Ursächlich für diesen Zusammenhang könnte sein, dass der Schmerz und die funktionelle Einschränkung, die zu der Implantation der Endoprothese bei den Patienten mit geringgradigen radiologischen Befunden führten, nicht durch die Schwere der Gelenkdestruktion per se hervorgerufen wurden, sondern durch andere Faktoren, die die Symptome einer Arthrose vortäuschen oder unabhängig von einer solchen präsent sind [152].

Es kann anhand der Daten dieser Arbeit festgestellt werden, dass die Patienten < 75 Jahren postoperativ bessere Scores im SF-36 aufweisen. Diese Resultate sind mit anderen Studien vergleichbar [17; 19]. Die Unterschiede bei den Scores des WOMAC und des EuroQol-5-Index erweisen sich als nicht signifikant.

Patienten mit einem präoperativen BMI  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup> erzielen in der vorliegenden Arbeit postoperativ geringe Scores als normalgewichtige Patienten (BMI 18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup>). Zu der gleichen Ansicht kommen ebenfalls Autoren anderer Studien [35; 166]. Singh et al. veröffentlichten, dass Patienten mit einem BMI >30 kg/m<sup>2</sup> 3-5 Jahre postoperativ über signifikant stärkere Aktivitätslimitierungen berichten [137]. Es existieren jedoch auch mehrere Arbeiten wie beispielsweise die Arbeit von Kessler et al., die keinen Zusammenhang zwischen dem subjektiven Outcome und dem Body Mass Index feststellen konnten [105]. Im Gegensatz zu der vorliegenden Arbeit untersuchten Kessler et al. [78] hierbei jedoch den Einfluss des Gewichts auf das frühe subjektive Outcome der Patienten (10 Tage und 3 Monate postoperativ).

#### Einfluss auf die Komplikationsrate

Das Auftreten von Komplikationen wird häufiger bei weiblichen als bei männlichen Patienten dokumentiert (3,0% vs. 1,4%). Auch in anderen Studien weisen Frauen nach einer Endoprothesenimplantation häufiger Einschränkungen auf als Männer [56; 137]. Wie gezeigt werden konnte, ist die Komplikationsrate vom Patientenalter abhängig. Die Wahrscheinlichkeit, eine Komplikation zu erleiden, verdoppelt sich bei Patienten, die 75 Jahre oder älter sind im Vergleich zu der Patienten-Gruppe unter 75 Jahren (OR=2,16). Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Ridgeway et al. [122] und deThomasson et al. [147], die in ihren Studien publizierten, dass ein Operationsalter >75 Jahren gehäuft mit Komplikationen assoziiert ist. Singh et al. [137] wählten in ihrer Arbeit eine andere Alterseinteilung und stellten in der Altersklasse von 71-80 Jahren eine signifikant höhere Aktivitätslimitation nach der Operation fest als im Vergleich zu der Gruppe mit jüngeren Patienten. In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass der präoperative Kellgren und Lawrence-Grad einen Einfluss auf die Komplikationsrate hat. Komplikationen werden prozentual

häufiger bei den Graden  $\geq 3$  erfasst als im Vergleich zu den Graden 1 und 2. Gleiche Resultate zeigen sich bei der Betrachtung des ASA-Status. Bei einem Status ASA  $> 2$  liegt die prozentuale Häufigkeit für Komplikationen höher als bei dem Status ASA  $< 2$ . Somit ist die Chance für das Auftreten einer Komplikation ebenfalls von der präoperativen ASA-Klassifizierung abhängig. Es existieren mehrere Studien, die diesen Zusammenhang bestätigen [122; 143; 147]. Jolles et al. beschreiben ein zehnfach höheres Risiko für eine Dislokation nach Implantation einer Hüftendoprothese bei einem erhöhten ASA-Grad [69].

Die vorliegende Arbeit steht im Widerspruch zu verschiedenen Studien [104; 117; 145], bei denen kein Einfluss des Body Mass Index auf die Komplikationsrate gefunden wurde. Anhand der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass sich bei einem BMI zwischen 35 und 39,9 kg/m<sup>2</sup> das Risiko für das Auftreten einer Komplikation gering erhöht (OR=1,17). Es wurden mehrere Arbeiten veröffentlicht, die diesen Zusammenhang bestätigen [35; 41; 108; 129; 156]. Es wurden bei übergewichtigen oder adipösen Patienten vermehrt Infektionen beobachtet [35; 41; 108]. Des Weiteren finden sich bei diesen Patienten gehäuft Komplikationen in Form von Dislokationen [129], Osteolysen oder thrombotischen Ereignissen (tiefe Venenthrombosen, Lungenembolien) [166].

Zudem konnte festgestellt werden, dass bezogen auf die Komplikationsrate, ein präoperativer BMI zwischen 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> und 30-34,9 kg/m<sup>2</sup> einen protektiven Effekt hat (OR=0,43 bzw. OR=0,72). Bei den Patienten, die einen erhöhten BMI (25-29,9 kg/m<sup>2</sup> bzw. 30-34,9 kg/m<sup>2</sup>) hatten, traten im Vergleich zu Normalgewichtigen prozentual weniger häufig Komplikationen auf (1,4% bzw. 2,4% im Gegensatz zu Normalgewicht mit 3,3%). Den protektiven Effekt eines geringen Übergewichts stellten auch Doehner et al. in ihrer aktuell veröffentlichten Arbeit fest [40]. Bei der Betrachtung der Patienten, die zuvor einen akuten Schlaganfall oder eine transitorische ischämische Attacke (TIA) erlitten hatten, konnte festgestellt werden, dass übergewichtige Betroffene (BMI 25-35 kg/m<sup>2</sup>) eine bessere Überlebenschance und ein höheres funktionelles Outcome aufwiesen als normalgewichtige Patienten [40]. Es konnte gezeigt werden, dass sich die Lebensqualität von übergewichtigen Patienten nach der Implantation eines künstlichen Hüftgelenks stark verbesserte [153; 166]. In der US-amerikanischen Studie von Batsis et al. wurde bestätigt, dass sich die Krankenhaus- und Versorgungskosten bei normalgewichtigen und übergewichtigen bzw. adipösen Patienten nicht signifikant unterscheiden [14]. Demnach profitieren die Patienten von einer operativen Versorgung unabhängig vom präoperativen Gewicht. Übergewicht sollte keinen Grund darstellen, Patienten nicht oder verzögert zu operieren.

Abschließend soll festgehalten werden, dass neben den untersuchten patientenabhängigen Faktoren noch weitere existent sind, die das Ergebnis der Operation beeinflussen. Es kann

sich hierbei um die Bildungs- und Einkommensverhältnisse der Patienten handeln. Lantz et al. [88] stellten in ihrer Arbeit fest, dass die Mortalität in der allgemeinen Population mit steigender Bildung und steigendem Einkommen sinke. Analog hierzu seien, laut Veröffentlichungen aus orthopädischen Journals, Patienten mit einem höheren Bildungsstand nach der Implantation eines künstlichen Hüftgelenks zufriedener mit dem Ergebnis als weniger gebildete Patienten [72; 75]. Auch die von der Bildung unabhängigen präoperativen Erwartungen können das Outcome beeinflussen. Die Erwartungshaltung, dass sich der Schmerz reduzieren würde, verbesserte das funktionelle Outcome [95]. Eine nicht erkannte und unbehandelte Depression kann dazu beitragen, dass die Betroffenen nach ihrem Eingriff noch bis zu fünf Jahre nach der Implantation von Gehhilfen abhängig sind und im Alltag starke Einschränkungen angeben [137]. Diese Schlussfolgerung zogen Singh et al. nach der Untersuchung von Patienten, die zwischen 1993 und 2005 mit einem künstlichen Hüftgelenk versorgt worden waren [137].

Es ist sinnvoll und notwendig, bei der Behandlung der Patienten solche Zusammenhänge zu beachten und adäquat darauf zu reagieren.

#### **4.8 Ausblick**

In den letzten 20 Jahren stieg in Deutschland die Zahl der Einwohner mit einem Alter über 65 Jahre von rund 15 % (1990) auf über 21% (2011) [142]. Mit der ansteigenden Alterung der Bevölkerung wächst auch der Bedarf an der operativen Versorgung degenerativer Erkrankungen. Sowohl in Deutschland, als auch in Großbritannien, den Niederlanden oder in den USA stieg die Anzahl der Hüftendoprothesen-Implantationen im Verlauf der letzten Jahre stetig an [20; 86; 112; 164]. Eine Fortsetzung dieses Trends ist zu erwarten. Um dem wachsenden Bedarf gerecht zu werden, werden die Operateure ihre chirurgische Effizienz verbessern und ihre Fallzahlen steigern müssen [87]. Die „Lernkurve“ der Operateure der vergangenen Jahrzehnte verdeutlicht, dass sich die Resultate verbessert haben [130]. Wie die Ergebnisse dieser und mehrerer anderer Studien zeigen, lässt sich durch die gesammelte Erfahrung der Operateure die Operationszeit verringern [111; 114; 162; 164] und die Komplikationsrate senken [45; 99; 139; 150]. Es ist zu berücksichtigen, dass die operative Erfahrung über einen begrenzten Zeitraum hinweg gesammelt werden sollte. Es führt zu keinem ausreichenden Lerneffekt, wenn die Eingriffe unregelmäßig über Jahre hinweg verteilt sind [81; 98]. Ein weiteres Ziel der endoprothetischen Chirurgie sollte sein, weiterhin junge Ärzte auszubilden und ihnen die Möglichkeit eines gut organisierten Trainings zu bieten [111]. Durch den Kosten- und Leistungsdruck besteht die Gefahr, dass die Ausbildung der kommenden Generationen von Ärzten darunter leidet [90]. So wird in einem britischen Artikel die fehlende praktische Ausbildung der jungen Ärzte kritisiert [29].

Die Ausbilder haben die schwierige Aufgabe einerseits die Qualität der Operation, andererseits das Training der Auszubildenden sicherzustellen [106]. Beides kann durch die an den Erfahrungsstand des Auszubildenden angepasste Beaufsichtigung (Supervision) durch einen Facharzt erreicht werden. Es wurde zudem belegt, dass die Ergebnisse bei adäquater Kontrolle und Hilfestellung durch einen erfahrenen Operateur gleichzusetzen sind [101; 106]. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch das Ergebnis einer britischen Umfragestudie von 2004, in der 74% der Befragten zustimmten, sich zu Lehrzwecken von einem Arzt in Ausbildung operieren zu lassen [157]. Trotz gleicher Qualität unter Supervision, bleibt die Tatsache bestehen, dass sich die Dauer des Eingriffs verlängert, wenn ein Arzt in Ausbildung operiert. Ausbildungskrankenhäuser haben aufgrund dieser längeren Operationszeiten höhere Kosten zu tragen als Zentren, in denen vergleichbare Eingriffe ausschließlich von Spezialisten durchgeführt werden [134]. Daher fordern Lederer et al. [90], diesen Faktor bei den Fallpauschalen mit einzukalkulieren, da ansonsten eine weitere Einsparung an Weiterbildungsplätzen droht, die nicht im Interesse der Patienten und Ärzte liegen kann.

In Zukunft sollte trotz der steigenden Zahl an Endoprothesen-Implantationen dennoch versucht werden, eine möglichst zeitnahe Versorgung zu gewährleisten. Eine durch Beschwerden verursachte stärkere Belastung des Bewegungsapparates vor der Operation, führt trotz absoluter Verbesserung zu einem weniger guten postoperativem Ergebnis verglichen mit Patienten, die eine geringere Belastung hatten [159]. Wartezeiten über 6 Monate nach der Diagnosestellung stellen einen Risikofaktor für eine postoperativ schlechtere Lebensqualität und eine geringere Mobilität dar [48; 96; 112]. Die Empfehlung, den endoprothetischen Gelenkersatz über einen längeren Zeitraum aufzuschieben, sollte unter diesem Aspekt überdacht werden [159].

Die Patienten sollten in Zukunft detaillierter über Möglichkeiten aufgeklärt werden, wie das Ergebnis von Seiten der Patientenparameter positiv beeinflusst werden kann. Es existieren Empfehlungen, dass ein 6-Wochen-Übungsprogramm vor dem Eingriff die präoperative Funktion des Gelenks und die Muskelstärke verbessert und die Patienten auch auf die postoperative Rehabilitation vorbereitet [67; 126]. Da die Psyche ebenfalls einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Lebensqualität nach einer Endoprothesen-Implantation hat, sollten die Patienten eine ausführliche Aufklärung erhalten, die auch den psychologischen Aspekt berücksichtigt. In ihrer Studie schlussfolgern Singh et al. [137], dass eine Untersuchung auf eine möglicherweise bestehende Depression helfen könne, ältere Personen mit einem Risiko für ein schlechtes Outcome frühzeitig zu identifizieren. Des Weiteren empfehlen die Autoren bei übergewichtigen Patienten eine Gewichtsreduktion vor der Implantation einer Hüftgelenkendoprothese, um das funktionelle Outcome zu

verbessern [137]. Im Gegensatz dazu lehnen Autoren anderer Studien [14; 117; 166] eine solche präoperative Gewichtsabnahme ab. Zum einen trage der BMI laut dieser Studien nicht zu einer Erhöhung des perioperativen Risikos bei, zum anderen stelle sich dadurch der Stoffwechsel ungewollt um [117]. Signifikante Nachteile, wie beispielsweise eine Verlängerung der Operationsdauer, eine Steigerung des stationären Aufenthalts, sowie eine verminderte Patientenzufriedenheit werden erst ab einem BMI  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup> beobachtet. Des Weiteren konnte ein protektiver Effekt bei einem präoperativen BMI von 25-34,9 kg/m<sup>2</sup> in Bezug auf die Komplikationsrate festgestellt werden.

Um die Aussagekraft der Ergebnisse zu erhöhen, empfiehlt es sich, nachfolgend Studien mit größeren Patientenkollektiven durchzuführen, beispielsweise mithilfe von Multi-Center-Studien. Ein wichtiger Schritt ist die Einführung eines zentralen, von den Leistungserbringern unabhängigen Endoprothesenregisters in Deutschland. Solche Register existieren bereits in anderen europäischen Ländern. Ein zentrales, unabhängiges Endoprothesenregister kann anhand von Langzeitanalysen eindeutige Informationen sammeln und damit einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess unterstützen [135]. Das seit Oktober 2012 gestartete „Endoprothesenregister Deutschland“ (EPRD) ist ein Modellprojekt in Kooperation mit Krankenkassenverbänden und Industrie [85] und stellt einen vielversprechenden Anfang dar.

## 5 Zusammenfassung

In Deutschland werden jährlich etwa 200.000 Patienten mit einer Hüftendoprothese (H-EP) versorgt. Aufgrund einer zunehmenden Lebenserwartung wird dieses hohe Niveau fortbestehen. Die Zunahme der endoprothetischen Eingriffe im Bereich der Erstimplantation eines künstlichen Hüftgelenks erfordert eine Effizienzsteigerung der Operation, um dem wachsenden Kostendruck gerecht zu werden.

In dieser Arbeit sollten perioperative Faktoren hinsichtlich ihres Einflusses auf das postoperative Ergebnis sowie die Patientenzufriedenheit untersucht werden. Dabei wurde der Einfluss der Qualifikation des Operateurs, der Operationsdauer, der Art der Implantatverankerung (zementiert versus unzementiert) sowie verschiedener patientenbezogener Faktoren evaluiert.

Dazu wurden eine retrospektive Erfassung und eine prospektive Befragung von insgesamt 486 Patienten, die primär eine Hüftendoprothese im Zeitraum von Januar 2007 bis Dezember 2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock Klinik erhalten hatten, durchgeführt. Die retrospektive Erfassung der Ergebnisqualität erfolgte mithilfe der im Dateninformationssystem hinterlegten Qualitätsindikatoren. Der prospektive Teil der Studie beinhaltete die aktive Befragung der teilnehmenden Patienten nach ihrer Zufriedenheit und ihrer Lebensqualität anhand der Scorebögen Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Short Form 36 (SF-36) und European Quality of Life Scale (EuroQol-5). Die erste Befragung erfolgte im Jahr 2011, die zweite nach einem Intervall von jeweils 12 Monaten. Die statistische Auswertung erfolgte mittels Kruskal-Wallis-Test bzw. Mann-Whitney-U-Test. Die Komplikationsraten wurden als Odds Ratio angegeben. Der Wilcoxon-Test wurde für abhängige Stichproben durchgeführt. Das Konfidenzintervall beträgt 95% und das Signifikanzniveau  $p < 0,05$ .

Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 66,8 Jahren, das Verhältnis von männlichen zu weiblichen Teilnehmern betrug 44% zu 56%. 179 Patienten wurden Hybrid-Implantate (zementfreie Pfanne, zementierter Stiel) und 307 Patienten vollständig zementfreie Implantate eingesetzt. Die durchschnittliche Operationsdauer betrug 67,6 Minuten. Die Patienten wurden im Mittel nach 11,7 Tagen entlassen. Bei 11 der insgesamt 486 teilnehmenden Patienten waren Komplikationen (2,26%) dokumentiert. Die postoperativ erhobenen Fragebögen ergaben im Durchschnitt 77,1 Punkte für den WOMAC Score und 66,9 Punkte für den SF-36 Score. Der durchschnittliche EuroQol-5-Index betrug 0,81.

Bei der Untersuchung bezogen auf die Qualifikation des Operateurs konnte festgestellt werden, dass Fachärzte (>150 H-EPs) signifikant kürzere Operationszeiten und eine geringere Komplikationsrate aufwiesen als sich in der Ausbildung befindliche Assistenzärzte

(<50 H-EPs). Eine prolongierte Operationsdauer (>80 Minuten) beeinflusste die Komplikationsrate, die Krankenhausverweildauer und die postoperativen Scores (WOMAC, SF-36 und EuroQol-5) negativ. Bezüglich der Stielverankerung erreichten zementfreie Implantate kürzere Operationszeiten, eine geringere Verweildauer und einen besseren Score im SF-36. Zudem war die Komplikationsrate geringer.

Im Befragungszeitraum der Studie (2011 vs. 2012) wies der SF-36 eine leichte Verschlechterung auf. Der WOMAC-Score und der EuroQol-5-Index blieben im Jahresverlauf konstant. Gruppirt nach der Anzahl der Jahre nach der Operation blieben die Scores nach dem ersten postoperativen Jahr bis zum fünften postoperativen Jahr konstant. Veränderungen in der Ergebnisqualität und Patientenzufriedenheit nach einer Endoprothesenimplantation zeigen sich daher am deutlichsten in den ersten 12 postoperativen Monaten.

Weitere patientenbezogene Faktoren (weibliches Geschlecht, Alter  $\geq 75$  Jahre, ASA-Status  $> 2$ , Kellgren/Lawrence-Grad  $> 2$  und ein präoperativer Body Mass Index (BMI)  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup>) beeinflussten Parameter wie die Operationsdauer, die Komplikationsrate, die Verweildauer und das subjektive Outcome negativ. Ein präoperativer BMI von 25-34,9 kg/m<sup>2</sup> hatte in Bezug auf die Komplikationsrate einen protektiven Effekt (OR $< 1$ ) im Vergleich zu normalgewichtigen Patienten (BMI 18,5-24,9).

Mit steigender Qualifikation des Operateurs können die Dauer des Eingriffs und die Komplikationsraten gesenkt werden, jedoch hat diese keinen Einfluss auf die direkt postoperative Lebensqualität des Patienten. Kürzere Operationszeiten können die Verweildauer im Krankenhaus verkürzen und die Ergebnisqualität nach primärer Implantation einer Hüftendoprothese verbessern. Mithilfe adäquater Supervision sollten daher die peri- und postoperativen Resultate von sich in der Ausbildung befindenden Operateuren optimiert werden. Patientenbezogene Einflussfaktoren müssen präoperativ berücksichtigt werden.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Aarons H, Hall G, Hughes S, Salmon P: Short-term recovery from hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 1996, Band 78: 555–558.
2. Ackerman I: Western Ontario And McMAster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). *Australian Journal of Physiotherapy*, Band 2009: 213.
3. Ahnfelt L, Herberts P, Malchau H, Andersson GB.: Prognosis of total hip replacement. A Swedish multicenter study of 4,664 revisions. *Acta Orthop Scand Suppl* 1990, Band 238: 1–26.
4. Alonso J, Ferrer M, Gandek B, Ware JE., JR, Aaronson NK., Mosconi P, *et al.*: Health-related quality of life associated with chronic conditions in eight countries: results from the International Quality of Life Assessment (IQOLA) Project. *Qual Life Res* 2004, Band 13: 283–298.
5. American College of Rheumatology: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). <http://www.rheumatology.org/practice/clinical/clinicianresearchers/outcomes-instrumentation/WOMAC.asp>. [Stand: 29.10.2012].
6. AQUA – Institut GmbH (Hrsg): Bundesauswertung zum Verfassungsjahr 2009. 17/2 - Hüft-Endoprothesen-Erstimplantation Qualitätsindikatoren, Göttingen 2010
7. AQUA – Institut GmbH (Hrsg): Bundesauswertung zum Verfassungsjahr 2010. 17/2 – Hüft-Endoprothesen-Erstimplantation Qualitätsindikatoren, Göttingen 2011
8. AQUA-Institut GmbH: Pressemitteilung vom 13.11.2009: AQUA-Institut übernimmt erste Aufträge von G-BA. Ziel ist hohes Maß an Qualitätssicherung bei geringer Bürokratie, Göttingen/Berlin
9. AQUA-Institut GmbH: Sollstatistik 2011. [http://www.sqg.de/downloads/2011/AQUA\\_Merkblatt\\_Sollstatistik\\_2011.pdf](http://www.sqg.de/downloads/2011/AQUA_Merkblatt_Sollstatistik_2011.pdf). [Stand: 03.10.2012].
10. AQUA-Institut GmbH: Sektorenübergreifende Qualitätssicherung. <http://www.sqg.de/startseite/index.html>. [Stand: 03.10.2012].
11. Asch DA., Jedrzejewski MK., Christakis NA.: Response rates to mail surveys published in medical journals. *J Clin Epidemiol* 1997, Band 50: 1129–1136.
12. Ascione R, Reeves BC., Pano M, Angelini GD.: Trainees operating on high-risk patients without cardiopulmonary bypass: a high-risk strategy? *Ann Thorac Surg* 2004, Band 78: 26–33.
13. Barber TC., Healy WL.: The hospital cost of total hip arthroplasty. A comparison between 1981 and 1990. *J Bone Joint Surg Am* 1993, Band 75: 321–325.
14. Batsis JA., Naessens JM., Keegan MT., Wagie AE., Huddleston PM., Huddleston JM.: Impact of body mass on hospital resource use in total hip arthroplasty. *Public Health Nutr* 2009, Band 12: 1122–1132.
15. Baumann C, Rat AChristine, Osnowycz G, Mainard D, Cuny C, Guillemin F: Satisfaction with care after total hip or knee replacement predicts self-perceived health status after surgery. *BMC Musculoskelet Disord* 2009, Band 10: 150.
16. Bellamy N: The WOMAC Knee and Hip Osteoarthritis Indices: development, validation, globalization and influence on the development of the AUSCAN Hand Osteoarthritis Indices. *Clin Exp Rheumatol* 2005, Band 23: S148-53.
17. Bergschmidt P, Bader R, Finze S, Tokar I, Kundt G, Mittelmeier W: Impact of preoperative variables on the functional and radiological outcome of an uncemented femoral stem: a prospective two-year follow-up. *Hip Int* 2010, Band 20: 187–197.

18. Bermueller C, Kirsche H, Sebert A, Rotter N: Quality of life and patients' satisfaction after otoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2012, Band 269: 2423–2431.
19. Biring GS., Masri BA., Greidanus NV., Duncan CP., Garbuz DS.: Predictors of quality of life outcomes after revision total hip replacement. *Journal of Bone and Joint Surgery - British Volume* 2007, Band 89: 1446–1451.
20. Birrell F, Afzal C, Nahit E, et al: Predictors of hip joint replacement in new attenders in primary care with hip pain Predictors of hip joint replacement in n attenders in primary care with hip pain. *British Journal of General Practice* 2003: 26–30.
21. Bischoff HP, Heisel J, Locher H (Hrsg): *Praxis der konservativen Orthopädie*. Thieme, Stuttgart 2009
22. BQS-Institut für Qualität und Patientensicherheit: BQS-Ergebnisse der Jahre 2001 bis 2009. <http://www.bqs-institut.de/archiv.html>. [Stand: 03.10.2012].
23. BQS-Institut für Qualität und Patientensicherheit: Über das BQS-Institut. <http://www.bqs-institut.de/bqs-institut.html>. [Stand: 03.10.2012].
24. Brodner W, Raffelsberger B: Total hip arthroplasty in Austria. Results of a nationwide survey based on a questionnaire. *Orthopäde (Der Orthopäde)* 2004, Band 33: 462–471.
25. Brooks R: EuroQol: the current state of play. *Health Policy* 1996, Band 37: 53–72.
26. Bullinger M, Kirchberger I, Ware J: Der deutsche SF-36 Health Survey Übersetzung und psychometrische Testung eines krankheitsübergreifenden Instruments zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. *Z Gesundh Wiss* 1995, Band 3: 21–36.
27. Caputo A, Graf E: Planung einer klinischen Studie: Wie viele Patienten sind notwendig? In: Martin Schumacher, Gabi Schulgen (Hrsg.): *Methodik klinischer Studien. Methodische Grundlagen der Planung, Durchführung und Auswertung*. Springer Verlag, Berlin 2007
28. Cebesoy O, Erdemli B, Kose KCagri, Guzel B, Cetin I: Midterm results of total hip replacement in osteonecrosis of the hip joint. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2006, Band 40: 301–306.
29. Chikwe J, Souza AC. de, Pepper JR.: No time to train the surgeons. *BMJ* 2004, Band 328: 418–419.
30. Clark CR., Heckman JD.: Volume versus Outcomes in Orthopaedic Surgery: A Proper Perspective is Paramount. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 2001, Band 83: 1619–1621.
31. Cordero-Ampuero J, de D: What are the risk factors for infection in hemiarthroplasties and total hip arthroplasties? *Clin Orthop Relat Res* 2010, Band 468: 3268–3277.
32. Cotta H, Puhl W (Hrsg): *Orthopädie : ein kurzgefaßtes Lehrbuch*. Thieme, Stuttgart 1993
33. Cushnaghan J, Bennett J, Reading I, Croft P, Byng P, Cox K, *et al.*: Long-term outcome following total knee arthroplasty: a controlled longitudinal study. *Ann Rheum Dis* 2009, Band 68: 642–647.
34. Cushnaghan J, Coggon D, Reading I, Croft P, Byng P, Cox K, *et al.*: Long-term outcome following total hip arthroplasty: a controlled longitudinal study. *Arthritis Rheum* 2007, Band 57: 1375–1380.
35. Davis AM., Wood AM., Keenan AC.M., Brenkel IJ., Ballantyne JA.: Does body mass index affect clinical outcome post-operatively and at five years after primary unilateral total hip replacement performed for osteoarthritis? A multivariate analysis of prospective data. *J Bone Joint Surg Br* 2011, Band 93: 1178–1182.
36. Debrunner AM.: *Orthopädie, orthopädische Chirurgie. patientenorientierte Diagnostik und Therapie des Bewegungsapparates*. Huber Verlag, Bern 2005

37. Dieppe P, Judge A, Williams S, Ikwueke I, Guenther K, Floeren M, *et al.*: Variations in the pre-operative status of patients coming to primary hip replacement for osteoarthritis in European orthopaedic centres. *BMC Musculoskelet Disord* 2009, Band 10: 19.
38. Dieppe PA.: Recommended methodology for assessing the progression of osteoarthritis of the hip and knee joints. *Osteoarthritis Cartilage* 1995, Band 3: 73–77.
39. Dobbs HS.: Survivorship of total hip replacements. *J Bone Joint Surg Br* 1980, Band 62: 168–173.
40. Doehner W, Schenkel J, Anker SD., Springer J, Audebert HJ.: Overweight and obesity are associated with improved survival, functional outcome, and stroke recurrence after acute stroke or transient ischaemic attack: observations from the TEMPiS trial. *Eur Heart J* 2013, Band 34: 268–277.
41. Dowsey MM., Choong PF. M.: Obesity is a major risk factor for prosthetic infection after primary hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2008, Band 466: 153–158.
42. Duparc J (Hrsg): *Chirurgische Techniken in Orthopädie und Traumatologie. Band 3: Beckenring und Hüfte, Oberschenkel und Knie, Unterschenkel, Sprunggelenk und Fuß.* Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, München 2005
43. Ellert U, Kurth B: Methodische Betrachtungen zu den Summenscores des SF-36 anhand der erwachsenen bundesdeutschen Bevölkerung. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 2004, Band 47: 1027–1032.
44. Escalante A, Beardmore TD.: Predicting length of stay after hip or knee replacement for rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 1997, Band 24: 146–152.
45. Fackler CD., Poss R: Dislocation in total hip arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res* 1980: 169–178.
46. Fenger S: Untersuchungen zur Veränderung des Morbiditätsspektrums einer alternden Bevölkerung am Beispiel des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern [unv. Dissertation]. Rostock: Universitätsmedizin Rostock. 2012
47. Foote J, Panchoo K, Blair P, Bannister G: Length of stay following primary total hip replacement. *Ann R Coll Surg Engl* 2009, Band 91: 500–504.
48. Garbuz DS., Xu M, Duncan CP., Masri BA., Sobolev B: Delays worsen quality of life outcome of primary total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2006, Band 447: 79–84.
49. Gemeinsamer Bundesausschuss: G-BA Institution Startseite. <http://www.g-ba.de/>. [Stand: 03.10.2012].
50. Greenglass ER., Marques S, deRidder M, Behl S: Positive coping and mastery in a rehabilitation setting. *Int J Rehabil Res* 2005, Band 28: 331–339.
51. Grifka J, Kuster M (Hrsg): *Orthopädie und Unfallchirurgie.* Springer Verlag, Heidelberg 2011
52. Günther K, Merx H.: Epidemiologie und sozialmedizinische Bedeutung der Arthrose. In: J. Zacher (Hrsg) *Herausforderung Arthrose.* Berufsverband der Fachärzte für Orthopädie e.V., Berlin 2006
53. Hailer NP., Garellick G, Karrholm J: Uncemented and cemented primary total hip arthroplasty in the Swedish Hip Arthroplasty Register. *Acta Orthop* 2010, Band 81: 34–41.
54. Havelin LI., Espehaug B, Vollset SE., Engesaeter LB.: Early failures among 14,009 cemented and 1,326 uncemented prostheses for primary coxarthrosis. The Norwegian Arthroplasty Register, 1987-1992. *Acta Orthop Scand* 1994, Band 65: 1–6.
55. Hedlundh U, Ahnfelt L, Hybbinette CH., Weckstrom J, Fredin H: Surgical experience related to dislocations after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 1996, Band 78: 206–209.

56. Holtzman J, Saleh K, Kane R: Gender differences in functional status and pain in a Medicare population undergoing elective total hip arthroplasty. *Med Care* 2002, Band 40: 461–470.
57. Hooper GJ., Rothwell AG., Stringer M, Frampton C: Revision following cemented and uncemented primary total hip replacement: a seven-year analysis from the New Zealand Joint Registry. *J Bone Joint Surg Br* 2009, Band 91: 451–458.
58. Hootman JM., Helmick CG.: Projections of US prevalence of arthritis and associated activity limitations. *Arthritis Rheum* 2006, Band 54: 226–229.
59. Hozack WJ., Rothman RH., Booth RE., JR, Balderston RA.: Cemented versus cementless total hip arthroplasty. A comparative study of equivalent patient populations. *Clin Orthop Relat Res* 1993: 161–165.
60. Hsia DC., Ahern CA., Ritchie BP., Moscoe LM., Krushat WM.: Medicare reimbursement accuracy under the prospective payment system, 1985 to 1988. *JAMA* 1992, Band 268: 896–899.
61. Huo MH., Osier CJ.: Is cement still a fixation option for total hip arthroplasty? *J Arthroplasty* 2008, Band 23: 51–54.
62. Hurst NP., Jobanputra P, Hunter M, Lambert M, Lochhead A, Brown H: Validity of Euroqol--a generic health status instrument--in patients with rheumatoid arthritis. Economic and Health Outcomes Research Group. *Br J Rheumatol* 1994, Band 33: 655–662.
63. Husted H, Hansen HChristian, Holm G, Bach-Dal C, Rud K, Andersen KLand, Kehlet H: Length of stay in total hip and knee arthroplasty in Denmark I: volume, morbidity, mortality and resource utilization. A national survey in orthopaedic departments in Denmark. *Ugeskr Laeger* 2006, Band 168: 2139–2143.
64. Husted H, Holm G, Rud K, Bach-Dal C, Hansen HChristian, Andersen KLand, Kehlet H: Length of stay after primary total hip and knee arthroplasty in Denmark, 2001-2003. *Ugeskr Laeger* 2006, Band 168: 276–279.
65. Ieiri A, Tushima E, Ishida K, Abe S, Inoue M, Masuda T: What predicts 36 item health survey version 2 after total hip arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil* 2012
66. Iwata D, Broun HC., Black AP., Preston CA., Anderson GI.: Total hip arthroplasty outcomes assessment using functional and radiographic scores to compare canine systems. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2008, Band 21: 221–230.
67. Johansson HR., Bergschmidt P, Skripitz R, Finze S, Bader R, Mittelmeier W: Impact of preoperative function on early postoperative outcome after total hip arthroplasty. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2010, Band 18: 6–10.
68. Johnsson R, Franzen H, Nilsson LT.: Combined survivorship and multivariate analyses of revisions in 799 hip prostheses. A 10- to 20-year review of mechanical loosening. *J Bone Joint Surg Br* 1994, Band 76: 439–443.
69. Jolles BM., Zangger P, Leyvraz P: Factors predisposing to dislocation after primary total hip arthroplasty: a multivariate analysis. *J Arthroplasty* 2002, Band 17: 282–288.
70. Jones CA., Voaklander DC., Johnston DW., Suarez-Almazor ME.: Health related quality of life outcomes after total hip and knee arthroplasties in a community based population. *J Rheumatol* 2000, Band 27: 1745–1752.
71. Judge A, Chard J, Learmonth I, Dieppe P: The effects of surgical volumes and training centre status on outcomes following total joint replacement: analysis of the Hospital Episode Statistics for England. *Journal of Public Health* 2006, Band 28: 116–124.
72. Judge A, Cooper C, Arden NK., Williams S, Hobbs N, Dixon D, *et al.*: Pre-operative expectation predicts 12-month post-operative outcome among patients undergoing

- primary total hip replacement in European orthopaedic centres. *Osteoarthritis Cartilage* 2011, Band 19: 659–667.
73. Judge A, Cooper C, Williams S, Dreinhofer K, Dieppe P: Patient-reported outcomes one year after primary hip replacement in a European Collaborative Cohort. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2010, Band 62: 480–488.
  74. Katz JN., Mahomed NN., Baron JA., Barrett JA., Fossel AH., Creel AH., *et al.*: Association of hospital and surgeon procedure volume with patient-centered outcomes of total knee replacement in a population-based cohort of patients age 65 years and older. *Arthritis Rheum* 2007, Band 56: 568–574.
  75. Katz JN., Phillips CB., Baron JA., Fossel AH., Mahomed NN., Barrett J, *et al.*: Association of hospital and surgeon volume of total hip replacement with functional status and satisfaction three years following surgery. *Arthritis & Rheumatism* 2003, Band 48: 560–568.
  76. Kellgren JH., Lawrence JS.: Radiological assessment of rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 1957, Band 16: 485–493.
  77. Kessler S, Mattes T, Cakir B, Reichel H, Käfer W: Der Einfluss von präoperativem Funktionsstatus und Schmerz auf das patientenzentrierte Frühergebnis nach Hüftendoprothesen-Implantation. *Z Orthop Unfall* 2007, Band 145: 563–567.
  78. Kessler S, Kafer W: Overweight and obesity: two predictors for worse early outcome in total hip replacement? *Obesity (Silver Spring)* 2007, Band 15: 2840–2845.
  79. Kochs E, Adams HA, Spies C (Hrsg): *Anästhesiologie*. Thieme, Stuttgart 2008; Kap. 18.1, S. 570
  80. Köhncke Y: *Übergewicht*. Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung. Online-Handbuch. 2008
  81. Kreder HJ., Deyo RA., Koepsell T, Swiontkowski MF., Kreuter W: Relationship between the volume of total hip replacements performed by providers and the rates of postoperative complications in the state of Washington. *J Bone Joint Surg Am* 1997, Band 79: 485–494.
  82. Kreder HJ., Williams JI., Jaglal S, Hu R, Axcell T, Stephen D: Are complication rates for elective primary total hip arthroplasty in Ontario related to surgeon and hospital volumes? A preliminary investigation. *Can J Surg* 1998, Band 41: 431–437.
  83. Krentz H: *Statistische Analysen mit SPSS in der Medizin*. Band 1: Beschreibende Statistische Analysen. Shaker Verlag, Aachen 2005
  84. Krentz H: *Statistische Analysen mit SPSS in der Medizin*. Band 2: Schließende Statistische Analysen. Shaker Verlag, Aachen 2005
  85. Krüger-Brand HE.: Endoprothesenregister: Probebetrieb seit Oktober. *Dtsch Arztebl International* 2012, Band 109: A-2110 / B-1720 / C-1688.
  86. Kurtz S, Mowat F, Ong K, Chan N, Lau E, Halpern M: Prevalence of primary and revision total hip and knee arthroplasty in the United States from 1990 through 2002. *J Bone Joint Surg Am* 2005, Band 87: 1487–1497.
  87. Kurtz S, Ong K, Schmier J: The Surgeons' revision burden: analysis of caseload disparities in the United States from 1990 to 2003. 74th Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, San Diego, CA; 2007.
  88. Lantz PM., House JS., Lepkowski JM., Williams DR., Mero RP., Chen J: Socioeconomic factors, health behaviors, and mortality: results from a nationally representative prospective study of US adults. *JAMA* 1998, Band 279: 1703–1708.
  89. Lavernia CJ., Guzman JF.: Relationship of surgical volume to short-term mortality, morbidity, and hospital charges in arthroplasty. *J Arthroplasty* 1995, Band 10: 133–140.

90. Lederer M, Muller RT.: Effect of graduate education on complication rate and costs of hip prosthesis implantation. *Unfallchirurg* 2001, Band 104: 577–582.
91. Leong G, Wilson J, Charlett A: Duration of operation as a risk factor for surgical site infection: comparison of English and US data. *J Hosp Infect* 2006, Band 63: 255–262.
92. Lichtenstein R, Semaan S, Marmar EC.: Development and impact of a hospital-based perioperative patient education program in a joint replacement center. *Orthop Nurs* 1993, Band 12: 17-25, 46.
93. Luft HS., Hunt SS., Maerki SC.: The volume-outcome relationship: practice-makes-perfect or selective-referral patterns? *Health Serv Res* 1987, Band 22: 157–182.
94. Lüthi H: Lebensqualität transparent machen. Assessment: SF-36. *physiopraxis* 2007 5(5): 34–35; DOI 10.1055/s-0032-1308075.
95. Mahomed N, Liang M, Cook E, Daltroy L, Fortin P, Fossel A, Katz J: The importance of patient expectations in predicting functional outcomes after total joint arthroplasty. *J Rheumatol* 2002, Band 29: 1273–1279.
96. Mahon JL., Bourne RB., Rorabeck CH., Feeny DH., Stitt L, Webster-Bogaert S: Health-related quality of life and mobility of patients awaiting elective total hip arthroplasty: a prospective study. *CMAJ* 2002, Band 167: 1115–1121.
97. Mainard D, Guillemin F, Cuny C, Mejat-Adler E, Galois L, Delagoutte J: Quality of life assessment one year after total hip or knee arthroplasty. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2000, Band 86: 464–473.
98. Manu P, Lane TJ., Matthews DA.: How much practice makes perfect? A quantitative measure of the experience needed to achieve procedural competence. *Med Teach* 1990, Band 12: 367–369.
99. Marston RA., Cobb AG., Bentley G: Stanmore compared with Charnley total hip replacement. A prospective study of 413 arthroplasties. *J Bone Joint Surg Br* 1996, Band 78: 178–184.
100. Marx GF., Mateo CV., Orkin LR.: Computer analysis of postanesthetic deaths. *Anesthesiology* 1973, Band 39: 54–58.
101. Maslekar S, Sharma A, MacDonald A, Gunn J, Monson JR. T., Hartley JE.: Do supervised colorectal trainees differ from consultants in terms of quality of TME surgery? *Colorect Dis* 2006, Band 8: 790–794.
102. Metz CM., Freiberg AA.: An international comparative study of total hip arthroplasty cost and practice patterns. *J Arthroplasty* 1998, Band 13: 296–298.
103. Meyers SJ., Reuben JD., Cox DD., Watson M: Inpatient cost of primary total joint arthroplasty. *J Arthroplasty* 1996, Band 11: 281–285.
104. Michalka PK.R, Khan RJ.K, Scaddan MC., Haebich S, Chirodian N, Wimhurst JA.: The Influence of Obesity on Early Outcomes in Primary Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2012, Band 27: 391–396.
105. Moran M, Walmsley P, Gray A, Brenkel I: Does Body Mass Index Affect The Early Outcome of Primary Total Hip Arthroplasty? *The Journal of Arthroplasty* 2005, Band 20: 866–869.
106. Moran M, Yap SLek, Walmsley P, Brenkel IJ.: Clinical and radiologic outcome of total hip arthroplasty performed by trainee compared with consultant orthopedic surgeons. *The Journal of Arthroplasty* 2004, Band 19: 853–857.
107. Morshed S, Bozic KJ., Ries MD., Malchau H, Colford JM., JR: Comparison of cemented and uncemented fixation in total hip replacement: a meta-analysis. *Acta Orthop* 2007, Band 78: 315–326.

108. Namba RS., Paxton L, Fithian DC., Stone MLou: Obesity and perioperative morbidity in total hip and total knee arthroplasty patients. *J Arthroplasty* 2005, Band 20: 46–50.
109. Nicholson JA., Dowrick AS., Liew SM.: Nutritional status and short-term outcome of hip arthroplasty. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2012, Band 20: 331–335.
110. Niethard F, Pfeil J, Biberthaler P (Hrsg): *Orthopädie und Unfallchirurgie*. Thieme, Stuttgart 2009
111. Ong K, Lau E, Manley M, Kurtz SM.: Patient, Hospital, and Procedure Characteristics Influencing Total Hip and Knee Arthroplasty Procedure Duration. *The Journal of Arthroplasty* 2009, Band 24: 925–931.
112. Ostendorf M, Buskens E, van Stel H, Schrijvers A, Marting L, Dhert W, Verbout A: Waiting for total hip arthroplasty: avoidable loss in quality time and preventable deterioration. *J Arthroplasty* 2004, Band 19: 302–309.
113. Owens WD., Felts JA., Spitznagel EL., JR: ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology* 1978, Band 49: 239–243.
114. Palan J, Gulati A, Andrew JG., Murray DW., Beard DJ.: The trainer, the trainee and the surgeons' assistant: clinical outcomes following total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2009, Band 91: 928–934.
115. Pedersen AB., Svendsson JE., Johnsen SP., Riis A, Overgaard S: Risk factors for revision due to infection after primary total hip arthroplasty. *Acta Orthop* 2010, Band 81: 542–547.
116. Peersman G, Laskin R, Davis J, Peterson MG. E., Richart T: Prolonged Operative Time Correlates with Increased Infection Rate After Total Knee Arthroplasty. *HSS Jrnl* 2006, Band 2: 70–72.
117. Perka C, Labs K, Muschik M, Buttgerit F: The influence of obesity on perioperative morbidity and mortality in revision total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 2000, Band 120: 267–271.
118. Peskun C, Walmsley D, Waddell J, Schemitsch E: Effect of surgeon fatigue on hip and knee arthroplasty. *Can J Surg* 2012, Band 55: 032910-32910.
119. Platzer W: *Taschenatlas der Anatomie*. in 3 Bänden. *Bewegungsapparat*, Band 1. Thieme, Stuttgart 2003
120. Raphael IJ., Parmar M, Mehrganpour N, Sharkey PF., Parvizi J: Obesity and Operative Time in Primary Total Joint Arthroplasty. *J Knee Surg* 2013
121. Renneberg B, Hammelstein P: *Gesundheitspsychologie*. Kapitel 4: Lebensqualität. Springer Verlag 2006
122. Ridgeway S, Wilson J, Charlet A, Kafatos G, Pearson A, Coello R: Infection of the surgical site after arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 2005, Band 87: 844–850.
123. Rissanen P, Aro S, Paavolainen P: Hospital- and patient-related characteristics determining length of hospital stay for hip and knee replacements. *Int J Technol Assess Health Care* 1996, Band 12: 325–335.
124. Robert Koch-Institut (RKI): *Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie "Gesundheit in Deutschland aktuell 2010"*, Berlin 2012
125. Robinson RP.: The impact of resident teaching on total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2007, Band 465: 196–201.
126. Rooks DS., Huang J, Bierbaum BE., Bolus SA., Rubano J, Connolly CE., *et al.*: Effect of preoperative exercise on measures of functional status in men and women undergoing total hip and knee arthroplasty. *Arthritis Rheum* 2006, Band 55: 700–708.
127. Rorabeck CH., Bourne RB., Laupacis A, Feeny D, Wong C, Tugwell P, *et al.*: A double-blind study of 250 cases comparing cemented with cementless total hip

- arthroplasty. Cost-effectiveness and its impact on health-related quality of life. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 156–164.
128. Ruchholtz S, Wirtz Dieter Christian: Orthopädie und Unfallchirurgie essentials. Intensivkurs zur Weiterbildung. Thieme, Stuttgart 2010
  129. Sadr Azodi O, Adami J, Lindstrom D, Eriksson KO., Wladis A, Bellocco R: High body mass index is associated with increased risk of implant dislocation following primary total hip replacement: 2,106 patients followed for up to 8 years. *Acta Orthop* 2008, Band 79: 141–147.
  130. Salai M, Mintz Y, Giveon U, Chechik A, Horoszowski H: The "learning curve" of total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 1997, Band 116: 420–422.
  131. Sarasqueta C, Escobar A, Arrieta Y, Azcarate J, Etxebarria-Foronda I, Gonzalez I, *et al.*: Primary hip replacement: first year results and predictive factors of poor outcome. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2012, Band 56: 3–10.
  132. Scharf H, Rüter A, Pohlemann T, Marzi I, Kohn D, Günther K (Hrsg): Orthopädie und Unfallchirurgie. Facharztwissen nach der neuen Weiterbildungsordnung. Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, München 2011
  133. Schiebler TH.: Anatomie. Springer Medizin Verlag, Heidelberg 2005
  134. Schliemann B, Seybold D, Gessmann J, Fehmer T, Schildhauer TA., Muhr G: Bipolar hemiarthroplasty in femoral neck fractures--impact of duration of surgery, time of day and the surgeon's experience on the complication rate. *Z Orthop Unfall* 2009, Band 147: 689–693.
  135. Schnabel P, Borelli S: Endoprothesenregister: Höchsten Anforderungen genügen. *Dtsch Arztebl International* 2011, Band 108: A-2598.
  136. Sharkey PF., Shastri S, Teloken MA., Parvizi J, Hozack WJ., Rothman RH.: Relationship between surgical volume and early outcomes of total hip arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2004, Band 19: 694–699.
  137. Singh JA., Lewallen DG.: Predictors of Activity Limitation and Dependence on Walking Aids After Primary Total Hip Arthroplasty. *Journal of the American Geriatrics Society* 2010, Band 58: 2387–2393.
  138. Smabrekke A, Espehaug B, Havelin L, Furnes O: Operating time and survival of primary total hip replacements: an analysis of 31,745 primary cemented and uncemented total hip replacements from local hospitals reported to the Norwegian Arthroplasty Register 1987-2001. *Acta Orthop Scand* 2004, Band 75: 524–532.
  139. Solomon DH., Losina E, Baron JA., Fossel AH., Guadagnoli E, Lingard EA., *et al.*: Contribution of hospital characteristics to the volume-outcome relationship: Dislocation and infection following total hip replacement surgery. *Arthritis & Rheumatism* 2002, Band 46: 2436–2444.
  140. Sosa JA., Bowman HM., Tielsch JM., Powe NR., Gordon TA., Udelsman R: The importance of surgeon experience for clinical and economic outcomes from thyroidectomy. *Ann Surg* 1998, Band 228: 320–330.
  141. Statistisches Bundesamt (2011): Gesundheit. Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik)- Diagnosen, Prozeduren, Fallpauschalen und Case Mix der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern 2011. Fachserie 12 Reihe 6.4, Wiesbaden
  142. Statistisches Bundesamt (Destatis): Alter im Wandel. Ältere Menschen in Deutschland und der EU, Wiesbaden 2012
  143. Strehle J, DeNotaro C, Orler R, Isler B: The outcome of revision hip arthroplasty in patients older than age 80 years: complications and social outcome of different risk groups. *J Arthroplasty* 2000, Band 15: 690–697.

144. Stucki G, Meier D, Stucki S: Evaluation einer deutschen Version des WOMAC (Western Ontario und McMaster Universities) Arthroseindex. *Z Rheumatol* 1996, Band 55: 40-49.
145. Suleiman LI., Ortega G, Ong'uti SK., Gonzalez DO., Tran DD., Onyike A, *et al.*: Does BMI affect perioperative complications following total knee and hip arthroplasty? *J Surg Res* 2012, Band 174: 7–11.
146. Tal A: Arthrose evaluieren. Assessment: WOMAC. *physiopraxis* 2007 5(6): 36–37; DOI 10.1055/s-0032-1308082.
147. Thomasson E de, Guingand O, Terracher R, Mazel C: Perioperative complications after total hip revision surgery and their predictive factors. A series of 181 consecutive procedures. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2001, Band 87: 477–488.
148. Tunney MM., Dunne N, Einarsson G, McDowell A, Kerr A, Patrick S: Biofilm formation by bacteria isolated from retrieved failed prosthetic hip implants in an in vitro model of hip arthroplasty antibiotic prophylaxis. *J Orthop Res* 2007, Band 25: 2–10.
149. Ulfing N: Bewegungsapparat. Lehrbuch der Anatomie des Bewegungsapparates mit klinischen Bezügen. Hanseatic Publisher, Hamburg 2008
150. Unwin AJ., Thomas M: Dislocation after hemiarthroplasty of the hip: a comparison of the dislocation rate after posterior and lateral approaches to the hip. *Ann R Coll Surg Engl* 1994, Band 76: 327–329.
151. Vacanti CJ., VanHouten RJ., Hill RC.: A statistical analysis of the relationship of physical status to postoperative mortality in 68,388 cases. *Anesth Analg* 1970, Band 49: 564–566.
152. Valdes AM., Doherty SA., Zhang W, Muir KR., Maciewicz RA., Doherty M: Inverse relationship between preoperative radiographic severity and postoperative pain in patients with osteoarthritis who have undergone total joint arthroplasty. *Semin Arthritis Rheum* 2012, Band 41: 568–575.
153. Villalobos AP., Navarro-Espigares JLuis, Hernandez-Torres E, Martinez-Montes JLuis, Villalobos M, Arroyo-Morales M: Body Mass Index as Predictor of Health-Related Quality-of-Life Changes After Total Hip Arthroplasty: A Cross-Over Study. *J Arthroplasty* 2012
154. Vincent HK., Horodyski M, Gearen P, Vlasak R, Seay AN., Conrad BP., Vincent KR.: Obesity and long term functional outcomes following elective total hip replacement. *J Orthop Surg Res* 2012, Band 7: 16.
155. Wagner H, Wagner M: Conus hip prosthesis. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2001, Band 68: 213–221.
156. Wang JL., Gadinsky NE., Yeager AM., Lyman SL., Westrich GH.: The Increased Utilization of Operating Room Time in Patients with Increased BMI during Primary Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2012
157. Williams MR., Hegde S, Norton MR.: Informed consent and surgeons in training: do patients consent to allow surgical trainees to operate on them? *Ann R Coll Surg Engl* 2004, Band 86: 465–466.
158. Willis-Owen CA., Konyves A, Martin DK.: Factors affecting the incidence of infection in hip and knee replacement: an analysis of 5277 cases. *J Bone Joint Surg Br* 2010, Band 92: 1128–1133.
159. Wollmerstedt N, Glatzel M, Kirschner S, Schneider J, Faller H, König A: Comparative analysis of patient-centered outcome of total hip and knee arthroplasty. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2006, Band 144: 464–471.
160. Woolacott NF., Corbett MS., Rice SJ. C.: The use and reporting of WOMAC in the assessment of the benefit of physical therapies for the pain of osteoarthritis of the knee:

- findings from a systematic review of clinical trials. *Rheumatology (Oxford)* 2012, Band 51: 1440–1446.
161. Woolf AD, Pfleger B: Burden of major musculoskeletal conditions. *Bull World Health Organ* 81 (9) 2003: 646–656.
162. Woolson S, Kang M: A comparison of the results of total hip and knee arthroplasty performed on a teaching service or a private practice service. *J Bone Joint Surg Am* 2007, Band 89: 601–607.
163. World Health Organization: Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 2000, Band 894: i-xii, 1-253.
164. Zenk K: Einfluss der Erfahrung des Operateurs auf die Operationsdauer bei endoprothetischen Eingriffen. Influence of the surgeons' experience on the operation time. OUP 2012, Band 1: 198.
165. Zenk K: Einfluss der Erfahrung des Operateurs auf die Operationsdauer und das Komplikationsrisiko bei endoprothetischen Eingriffen am Beispiel des Hüftgelenkes. Unveröffentlichtes Paper, derzeit im Peer Review. Erscheint voraussichtlich in: *Orthopäde (Der Orthopäde)* 2013
166. Zhang Z, Zhao X, Kang Y, Zhang Z, Yang Z, He A, *et al.*: The influence of body mass index on life quality and clinical improvement after total hip arthroplasty. *J Orthop Sci* 2012, Band 17: 219–225.
167. Zilles K, Tillmann BN. (Hrsg): *Anatomie*. Springer Verlag, Heidelberg 2010

## 7 Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Die Abbildungen und Tabellen ohne separate Quellenangabe sind vom Autor entworfen und entstanden im Rahmen dieser Dissertation.

### Abbildungen

Abb. 1 Hüftgelenk mit Bandapparat. Ansicht von vorne [167] Quelle: Zilles K; Tillmann BN, Anatomie, 1. Aufl., Springer Verlag, Heidelberg 2010 (Abb. 4.163 Seite 250).....	7
Abb. 2 Bewegungsausschläge im Hüftgelenk [167] Quelle: Zilles K; Tillmann BN, Anatomie, 1. Aufl., Springer Verlag, Heidelberg 2010 (Abb. 4.167 Seite 254).....	8
Abb. 3 Röntgenbild einer fortgeschrittenen Koxarthrose .....	11
Abb. 4 Röntgenzeichen der Koxarthrose nach Diehlmann [132] Quelle: Scharf HP, Orthopädie und Unfallchirurgie, 2. Aufl., Urban&Fischer Verlag/Elsevier GmbH, München 2011 (Abb. 31.52 Seite 746).....	12
Abb. 5 Röntgenbild einer Hüfte nach Implantation einer Hüftendoprothese rechts (Geradschaft).....	15
Abb. 6 Röntgenbild eines Hüftgelenks mit Kurzschaftprothese (linke Abbildung). Röntgenbild eines Hüftgelenks mit Oberflächenersatz (rechte Abbildung).....	16
Abb. 7 Prozentuale Verteilung der Gründe gegen eine Teilnahme an der Arbeit zur Ergebnisqualität nach einer primären Implantation einer Hüfttotalendoprothese .....	25
Abb. 8 Darstellung der Altersverteilung zum Zeitpunkt der primären Implantation einer Hüfttotalendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007-12/2010 .....	26
Abb. 9 Verteilung des Body-Mass-Index (BMI) zum Zeitpunkt der primären Implantation einer Hüftendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007-12/2010 .....	27
Abb. 10 Indikationen für die primären Implantation einer Hüfttotalendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007-12/2010 .....	28
Abb. 11 Postoperative Verweildauer an der Orthopädischen Klinik, Universitätsmedizin Rostock nach einer primären Implantation einer Hüfttotalendoprothese im Zeitraum von 01/2007-12/2010.....	29
Abb. 12 Boxplots der Gesamtscores des WOMAC bei Befragungen im Jahr 2011 und 2012. Befragung von Patienten, bei denen im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 die Implantation einer primären Hüftendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik, Universitätsmedizin Rostock erfolgte.....	31
Abb. 13 Boxplots des Gesamtscores des SF-36 bei Befragungen im Jahr 2011 und 2012. Befragung von Patienten, bei denen im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 die Implantation einer primären Hüftendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik, Universitätsmedizin Rostock erfolgte.....	32

Abb. 14 Boxplots des EuroQol-Index bei Befragungen im Jahr 2011 und 2012. Befragung von Patienten, bei denen im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 die Implantation einer primären Hüftendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik, Universitätsmedizin Rostock erfolgte.....	33
Abb. 15 Gründe für eine operative Reintervention an dem künstlichen Hüftgelenk nach Entlassung aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock (Stand 2011).....	35
Abb. 16 Verteilung der Schmerzlokalisationen ausserhalb des künstlichen Hüftgelenks bei Patienten nach primärer Implantation einer Hüftgelenksendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock.....	36
Abb. 17 Darstellung der ein bis fünf Jahre postoperativ erhobenen Scores (Mittelwerte von WOMAC, SF-36 und EuroQol-5) bei Patienten nach primärer Implantation einer Hüfttotalendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010.....	45

## Tabellen

Tab. 1 Klassifikation röntgenologischer Schweregrade nach Kellgren und Lawrence [76] .....	12
Tab. 2 Qualitätsindikatoren (QI) mit Referenzbereichen (Stand AQUA-Bundesauswertung 2010) [7]	17
Tab. 3 Einteilung des Body Mass Index nach WHO [163] .....	27
Tab. 4 Präoperativer Bewegungsumfang nach Neutral-Null-Methode vor primärer Hüftendoprothesenimplantation (SAP-Daten der Orthopädischen Klinik, Universitätsmedizin Rostock).....	29
Tab. 5 Überblick über die im Dateninformationssystem der Orthopädischen Klinik der Universitätsmedizin Rostock dokumentierten Komplikationen nach primärer Implantation einer Hüfttotalendoprothese von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock .....	30
Tab. 6 Zufriedenheit mit der Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock bei der Befragung im Jahr 2011 und 2012. ....	34
Tab. 7 Zufriedenheit mit dem künstlichen Gelenk nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock bei der Befragung im Jahr 2011 und 2012. ....	34
Tab. 8 Komplikationen mit der Hüftgelenksendoprothese seit der Entlassung aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock (Stand 2011) .....	35
Tab. 9 Auswertung der Ergebnisse nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Hinblick auf die Qualifikation des Operators.....	38
Tab. 10 Risiko für das Auftreten einer Komplikation je nach Qualifikation des Operators. Daten nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der	

Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock anhand der Dokumentation im SAP .....	38
Tab. 11 Auswertung der Ergebnisse nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Hinblick auf die Art der Stielverankerung .....	39
Tab. 12 Risiko für das Auftreten einer Komplikation bei der Implantation eines zementierten oder unzementierten Hüftendoprothesenstiels im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock anhand der dokumentierten Daten im SAP .....	40
Tab. 13 Zufriedenheit mit der Implantation einer Hüfttotalendoprothese an der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010. Verteilung der angegebenen Antworten im weiterführenden Fragebogen (2011).....	40
Tab. 14 Probleme mit der Prothese (Implantation einer Hüfttotalendoprothese an der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010) nach der Entlassung. Verteilung der angegebenen Antworten im weiterführenden Fragebogen (2011).....	41
Tab. 15 Auswertung der Ergebnisse nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Hinblick auf die Operationsdauer (Schnitt-Naht-Zeit).....	42
Tab. 16 Risiko für das Auftreten einer Komplikation im Hinblick auf die Dauer der Operation. Daten anhand der SAP-Dokumentation bei der primären Implantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock .....	42
Tab. 17 Vergleich der Ergebnisse nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese mit einer Dauer von < 120 oder ≥ 120 Minuten im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock .....	43
Tab. 18 Risiko für das Auftreten von Komplikationen nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese mit einer Dauer von < 120 oder ≥ 120 Minuten im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock.....	43
Tab. 19 Auswertung der prospektiv erhobenen Scores im Nachbeobachtungszeitraum von 2011 bis 2012. Grundlage bilden Patienten nach primärer Implantation einer Hüfttotalendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 .....	44
Tab. 20 Auswertung der Operationsdauer und der Ergebnisqualität (Verweildauer und Outcome) nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Hinblick auf das Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt. ....	46
Tab. 21 Risiko für das Auftreten von Komplikationen nach Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Hinblick auf das Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt. .	46

Tab. 22 Operationsdauer, Verweildauer und subjektives Outcome im Hinblick auf den Body-Mass-Index (BMI) zum Zeitpunkt der primären Implantation einer Hüftendoprothese an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock im Zeitraum von 01/2007-12/2010 .....	46
Tab. 23 Risiko für das Auftreten von Komplikationen im Hinblick auf den BMI zum Zeitpunkt der Erstimplantation einer Hüftendoprothese im Zeitraum von 01/2007 bis 12/2010 an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock.....	47
Tab. 24 Übersicht über die Patientendaten und die Ergebnisqualität. Grundlage sind die Daten der SAP-Software der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock und die Basisauswertung zum Verfassungsjahr 2010 und 2009 [6; 7] .....	53

## 8 Abkürzungsverzeichnis

ASA	American Society of Anesthesiologists
AQUA-Institut	Angewandte Qualitätsanalyse; AQUA-Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH
BQS-Institut	Bundesgeschäftsstelle für Qualitätssicherung; BQS-Institut für Qualität und Patientensicherheit GmbH
EuroQol-5	European Quality Of Life Scale
Hüft-EP/H-EP	Hüftendoprothese
QI	Qualitätsindikator
SAP	Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung
SAP-Software	Verwaltungsprogramm der Softwarefirma SAP AG
SF-36	Short Form-36
THA	total hip arthroplasty (engl.); Hüfttotalendoprothese
TKA	total knee arthroplasty (engl.); Knie totalendoprothese
TJA	total joint arthroplasty (engl.); Gelenktotalendoprothese
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

## 9 Anhang

### 9.1 Weiterführender Fragebogen

Frage 1: Wie zufrieden waren Sie mit der Operation an der Orthopädischen Klinik Rostock?

- Sehr
- Ziemlich
- Mäßig
- Etwas
- Überhaupt nicht

Frage 2: Wie zufrieden sind Sie aktuell mit Ihrem künstlichen Hüftgelenk?

- Sehr
- Ziemlich
- Mäßig
- Etwas
- Überhaupt nicht

Frage 3: Hatten Sie seit Ihrer Entlassung aus dem Krankenhaus nennenswerte Probleme mit Ihrem künstlichen Hüftgelenk?

- Ja
- Nein

Wenn ja, welche? (Mehrfachantwort möglich)

- Lockerung der Endoprothese
- Wundheilungsstörungen
- Schmerzen länger als 6 Monate
- Instabilität
- Muskelbeschwerden
- Quietsch-/Reibegeräusche
- Missempfindungen
- Thrombose
- Lymphstau

Frage 4: Mussten Sie seither nochmals an Ihrem künstlichen Hüftgelenk operiert werden?

- Ja
- Nein

Frage 5: Haben Sie derzeit Schmerzen außerhalb Ihres künstlichen Hüftgelenks, die den Gesamtzustand beeinflussen?

- Ja
- Nein

Wenn ja, wo (in welchem Bereich)?

- Halswirbelsäule
- Schultergürtel
- Ellenbogen/Handgelenke
- Brust-/Lendenwirbelsäule
- Innere Organe (z.B. Herz-Kreislauf oder Magen-Darm-Trakt)
- Knie
- Fußgelenke/Füße
- Hüftgelenk der Gegenseite

## **Erklärung**

Ich erkläre, dass ich die eingereichte Dissertation selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Rostock, Mai 2013

Nina Steinig

## **Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich mich bisher noch keinem Promotionsverfahren unterzogen oder um eine Zulassung zu solchem beworben habe. Die eingereichte Schrift wurde an keiner anderen Hochschule vorgelegt.

Rostock, Mai 2013

Nina Steinig

## 10 Lebenslauf

### Persönliche Daten:

Name: Nina Susann Steinig

Geburtsdatum: 20.10.1987

Geburtsort: Berlin-Mitte

### Studium:

2007-2014 Humanmedizin an der Universität Rostock

2009 Bestandener erster Abschnitt der ärztlichen Prüfung

2013-2014 Praktisches Jahr im:  
Universitätsklinikum Rostock  
UniversitätsSpital Zürich

2014 Bestandener zweiter Abschnitt der ärztlichen Prüfung

## 11 Danksagung

Besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Rainer Bader für die Überlassung des interessanten Themas und Herrn Prof. Dr. med. Wolfram Mittelmeier für die Möglichkeit, die Untersuchungen an der Orthopädischen Klinik und Poliklinik der Universitätsmedizin Rostock durchzuführen.

Ich danke Frau Katrin Zenk, BA, Frau Susanne Wendt und Frau Susanne Finze, MA für die umfangreiche Unterstützung in der Entstehung der Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Günther Kundt (Institut für Biostatistik und Informatik in Medizin und Altersforschung der Universität Rostock), der mir in der statistischen Analyse der Daten beratend zur Seite stand.

**„Ergebnisqualität nach Hüftendoprothesen-Erstimplantation an einem Krankenhaus der Maximalversorgung in Bezug auf perioperative Einflussfaktoren“**

1. Die Qualifikation des Operators hat einen Einfluss auf die Dauer der Operation.

Eine höhere Qualifikation des Operators reduziert die Operationszeit signifikant (60,3 Minuten versus 78,8 Minuten). Fachärzte (>150 Hüft-EPs) benötigen demnach durchschnittlich kürzere Eingriffzeiten als Ärzte in Facharztausbildung (<50 Hüft-EPs).

2. Die Qualifikation des Operators beeinflusst die Ergebnisqualität nach Hüftendoprothesen-Erstimplantation.

Ein höherer Erfahrungsstand des Operators senkt das Auftreten von Komplikationen (1,7% versus 3,1%). Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Komplikation steigt bei Ärzten in Ausbildung um den Faktor 1,86.

3. Die Qualifikation des Operators beeinflusst dagegen nicht die postoperative Patientenzufriedenheit.

4. Die Art der Stielverankerung hat einen Einfluss auf den Verlauf und die Komplikationsrate nach Hüftendoprothesen-Erstimplantation.

Bei der Verwendung von unzementierten Prothesenstielen wird die Operationszeit und die postoperative Krankenhausverweildauer im Vergleich zu Hybrid-Prothesen (zementierter Stiel, unzementierte Pfanne) signifikant gesenkt. Ebenso ist die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Komplikationen geringer bei unzementierten Stielen im Gegensatz zu einer zementierten Verankerung. Bei der Implantation von zementierten Stielen treten doppelt so häufig Komplikationen auf (OR=2,1).

5. Die Art der Stielverankerung hat einen Einfluss auf das subjektive Outcome der Patienten.

Patienten, bei denen die Prothese zementfrei verankert wurde, erreichen postoperativ bessere SF-36 Scores. Sie weisen somit im Vergleich zu Patienten mit einer zementierten Endoprothese eine höhere subjektive Lebensqualität auf. Der WOMAC-Score, sowie der EuroQoI-5-Index bleiben unbeeinflusst. Die Teilnehmer erreichten mit einem zementierten Stiel bessere Ergebnisse in dem weiterführenden Fragebogen, der im Rahmen dieser Arbeit erstellt wurde. Die Träger einer zementierten Endoprothese sind mit dem Verlauf der Operation zufriedener und geben weniger Probleme nach der Entlassung an.

#### 6. Die Operationsdauer beeinflusst das Ergebnis nach einer primären Hüftendoprothesen-Implantation.

Operationen mit Eingriffszeiten, die oberhalb der durchschnittlichen Operationszeit liegen (in dieser Arbeit länger als 80 Minuten, Mittelwert 98,6 Minuten) weisen weniger gute Ergebnisse nach der Implantation auf. Die postoperative Krankenhausverweildauer ist bei Eingriffen, die mehr als 80 Minuten in Anspruch nehmen, länger als bei Operationen mit durchschnittlichen Zeiten (56 bis 80 Minuten, Mittelwert 68,5 Minuten) und sogar signifikant verlängert im Gegensatz zu Operationen unter 56 Minuten (Mittelwert 44,7 Minuten) (11,2 Tage versus 12,3 Tage). Ebenso treten häufiger Komplikationen auf.

Die postoperativ erhobene subjektive Patientenzufriedenheit bezogen auf WOMAC und SF-36 Score und EuroQol-5-Index ist geringer als bei Operationen, die weniger als 80 Minuten dauerten.

#### 7. Die subjektive Zufriedenheit bleibt nach den ersten 12 Monaten postoperativ konstant.

Der Vergleich des WOMAC und SF-36 Scores sowie des EuroQol-5-Index zu den verschiedenen postoperativen Zeitpunkten zeigt keine signifikanten Differenzen zwischen den Mittelwerten. Das bedeutet, dass das Outcome der Patienten nach dem bis zum fünften postoperativen Jahr statistisch gesehen konstant bleibt.

#### 8. Patientenbezogene präoperative Faktoren wie das Geschlecht und das Alter beeinflussen die Ergebnisqualität.

Weibliche Patienten haben insgesamt eine höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Komplikationen als männliche Patienten (3% versus 1,4%; OR=2,1).

Liegt das Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt bei  $\geq 75$  Jahren, so ergeben sich eine längere Eingriffsdauer, sowie eine postoperativ längere Liegedauer. Der SF-36 Score wird durch ein höheres Alter ebenfalls negativ beeinflusst. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Komplikation ist bei über 74-Jährigen im Gegensatz zu jüngeren Patienten ( $< 75$  Jahre) um mehr als das Doppelte erhöht (OR=2,16).

#### 9. Der präoperative Body-Mass-Index beeinflusst das Resultat.

Patienten, die zum Operationszeitpunkt ein Normalgewicht (18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup>) haben, erzielen bessere Resultate. Ein BMI  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup> ist mit längeren Operationszeiten, einer längeren Krankenhausliegedauer und einer höheren Komplikationsrate verbunden. Des Weiteren erzielen Patienten mit einem BMI  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup> eine geringere postoperative Patientenzufriedenheit im Vergleich zu Normalgewichtigen. Patienten mit einem BMI

zwischen 25-34,9 kg/m<sup>2</sup> haben einen protektiven Effekt (OR<1,0) bezogen auf die Komplikationsrate im Vergleich zu Normalgewichtigen.

10. Der präoperativ eingeschätzte Status nach Kellgren und Lawrence [76] hat einen Einfluss auf Dauer des Eingriffs. Patienten mit einem Grad >2 werden signifikant länger operiert als Patienten mit einem Grad <2 (59,3 Minuten versus 69,4 Minuten). Auch Komplikationen werden bei höherem Kellgren und Lawrence Grad prozentual häufiger erfasst.

11. Der präoperative ASA-Grad der Patienten [79] beeinflusst den Verlauf der Implantation. Liegt ein ASA >2 vor, weisen die Patienten prolongierte Operationszeiten, eine längere Krankenhausliegedauer sowie ein häufigeres Auftreten von Komplikationen auf.