

**Aus der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus  
Lehrstuhl für Orthopädie  
der Universität Würzburg  
Direktor: Professor Dr. med. Maximilian Rudert**

**Die Nanos Kurzschaftprothese –  
Analyse von mittelfristigen klinischen Ergebnissen**

**Inauguraldissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der  
Julius-Maximilians-Universität Würzburg**

**vorgelegt von  
Dominik Alexis Rak  
aus Nürnberg**

**Würzburg, Mai 2021**

**Referent: Prof. Dr. med. Boris Holzapfel, Ph.D.**

**Koreferent: Prof. Dr. med. Rafael Jakubietz**

**Dekan: Prof. Dr. med. Matthias Frosch**

**Tag der mündlichen Prüfung: 21.02.2022**

**Der Promovend ist Arzt**



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Das Hüftgelenk	3
1.1.1	Anatomischer Aufbau	3
1.1.2	Bewegung und Biomechanik	8
1.2	Der Nanos Kurzschaft	13
1.2.1	Entwicklung und Design	13
1.2.2	Indikation und Kontraindikation des Nanos Kurzschaftes	17
1.3	Minimal invasiver anteriorer Zugang	17
1.4	Operationsverfahren	19
1.4.1	Präoperative Planung	19
1.4.2	Besonderheiten der Operationstechnik und Schaftimplantation Nanos Kurzschaft	19
1.4.3	Postoperative Nachbehandlung	22
1.5	Fragestellung und Zielsetzung der Untersuchung	23
<b>2</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>24</b>
2.1	Studiendesign	24
2.2	Patientenkollektiv und Patientenauswahl	24
2.3	Diagnosen der operierten Patienten	27
2.4	Angewandte Untersuchungsmethoden und Scores	29
2.4.1	Harris Hip Score	29
2.4.2	WOMAC	33
2.4.3	EuroQol	38
2.5	Statistische Auswertung	43
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>44</b>
3.1	Analyse der implantierten Prothesen und Gleitpaarungen	44
3.1.1	Prothesenschaft	44
3.1.2	Prothesenpfanne, Inlay und Gleitpaarung	46
3.1.3	Prothesenkopf und Halslänge	48
3.2	Auswertung und Ergebnisse der Fragebögen	50

3.2.1	Harris Hip Score (HHS) .....	50
3.2.1.1	HHS – Gesamtauswertung .....	50
3.2.1.2	HHS – Schmerz .....	51
3.2.1.3	HHS – Funktion.....	52
3.2.1.4	HHS – Beweglichkeit.....	55
3.2.1.5	HHS – Auswertung nach Subgruppen .....	58
3.2.2	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Score (WOMAC) .....	61
3.2.2.1	WOMAC – Gesamtauswertung.....	62
3.2.2.2	WOMAC – Schmerz.....	62
3.2.2.3	WOMAC – Steifigkeit .....	63
3.2.2.4	WOMAC – Tätigkeiten / Aktivität.....	64
3.2.2.5	WOMAC – Auswertung nach Subgruppe .....	65
3.2.3	EQ-5D-3L: „European Quality of Life 5 Dimensions 3 Level Version (EuroQol).....	68
3.2.3.1	EuroQol – Summenformel.....	68
3.2.3.2	EuroQol – Auswertung “VAS based” .....	69
3.2.3.3	EuroQol – Subjektiver Gesundheitszustand .....	70
3.2.3.4	EuroQol – Auswertung nach Subgruppen .....	71
<b>4</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>75</b>
4.1	Diskussion Studiendesign und Fallzahl .....	75
4.1.1	Studiendesign.....	75
4.1.2	Patienten und Fallzahl im Vergleich mit anderen Studien.....	76
4.2	Einschränkungen der Untersuchung.....	78
4.3	Komplikationen und Revisionen.....	79
4.4	Diskussion der Kaplan-Meier Überlebenskurve.....	80
4.5	Diskussion und Vergleich der klinischen Ergebnisse der Fragebögen mit anderen Studien .....	82
4.5.1	Harris Hip Score (HHS) .....	82
4.5.1.1	Subgruppenanalyse .....	84
4.5.2	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Score (WOMAC) .....	85
4.5.2.1	Subgruppenanalyse .....	86
4.5.3	EQ-5D-3L: „European Quality of Life 5 Dimensions 3 Level Version (EuroQol).....	87
4.5.3.1	Subgruppenanalyse .....	88

<b>5 Klinische Relevanz, Schlussfolgerung und Ausblick.....</b>	<b>90</b>
<b>6 Zusammenfassung .....</b>	<b>91</b>
<b>7 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>93</b>
<b>I Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>98</b>
<b>II Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>100</b>
<b>III Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>104</b>
<b>IV Danksagung .....</b>	<b>106</b>
<b>V Lebenslauf.....</b>	<b>108</b>
<b>VI Eigene Veröffentlichungen und Kongressteilnahme .....</b>	<b>110</b>

---

### 1 Einleitung

Die Arthrose gilt weltweit als eine der häufigsten Gelenkerkrankungen des Erwachsenen und vor allem älteren Menschen. Jedes Gelenk des menschlichen Körpers kann prinzipiell durch die Erkrankung und in deren Folge von vermehrter Abnutzung betroffen sein. Beim Menschen sind vor allem das Schulter-, Knie- und Hüftgelenk betroffen. Schätzungen zur Prävalenz und zur Inzidenz der Coxarthrose variieren zum Teil erheblich voneinander. In mehreren Umfragen des Robert-Koch-Institutes zwischen 2003 und 2010 lag die Lebenszeitprävalenz bei Frauen im Jahre 2010 bei 27,1% und bei Männern bei 17,9% (Rabenberg 2013). Konsistent zeigt sich jedoch in allen Studien und Veröffentlichungen, dass Frauen häufiger betroffen sind als Männer.

Das Erkennen und der Versuch, diese Erkrankung, welche vor allem durch Schmerzen und einen progredienten Bewegungsverlust charakterisiert ist, zu heilen oder mit einem Gelenkersatz zu ersetzen, reicht weit in die Geschichte zurück. Suffiziente Möglichkeiten zum Gelenkersatz wurden jedoch erst Mitte des 20. Jahrhunderts entwickelt. Ein Meilenstein in der Entwicklung der Endoprothetik, welcher vor allem zu einer deutlich längeren Standzeit führte, war neben der Entwicklung und Einführung von Polyethylmethacrylat (PMMA) Knochenzement die Nutzung von Polyethylen. Sir John Charnley propagierte in den 1950/60 Jahren das „low friction arthroplasty of the hip“ Modell und erkannte, dass bestmögliche Gleiteigenschaften der Gelenkpartner fundamental für die Haltbarkeit der Prothese sind (Charnley 1978).

Durch die stetige Verbesserung der Operationstechnik als auch der Haltbarkeit der Prothesen stieg die Zahl der implantierten Hüftendoprothesen in den letzten drei Jahrzehnten kontinuierlich an, so dass im Jahre 2016 ca. 238 000 Hüft TEP Implantationen in Deutschland durchgeführt wurden, eine Zahl, die sicher in den nächsten Jahren noch weiter ansteigen wird (Bundesamt 2016).

Dieser deutliche Anstieg kann hauptsächlich durch den demographischen Wandel in der westlichen Welt erklärt werden. Jedoch zeigt sich in den letzten Jahren auch eine steigende Nachfrage vor allem bei jüngeren Patienten, die auf Grund von starken Schmerzen und eingeschränkter Mobilität eine Versorgung mit einer Endoprothese wünschen. Bei diesen jüngeren Patienten liegt meist eine sekundäre Coxarthrose als Folge einer Dysplasie, Femurkopfnekrose oder auch anderer Ursache wie z.B. ein Trauma vor. Um diesen Patienten eine angemessene und optimale Behandlung bieten zu können, welche den Anforderungen eines jungen Patienten entspricht, wurden verschiedene Behandlungsansätze erforscht und erprobt und unter Anderem

Kurzschäfte entwickelt. Hauptziel dieser Entwicklung war eine möglichst minimal-invasive, knochensparende und weichteilschonende Implantationstechnik. Dies geschah vor allem vor dem Hintergrund, da von einer Haltbarkeit von ca. 15 - 20 Jahren ausgegangen werden muss und daher bei jungen Patienten eine Wechseloperation meist unumgänglich ist. Um die bestmöglichen Voraussetzungen für eine eventuelle Wechseloperation zu schaffen, erscheint der Kurzschaft für das jüngere Patientenkontinuum ideal zu sein, da durch das Prothesendesign des Kurzschafte und die minimal-invasive Implantationstechnik diese Voraussetzungen bestmöglich erfüllt werden. Diese veränderte Implantationstechnik und das Prothesendesign müssen die Haltbarkeit auf lange Zeit gewährleisten, was in aktuellen Studien laufend getestet wird. Erste Studien zeigen gute bis sehr gute Ergebnisse mit einem Überleben der Prothese von 98,66% über einen Follow-Up von 10 Jahren (von Engelhardt, Breil-Wirth et al. 2018).

Die Zahlen des Endoprothesenregister Deutschland (EPRD) bestätigen diesen Trend und zeigen, dass im Jahr 2016 9,0% und bereits im Jahr 2018 9,7% aller Hüftprothesen in Deutschland mit einem Kurzschaft versorgt wurden (Grimberg 2016) (Grimberg 2019). Mittlerweile gibt es bereits eine Vielzahl an verschiedenen Kurzschäften, jeder mit seinen eigenen Charakteristika und mit entsprechender Implantationstechnik.

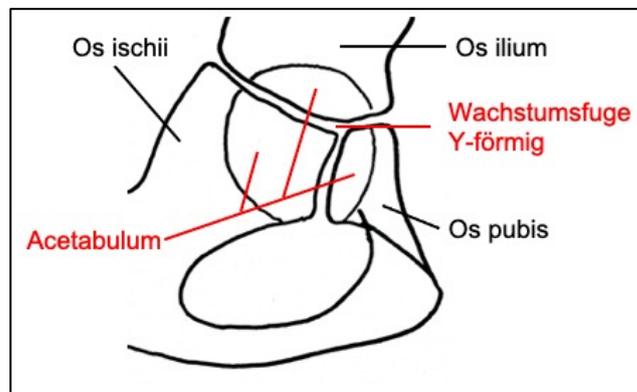
In dieser Arbeit soll ein sorgfältiger Überblick über den Nanos Kurzschaft der Firma Smith & Nephew gegeben werden. Neben der Auseinandersetzung mit den Charakteristika und der Implantationstechnik sollen retrospektiv die prospektiv erhobenen mittelfristigen Daten hinsichtlich des Überlebens und des funktionellen Ergebnisses ausgewertet und diskutiert werden.

## 1.1 Das Hüftgelenk

### 1.1.1 Anatomischer Aufbau

Das Hüftgelenk, *Articulatio coxae*, ist nach dem Kniegelenk das zweitgrößte Gelenk des menschlichen Körpers. Die knöchernen Gelenkpartner, das Femur und das Becken, artikulieren mit dem Kopf des Oberschenkelknochens (*Caput femoris*) und der Hüftgelenkpfanne (*Acetabulum*). Das Gelenk wird auf Grund der Anatomie der Gelenkpartner als Nussgelenk bezeichnet.

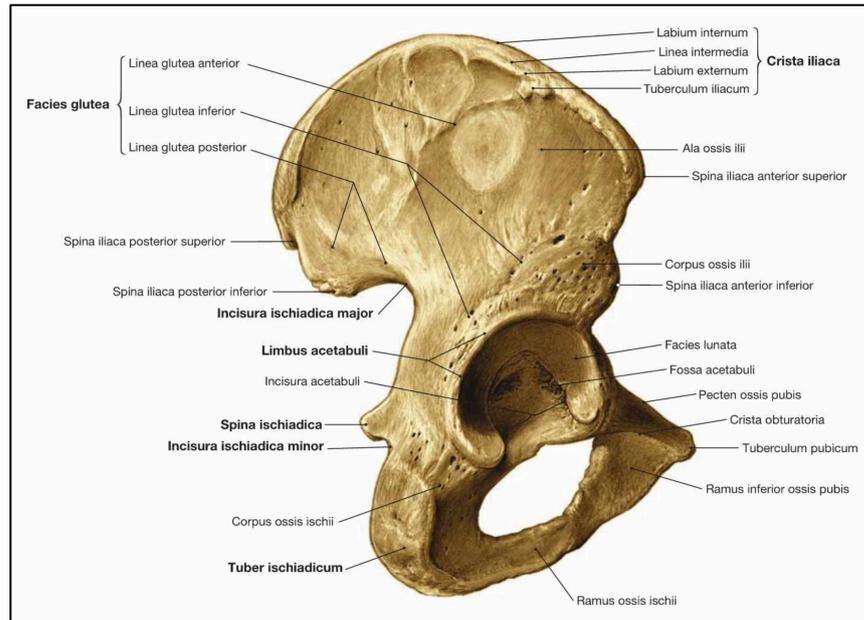
Das Acetabulum bildet sich aus 3 Knochen, ventral das *Os pubis*, kranial das *Os ilii* und dorsokaudal das *Os ischii*, welche bei Geburt noch nicht verknöchert sind. Diese 3 Knochen bilden eine Y- Form, die die Hüftpfanne umfasst und das Acetabulum bildet.



**Abbildung 1:** Schemazeichnung eines rechten kindlichen Acetabulum

Im Laufe des menschlichen Wachstums fusionieren die Knochen und verbinden sich mit einer hyalinen Knorpelschicht (Y-Fuge), die im weiteren Lauf der Entwicklung verknöchert.

Das *Acetabulum* hat - je nach Körpergröße - einen Durchmesser von durchschnittlich 5,4 cm. Die Hüftpfanne artikuliert jedoch nicht mit ihrer gesamten Fläche, da diese nicht vollständig mit Knorpel überzogen ist. Die mit hyalinem Knorpel überzogene halbmondförmige Kontaktfläche wird als *Facies lunata* benannt. Der Knorpelüberzug in diesem Bereich ist ca. 3 mm dick und ca 20 mm lang. Medial der Kontaktfläche liegt die *Fossa acetabuli*, welche in die *Incisura acetabuli* ausläuft. In dieser Grube entspringt das *Ligamentum capitis femoris*, in dem ein Teil der arteriellen Versorgung des Hüftkopfes mit dem *Ramus acetabularis* der *Arteria obturatoria* verläuft.

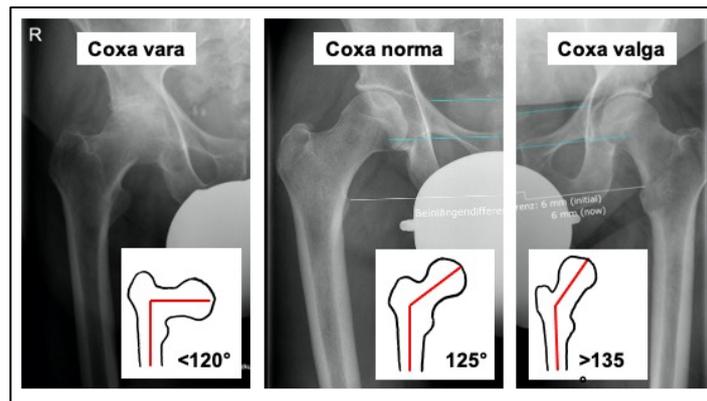


**Abbildung 2: Schematische Darstellung Hüftbein rechts von lateral**  
 (Paulsen, Waschke, Sobotta Atlas der Anatomie, 24. Auflage 2017 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München). Mit freundlicher Genehmigung Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München

Die Überdachung und Artikulation des Hüftkopfes wird durch eine Gelenkklippe, das *Labrum acetabuli*, verbreitert und erhöht. Das Labrum besteht aus Faserknorpel und sitzt dem knöchernen *Limbus acetabuli* bogenförmig auf. Somit kann der Hüftkopf teilweise bis über dessen Äquator umfasst werden.

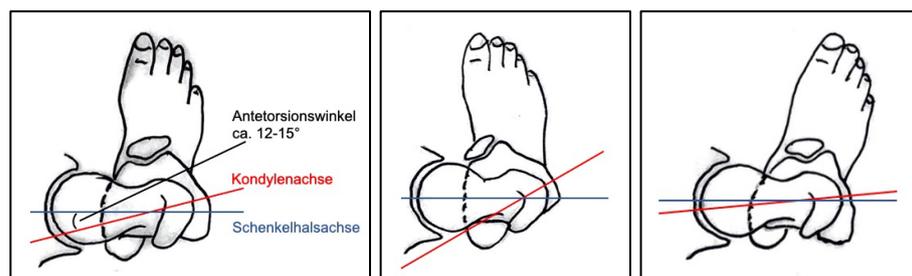
Der Hüftkopf bzw. *Caput femoris* bildet den zweiten Gelenkpartner des Hüftgelenkes. Im allgemeinen wird von einem Kugelgelenk gesprochen mit einem Radius von ca. 25 mm. Allerdings zeigt sich bei genauer Betrachtung, dass der Hüftkopf mehr der Form einer Konchoide (Concha: die Muschel) gleicht, da der Radius des Kopfes Richtung Knorpel-Knochen Grenze abnimmt. Der gesamte Kopf ist mit hyalinem Knorpel überzogen, wobei er in der Hauptbelastungszone eine Dicke von ca. 25-35 mm hat und die Dicke in Richtung des Knorpel-Knochen Überganges abnimmt. Knapp unterhalb des proximalen Poles befindet sich die *Fovea capitis femoris*, in die das oben beschriebene *Ligamentum capitis femoris* inseriert. Die Verlängerung des Hüftkopfes mit dem *Collum femoris* weicht von der Hauptachse des Femur ab, was einen Schwachpunkt in der Stabilität darstellt. Der normale CCD Centrum-Collum-Diaphysen Winkel beträgt beim ausgewachsenen Menschen ca. 125°. Bei Geburt ist eine Valgus-Stellung mit einem CCD-Winkel von ca 140°-150° normal. Im Verlauf des Wachstums variiert sich die Achse bis auf ca 125° und kann im Alter auch unter diesen

Normalwert weiter absinken. Eine Abweichung von  $<120^\circ$  wird als Coxa vara und eine Abweichung  $>140^\circ$  wird als Coxa valga definiert. Diese Fehlstellungen können, z.B. durch Muskellähmung, angeboren, durch Immobilität erworben oder auch durch Erkrankungen neu entstanden sein. Die optimale Lastübertragung ändert sich bei Veränderung der Achse und kann sich auch durch zu hohe Belastung bzw. durch Übergewicht im Laufe des Lebens verändern.



**Abbildung 3:** Röntgen im sagittalen Strahlengang mit schematischer Darstellung des Schenkelhalswinkel (Radiologisches Bildmaterial) Mit freundlicher Genehmigung Klinik König-Ludwig-Haus Würzburg

Neben dem CCD- Winkel ist der Antetorsionswinkel ein weiterer wichtiger klinischer Parameter der Hüftanatomie. Er wird durch den Winkel zwischen der Kondylenachse und der Kollumachse des Schenkelhalses berechnet.

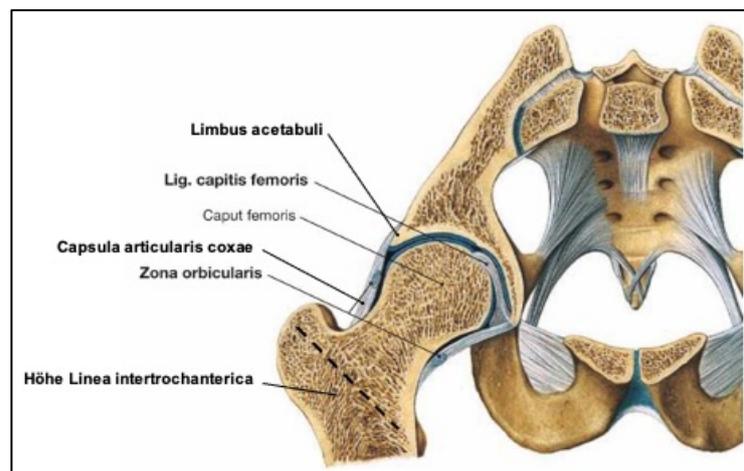


**Abbildung 4:** Schematische Darstellung der Rotationsfehlstellung des Schenkelhalses modifiziert nach Schünke (Schünke 2007)

Der physiologische Normalwinkel bei einem gesunden Erwachsenen liegt bei ca.  $12^\circ$ - $15^\circ$ . Bei Geburt gilt ein Winkel von ca.  $30^\circ$  als physiologisch. Dieser verringert bzw. normalisiert sich im Verlauf des Wachstums. Ein persistierender zu großer Winkel nach

Abschluss des Wachstums wird als *Coxa antetorta* und ein sich zu stark verkleinernder Winkel als *Coxa retortorta* bezeichnet. Auf Grund der Stellung und Rotation des Hüftgelenkes kann sich das Gangbild verändern. Bei einem zu kleinen Winkel zeigt sich ein nach außenrotiertes Gangbild, bei einem vergrößerten Winkel ein innenrotiertes Gangbild. Während des Wachstums kann somit im Kindesalter ein leicht innenrotiertes Gangbild als physiologisch angesehen werden. Normalerweise kommt es bis zum Wachstumsabschluss zu einer Normalisierung des Antetorsionswinkels. Bei persistierender Fehlstellung im Erwachsenenalter kann und sollte über eine Derotationsosteotomie nachgedacht werden.

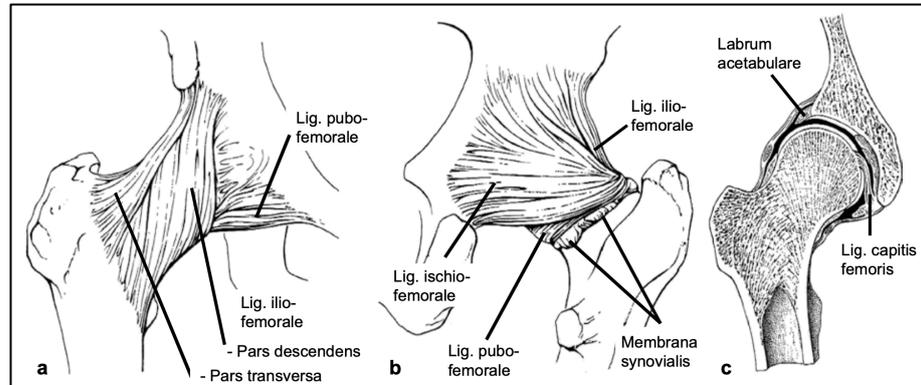
Umhüllt ist das Hüftgelenk von einer doppelten Struktur, welche zum einen aus der Kapsel und darüber aus einem sehr kräftigen Bandapparat besteht. Die Kapsel (*Capsula articularis coxae*) besteht aus der inneren *Membrana synovialis capsulae* und der äußeren *Membrana fibrosa capsulae*. Sie entspringt am *Limbus acetabuli* und überdeckt den gesamten Hüftkopf und große Teile des Oberschenkelhalses bis zur *Linea intertrochanterica* ventral und dorsal etwas proximal der *Crista intertrochanterica*.



**Abbildung 5: Darstellung Gelenkkapsel eines rechten Hüftgelenkes**  
(modifiziert nach Paulsen, Waschke, Sobotta Atlas der Anatomie, 24. Auflage 2017 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München). Mit freundlicher Genehmigung Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München

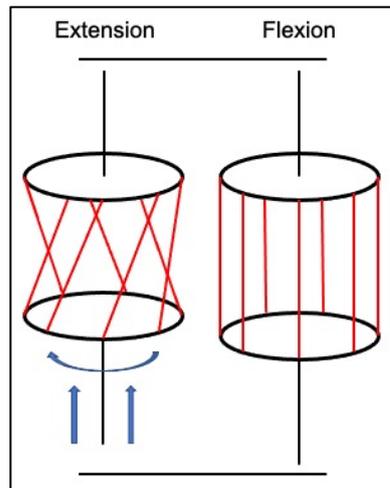
Über der Kapsel liegt ein Bandapparat, welcher das Hüftgelenk stabilisiert. Dieser besteht hauptsächlich aus 3 Bändern, welche ringförmig bzw. schraubenförmig den Hüftkopf umfassen. Es entspringen kreisförmig das *Lig. iliofemorale*, das *Lig. pubofemorale* und das *Lig. ischiofemorale* jeweils an jenen Knochen, aus denen das

Acetabulum sich bildet. Zum Bandapparat werden zusätzlich noch das Ringband, *Zona orbicularis*, gezählt, welches den Hüftkopf wie einen Ring umschließt und das bereits vorher beschriebene *Lig. capitis femoris*.



**Abbildung 6: Schematische Darstellung der Bänder des Hüftgelenkes**  
(Reprinted/adapted by permission from Springer Nature: Lutz Claes, AE-  
Manual der Endoprothetik Hüfte und Hüftrevision by Claes, L, Et al., ©  
Arbeitsgemeinschaft Endoprothetik 2012, 2. Auflage; 2012). Mit freundlicher  
Genehmigung Springer Nature

Die schraubenformartige Umfassung des Hüftkopfes hat den Vorteil, dass sich bei Extension der Hüftkopf „verschraubt“ bzw. spannt und somit dem Hüftgelenk bzw. dem Becken eine passive Stabilisierung verleiht und damit das aufrechte Stehen erleichtert. Zudem wird die Retroversion des Hüftgelenkes dadurch eingeschränkt, was zudem einem Abkippen des Beckens nach hinten entgegen wirkt. Bei Flexion des Hüftgelenkes relaxieren sich die Bänder. Dies erklärt auch, dass bei Entzündungen und vermehrtem Gelenkerguss eine flektierte und leicht außenrotierte Schonhaltung eingenommen wird, da dadurch der Hüftkopf weniger in die Pfanne gedrückt wird und somit mehr Platz für den Erguss vorhanden ist.

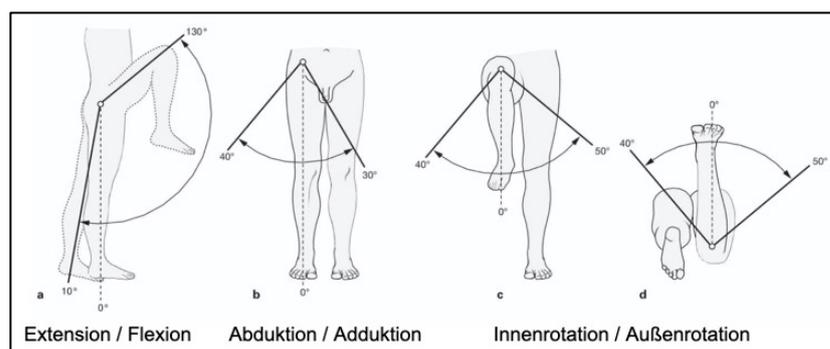


**Abbildung 7: Schematische Darstellung der schraubenförmigen Umfassung des Hüftkopfes bei der Bewegung** modifiziert nach Schünke (Schünke 2007)

## 1.1.2 Bewegung und Biomechanik

Die Bewegung des Hüftgelenkes ist auf Grund der Anatomie des Kugel- bzw. Nussgelenkes im Vergleich zu anderen Gelenken sehr frei und vielseitig. Das Hüftgelenk hat 3 Bewegungsachsen mit 6 Hauptbewegungsrichtungen, welche nach der Neutral-Null-Methode bemessen werden können.

- Flexion ca. 130° - Extension ca. 10°
- Abduktion ca. 40° - Adduktion ca. 30°
- Innenrotation ca. 40° - Außenrotation ca. 50°



**Abbildung 8: Bewegungsmaß im Hüftgelenk nach der Neutral-Null-Stellung** (Paulsen, Waschke, Sobotta Atlas der Anatomie, 24. Auflage 2017 © Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München). Mit freundlicher Genehmigung Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München

An Hand der Bewegungsrichtung lassen sich die Muskeln, die an der Bewegung des Hüftgelenkes beteiligt sind, in 6 Gruppen jeweils nach ihrer Bewegungsrichtung einteilen.

Bewegungsrichtung:	Muskeln:
Flexion	M. iliopsoas M. gluteus medius & minimus (vorderer Anteil) M. tensor fasciae latae M. gracilis M. quadriceps femoris M. sartorius
Extension	M. gluteus maximus M. gluteus medius & minimus (hinterer Anteil) M. piriformis M. obturatorius internus (je nach Stellung des Hüftgelenkes) Mm. gemelli (je nach Stellung des Hüftgelenkes) M. biceps femoris
Abduktion	M. gluteus Maximus (kraniale Fasern) M. gluteus medius M. gluteus minimus M. tensor fasciae latae M. piriformis
Adduktion	M. gluteus maximus (kaudale Fasern) M. obturatorius internus (je nach Stellung des Hüftgelenkes) Mm. gemelli (je nach Stellung des Hüftgelenkes) M. quadratus femoris M. obturatorius externus M. pectineus M. adductor longus & brevis & magnus & minimus M. gracilis
Innenrotation	M. gluteus medius & minimus (vorderer Anteil) M. tensor fasciae latae
Außenrotation	M. gluteus maximus M. gluteus medius & minimus (hinterer Anteil) M. piriformis M. obturatorius internus (je nach Stellung des Hüftgelenkes)

	Mm. gemelli (je nach Stellung des Hüftgelenkes) M. quadratus femoris M. obturatorius externus
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

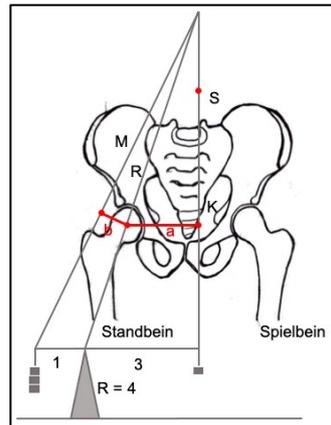
Die biomechanische Funktion des Hüftgelenkes ist es, Bewegungen zwischen Becken und Femur zuzulassen, welche vor allem beim bipeden Gang erforderlich sind. Hierbei muss das Hüftgelenk unterschiedliche Kräfte übertragen und verteilen. Somit hat die Muskulatur des Hüftgelenkes nicht nur die Aufgabe, eine Bewegung zu ermöglichen und durchzuführen, sondern vor allem auch das Gelenk zu stabilisieren und bei wechselnden Kräften, wie z.B. beim Gang, diesen auch entgegen zu wirken.

Die theoretischen Grundlagen der Belastung im Stand und bei Bewegung des Hüftgelenkes wurden durch Pauwels entwickelt und beschrieben (Pauwels 1976).

Beim normalen beidbeinigen Stand verteilt sich das Gewicht des Menschen abzüglich des Gewichtes der Beine gleichmäßig auf beide Hüftgelenke. Bereits eine leichte Beinlängendifferenz kann dieses Gleichgewicht beeinflussen.

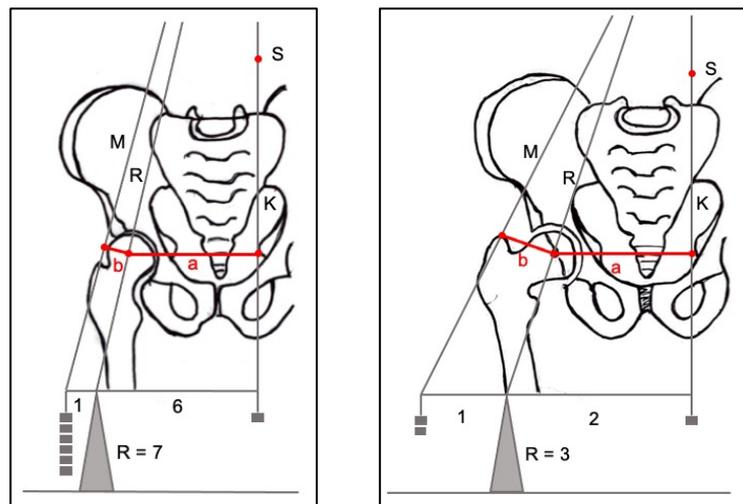
Beim Einbeinstand bzw. beim Laufen verändert sich das Gewicht und auch das Drehmoment, welches zur Stabilisierung des Hüftgelenkes notwendig ist.

Beim Einbeinstand wirkt das partielle Körpergewicht (Körpergewicht minus Standbeingewicht)  $K$  multipliziert mit seinem Hebelarm  $a$  als Drehmoment auf das Hüftgelenk des Standbeines und versucht das Becken in Richtung des Spielbeines zu kippen. Diesem wirken die Abduktoren und hier hauptsächlich die Mm. gluteus medius u. minimus mit ihrer Muskelkraft  $M$  multipliziert mit seinem Hebelarm  $b$  entgegen, um ein Gleichgewicht zu erreichen und die Stabilität im Hüftgelenk zu halten. Der Hebelarm  $b$  ist auf Grund des Ansatzes der Abduktoren am Trochanter major um das Verhältnis 1:3 deutlich verkürzt. Daher beträgt die Muskelkraft, welche zur Stabilisierung notwendig ist, ca. das Dreifache des Körpergewichtes. Daraus resultiert eine um ca. das Vierfache erhöhte Gesamtdruckkraft  $R$ , die auf den Hüftkopf beim Einbeinstand bzw. Gehen einwirkt (Pauwels 1973).



**Abbildung 9: Beanspruchung des Hüftgelenkes in Abhängigkeit vom Schenkelhalswinkel** modifiziert nach Pauwels (Pauwels 1973)

Änderungen des bereits vorher beschriebenen CCD-Winkel haben somit einen direkten Einfluss auf die Belastung des Hüftgelenkes.



**Abbildung 10: Beanspruchung des Hüftgelenkes in Abhängigkeit vom Schenkelhalswinkel** modifiziert nach Pauwels (Pauwels 1973)

Bei Coxa valga ist der Trochanter major nach unten verlagert und dadurch der CCD-Winkel deutlich vergrößert. Resultierend daraus ist der Hebelarm  $b$  deutlich verkürzt und die Abduktoren müssen eine weitaus höhere Kraft  $M$  ausüben, um das Gleichgewicht zu halten. Bei Coxa vara hingegen vergrößert sich der Hebelarm  $b$  und die Kraft, die durch die Abduktoren aufgewendet werden muss, verringert sich. Durch diese Unterschiede verändert sich die Gesamtdruckkraft  $R$ , welche auf das Hüftgelenk



## 1.2 Der Nanos Kurzschaft

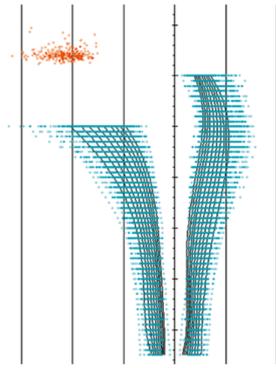
### 1.2.1 Entwicklung und Design

Der Nanos Kurzschaft wurde von einer Arbeitsgruppe bestehend aus Dr. med. Wolfgang Bullmann (Rothenburg), Dr. med. Lutz Engelmann (Zwickau), Dr. med. Peter Ettinger (Melle), Prof. Dr. med. Gert Fuchs (Bayreuth), Dr. med. Harald Kuhn (Emstek), Dr. med. Nam Nguyen (Wolfratshausen), Dr. med. Axel Reinhard (Potsdam) in Zusammenarbeit mit der Ingenieur-Firma OHST Medizintechnik AG und der Firma Plus Orthopedics (heute Smith & Nephew) entwickelt und wird seit 2004 als schenkelhalserhaltender Kurzschaft implantiert.



**Abbildung 12: Darstellung der Nanos Kurzschaftprothese in 3 Ebenen**  
Mit freundlicher Genehmigung von Smith+Nephew

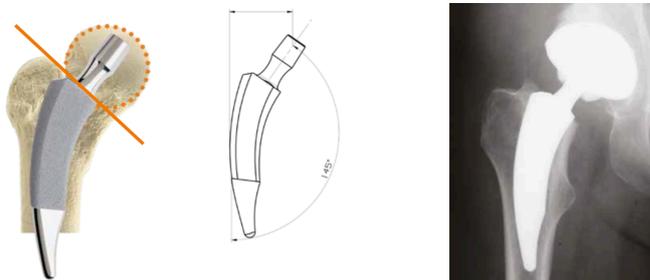
Ziel der Entwicklung war es, eine schonende und minimale Knochenresektion bei der Implantation zu erreichen, um den Trochanter major und den Knochen der Metaphyse zu schützen. Durch diesen Knochenerhalt soll eine metaphysäre Verankerung und Krafteinleitung ermöglicht werden und dadurch die physiologische Geometrie des Hüftgelenkes erhalten bleiben. Bei der Entwicklung der Prothese wurde neben bereits bekannten biomechanischen und klinischen Grundlagen und vorhandenen Prothesenkonzepten vor allem auf CT-gestützte Analysen zurückgegriffen. Hierbei wurden 565 CT Aufnahmen von Patienten unter 65 ausgewertet, um die mediale und laterale innere kortikale Geometrie und die Position des Kugelkopfes zu ermitteln (Smith&Nephew 2017).



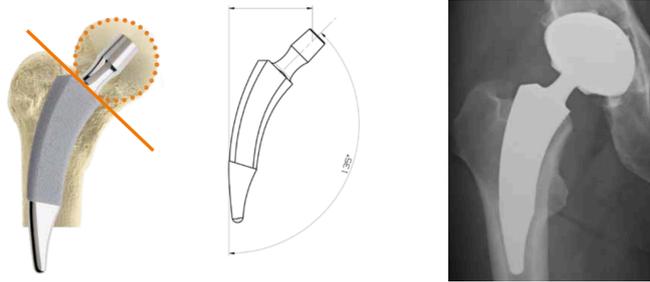
**Abbildung 13: Analyse der CT Schnitte**  
Mit freundlicher Genehmigung von Smith+Nephew

Neben dieser Analyse wurde auch mittels 50 CT Schnitten die axiale Dimension der Anatomie des Schenkelhalses analysiert. Diese CT Schnitte dienten dazu, eine bestmögliche Querschnittsgeometrie des Kurzschaftes zu erreichen, um den kortikalen Ring zu erhalten und eine harmonische Krafteinwirkung zu gewährleisten. Diesen Grundlagen folgend wurde ein trapezoider Querschnitt gewählt, um neben der Oberflächenvergrößerung auch die Rotationsstabilität zu erhöhen (Ettinger, Ettinger et al. 2011). Diese Formgebung mit einem großen Flächenkontakt gewährleistet eine hohe Primärstabilität. Um diese noch zu unterstützen, wurde ein bogenförmiges Schaftdesign gewählt, welches dem spongiösen Kanal vom Schenkelhals in den Femur folgt und eine anatomische Lage in Bezug auf Ante- und Retroversion sowie eine Varus- und Valgusstellung ermöglicht (Jerosch 2017).

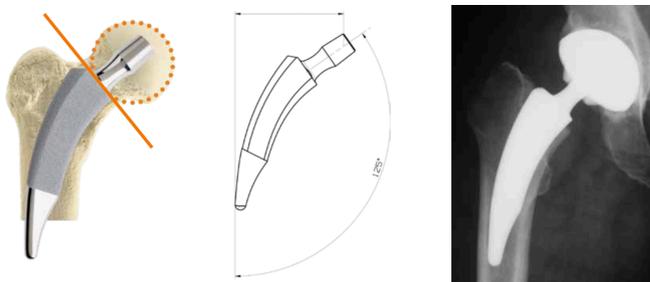
Coxa valga:



Physiologische Hüftstellung:



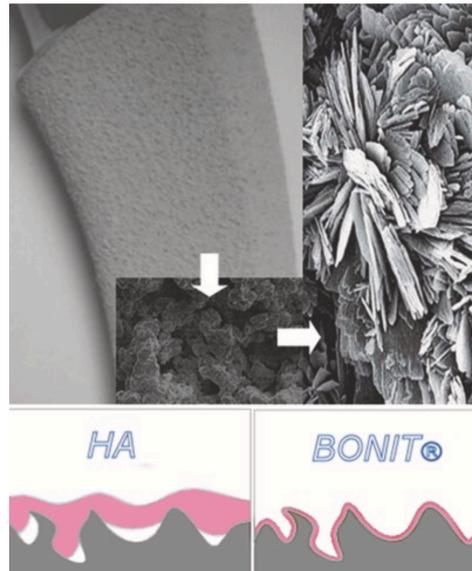
Coxa vara:



**Abbildung 14: Darstellung der Resektionshöhe am Schenkelhals in Abhängigkeit des CCD Winkels**  
Mit freundlicher Genehmigung von Smith+Nephew

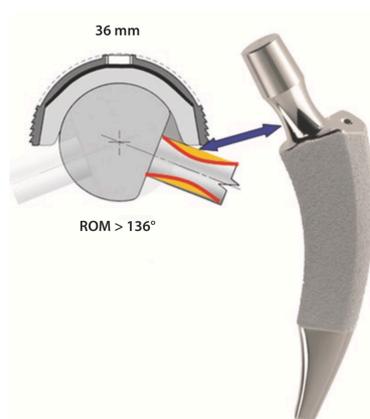
Wie in Abb. 14 gezeigt, erlaubt das Schaftdesign des Nanos Schaftes Gr. 3, diesen in einem CCD Winkel von 125°- 145° zu implantieren. Wichtig bei der Implantation ist es vor allem, auf einen möglichst langstreckigen Kontakt im Bereich des Kalkars zu achten und an der distalen lateralen Kortikalis eine Abstützung zu finden, um eine möglichst optimale Krafteinleitung zu ermöglichen, und durch die Abstützung die varisierenden Kräfte kompensieren zu können (Jerosch 2017).

Weitere Merkmale des Nanos-Kurzschaftes sind die verwendeten Materialien. Er besteht aus einer Titanschmiedelegerung (ISO 5832-3) als Grundmaterial. Der Schaftbereich ist mit einer osteokonduktiven Titan-Plasma-Oberfläche beschichtet. Diese Beschichtung ermöglicht durch ihre Rauigkeit zum einen eine Oberflächenvergrößerung und zum anderen eine vergrößerte Primärstabilität durch die Verzahnung (Jerosch 2017). „Eine zusätzliche Beschichtung aus Kalziumphosphat Bonit ermöglicht eine noch raschere und bessere Integration im proximalen Femur“ (Szmuckler-Moncler S. 2001).



**Abbildung 15: Oberflächenbeschaffenheit mit Bonitbeschichtung im Querschnitt**  
Mit freundlicher Genehmigung von Smith+Nephew

Um eine möglichst breite Anwendung zu finden und um eine möglichst gute individuelle Passform zu erreichen, stehen 10 verschiedene Größen des Schaftes zu Verfügung. Um zudem noch den möglichen Bewegungsumfang zu vergrößern, wurde der Schenkelhals verschmälert. Um die Gewebereizung zu minimieren, ist der Schenkelhals hochglanzpoliert.



**Abbildung 16: Darstellung der Verschmälerung des Schenkelhalses der Prothese**  
Mit freundlicher Genehmigung von Smith+Nephew

## **1.2.2 Indikation und Kontraindikation des Nanos Kurzschafftes**

Indikation (Holzapfel, Rak et al. 2021):

- Primäre Coxarthrose
- Sekundäre Coxarthrose bei:
  - o Dysplasiecoxarthrose
  - o Avaskuläre Femurkopfnekrose
  - o Posttraumatisch
  - o Femoro-acetabuläres Impingement

Kontraindikation (Holzapfel, Rak et al. 2021):

- Glutealsehneninsuffizienz mit Rekonstruktionsbedarf
- Ausgeprägte metaphysäre Deformität des Femurs (Dorr Typ C)
- Schwere Osteoporose
- Akute periprothetische Infektion
- Adipositas permagna
- Körperlicher Zustand ASA > III
- Metaphysärer Knochendefekt
- Massive Coxa antetorta
- Schwere Varusdeformität mit langem Femurhals
- Inguinale Hautinfektion

## **1.3 Minimal invasiver anteriorer Zugang**

Im Laufe der Entwicklung der Hüftendoprothetik wurden verschiedenste Zugangswege entwickelt. Die Entwicklung begann mit den ersten Hüftendoprothesen, die Ende des 19. Jahrhundert erstmals implantiert wurden, und hat sich in den letzten Dekaden zunehmend zu minimalinvasiven Zugangswegen hin entwickelt, um die Begleitschäden einer Operation zu minimieren. Ziel ist es, einen möglichst Muskel-, Nerven- und Weichteilschonenden Weg zu entwickeln und auch den Hautschnitt möglichst klein zu halten. Unter dem Begriff „minimalinvasiver Zugangsweg“ können verschiedene Operationstechniken zusammengefasst werden. Ein minimalinvasives Verfahren kann mit einem anterioren, anterolateralen, aber auch mit einem posterioren Zugang zu kombiniert werden (Jerosch 2017). Der vordere Zugangsweg, im Englischen DAA oder

„direct anterior approach“, zum Hüftgelenk ist anatomisch allerdings der einzige Zugang zum Hüftgelenk, der sowohl zwischen den Muskeln als auch zwischen Nervenversorgungsgebieten, nämlich oberflächlich zwischen dem M. tensor fasciae latae lateral und dem M. sartorius medial und in der Tiefe zwischen den Mm. glutei medius et minimus lateral und dem M. rectus femoris medial, verläuft (Rachbauer 2005). Somit gilt der minimal invasive anteriore Zugang weithin als Muskel- und Nerven-schonender Zugang.

Im Jahre 1881 wurde zum ersten Mal von Carl Hueter ein vorderer Zugang zum Hüftgelenk in seinem Buch „Grundriss der Chirurgie“ beschrieben und veröffentlicht (Hueter 1883). Die Anwendung dieses Zugangswegs wurde sowohl für Erwachsene als auch für Kinder beschrieben. 1917 veröffentlichte Marius N. Smith-Peterson einen Artikel über den anterioren Zugangsweg von Hueter in englischer Sprache und in abgewandelter Form. Damit machte er den vorgestellten Zugangsweg einem breiten internationalen Publikum bekannt (Smith-Petersen 1917). Der vordere Zugangsweg wurde damals bereits für die Hüftendoprothetik verwendet. Im Laufe der Zeit wurden jedoch mehr und mehr andere Zugangswege favorisiert, dies vor allem wegen einer übersichtlicheren Exposition des Gelenkes und dadurch genaueren Positionierung der Gelenkkomponenten (Noth, Nedopil et al. 2012). Erst in den 80-er Jahren mit dem Aufkommen der minimalinvasiven Chirurgie wurde der anteriore Zugang wieder populär und von Judet weiterentwickelt (Judet and Judet 1985). Judet entwarf neben verschiedenen Operationswerkzeugen einen besonderen Operations- bzw. Extensionstisch, um die Operation bestmöglich durchführen zu können. Diese Technik wurde von weiteren Orthopäden, wie z.B. Émile Letournel, weiterentwickelt und verfeinert und wird heute als AMIS-Technik, „Anterior minimally invasive Surgery“, bezeichnet – wobei dieser Begriff mittlerweile von der Industrie als Markenname genutzt und geschützt ist.

Da der Verwendung eines besonderen Operationstisches und besonderer Instrumente auch Grenzen gesetzt sind, wurde durch Rachbauer u. Krismer diese Technik unter Verwendung eines normalen Operationstisches mit dem Patienten in Rückenlage weiterentwickelt und beschrieben (Rachbauer and Krismer 2008). Dieser Zugangsweg wird heute als DAA-Zugang, „Direct anterior approach“, bezeichnet und wurde auch in den Studien zu vorliegender Doktorarbeit angewendet.

Kurz zusammengefasst ist das Ziel des minimalinvasiven vorderen Zugangsweges nach Rachbauer folgendes:

„Ersatz des Hüftgelenks mit möglichst geringem Blutverlust, Verminderung der postoperativen Schmerzen, Verkürzung des Aufenthalts im Krankenhaus, Beschleunigung der postoperativen Mobilisation sowie möglichst geringe funktionelle und strukturelle Schädigung der Muskulatur“ (Rachbauer and Krismer 2008).

## **1.4 Operationsverfahren**

### **1.4.1 Präoperative Planung**

Präoperative Vorbereitung (Holzapfel, Rak et al. 2021):

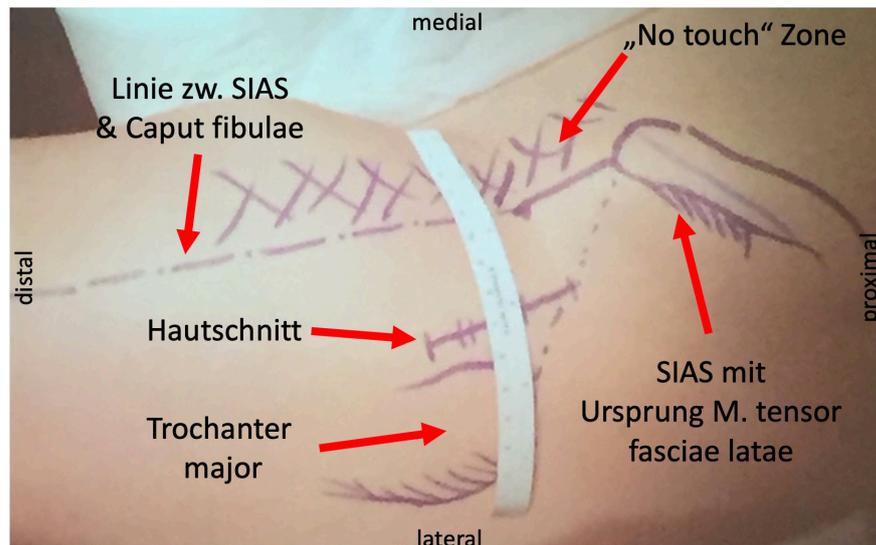
- Klinische Untersuchung und Anamnese
- Analyse des Risikoprofils und Patient Blood Managements (PBM)
- Ausschluss etwaiger Hautläsionen im Operationsgebiet
- Aufklärung über Operation und Risiken
- Präoperative Röntgenkontrolle in zwei Ebenen mit Messkugel (Beckenübersicht, axiale Aufnahme)
- Digitale Planung der Prothese und knöchernen Resektion mit anatomischer Rekonstruktion des Drehzentrums, Beinlänge und Offset
- Analyse der Femuranatomie und Ausschluss der Kontraindikationen

### **1.4.2 Besonderheiten der Operationstechnik und Schaftimplantation Nanos Kurzschaft**

Die Besonderheiten der Operations- und Implantationstechnik des in dieser Studie verwendeten Kurzschaftes liegen vor allem in zwei Punkten: Zum einen ermöglicht der minimalinvasive anteriore Zugang durch sein weichteilschonendes Vorgehen die Invasivität auf Weichteile und Knochen zu reduzieren, was zu einem geringeren Blutverlust und besseren postoperativen Ergebnis führt (Mjaaland, Kivle et al. 2019). Zum anderen erlaubt die Kombination aus schenkelhalssparender Knochenresektion mit metaphysärer Verankerung des Kurzschaftes eine physiologische proximale Krafteinleitung.

Der in dieser Studie verwendete Zugang unterscheidet sich nicht vom herkömmlichen minimalinvasiven direkt anterioren Zugang. Über einen Hautschnitt, wie hier an einer linken Hüfte dargestellt, welcher über der Spitze des *Trochanter major* durchgeführt

wird, gelangt der Operateur nach Präparation des Subkutangewebes auf die Faszie des *M. tensor fasciae latae*.

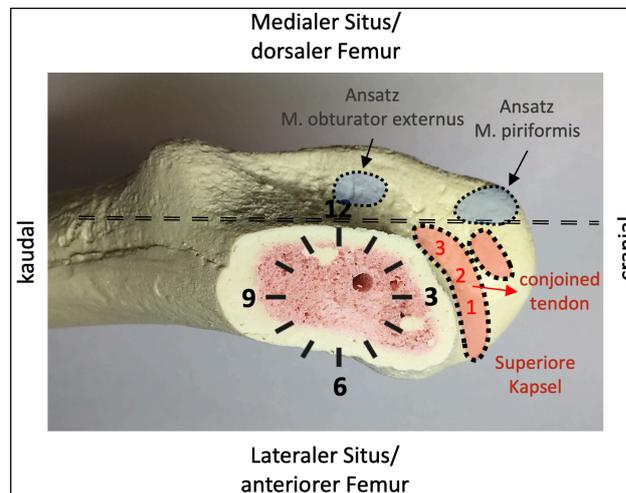


**Abbildung 17: Darstellung des Zugangsweges des minimalinvasiven anterioren Zuganges**  
(Eigene Bilddaten 2021) Mit freundlicher Genehmigung Klinik König-Ludwig-Haus

Bei der Längsinzision der Faszie des *M. tensor fasciae latae* sollte bedacht werden, dass an der medialen Kante der *N. cutaneus femoris lateralis* verläuft, welcher geschont werden sollte. Zudem ist beim minimalinvasiven Zugang die Darstellung der genauen Anatomie erschwert, da der Weichteilschaden gering gehalten werden soll. Rudert beschreibt in seiner Arbeit einen sicheren Zugangsweg, der an Hand der Strukturen der Perforansgefäße, welche am lateralen Rand des *M. tensor fasciae latae* durch den Muskel treten, den Weg weist. Durch diese Gefäße kann der Muskelbauch sicher definiert werden und möglichst lateral zur Sicherung des *N. cutaneus femoris lateralis* die Inzision durchgeführt werden (Rudert, Horas et al. 2016).

Von höchster Bedeutung ist die Resektionshöhe am Schenkelhals. Um eine bestmögliche anatomische Rekonstruktion des Drehzentrums und des Offsets zu erreichen, ist eine präzise Resektion zwingend notwendig. Präoperativ sollte die Resektion genau geplant und festgelegt werden. Um intraoperativ eine bestmögliche Darstellung des Schenkelhalses zu gewährleisten und die Höhe kontrollieren zu können, ist eine Inzision des *Lig. pubofemorale* am *Calcar* bis zum *Trochanter minor* durchzuführen, um diesen als Leitstruktur nehmen zu können (Holzapfel, Rak et al.

2021). Der Calcar sollte bei diesem Vorgehen geschützt werden, da der beschriebene Kurzschaft am Calcar fixiert und es bei Fissuren und Schädigungen zu Problemen bei der Implantation führen kann.



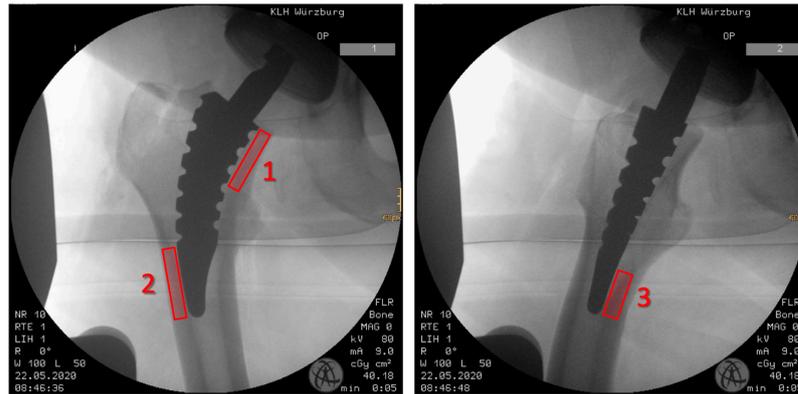
**Abbildung 18: Darstellung der Schafteingangsebene nach Osteotomie** (Eigene Bilddaten 2021) Mit freundlicher Genehmigung Klinik König-Ludwig-Haus

Bei der Präparation und Implantation des Schaftes gilt es vor allem auf den genauen Eintrittspunkt und die Verankerung zu achten.

Im Gegensatz zu Standardschäften, bei denen ein dorso-lateraler Eintrittspunkt gewählt wird, ist der Eintrittspunkt beim vorliegenden Kurzschaft im mittleren Bereich der Osteotomieebene zu wählen, um eine bessere Anlage im Bereich der Metaphyse zu erreichen, jedoch den Calcar nicht direkt zu schädigen (Holzapfel, Rak et al. 2021).

Beim anschließenden Eingehen mit den Raspeln in aufsteigender Reihenfolge sollten die letzten Raspeln als Kompaktor-Version gewählt werden, um den Knochen nicht komplett zu entfernen, sondern zu verdichten. Dieses Vorgehen hat höchste Priorität, da der Kurzschaft auf ein optimales „Fit & Fill“ im Bereich der Metaphyse angewiesen ist. Zudem kann dadurch einer späteren Sinterung vorgebeugt werden.

Insbesondere sind, wie bereits beschrieben, die metaphysäre Verklebung und der Knochenkontakt wichtig, da keine distale diaphysäre Abstützung auf Grund der Geometrie des Kurzschaftes möglich ist.



**Abbildung 19:** Darstellung der 3-Punkt Verankerung des Nanos Kurzschaftes (Radiologisches Bildmaterial) Mit freundlicher Genehmigung Klinik König-Ludwig-Haus Würzburg

Die finale Verankerung und Abstützung des Kurzschaftes verläuft über drei Punkte. Im Bereich der antero-medialen Kortikalıs (1), der distal-lateralen Kortikalıs (2) und der dorsalen Kortikalıs (3) (Holzapfel, Rak et al. 2021). Diese Verankerung erlaubt trotz der Kürze des Schaftes eine sichere proximale physiologische Krafteinleitung im Bereich der Metaphyse.

### 1.4.3 Postoperative Nachbehandlung

Besonderheiten der Nachbehandlung (Holzapfel, Rak et al. 2021):

- Keine Beschränkung der Belastung und Bewegungseinschränkung
- Erstmobilisierung unter Aufsicht am Tag der Operation
- Standard Nachbehandlung hinsichtlich der Thromboembolieprophylaxe
- Drainagen Einlage nur bei verstärkter Blutung
- Belassen der sterilen Wundauflage für 5 Tage (Cave: Wechsel bei vermehrter Sekretion)
- Schmerztherapie nach dem WHO-Stufenschema
- Röntgenkontrolle nach erster Mobilisation, 6 und 12 Monate postoperativ

## 1.5 Fragestellung und Zielsetzung der Untersuchung

Wie bereits in der Einleitung dargestellt, stieg die Zahl der implantierten Hüftprothesen über die letzten drei Jahrzehnte stetig an. Diese Popularität wird sich sicher in den nächsten Jahren weiter fortsetzen. Auf Grund dieser Entwicklung wurde die Hüft-TEP Implantation auch als die „Operation des Jahrhunderts“ beschrieben. (Learmonth, Young et al. 2007)

Neben der Gesamtnachfrage, steigt auch der Bedarf an Hüftprothesen bei jüngeren Patienten. Kurzschäfte entwickeln sich gerade bei dieser Patientengruppe zu einer Alternative zu Standardschäften, was sich auch in einer steigenden Zahl an Implantationen zeigt. Ob Kurzschäfte auf lange Sicht eine sinnvolle Alternative darstellen ist jedoch nicht abschließend geklärt, da langfristige Untersuchungen und Studien zu Standzeiten und klinischen Ergebnissen fehlen.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, kurz- und mittelfristige klinische Ergebnisse des Nanos Kurzschaftes der Firma Smith&Nephew nach minimalinvasiver Implantationstechnik zu erfassen und zu analysieren. In einem weiteren Schritt sollen diese mit anderen Studien zu vergleichbaren Kurzschäften in Kontext gesetzt werden und die Ergebnisse verglichen und diskutiert werden.

Grundlegend soll die Frage beantwortet werden, ob der Nanos Kurzschaft im Vergleich zu anderen Prothesen vergleichbare klinische Ergebnisse liefern kann und ob über den mittelfristigen Zeithorizont es zu vergleichbaren Komplikationen kommt und die Sicherheit des Patienten gewährleistet ist.

Der aus dieser Arbeit resultierende Gewinn an Erfahrungen und Erkenntnissen soll bei zukünftigen Entscheidungen über das zu wählende Implantat und der Indikationsstellung helfen.

Eine Unbedenklichkeitsbescheinigung (Nummer 20180905 01) der Ethik-Kommission der medizinischen Fakultät der Julius-Maximilians-Universität Würzburg vom 20.12.2018 liegt vor. Diese dokumentiert, dass aufgrund der bereits vorhandenen Routinedaten keine Antragstellung bei der Ethik-Kommission nach geltendem Recht erforderlich ist und keine ethischen oder rechtlichen Bedenken gegen die Auswertung der Daten vorliegen.

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Studiendesign**

Die vorliegende Untersuchung besteht aus 60 Patienten, die in der Zeit von Januar 2011 bis August 2016 mit einer Nanos Kurzschaftprothese versorgt wurden. Von diesen 60 Patienten haben im oben genannten Zeitraum 7 Patienten eine bilaterale Versorgung erhalten, so dass die Gesamtzahl der implantierten Hüft TEP bei 67 liegt. Alle Patienten wurden in diesem Zeitraum im König-Ludwig-Haus Würzburg nach gleicher Operationsmethode mit einem minimalinvasiven anterioren Zugang nach Standard des Hauses operiert.

Die Erfassung der Daten erfolgte in Rahmen der routinemäßigen präoperativen Aufnahmeuntersuchung und der postoperativen Nachkontrollen im König-Ludwig-Haus Würzburg.

Ziel der Untersuchung war es, die klinischen Ergebnisse präoperativ und nach Versorgung mit einer Kurzschaftendoprothese zu erfassen und auszuwerten, um sie so mit anderen Untersuchungen von Kurzschaftprothesen vergleichen zu können.

Die klinischen Ergebnisse wurden mit Hilfe von 3 verschiedenen standardisierten und in der Literatur anerkannten Fragebögen erfasst (Söderman and Malchau 2001, Burgers, Poolman et al. 2015). Diese waren der Harris Hip Score, der WOMAC Score und der EuroQol Fragebogen (Rolfson, Eresian Chenok et al. 2016). Der WOMAC und EuroQol Fragebogen wurde von den Patienten selbstständig nach eigenem Wissen und Gewissen und nach einer Erklärung durch den Arzt ausgefüllt. Der Harris Hip Score umfasst neben einem Fragebogen, welcher durch den Patienten selbstständig ausgefüllt wird, eine klinische Untersuchung durch den Arzt, welche routinemäßig vor jeder Hüft-TEP Implantation und als Nachuntersuchung standardmäßig durchgeführt wird.

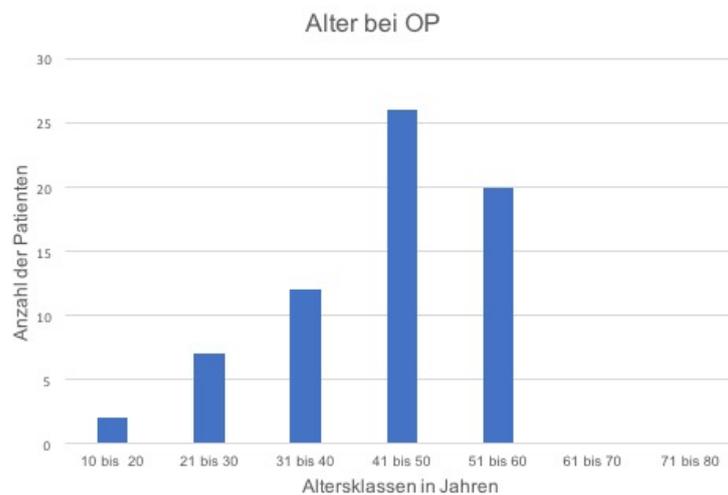
### **2.2 Patientenkollektiv und Patientenauswahl**

Das Patientenkollektiv bestand präoperativ aus 60 Patienten, von denen 7 Patienten bilateral versorgt wurden. Insgesamt konnten somit präoperativ 67 Kurzschaftprothesen analysiert werden. Postoperativ wurden bei der Nachuntersuchung nach einem Zeitraum von durchschnittlich 44 Monaten (Range 12 – 68 Monaten) 64 Kurzschaftprothesen untersucht, da 2 Patienten postoperativ nicht mehr erreicht werden konnten und sich nicht zur routinemäßigen Nachuntersuchung vorstellten. Bei einem Patient musste vor Ablauf der Zeit zur Nachuntersuchung ein

Hüft-TEP Wechsel auf Grund einer Infektion durchgeführt werden. Somit wurden bei der Nachuntersuchung 64 untersuchte Kurzschaftprothesen analysiert.

Das durchschnittliche Alter der Patienten am Tag der operativen Versorgung betrug 44 Jahre. Der jüngste Patient war 18 Jahre alt und der älteste Patient 59 Jahre alt.

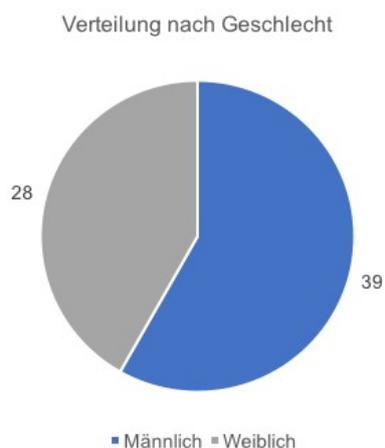
Die Verteilung der Altersklassen zeigt sich wie folgt:



**Abbildung 20: Altersverteilung nach Klassen bei Primärimplantation Kurzschaft**

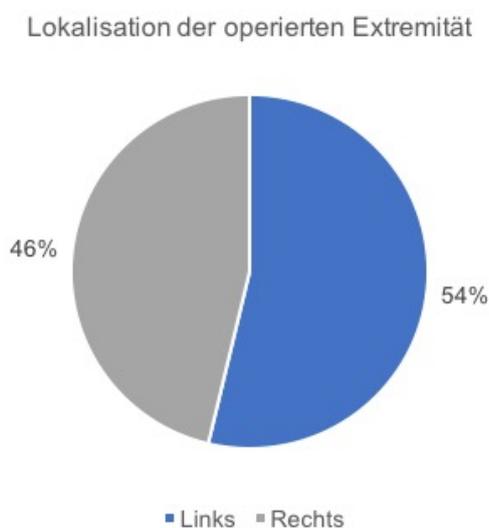
Die dargestellte Verteilung der Altersdaten zeigt, dass 39% der Patienten in der Alterklasse zwischen 41-50 Jahren sind und 30% zwischen 51-60 Jahren. Vergleicht man diese Altersverteilung mit dem durchschnittlichen Patientengut, welches mit einer Standardprothese versorgt wird, kann festgestellt werden, dass die Patienten in vorliegender Studie deutlich jünger sind (Greber, Pelt et al. 2017, Schnurr, Loucif et al. 2018). Der Hauptrisikofaktor „Alter“ bei der Entwicklung der Coxarthrose spielt somit in unserem Patientenkollektiv eher eine untergeordnete Rolle, was sich bei der Analyse der Diagnosen bestätigt, da im vorliegenden Patientenkollektiv die primäre Coxarthrose unterrepräsentiert ist (Sacitharan 2019).

Betrachtet man das Geschlecht der untersuchten Patienten kann auch ein Unterschied zum normalen Patientengut festgestellt werden. Das eigene Patientenkollektiv besteht aus 39 (58%) Prothesen bei 36 männlichen Patienten und 28 (42%) Prothesen bei 24 weiblichen Patienten. Die primäre Coxarthrose tritt in der Allgemeinbevölkerung im Gegensatz dazu gehäuft bei Frauen auf (Johnson and Hunter 2014).



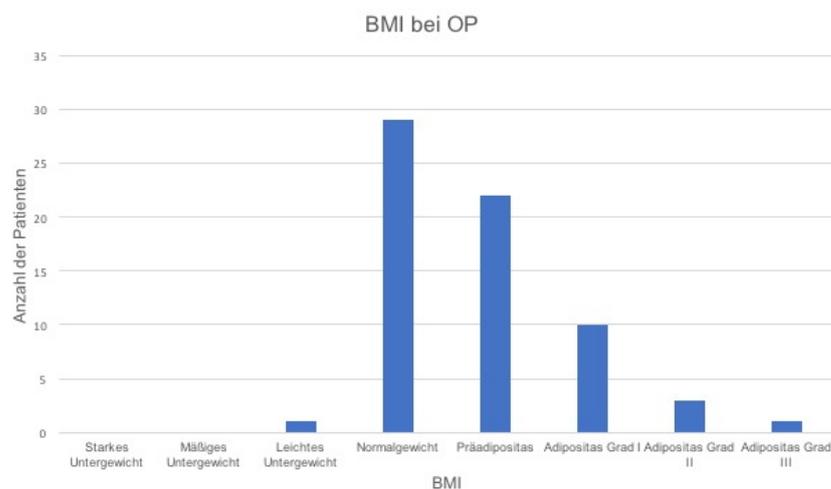
**Abbildung 21: Verteilung des Geschlecht bei Primärimplantation Kurzschaft**

Eine nahezu gleiche Verteilung zeigt sich auch bei der Betrachtung der Lokalisation der operierten Seite der Extremität. So wurden 46% der Patienten an der rechten Hüfte und 54% der Patienten respektive links operiert, wobei 7 Patienten bilateral operiert wurden.



**Abbildung 22: Verteilung der Lokalisation bei Primärimplantation Kurzschaft**

Neben dem Alter der Patienten, welches in vorliegender Studie eher eine untergeordnete Rolle spielt, da das Durchschnittsalter der Patienten niedrig ist, gilt auch die Adipositas als Risikofaktor bei der Entwicklung einer Arthrose (Palazzo, Nguyen et al. 2016).

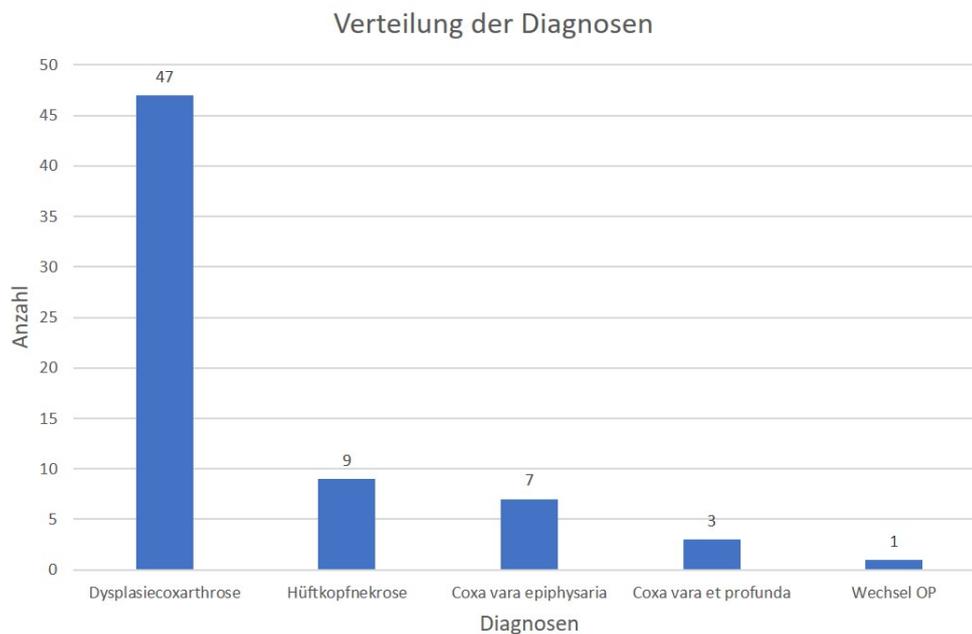


**Abbildung 23: Verteilung BMI bei Primärimplantation Kurzschaft**

Die Auswertung der BMI Werte, dargestellt in oben stehender Tabelle, zeigt, dass 45,5% der Patienten bei operativer Versorgung normalgewichtig waren, 54,5% der Patienten dagegen übergewichtig bzw. adipös waren. Von diesem Teil hatten 22 Patienten einen BMI zwischen 25-30 und waren präadipös. 14 Patienten waren adipös zwischen Grad I und III. Dies veranschaulicht, dass Übergewicht in unserer Untersuchung, bei der eher junge Patienten mit einer Dysplasiecoxarthrose untersucht wurden, neben der anlagebedingten Coxarthrose möglicherweise eine Rolle spielt und die Entwicklung einer Arthrose beeinflusst.

### 2.3 Diagnosen der operierten Patienten

Die für die Implantation rechtfertigende Diagnose wurde bei allen Patienten nach Stand der Wissenschaft analysiert und ausgewertet. Die Diagnose wurde durch eine präoperative klinische Untersuchung nach Standard des Hauses durch verschiedene Ärzte der Ambulanz durchgeführt. Neben der Untersuchung wurde auch eine routinemäßige bildgebende Diagnostik in Form einer Röntgenaufnahme zur Diagnosefindung durchgeführt. Diese erfolgte im Rahmen der ambulanten Vorstellung des Patienten in der Sprechstunde. Zudem wurde eine suffiziente und ausführliche Anamnese des Patienten durchgeführt. Nach Auswertung aller Befunde wurde durch einen Oberarzt des Endoprothetik-Teams die Diagnose gestellt und eine operative Planung veranlasst.



**Abbildung 24: Verteilung der Diagnosen bei Primärimplantation Kurzschafft**

Die Auswertung der präoperativ gestellten Diagnosen zeigt, dass die Dysplasiecoxarthrose in 47 Fällen und somit mit 70% die häufigste Ursache für die Beschwerden der Patienten war. Dies korrespondiert wiederum mit dem Fakt, wie bereits aufgezeigt, dass das durchschnittliche Alter der Patienten in unserer Untersuchung jünger ist als das normale Patientengut bei einer Endoprothesenversorgung. Die Dysplasiecoxarthrose gilt als angeborene bzw. erworbene Fehlstellung des Hüftgelenkes, wie bereits vorher beschrieben, welche eine vorzeitige Hüftgelenksarthrose positiv begünstigt. Dadurch kann das relativ junge Alter der Patienten erklärt werden. Typischerweise zeigt sich eine signifikant höhere Zahl von Dysplasiecoxarthrosen bei Mädchen bzw. Frauen (Matsuda, Wolff et al. 2018). Von den 47 betrachteten Fällen war das Verhältnis von Frau / Mann mit 24 / 23 jedoch nahezu ausgeglichen. Diese jungen und zumeist körperlich gesunden Patienten eignen sich somit gut für die Implantation einer Kurzschafftprothese, auch vor dem Hintergrund, dass Hüftprothesen einem normalen Verschleiß unterliegen und somit nicht ewig halten. Wahrscheinlich werden diese jungen Patienten eine Revisions-OP im Verlauf ihres Lebens benötigen. Mit der knochensparenden und weichteilschonenden Technik ist somit ein bestmöglicher Grundstein für eine zweite Operation gelegt.

Die zweithäufigste Diagnose war die der Hüftkopfnekrose. Insgesamt konnten 9 Fälle (13,4%) mit dieser Diagnose analysiert werden. In 6 Fällen lag eine idiopathische Hüftkopfnekrose vor, bei 1 Patient, der im Verlauf beidseits versorgt wurde, lag eine Sichelzellanämie und in einem weiteren Fall eine Epiphyseolysis capitis femoris in der Vorgeschichte vor.

## 2.4 Angewandte Untersuchungsmethoden und Scores

### 2.4.1 Harris Hip Score

Der Harris Hip Score wurde von W.H. Harris entwickelt und zum ersten Mal 1969 angewendet (Harris 1969). Er ist einer der meist angewendeten Scores in der klinischen Analyse der Hüftendoprothetik (Soderman and Malchau 2001). Er besteht aus 8 Parametern, die wiederum in 4 Untergruppen, „Schmerz“, „Funktion“, „Bewegungsumfang“ und „Deformität“ aufgeteilt werden. Die Maximalpunktzahl, die erreicht werden kann liegt bei 100 Punkten. 91% der Punkte werden in Fragen verteilt, die teilweise subjektiv gewichtet werden. 9% der Punkte werden objektiv durch den Untersucher verteilt und betreffen das Bewegungsausmaß bzw. eventuelle Einschränkungen des Hüftgelenkes.

Im Unterpunkt Schmerz werden maximal 44 Punkte vergeben. Es ist eine subjektive Angabe durch den Patienten. Prozentual wird der Parameter Schmerz, der ein Marker der Lebensqualität darstellt, im Vergleich zu den anderen Unterpunkten am stärksten gewichtet.

Punkte	
44	kein Schmerz
40	leichter Schmerz
30	geringer Schmerz
20	mäßiger Schmerz
10	deutlicher Schmerz
0	schwere Schmerzen

Im Unterpunkt Funktion werden 7 verschiedene Einzelpunkte abgefragt, die sowohl die tägliche Tätigkeit als auch die Gehfähigkeit betreffen. Maximal werden 47 Punkte vergeben mit unterschiedlicher Gewichtung.

Treppen:

Punkte	
4	eine Stufe nach der anderen ohne Nachziehen des Beines und ohne Gebrauch des Geländers
2	Stufe nach Stufe ohne Nachziehen eines Beines, aber mit Geländer
1	Treppengehen ist noch möglich mit beliebigen Hilfsmitteln
0	Patient ist nicht in der Lage Treppen zu steigen

Patient in der Lage, Öffentliche Verkehrsmittel zu nutzen:

Punkte	
1	ja
0	nein

Sitzen:

Punkte	
5	Patient kann bequem auf jedem Stuhl für 1 Stunde sitzen
3	Patient kann bequem auf einem hohen Stuhl für eine halbe Stunde sitzen
0	Patient ist nicht in der Lage, auf irgend einem Stuhl bequem zu sitzen

Schuhe und Strümpfe:

Punkte	
4	Patient kann ohne weiteres Strümpfe anziehen und Schuhe binden
2	Patient kann unter Schwierigkeiten Strümpfe anziehen und Schuhe binden
0	Patient ist nicht in der Lage, Schuhe oder Strümpfe anzuziehen

Hinken:

Punkte	
11	kein Hinken
8	leichtes Hinken
5	mäßiges Hinken
0	schweres Hinken

Gehhilfen:

Punkte	
11	keine
7	einzelner Stock für längere Strecken
5	einzelner Stock für die meiste Zeit
3	eine Unterarm-Gehstütze
2	zwei Stöcke
0	zwei Unterarm-Gehstützen oder Gehunfähigkeit

Gehstrecke:

Punkte	
11	unbegrenzt
8	zwei Kilometer
5	200 – 500 Meter
2	nur in der Wohnung
0	Bett oder Stuhl

Der Unterpunkt Deformität richtet sich auf die Analyse von Fehlstellungen und Kontrakturen im Bereich der Hüfte und der Analyse von Beinlängendifferenzen. Maximal können in diesem Bereich 4 Punkte vergeben werden. Es gibt verschiedene Versionen, die Kontrakturen zu analysieren und zu bezeichnen. In der ursprünglichen Form wurde eine Beinlängendifferenz von bis zu 3,2 cm mit 1 Punkt bewertet. Da diese große Differenz einen sehr großen Spielraum erlaubt und eine Beinlängendifferenz von ca. 3 cm selten auftritt, wurde die Bewertung verringert, um auch kleinere Abweichungen darstellen und bewerten zu können.

In unserem Fragebogen wurden folgende Punkte vergeben:

Punkte	
1	weniger als 10° Adduktionskontraktur
1	weniger als 10° Innenrotationskontraktur
1	weniger als 10° Beugekontraktur
1	weniger als 2 cm Beinlängendifferenz

In der Untergruppe Bewegungsumfang wurde im ursprünglichen Score von W.H. Harris jede einzelne Bewegungsrichtung in verschiedenen Abstufungen mit einem Index gewertet und mit einem Faktor multipliziert. Auch in dieser ursprünglichen Form waren maximal 5 Punkte erreichbar, was insgesamt einen relativ kleinen prozentualen Anteil an der Maximalsumme darstellt. Durch Haddad et al (Haddad, Cook et al. 1990) wurde im Jahr 1990 eine modifizierte Version der Bewertung des Bewegungsumfanges

beschrieben. Die Bewegungsausmaße wurden in jeder Bewegungsrichtung gemessen und addiert.

Flexion+Abduktion+Adduktion+Außenrotation+Innenrotation =  
Gesamtbewegungsausmaß

Die Punkte wurden wie folgt verteilt

Punkte	Bewegungsumfang
5	210° - 300°
4	160° - 209°
3	100° - 159°
2	60° - 99°
1	30° - 59°
0	0° - 29°

Eine weitere Möglichkeit den Bewegungsumfang zu berechnen und die einzelnen Bewegungsrichtungen besser analysieren und berücksichtigen zu können, wurde in vorliegender Arbeit angewendet. Es wird jeweils 1 Punkt für die jeweilige Bewegungsrichtung vergeben, wenn ein Mindestausmaß erreicht wird. Insgesamt werden weiterhin maximal 5 Punkte erreicht werden.

Punkte	
1	Flexion größer 90°
1	Abduktion größer 15°
1	Adduktion größer 15°
1	Außenrotation größer 30°
1	Innenrotation größer 15°

Die erreichte Gesamtpunktzahl des Harris Hip Score kann, nach Analyse aller Fragen und Untersuchungen, in vier Stufen eingeteilt werden und somit gut mit einem vorherigen Ergebnis, wie z.B. einer präoperativen Analyse oder mit anderen Studien oder Untersuchungen verglichen, werden.

Punkte	
90 - 100	hervorragendes Ergebnis
80 - 89	gutes Ergebnis
70 - 79	mäßiges Ergebnis
0 - 69	schlechtes Ergebnis

## 2.4.2 WOMAC

Der WOMAC oder auch Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index wurde ursprünglich 1982 von Nicholas Bellamy in Kanada zur Analyse von Beschwerden bei Osteoarthritis in Hüfte und Kniegelenk entwickelt (Bellamy, Buchanan et al. 1988). Es ist ein Fragebogen, der vom Patienten selbstständig ausgefüllt werden sollte, und spiegelt die Einschätzung des Betroffenen über seinen Gesundheitsstatus wider. Es werden insgesamt 24 Fragen gestellt. Diese Fragen sind in 3 Untergruppen aufgeteilt. 5 Fragen werden zum Bereich Schmerz gestellt, 2 Fragen zum Bereich Steifigkeit und 17 Fragen zum Bereich Physische Funktion und Einschränkungen des Patienten. Der Fragebogen wurde ursprünglich auf Englisch entwickelt und 1996 erstmalig auf Deutsch veröffentlicht (Stucki, Meier et al. 1996). In der Erstveröffentlichung wurden die Antwortmöglichkeiten als 10 cm lange visuelle Analogskala dargestellt. Hier können im Anschluss die markierte Stelle als Wert von 0 bis 100 abgelesen und ausgewertet werden. 0 Punkte bedeuten „keine Schmerzen oder Einschränkungen“. 100 Punkte bedeuten „extreme Schmerzen bzw. Einschränkungen“. Neben dieser ursprünglichen Auswertungsform wurde eine zweite Auswertungsmöglichkeit entwickelt (Bellamy, Buchanan et al. 1988). Diese „5-Point-Likert-type“ Skala bietet die Möglichkeit einer Bewertung in 5 Kategorien. Die Antwortmöglichkeiten bestehen aus 0 = keine Schmerzen, 1 = milde Schmerzen, 2 = moderate Schmerzen, 3 = starke Schmerzen, 4 = extreme Schmerzen. Diese Skala hat jedoch den Nachteil, dass eine Unterscheidung und Abstufung zwischen den einzelnen Auswahlmöglichkeiten nicht so präzise ist wie bei 10 Antwortmöglichkeiten und der Unterschied, z.B. zwischen mild und moderat nicht gleich groß dem Unterschied zwischen stark und extrem sein muss (Stucki, Meier et al. 1996).

Folgend der Originalarbeit kann für jeden der Unterbereiche Schmerz, Steifigkeit und Funktion ein Summenscore aus den Einzelfragen berechnet werden. In der Kategorie Schmerz (5 Fragen) können Werte zwischen 0-500 mm angegeben werden, im Bereich Steifigkeit (2 Fragen) 0-200 mm und in der Kategorie Funktion (17 Fragen) Werte zwischen 0-1700 mm. Um einen vergleichbaren Globalindex zu erhalten, werden die einzelnen Scores durch die Anzahl der Fragen dividiert und im Anschluss addiert. So kann ein Score zwischen 0-100 berechnet werden, der gut mit anderen Berechnungsmethoden des WOMAC-Scores verglichen werden kann.

In unserer Auswertung wurde im Gegensatz zu der visuellen Skala eine numerische Skala von 0-10 verwendet, die von Stucki et al entwickelt wurde (Stucki, Meier et al. 1996). Alle Skalen haben den gleichen Wertebereich und können durch Multiplikation mit 10 mit dem WOMAC Globalindex verglichen werden

**WOMAC-D Arthroseindex**

**A. Fragen zum Schmerz**

**Wie starke Schmerzen haben Sie beim**

1. Gehen auf ebenem Boden

<i>Keine Schmerzen</i>													<i>Extreme Schmerzen</i>
------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------

2. Treppen hinauf- und hinuntersteigen

<i>Keine Schmerzen</i>													<i>Extreme Schmerzen</i>
------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------

3. Nachts im Bett

<i>Keine Schmerzen</i>													<i>Extreme Schmerzen</i>
------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------

4. Sitzen

<i>Keine Schmerzen</i>													<i>Extreme Schmerzen</i>
------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------

5. Aufrecht stehen

<i>Keine Schmerzen</i>													<i>Extreme Schmerzen</i>
------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------

**Ergebnis Schmerzen:**

**B. Fragen zur Steifigkeit**

**1. Wie stark ist die Steifigkeit gerade nach dem Erwachen am Morgen?**

<i>Keine Steifigkeit</i>													<i>Extreme Steifigkeit</i>
--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------

C. Wie stark ist die Steifigkeit nach Sitzen, Liegen oder Ausruhen im späteren Verlauf des Tages?

<i>Keine Steifigkeit</i>													<i>Extreme Steifigkeit</i>
--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------

**Ergebnis Steifigkeit:**

**D. Fragen zur körperlichen Tätigkeit**

1. Treppen hinuntersteigen

<i>Keine Schwierigkeiten</i>														<i>Extreme Schwierigkeiten</i>
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------

2. Treppen hinaufsteigen

<i>Keine Schwierigkeiten</i>														<i>Extreme Schwierigkeiten</i>
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------

3. Aufstehen vom Sitzen

<i>Keine Schwierigkeiten</i>														<i>Extreme Schwierigkeiten</i>
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------

4. Stehen

<i>Keine Schwierigkeiten</i>														<i>Extreme Schwierigkeiten</i>
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------

5. Sich zu Boden bücken

<i>Keine Schwierigkeiten</i>														<i>Extreme Schwierigkeiten</i>
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------

6. Gehen auf ebenem Boden

<i>Keine Schwierigkeiten</i>														<i>Extreme Schwierigkeiten</i>
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------

7. Einsteigen ins Auto/Aussteigen aus dem Auto

<i>Keine Schwierigkeiten</i>														<i>Extreme Schwierigkeiten</i>
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------

8. Einkaufen gehen

<i>Keine Schwierigkeiten</i>														<i>Extreme Schwierigkeiten</i>
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------

9. Socken/Strümpfe anziehen

<i>Keine Schwierigkeiten</i>														<i>Extreme Schwierigkeiten</i>
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------------------

10. Aufstehen vom Bett												
<i>Keine Schwierigkeiten</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Extreme Schwierigkeiten</i>										
11. Socken/Strümpfe ausziehen												
<i>Keine Schwierigkeiten</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Extreme Schwierigkeiten</i>										
12. Liegen im Bett												
<i>Keine Schwierigkeiten</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Extreme Schwierigkeiten</i>										
13. In die Badewanne / aus dem Bad steigen												
<i>Keine Schwierigkeiten</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Extreme Schwierigkeiten</i>										
14. Sitzen												
<i>Keine Schwierigkeiten</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Extreme Schwierigkeiten</i>										
15. Sich auf die Toilette setzen / Aufstehen von der Toilette												
<i>Keine Schwierigkeiten</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Extreme Schwierigkeiten</i>										
16. Anstrengende Hausarbeiten												
<i>Keine Schwierigkeiten</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Extreme Schwierigkeiten</i>										
17. Leichte Hausarbeiten												
<i>Keine Schwierigkeiten</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Extreme Schwierigkeiten</i>										
<b>Ergebnis Schwierigkeiten:</b>												
<b>Ergebnis Gesamt:</b>												

Abbildung 25: WOMAC Arthroseindex

### 2.4.3 EuroQol

Der EQ-5D-3L oder auch „European Quality of Life 5 Dimensions 3 Level Version“ Fragebogen wurde von der interdisziplinären, multinationalen EuroQol Group in den Niederlanden entwickelt und erstmalig 1990 veröffentlicht (EuroQol 1990). In den folgenden Jahren wurde der Fragebogen in viele verschiedene Sprachen übertragen und 1995 auch in einer deutschen Version veröffentlicht. Ziel bei der Entwicklung des Fragebogens war es, ein standardisiertes, nicht krankheitsspezifisches Instrument zur Beschreibung und Bemessung des Gesundheitszustandes und der Lebensqualität zu entwickeln. Ein zweites Ziel war, einen Fragebogen zu entwickeln, der einfach zwischen verschiedenen Populationen und Ländern verglichen werden konnte und eine Standardisierung der Bemessung erbrachte (Brooks 1996).

Der Fragebogen wird selbstständig vom Patienten ausgefüllt und gibt die subjektive Einschätzung des Patienten zu den gestellten Fragen wieder.

Mit dem Fragebogen kann die physische, psychische und soziale Dimension gesundheitsbezogener Lebensqualität erfasst werden. Der Fragebogen wird nicht nur in medizinischen Studien, sondern auch in ökonomischen und populationsbezogenen Studien angewendet (Hinz, Klaiberg et al. 2006).

Der EuroQol-Fragebogen besteht aus fünf Fragen mit jeweils drei Antwortmöglichkeiten in Abstufung. Es werden die Dimensionen Beweglichkeit / Mobilität, Selbstversorgung, allgemeine Tätigkeit, Schmerzen / körperliche Beschwerden und Angst / Niedergeschlagenheit erfragt. Die Antwortmöglichkeiten bestehen aus drei Antwortstufen, welche mit „keine Probleme“, „einige Probleme“ und „extreme Probleme“ definiert sind. Im Folgenden werden exemplarisch die standardisierten Fragen des Fragebogens mit den jeweils zu erzielende Punkten dargestellt.

### EuroQol – 5D – 3L

Punkte	Beweglichkeit/Mobilität,
1	Ich habe keine Probleme herumzugehen
2	Ich habe einige Probleme herumzugehen
3	Ich bin ans Bett gebunden

Punkte	Für sich selbst sorgen
1	Ich habe keine Probleme, für mich selbst zu sorgen
2	Ich habe einige Probleme, mich selbst zu waschen oder mich anzuziehen
3	Ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder anzuziehen

Punkte	Allgemeine Tätigkeit
1	Ich habe keine Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
2	Ich habe einige Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
3	Ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen

Punkte	Schmerzen/körperliche Beschwerden
1	Ich habe keine Schmerzen oder Beschwerden
2	Ich habe mäßige Schmerzen oder Beschwerden
3	Ich habe extreme Schmerzen oder Beschwerden

Punkte	Angst/Niedergeschlagenheit
1	Ich bin nicht ängstlich oder deprimiert
2	Ich bin mäßig ängstlich oder deprimiert
3	Ich bin extrem ängstlich oder deprimiert

**Abbildung 26: EQ-5D-3L Fragebogen**

Neben diesen Fragenabschnitt gibt es einen zweiten Teil des Fragebogens mit der Frage nach dem gefühlten Gesundheitszustandes des Patienten bzw. des Befragten. Diese Frage wird an Hand einer visuellen Analogskala VAS abgefragt. Die Darstellung besteht aus einer vertikalen Skala, auf der der Patient seinen aktuell gefühlten Gesundheitszustand markieren kann. Dies liefert eine zusätzliche Information zu den bereits beantworteten Fragen und kann in die Berechnung des Fragebogens einbezogen werden.

Seit Veröffentlichung des ersten Fragebogens 1990 gibt es mittlerweile verschiedene Möglichkeiten, die Ergebnisse des Fragebogens zu bewerten und zu vergleichen. Das ursprüngliche Bewertungssystem beruht darauf, dass aus den 5 beantworteten Fragen ein „EQ-5D Health State“ oder Antwortmuster definiert werden kann. Somit können 243 (=35) Zahlen-Kombinationen bzw. Antwortkombinationen aus den Fragen, z.B. 11111, 11121, 33233, usw., erstellt werden. Eine Möglichkeit der Analyse ist es, die Häufigkeitsverteilung des Antwortmusters zu erstellen und diese mit einer weiteren analysierten Gruppe oder z.B. mit der Allgemeinbevölkerung zu vergleichen. Mit dieser Methode kann bei Bedarf auch die Häufigkeitsverteilung, z.B. nach Geschlecht oder nach verschiedenen Altersstufen, analysiert werden.

Um die eigene Analyse z.B. mit der Allgemeinbevölkerung zu vergleichen, gibt es bereits für viele verschiedene Länder Befragungen, in denen die Häufigkeitsverteilung in der Allgemeinbevölkerung analysiert und definiert wurde. Die Zahlenkombination 11111 wurde zum Beispiel in den meisten vorliegenden Analysen der Allgemeinbevölkerung am häufigsten genannt, so auch in einer Befragung im Jahr 2002 durch das Meinungsforschungsinstitut USUMA in Berlin im Auftrag der Universität Leipzig, wobei die genannte Zahlenkombination mit 59,5% vertreten war (Hinz, Klaiberg et al. 2006).

Neben diesem Modell gibt es weitere unterschiedliche Modelle aus der Zahlenkombination, welche einen Gesundheitsstatus definiert, mit Hilfe eines Index eine Auswertung durchzuführen. Die Euroqol Gruppe hat anhand der Analyse der Allgemeinbevölkerung länderspezifische „Value sets“ veröffentlicht, mit denen die Zahlenkombination, bei der jede Zahl für eine Dimension steht, mit einem Index multipliziert werden kann und somit einfacher zu analysieren ist. Es gibt zwei verschiedene Varianten von „value sets“, um den Index zu berechnen, zum einen den „VAS value set“ und zum anderen den „TTO value set“ (time trade-off). Für medizinische Zwecke empfiehlt die EuroQol Gruppe, den „VAS value set“ zu Berechnung zu verwenden. Die Vorgehensweise ist ein multiplikatives Modell, welches durch eine Formel, wie unten beschrieben, berechnet werden kann. Der beste Gesundheitszustand (11111) ist mit 1,0 definiert, der schlechteste (33333) wird mit 0,021 berechnet.

German VAS value set*		Example: the value for health state 21232	
Full health (11111)	1	Full health	= 1
At least one 2 or 3 (constant)	0.9256	Times constant	0.9256
At least one 3 (N3)	–		
Mobility = 2	0.9447	Times MO <u>level 2</u>	0.9447
Mobility = 3	0.3927		
Self care = 2	0.8080	Times SC <u>level 1</u>	1.0000
Self care = 3	0.4702		
Usual activities = 2	0.8803	Times UA <u>level 2</u>	0.8803
Usual activities = 3	0.5538		
Pain/discomfort = 2	0.9745		
Pain/discomfort = 3	0.4671	Times PD <u>level 3</u>	0.4671
Anxiety/depression = 2	0.8174	Times AD <u>level 2</u>	0.8174
Anxiety/depression = 3	0.4682		
		State 21232	= 0.2939

\* The model is a multiplicative model. This implies that when any of the dimensions is at level 1 the appropriate coefficient for that level is 1.

**Abbildung 27: Germany Study Type: VAS value set**  
 (EQ-5D-3L User Guide, 2015 EuroQol Group) Mit freundlicher Genehmigung EuroQol Group

$$X = \beta_0 * \beta_{12}^{b_{12}} * \beta_{13}^{b_{13}} * \beta_{22}^{b_{22}} * \beta_{23}^{b_{23}} * \beta_{32}^{b_{32}} * \beta_{33}^{b_{33}} * \beta_{42}^{b_{42}} * \beta_{43}^{b_{43}} * \beta_{52}^{b_{52}} * \beta_{53}^{b_{53}}$$

$\beta_0$  = a constant associated with any move from Full health = 0.9256

$\beta_{xy}$  = instalment (x = EQ-5D dimension, y = level)

$b_{xy}$  = dummy variable (x = EQ-5D dimension, y = level)

$b_{x2}$  = 1 if answering level is 2

$b_{x3}$  = 1 if answering level is 3

Die verwendeten Faktoren  $\beta_{xy}$  des Modells:

<i>Dimensionen</i>	<i>level 1</i>	<i>level 2</i>	<i>level 3</i>
MO	1.00	0.9447	0.3927
SC	1.00	0.8080	0.4702
UA	1.00	0.8803	0.5538
PD	1.00	0.9745	0.4671
AD	1.00	0.8174	0.4682

**Beispiel: Der Wert des Gesundheitszustandes 21232.**

$$\begin{aligned} X_{21232} &= \beta_0 * \beta_{12} * 1.00 * \beta_{32} * \beta_{43} * \beta_{52} \\ &= 0.9256 * 0.9447 * 1.00 * 0.8803 * 0.4671 * 0.8174 \\ &= 0.2939 \end{aligned}$$

**Abbildung 28: Beispielrechnung**

(EQ-5D-3L User Guide, 2015 EuroQol Group) Mit freundlicher Genehmigung EuroQol Group

Neben dieser offiziellen Berechnungsmethode, welche relativ kompliziert ist, gibt es in der Literatur verschiedene Möglichkeiten, die Zahlenkombination zu übersetzen und ein Ergebnis zu berechnen. Ein Möglichkeit ist ein einfaches Summenmodell, bei dem alle Dimension mit ihren Abstufungen als gleichwertig angesehen werden, und ein Summenwert zwischen 3-15 berechnet werden kann. Um dieses Modell mit anderen zu vergleichen, kann dieses in einen linearen Bereich zwischen 0-100 transformiert werden (Hinz, Klaiberg et al. 2006).

So hat der Gesundheitsstatuts 21232 aus dem oben genannten Beispiel nach dem Summenmodell:  $100 - (10 \times (2+1+2+3+2-5))$  den Wert 50.

Vergleicht man die Werte der zwei Berechnungsmethoden, fällt auf, dass der Wert aus dem Multiplikationsmodell „VAS Value sets“ deutlich niedriger ist als der Wert aus dem vereinfacht dargestellten Summenmodell bei gleichem zugrundeliegenden Antwortmuster. Dies ist dadurch begründet, dass jede Abweichung vom optimalen Wert im Multiplikationsmodell einen stärkeren Einfluss auf das Gesamtergebnis hat als

im Summenmodell, bei dem jede Dimension und jede Abstufung der Antwort gleich gewichtet sind. Eine weitere Ursache für den niedrigeren Wert liegt auch darin begründet, dass beim „VAS value set“ basierten Modell bereits die alleinige Abweichung vom bestmöglichen Antwortmuster 11111 das Ergebnis verringert. Der Wert wird neben der schlechteren Bewertung der Antwortkombination zusätzlich standardmäßig mit 0,9256 multipliziert, was zu einem niedrigeren Wert führt.

## **2.5 Statistische Auswertung**

Die statistische Erfassung und Auswertung der Daten sowie die Erstellung von Graphiken erfolgte mit den Programmen Microsoft Excel für Mac (Microsoft Corporation, Redmond, USA, Version 15.33) und Microsoft Excel 2013 für Windows (Microsoft Corporation, Redmond, USA, Version 15.0.5127.1000). Die statistische Auswertung und die Erstellung von Graphiken wurde mit dem Programm SPSS Statistics 25 (IBM, Armonk, USA) durchgeführt.

Es erfolgte zunächst eine Erfassung aller Daten mit dem Programm Excel. Anschließend wurden mit dem Programm SPSS die Daten deskriptiv ausgewertet. Im Rahmen dieser Auswertung wurden zur Beschreibung der Variablen die Kenngrößen „Mittelwert“, „Median“, „Standardabweichung“, „Minimum“ und „Maximum“ bestimmt.

Neben diesen Kenngrößen wurde mit Hilfe der Signifikanz (p-Wert) ein Unterschied zwischen zwei Gruppen dargestellt. Das Signifikanzniveau wurde auf einen Wert  $p \leq 0,05$  festgelegt, was einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% entspricht. Die Signifikanz wurde bei verbundenen Gruppen mit dem Student t-test und bei unverbundenen Gruppen mit dem Mann-Whitney-U-Test berechnet.

Die Überlebenswahrscheinlichkeit der implantierten Prothese wurde mit der Kaplan-Meier Kurve ausgewertet und beschrieben (Kaplan 1958).

### **3 Ergebnisse**

#### **3.1 Analyse der implantierten Prothesen und Gleitpaarungen**

Bei der Implantation einer totalen Hüftendoprothese werden vier Elemente verwendet. Zum einen die fest implantierten Komponenten Schaft und Pfanne und die „mobilen“ Komponenten Prothesenkopf und Inlay, welche die Gleiteigenschaften durch ihre Beschaffenheit und Kombination definieren. Diese zwei Komponenten werden als „mobil“ bezeichnet, da Sie bei einer Revisions-OP auf Grund von Verschleiß oder Infekt getauscht werden können, da Sie nicht fest mit dem Knochen verwachsen.

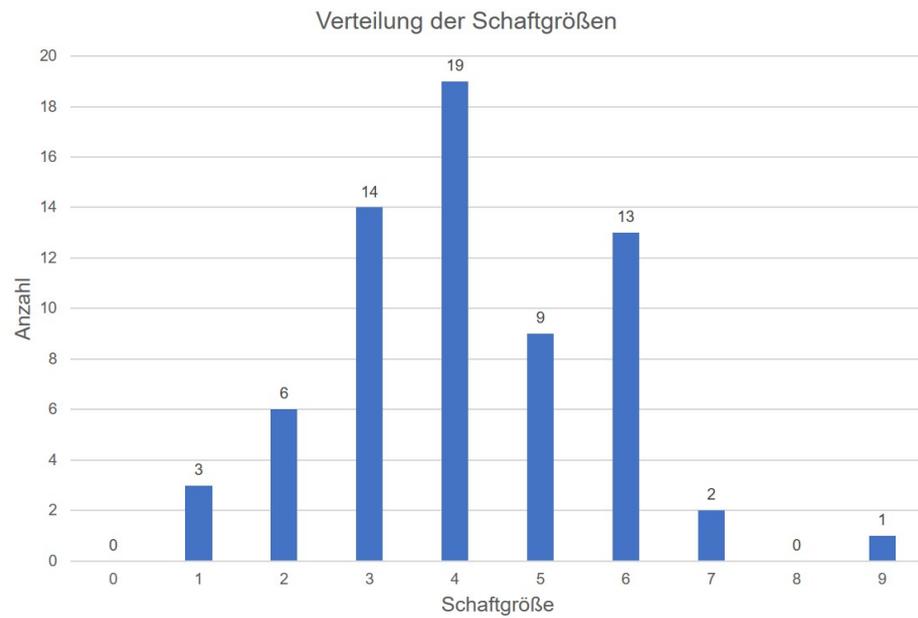
Präoperativ werden die Komponenten an Hand der Planung festgelegt und intraoperativ gegebenenfalls angepasst. Zudem wird die Gleitpaarung präoperativ nach Wunsch des Patienten im Hinblick auf die von ihm geplante Beanspruchung, seine Konstitution und auch sein Alter festgelegt.

##### **3.1.1 Prothesenschaft**

In unserer Studie wurden der Nanos Kurzschaft 67 Mal bei 60 Patienten implantiert. Der Kurzschaft wird zementfrei in den Femur eingebracht und im Press-fit Verfahren multilokulär vor allem im Bereich der Metaphyse und an der lateralen Corticalis verankert.

Der Prothesenschaft ist in 10 verschiedenen Größen erhältlich, so dass entsprechend der anatomischen Verhältnisse die passende Größe gewählt werden kann.

In unserem Patientenkollektiv wurde der Kurzschaft in den Größen von 1 bis 9 implantiert. Mit 28,4% wurde die Größe 4 am häufigsten implantiert.



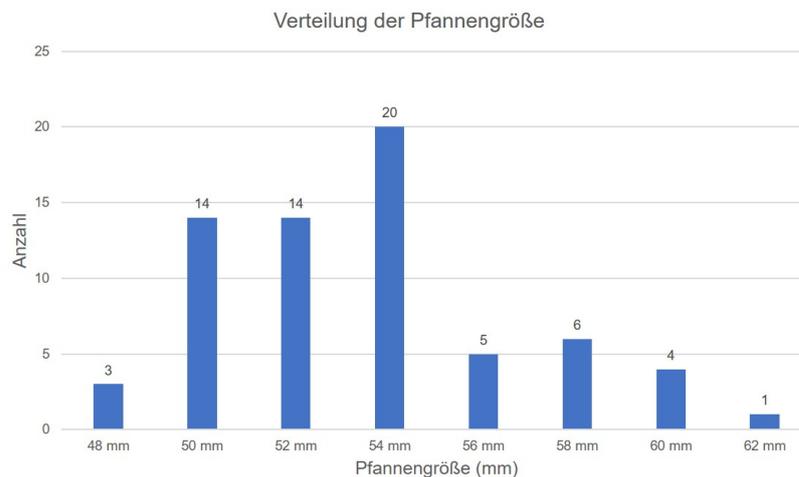
**Abbildung 29: Verteilung der Schaftgröße bei Primärimplantation Kurzschaft**

**Tabelle 1: Verteilung der Schaftgröße (Anzahl, Prozentual) bei Primärimplantation Kurzschaft**

Größe	Anzahl	in %
0	0	0,0%
1	3	4,5%
2	6	9,0%
3	14	20,9%
4	19	28,4%
5	9	13,4%
6	13	19,4%
7	2	3,0%
8	0	0,0%
9	1	1,5%

### 3.1.2 Prothesenpfanne, Inlay und Gleitpaarung

Alle implantierten Pfannen wurden zementfrei über den minimal-invasiven anterioren Zugang implantiert. Am häufigsten wurde die Pfannengröße mit 54 mm Durchmesser implantiert.

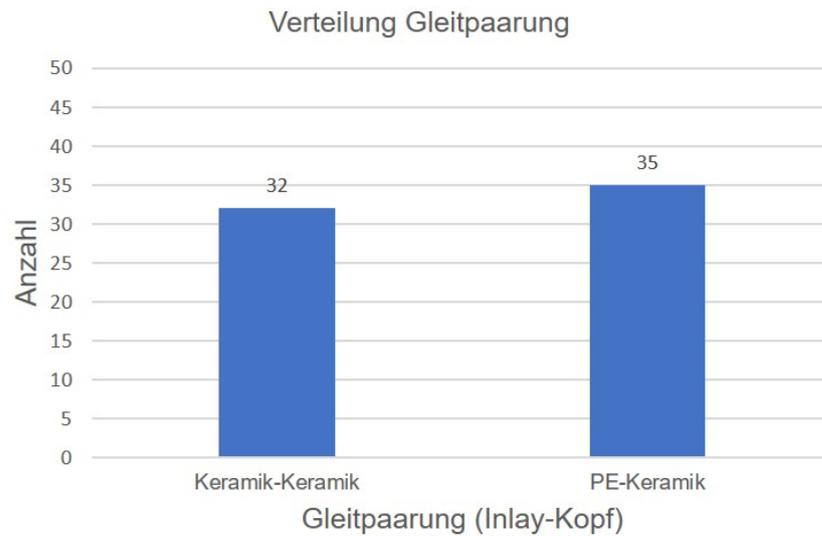


**Abbildung 30: Verteilung der Pfannengröße bei Primärimplantation Kurzschaff**

**Tabelle 2: Verteilung der Pfannengröße (Anzahl, Prozentual) bei Primärimplantation Kurzschaff**

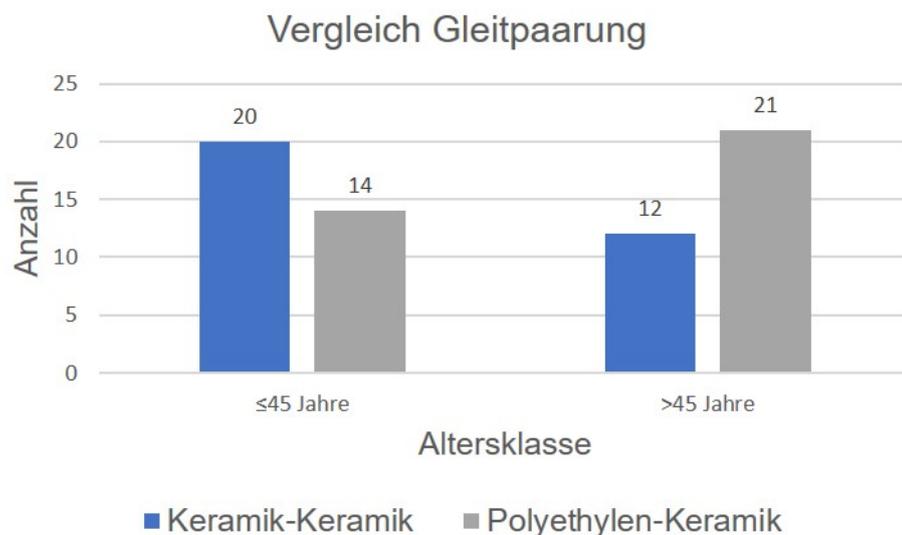
Größe (mm)	Anzahl	in %
48	3	4,5%
50	14	20,9%
52	14	20,9%
54	20	29,9%
56	5	7,5%
58	6	9,0%
60	4	6,0%
62	1	1,5%

Je nach präoperativer Planung und in Abhängigkeit von Alter, Aktivitätsgrad, Beanspruchung, Sturzneigung und auch Wunsch des Patienten wurde die Gleitpaarung festgelegt. In vorliegender Studie wurden ausschließlich die Paarungen Polyethylen-Keramik und Keramik-Keramik verwendet und implantiert. 32 Prothesen wurden mit einer Keramik-Keramik Paarung und 35 Prothesen mit einer Polyethylen-Keramik Paarung implantiert.



**Abbildung 31: Verteilung der Gleitpaarung bei Primärimplantation Kurzschaft**

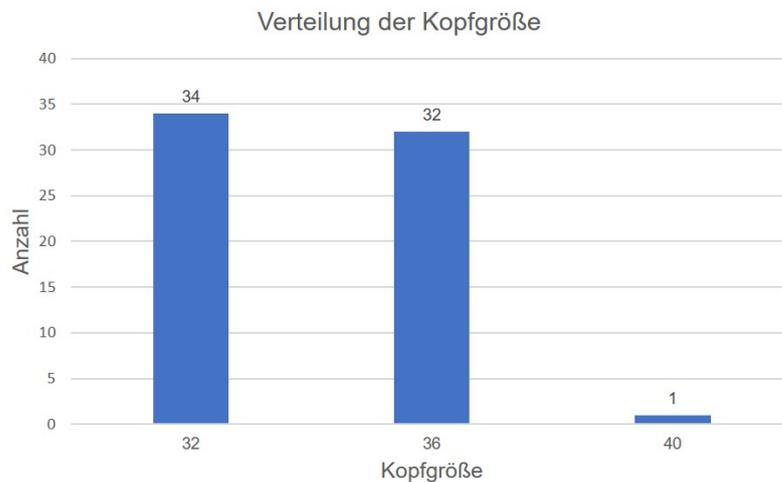
Typischerweise wird bei jüngeren, agileren Patienten, welche keine Sturzneigung aufweisen, eher eine Keramik-Keramik Paarung verwendet. Dies vor Allem wegen des niedrigeren Abriebkoeffizienten der Keramik-Keramik Paarung, da durch die vermehrte Belastung und Beanspruchung durch jüngere Patienten der Verschleiß erhöht ist. Auch in unserer Studie zeigt sich bei der Gruppe der jüngeren Patienten eine höhere Anzahl an Keramik-Keramik Gleitpaarung, dagegen eine höhere Anzahl der Polyethylen-Keramik Paarung bei der älteren Altersgruppe.



**Abbildung 32: Verteilung der Gleitpaarung nach Alterklassen bei Primärimplantation Kurzschaft**

### 3.1.3 Prothesenkopf und Halslänge

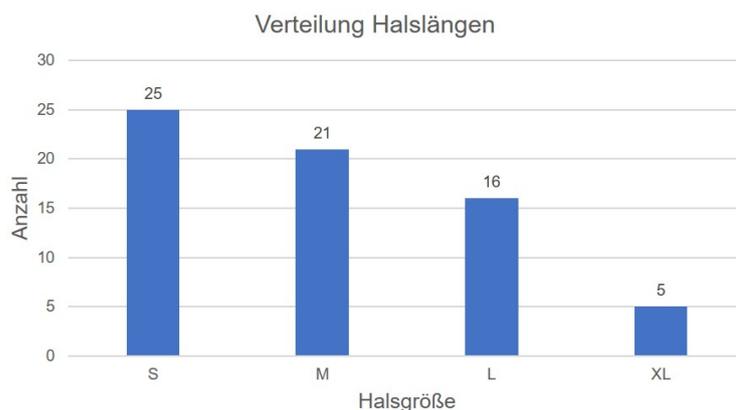
Nach Standard des Hauses wurden alle Patienten der Studie mit einem Keramik Kopf versorgt. Diesen gibt es in verschiedenen Größen von 22 – 44 mm Durchmesser, jeweils mit den Optionen S(small), M(medium), L(large) und XL(extra large) hinsichtlich der Aufstecktiefe auf den Schaft. Durch die variable Tiefe können das Offset und die Beinlänge angepasst werden, um die Anatomie möglichst gut wiederherzustellen. In unserer Studie wurden ausschließlich Prothesenköpfe mit den Größen 32, 36 und 40 mm verwendet. Nahezu alle implantierten Prothesenköpfe verteilen sich weitestgehend auf die Größen 32 und 36.



**Abbildung 33: Verteilung der Kopfgröße bei Primärimplantation Kurzschaft**

**Tabelle 3: Verteilung der Kopfgröße bei Primärimplantation Kurzschaft**

Größe (mm)	Anzahl	in %
32	34	50,7%
36	32	47,8%
40	1	1,5%

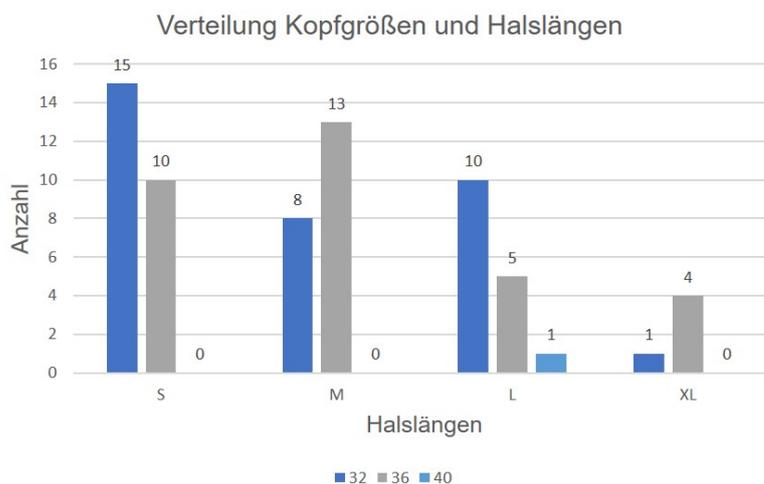


**Abbildung 34: Verteilung der Halslänge bei Primärimplantation Kurzschaft**

**Tabelle 4: Verteilung der Halslänge bei Primärimplantation Kurzschaft**

Größe	Anzahl	in %
S	25	37,3%
M	21	31,3%
L	16	23,9%
XL	5	7,5%

Die häufigste Kombination, welche in unserer Gruppe verwendet wurde, war die Kombination aus Kopfgröße 32 mm mit der Halslänge S, gefolgt von der Kombination 36/M.



**Abbildung 35: Verteilung der Kombination Kopfgröße/Halslänge bei Primärimplantation Kurzschaft**

**Tabelle 5: Verteilung der Kombination Kopfgröße/Halslänge bei Primärimplantation Kurzschaft**

Kombination	Anzahl	in %
32/S	15	22,4%
36/M	13	19,4%
32/S	10	14,9%
36/L	10	14,9%
32/M	8	11,9%

## 3.2 Auswertung und Ergebnisse der Fragebögen

### 3.2.1 Harris Hip Score (HHS)

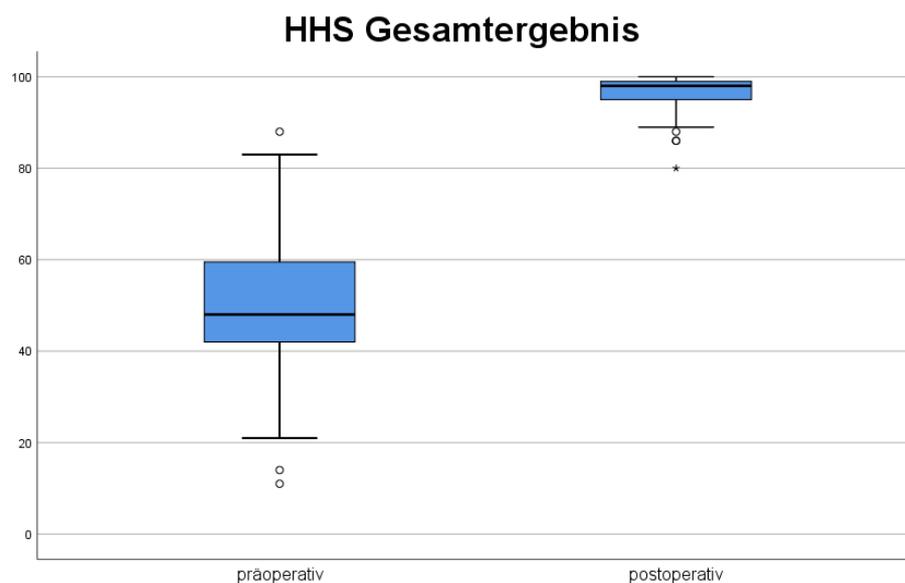
Der Harris Hip Score ist ein Fragebogen, der neben der subjektiven Einschätzung des Patienten in Form von Fragen zu Schmerz und Funktion auch eventuelle Deformitäten und das Bewegungsmaß mit in die Bewertung mit einschließt. Diese müssen durch einen objektiven Untersucher, meist der behandelnde Arzt, festgestellt und bewertet werden. Somit fließen in die Bewertung subjektive als auch objektive Beurteilungskriterien ein.

Die Punkteverteilung reicht von 0 bis maximal 100 Punkten, wobei 90-100 Punkte als ein exzellentes Ergebnis definiert wird, 80-90 Punkte als ein gutes, 70-80 Punkte als ein ausreichendes und unter 70 Punkte als ein mangelhaftes Ergebnis definiert wird. Neben der Auswertung der Gesamtpunktzahl, können auch die Untergruppen Schmerz, Funktion und Beweglichkeit einzeln bewertet und analysiert werden.

#### 3.2.1.1 HHS – Gesamtauswertung

Bei der Auswertung des Gesamtergebnisses des Fragebogen konnte präoperativ ein Mittelwert von 49,39 (SD: 15,93, Range 11 – 88) berechnet werden, was als mangelhaftes Ergebnis gewertet werden kann. Postoperativ kam es zu einer signifikanten Verbesserung um 47,22 Punkte auf einen Gesamtscore von 96,61 Punkte (SD: 4,03; Range 80 – 100), was als exzellentes Ergebnis angesehen werden kann.

HHS Score Gesamt						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	11	88	49,39	15,63	p≤0,05
Postoperativ	64	80	100	96,61	4,03	



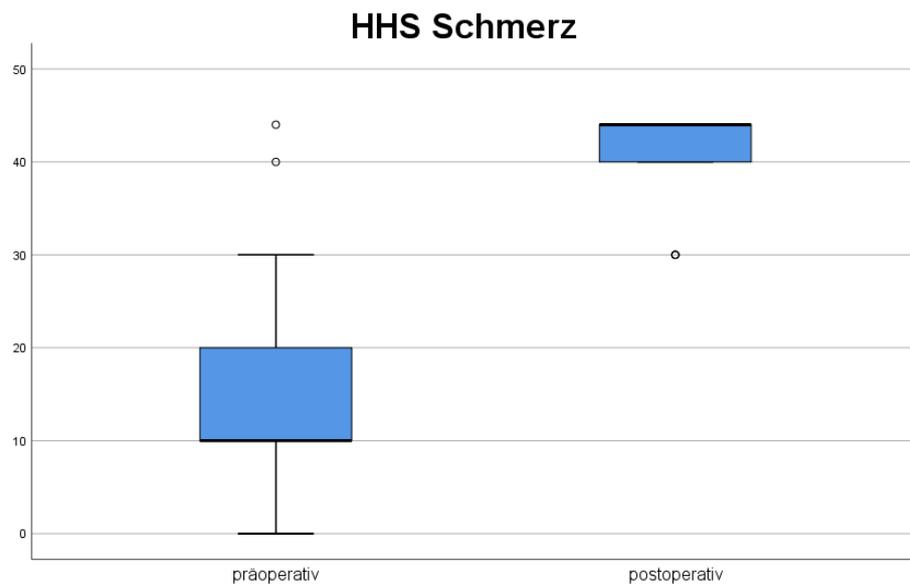
**Abbildung 36: Harris Hip Score Gesamtergebnis prä-/postoperativ**

### 3.2.1.2 HHS – Schmerz

In der Untergruppe „Schmerz“ gibt es 6 Abstufungen, welche vom Patienten ausgewählt werden können. Die maximale Punktzahl, welche erreicht werden kann, liegt bei 44 Punkten, was als „kein Schmerz“ definiert ist.

Der präoperative Mittelwert lag bei 13,19 (SD: 9,09, Range 0 – 44) und verbesserte sich erwartungsgemäß auf einen Mittelwert von 42,03 (SD: 3,28, Range 30 – 44). Diese Verbesserung kann als signifikant angesehen werden.

HHS Score Schmerz						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	0	44	13,19	9,09	p≤0,05
Postoperativ	64	30	44	42,03	3,28	



**Abbildung 37: Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Schmerz prä-/postoperativ**

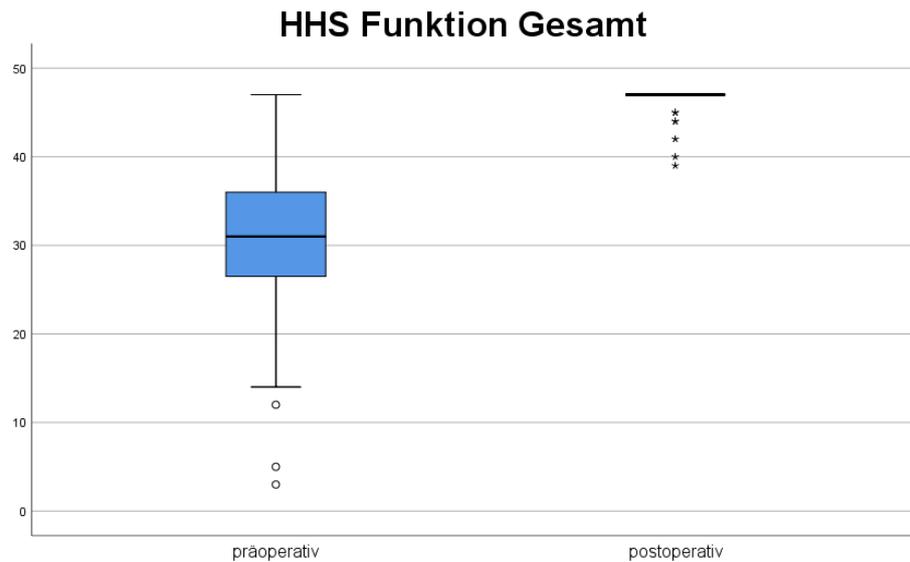
### 3.2.1.3 HHS – Funktion

#### 3.2.1.3.1 HHS – Funktion Gesamt

Die Beurteilung der Funktion besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil der Fragen behandelt die Einschränkungen im Bereich der Tätigkeiten, wobei maximal 14 Punkte erreicht werden können. Der zweite Teil befragt den Patienten nach seinen Einschränkungen im Bereich der Gehfähigkeit. Maximal können 33 Punkte erreicht werden. Addiert man diese Punktzahlen zusammen liegt die maximale Punktzahl, welche im Bereich „Funktion“ erreicht werden kann, bei 47.

Vor der Operation lag die mittlere Gesamtpunktzahl bei 30,27 (SD: 9,23; Range 3 – 47). Diese verbesserte sich signifikant auf 46,53 (SD: 1,54; Range 39 – 47). Insgesamt kann somit im Vergleich mit den anderen behandelten Scores von einer deutlich verbesserten Alltagsfunktion ausgegangen werden.

HHS Score Funktion						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	3	47	30,27	9,23	p≤0,05
Postoperativ	64	39	47	46,53	1,54	

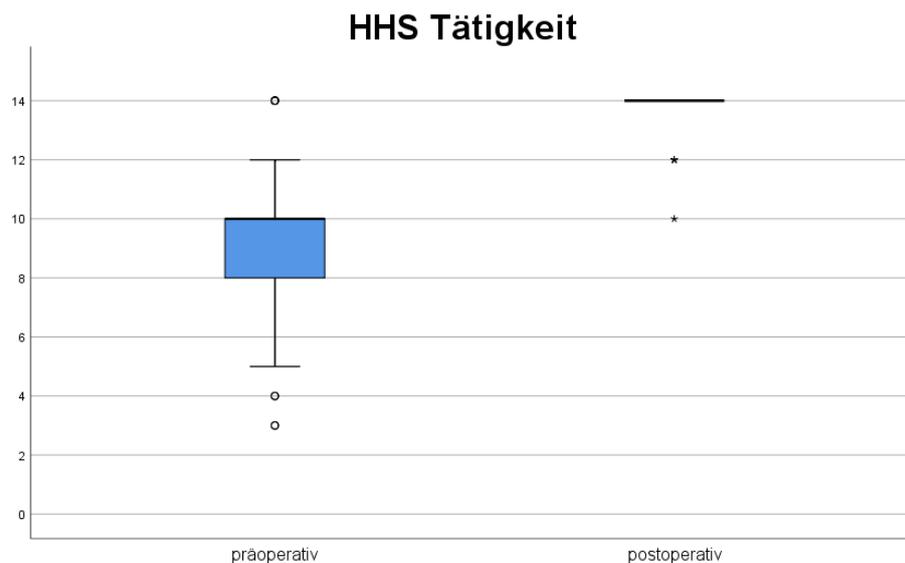


**Abbildung 38: Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Funktion prä-/postoperativ**

### 3.2.1.3.2 HHS – Tätigkeit

Betrachtet man allein die Einschränkungen im Bereich der Tätigkeit, welche durch Fragen nach der Funktion beim Treppensteigen, Sitzen und Schuhe/Strümpfe ausziehen abgefragt werden, kann ein mittlerer präoperativer Punktwert von 9,17 (SD: 2,57; Range 3 – 14) berechnet werden. Postoperativ verbessert sich der Wert signifikant auf 13,81 (SD: 0,69; Range 10 – 14).

HHS Score Tätigkeit						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	3	14	9,17	2,57	p≤0,05
Postoperativ	64	10	14	13,81	0,69	

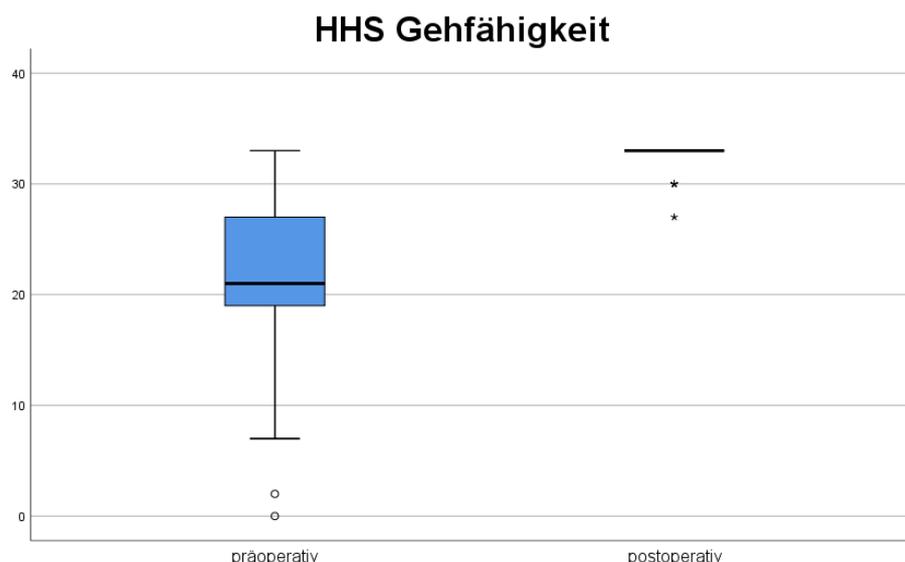


**Abbildung 39: Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Tätigkeit prä-/postoperativ**

### 3.2.1.3.3 HHS – Gehfähigkeit

Der zweite Teil der „Funktion“ wird durch Fragen nach der Einschränkung beim Gehen, wie z.B. Hinken, Benutzung von Gehhilfen, und nach der zu bewältigenden Gehstrecke definiert. Präoperativ waren die Patienten im Bereich der Gehfähigkeit deutlich eingeschränkt und der mittlere Punktwert lag bei 21,09 (SD: 7,44; Range 0 – 33). Postoperativ konnte annähernd der Maximalwert erreicht werden und lag bei 32,72 (SD:1,03; Range 27 – 33), was eine signifikante Verbesserung der Gehfähigkeit bedeutet.

HHS Score Gehfähigkeit						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	0	33	21,09	7,44	p≤0,05
Postoperativ	64	27	33	32,72	1,03	



**Abbildung 40: Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Gehfähigkeit prä-/postoperativ**

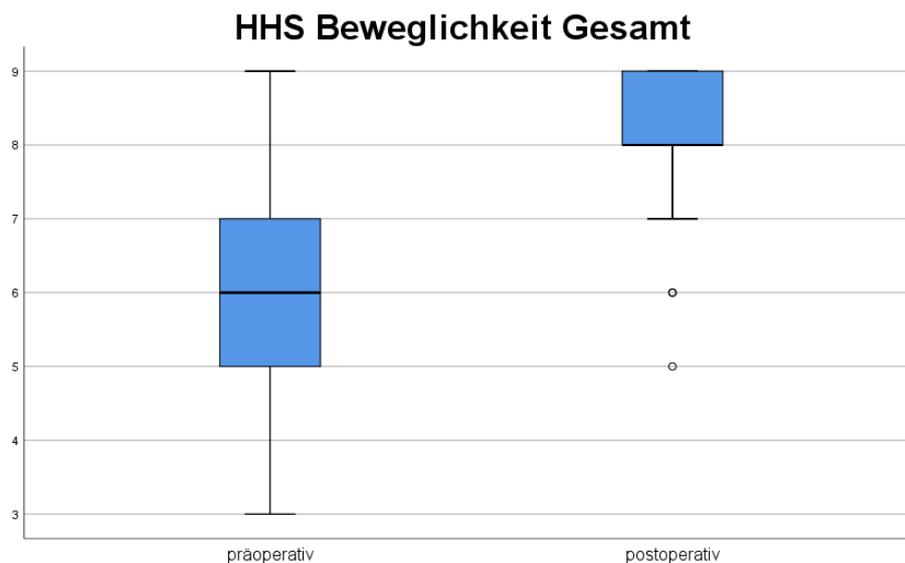
### 3.2.1.4 HHS – Beweglichkeit

#### 3.2.1.4.1 HHS – Beweglichkeit Gesamt

Die Gesamtbeweglichkeit besteht aus zwei Komponenten, welche durch den untersuchenden Arzt objektiv festgestellt und bewertet werden. Maximal können 9 Punkte erreicht werden. Im Unterpunkt „Deformitäten“ können maximal 4 Punkte vergeben werden, wenn keine Deformitäten oder Beinlängenunterschiede vorliegen. Weitere 5 Punkte werden für das Bewegungsausmaß vergeben, wobei 5 Punkte bei komplett normalen Bewegungsausmaß vergeben werden.

Der präoperative Mittelwert lag bei 5,94 (SD: 1,36; Range 3 – 9) und verbesserte sich signifikant auf 8,05 (SD: 0,90; Range 5 – 9).

HHS Score Beweglichkeit						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	3	9	5,94	1,36	p≤0,05
Postoperativ	64	5	9	8,05	0,90	



**Abbildung 41: Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Beweglichkeit Gesamt prä-/postoperativ**

### 3.2.1.4.2 HHS – Deformität

Betrachtet man den Unterpunkt Deformitäten, lässt sich feststellen, dass präoperativ und postoperativ bis auf wenige Ausnahmen kaum Deformitäten in Form von Kontrakturen oder Beinlängendifferenzen vorliegen. Präoperativ kann ein Mittelwert von 3,92 (SD: 0,27; Range 3 – 4) berechnet werden. Setzt man dazu den postoperativen Mittelwert von 4,00 (SD: 0,00; Range 4 – 4) im Vergleich, kann festgestellt werden, dass trotz des minimalen Unterschiedes ein signifikanter Unterschied zu präoperativ besteht. Dies ist dadurch begründet, dass maximal nur 4 Punkte in dieser Kategorie vergeben werden können und somit bereits ein kleiner Unterschied, als signifikant bezeichnet werden muss.

HHS Score Deformität						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	3	4	3,92	0,27	p≤0,05
Postoperativ	64	4	4	4,00	0,00	

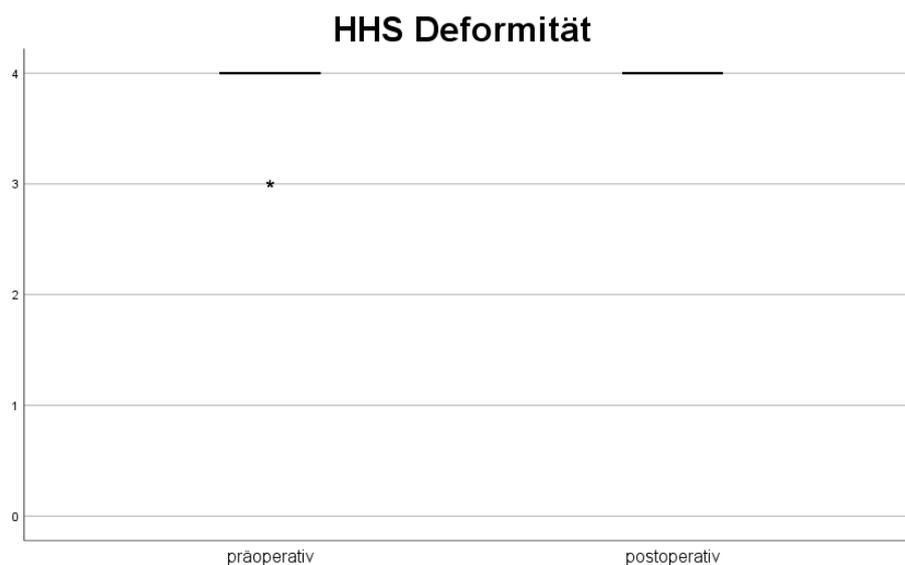
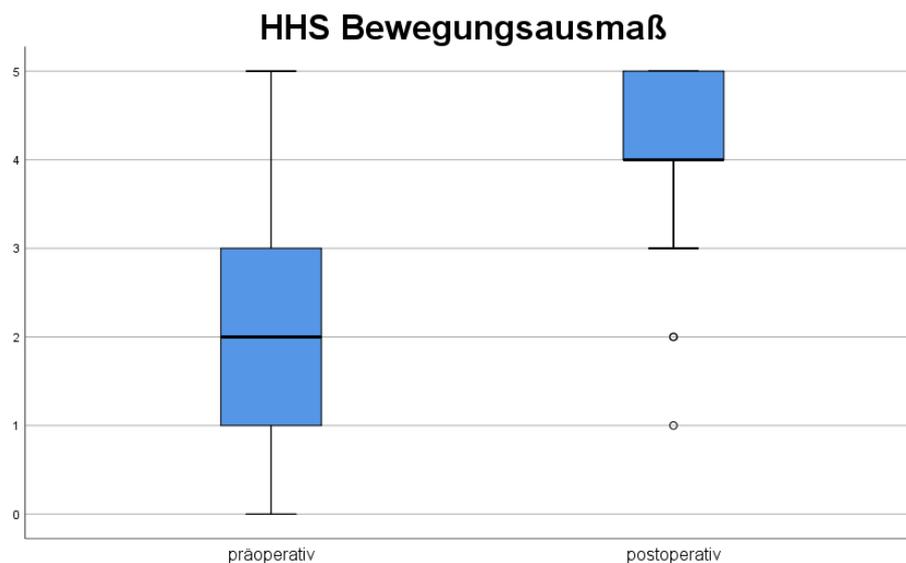


Abbildung 42: Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Deformität prä-/postoperativ

### 3.2.1.4.3 HHS – Bewegungsausmaß

Der zweite Teil der Beweglichkeit wird durch das Bewegungsausmaß definiert. Jeweils 1 Punkt kann hierbei maximal pro Bewegungsrichtung vergeben werden – maximal 5 Punkte. Der präoperative Mittelwert lag bei 2,03 (SD: 1,23; Range 0 – 5) und verbesserte sich postoperativ signifikant auf 4,05 (SD: 0,90; Range 1 – 5).

HHS Score Bewegungsausmaß						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	0	5	2,03	1,23	p≤0,05
Postoperativ	64	1	5	4,05	0,90	



**Abbildung 43: Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Bewegungsausmaß prä-/postoperativ**

### 3.2.1.5 HHS – Auswertung nach Subgruppen

Zur weiteren Analyse der Ergebnisse und zur besseren Einschätzung, ob die Ergebnisse möglicherweise abhängig sind von zusätzlichen Einflussfaktoren, wurden drei verschiedene Subgruppen definiert. Diese sind Alter, Geschlecht und BMI. Die Gesamtheit des Patientengutes wurde jeweils in zwei Gruppen unterteilt und analysiert. Auf eine weitere Verteilung in mehrere oder differenziertere Gruppen wurde verzichtet, da die Gruppen zu klein wären, um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erhalten. Bei der Analyse wurde das Gesamtergebnis nach den Subgruppen analysiert.

#### 3.2.1.5.1 Subgruppe Alter

Bei der Subgruppe „Alter“ wurden die Patienten in die Gruppen „> 45 Jahre“ und „≤ 45 Jahre“ eingeteilt. Dieser Wert wurde gewählt, um eine möglichst gleichmäßige Verteilung zu erhalten und in Folge eine präzisere Aussage treffen zu können. Bei der Analyse nach dem Alter zeigte sich im präoperativen Vergleich, dass die jüngeren Patienten mit 48,65 leicht schlechtere Werte hatten im Vergleich zu der älteren Patientengruppe mit 50,13, wobei der Unterschied nicht signifikant ist. Beide Werte müssen als mangelhaft gewertet werden. Postoperativ gibt die jüngere Patientengruppe laut Fragebogen an, dass sie minimal mehr Einschränkungen verspürt. Jedoch zeigt sich auch postoperativ kein signifikanter Unterschied. Auch im

Vergleich zu den Werten der Gesamtgruppe zeigen sich keine wesentlichen Unterschiede und korrespondieren mit den Werten.

HHS Score Subgruppe Alter					
	Alter	n	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	> 45 Jahre	31	50,13	12,51	p>0,05
	≤ 45 Jahre	34	48,65	17,99	
Postoperativ	> 45 Jahre	30	97,03	4,58	p>0,05
	≤ 45 Jahre	34	96,24	3,50	

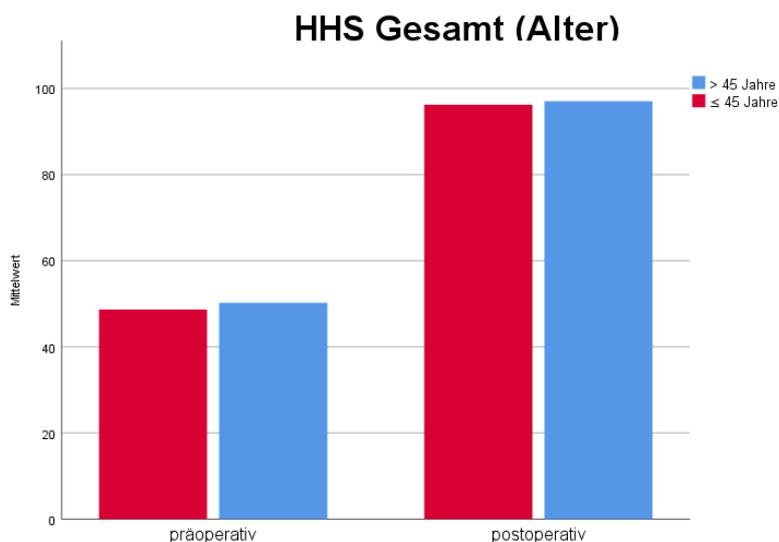


Abbildung 44: Harris Hip Score Ergebnis Subgruppenanalyse Alter prä-/postoperativ

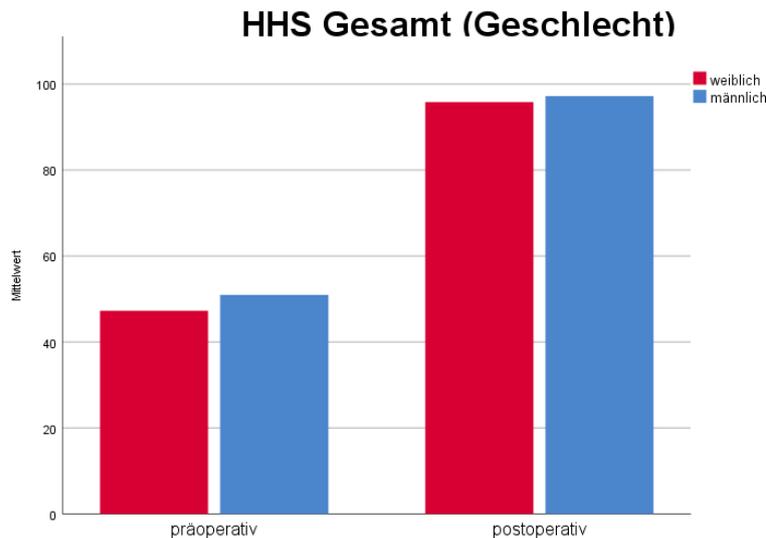
### 3.2.1.5.2 Subgruppe Geschlecht

Bei der Subgruppenanalyse nach dem „Geschlecht „wurden die weiblichen und männlichen Patienten mit dem Gesamtergebnis des HHS-Scores verglichen.

Bei der Analyse zeigte sich im präoperativen Vergleich, dass weibliche Patienten minimal schlechtere Werte mit 47,26 aufwiesen im Vergleich zu der männlichen Patientengruppe mit 50,84. Die Auswertung der postoperativen Ergebnisse zeigt ein gleiches Bild, da auch hier die weibliche Patientengruppe mit 95,81 minimal mehr Einschränkungen verspürten als die Gruppe „männlich“ mit 97,19. Ein signifikanter Unterschied liegt weder prä- noch postoperativ vor. In beiden Gruppen kann der Wert als exzellent, wie bei der Gesamtgruppe gewertet werden.

HHS Score Subgruppe Geschlecht					
	Alter	n	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	weiblich	27	47,26	14,36	p>0,05

	männlich	38	50,84	16,31	
Postoperativ	weiblich	27	95,81	5,37	p>0,05
	männlich	37	97,19	2,59	



**Abbildung 45: Harris Hip Score Ergebnis Subgruppenanalyse Geschlecht prä-/postoperativ**

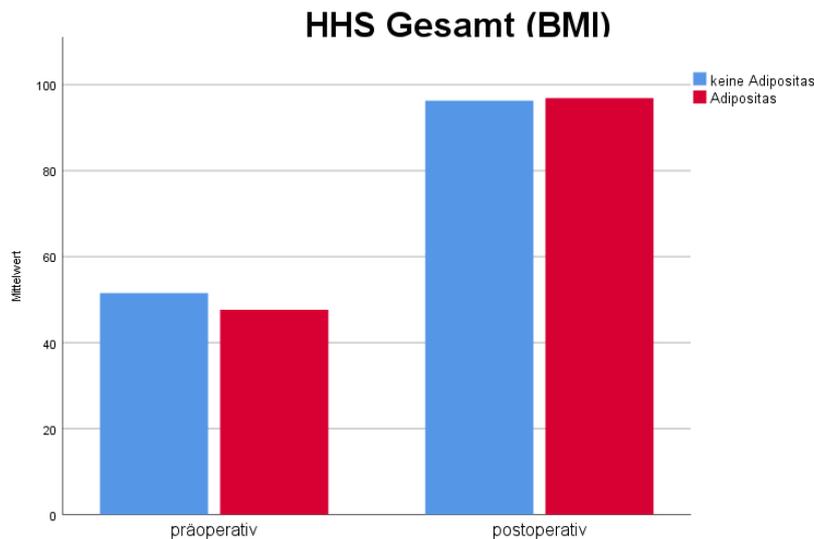
### 3.2.1.5.3 Subgruppe BMI

Bei den zwei Subgruppen „BMI“ wurden die Patienten in die Gruppen „keine Adipositas“ und „Prä-Adipositas“ eingeteilt. In die Gruppe „keine Adipositas“ wurden alle Patienten mit einem BMI < 25 eingeteilt und in die Gruppe „Prä-Adipositas“ die Patienten mit einem BMI ≥ 25.

Diese Einteilung wurde gewählt, um eine genauere Aussage treffen zu können bei der Unterscheidung von normalgewichtigen und nicht-normalgewichtigen Patienten.

Es konnte festgestellt werden, dass im präoperativen Vergleich die normalgewichtigen Patienten mit einem Punktwert von 51,52 weniger Beschwerden und Einschränkungen angeben als die nicht-normalgewichtigen Patienten mit einem Punktwert von 47,61. Ein signifikanter Unterschied liegt nicht vor. Postoperativ lagen die Werte der Patientengruppe mit einem „BMI < 25“ minimal niedriger bei 96,28 im Vergleich zu 96,89 bei der Gruppe mit einem „BMI ≥ 25“, was bedeutet, dass diese Gruppe postoperativ minimal mehr Beschwerden hatten. Der Unterschied zwischen den postoperativen Werten liegt jedoch nur bei 0,61, was nahezu vernachlässigt angesehen werden kann, da es nicht signifikant unterschiedlich ist.

HHS Score Subgruppe BMI					
	Alter	n	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	keine Adipositas	29	51,52	16,35	p>0,05
	Prä-Adipositas	36	47,61	14,82	
Postoperativ	keine Adipositas	29	96,28	4,68	p>0,05
	Prä-Adipositas	35	96,89	3,44	



**Abbildung 46: Harris Hip Score Ergebnis Subgruppenanalyse BMI prä-/postoperativ**

### 3.2.2 Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Score (WOMAC)

Der WOMAC-Fragebogen wurde von allen Patienten prä- und postoperativ selbstständig ausgefüllt und beantwortet. In den Fragebogen fließt nur die subjektive Einschätzung des Patienten ein. Eine Bewertung durch eine dritte Person oder einen Arzt wird nicht mit dem Fragebogen vorgenommen. Auch spielen die objektive Funktion und das Bewegungsmaß keine Rolle, sondern nur die Einschätzung des Patienten, wie gut oder schlecht er eine Funktion oder Tätigkeit durchführen kann bzw. wie stark seine Schmerzen sind.

Insgesamt werden 24 Fragen zu 3 Unterkategorien „Schmerz“, „Steifigkeit“ und „Tätigkeit/Aktivität“ beantwortet. Bei der Gesamtauswertung reicht das mögliche Ergebnis des Fragebogens von 0 bis 100. Wobei zu beachten ist, dass der Wert „0“ als der mit den wenigsten Einschränkungen definiert ist und dass „100“ der „schlechteste“ Wert mit den meisten gefühlten Einschränkungen und Schmerzen ist.

### 3.2.2.1 WOMAC – Gesamtauswertung

Bei der Auswertung und Berechnung der Gesamtpunktzahl konnte eine deutliche und signifikante ( $p \leq 0,05$ ) Symptombesserung von präoperativ zu postoperativ festgestellt werden. Der durchschnittliche präoperative Wert lag bei 37,24 (SD: 17,67 ; Range 6 – 73), der postoperative Wert bei 5,22 (SD: 5,22 ; Range 0 – 33), was als eine deutliche Verbesserung der Lebensqualität bewertet werden kann.

WOMAC Gesamt						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	6	73	37,24	17,67	$p \leq 0,05$
Postoperativ	64	0	33	5,22	6,79	

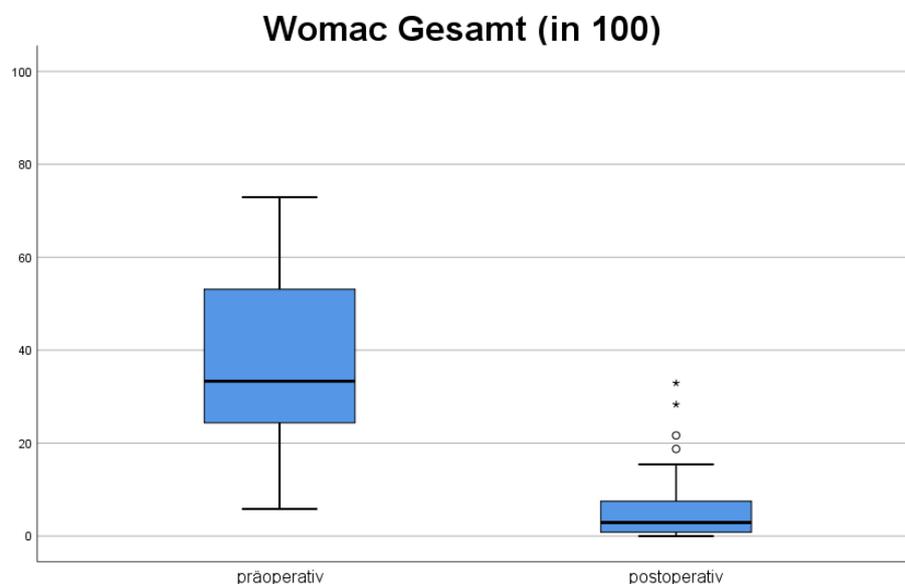


Abbildung 47: WOMAC Score Gesamtergebnis prä-/postoperativ

### 3.2.2.2 WOMAC – Schmerz

In der Kategorie „Schmerz“ wurden von den Patienten 5 Fragen beantwortet. Um den Wert mit anderen Veröffentlichungen gut vergleichen zu können, wurden in einem zweiten Schritt die Werte in eine Skala von 0 – 100 umgerechnet, wobei wiederum „0“ als der beste und „100“ als der schlechteste Wert definiert sind.

Der durchschnittliche präoperative Wert lag bei 38,09 (SD: 18,46 ; Range 0 – 78) und der postoperative bei 4,13 (SD: 6,33 ; Range 0 – 30). Dies zeigt eine signifikante Verbesserung des gefühlten Schmerzes der Patienten an und korrespondiert mit dem Gesamtergebnis.

WOMAC Schmerz						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	0	78	38,09	18,46	p≤0,05
Postoperativ	64	0	30	4,13	6,33	

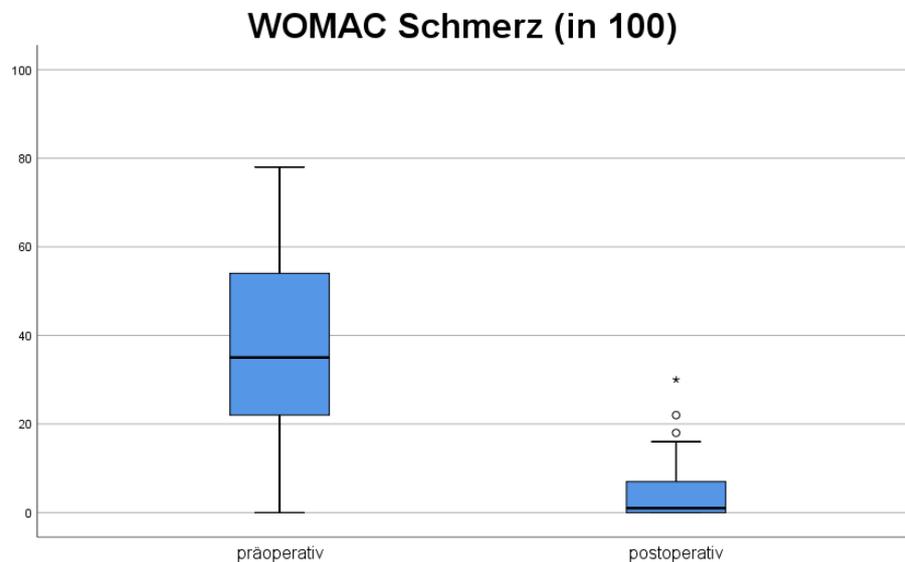
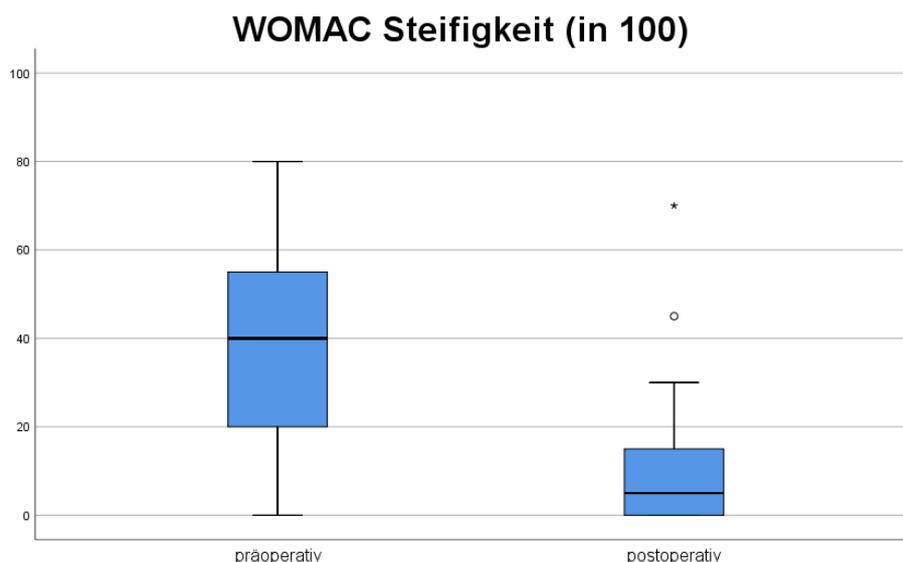


Abbildung 48: WOMAC Score Ergebnis Kategorie Schmerz prä-/postoperativ

### 3.2.2.3 WOMAC – Steifigkeit

Unter der Subgruppe „Steifigkeit“ sind lediglich 2 Fragen zu beantworten. Dies macht eine Differenzierung zwischen prä- und postoperativen Werten schwieriger. Trotzdem konnte auch im Bereich der Steifigkeit eine signifikante Verbesserung postoperativ festgestellt werden. Der durchschnittliche präoperative Wert lag bei 36,72 (SD: 22,51 ; Range 0 – 80) und verbesserte sich signifikant auf einen postoperativen Wert von 8,59 (SD: 12,20 ; Range 0 – 70).

WOMAC Steifigkeit						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	0	80	36,72	22,51	p≤0,05
Postoperativ	64	0	70	8,59	12,20	



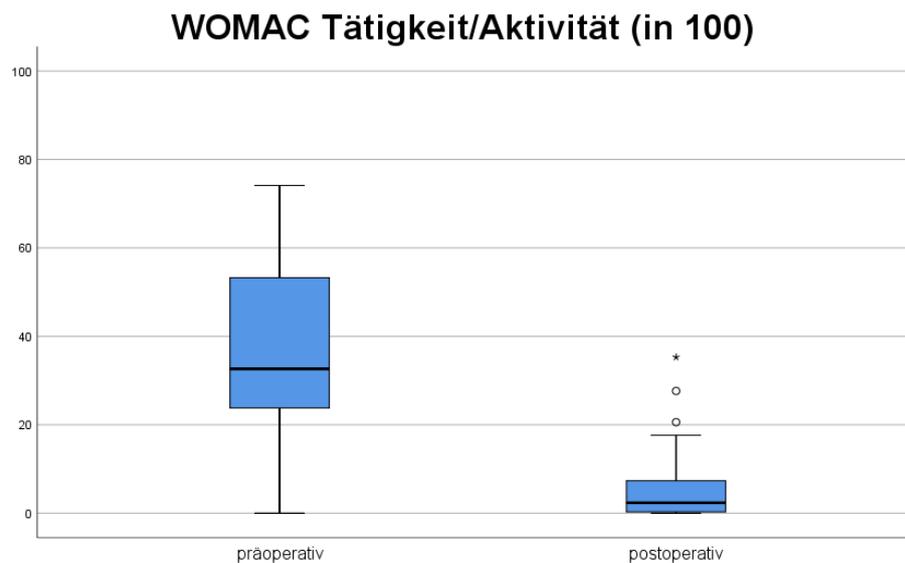
**Abbildung 49: WOMAC Score Ergebnis Kategorie Steifigkeit prä-/postoperativ**

### 3.2.2.4 WOMAC – Tätigkeiten / Aktivität

In dieser Subgruppe muss der Patient 17 Fragen zu seiner Aktivität bzw. zu seinen Einschränkungen bei der Verrichtung alltäglicher Tätigkeiten beantworten. Somit kann ein relativ klares Bild dargestellt werden, inwieweit der Patient in seinen Aktivitäten präoperativ eingeschränkt war und wie sich durch eine Verbesserung der Funktion und des Bewegungsausmaßes der Hüfte die Verrichtung der Tätigkeiten postoperativ positiv veränderten.

Der durchschnittliche präoperative Wert in dieser Subgruppe lag bei 37,05 (SD: 18,93 ; Range 0 – 74), der postoperative bei 5,15 (SD: 6,96 ; Range 0 – 35), was eine signifikante Verbesserung im Bereich der Aktivität darstellt. Auch dieser Wert korrespondiert mit dem Gesamtergebnis.

WOMAC Tätigkeit						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	0	74	37,05	18,93	p≤0,05
Postoperativ	64	0	35	5,15	6,96	



**Abbildung 50: WOMAC Score Ergebnis Kategorie Tätigkeit/Aktivität prä-/postoperativ**

### 3.2.2.5 WOMAC – Auswertung nach Subgruppe

Zur besseren Einschätzung des WOMAC Fragebogens wurden auch für diesen die Subgruppen „Alter“, „Geschlecht“ und „BMI“ definiert und ausgewertet, um etwaige Unterschiede in den Subgruppen abzuklären.

Die Untergruppen „Schmerz“, „Steifigkeit“ und „Aktivität“ wurden nicht einzeln nach den Subgruppen analysiert, sondern wiederum nur als Gesamtergebnis.

#### 3.2.2.5.1 Subgruppe Alter

Bei der ersten Subgruppenanalyse wurden die Patienten wiederum, wie bereits begründet, nach dem Alter „> 45 Jahre“ oder „≤ 45 Jahre“ eingeteilt. Bei der Analyse nach dem Alter zeigte sich im präoperativen Vergleich, dass die jüngeren Patienten mit 40,06 leicht schlechtere Werte hatten als die ältere Patientengruppe mit einem Wert von 34,69, was jedoch keinen signifikanten Unterschied darstellt. Auch postoperativ gibt die jüngere Patientengruppe an, dass sie laut Fragebogen minimal mehr Einschränkungen verspürt. Jedoch sind auch die postoperativen Werte nicht signifikant unterschiedlich. Im Vergleich zu den Werten der Gesamtgruppe zeigen sich keine wesentlichen Unterschiede und korrespondieren mit den Werten.

WOMAC Subgruppe Alter					
	Alter	n	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	> 45 Jahre	31	34,69	17,35	p>0,05
	≤ 45 Jahre	34	40,06	17,79	
Postoperativ	> 45 Jahre	30	4,67	7,41	p>0,05
	≤ 45 Jahre	34	5,71	6,27	

### WOMAC Gesamt (in 100) Alter

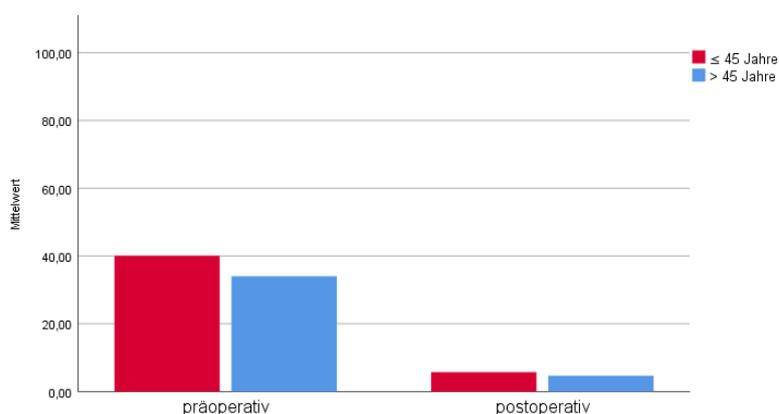
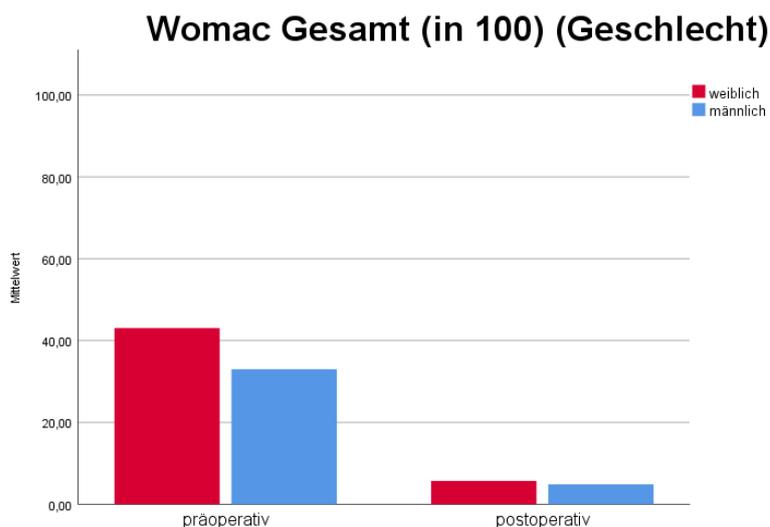


Abbildung 51: WOMAC Score Ergebnis Subgruppenanalyse Alter prä-/postoperativ

### 3.2.2.5.2 Subgruppe Geschlecht

Bei der Subgruppenanalyse nach Geschlecht zeigte sich im präoperativen Vergleich, dass weibliche Patienten mit 43,06 signifikant schlechtere Werte hatten als die männliche Patientengruppe mit 33,55 und daher davon auszugehen ist, dass Frauen in dieser Studie mehr Beschwerden hatten bzw. subjektiv sich stärker eingeschränkt fühlten. Auch postoperativ gibt die weibliche Patientengruppe an, dass sie laut Fragebogen mehr Einschränkungen verspürt. Jedoch sind die postoperativen Werte nicht signifikant unterschiedlich. Im Vergleich zu den Werten der Gesamtgruppe zeigen sich keine wesentlichen Unterschiede und korrespondieren mit diesen Werten.

WOMAC Subgruppe Geschlecht					
	Alter	n	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	weiblich	27	43,06	18,20	p≤0,05
	männlich	38	33,55	16,36	
Postoperativ	weiblich	27	5,71	6,68	p>0,05
	männlich	37	4,86	6,94	



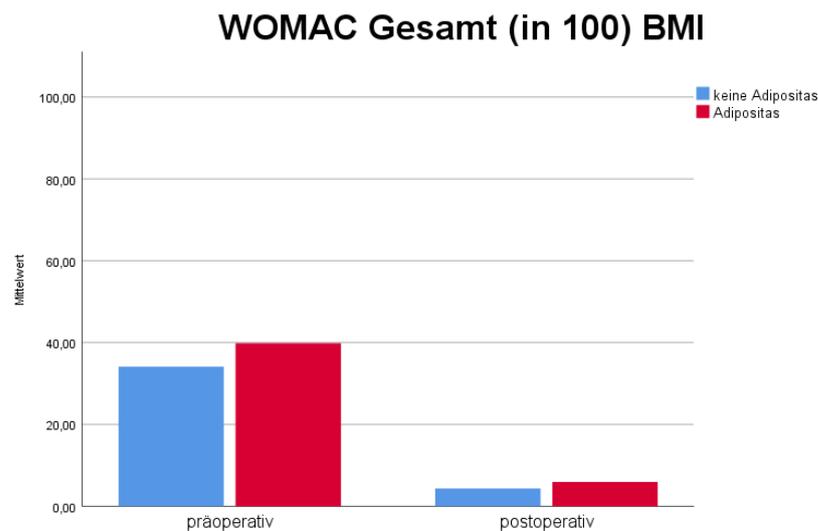
**Abbildung 52: WOMAC Score Ergebnis Subgruppenanalyse Geschlecht prä-/postoperativ**

### 3.2.2.5.3 Subgruppe BMI

Bei der Subgruppenanalyse nach dem BMI wurden die Patienten erneut in die Gruppen „keine Adipositas“ und „Prä-Adipositas“ verteilt.

Bei der Analyse konnte festgestellt werden, dass wie im HHS-Score Score im präoperativen Vergleich die Patienten mit einem BMI < 25 bei einem Wert von 34,11 weniger Beschwerden und Einschränkungen angaben als die Patienten mit einem BMI  $\geq$  25 bei einem Punktwert von 40,23. Einen signifikanten Unterschied stellen diese Werte jedoch nicht dar. Postoperativ lagen die Werte der Patientengruppe mit einem BMI < 25 mit einem Wert von 4,35 niedriger als bei der Gruppe mit einem BMI  $\geq$  25 mit einem Wert von 5,94, was bedeutet, dass diese Gruppe weniger Beschwerden postoperativ hatte. Der Unterschied zwischen den postoperativen Werten war jedoch nicht signifikant. Auch diese Werte korrespondieren mit den Werten des Gesamtkollektives.

WOMAC Subgruppe BMI					
	Alter	n	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	keine Adipositas	29	34,11	17,16	p>0,05
	Prä-Adipositas	36	40,23	17,81	
Postoperativ	keine Adipositas	29	4,35	5,04	p>0,05
	Prä-Adipositas	35	5,94	7,96	



**Abbildung 53: WOMAC Score Ergebnis Subgruppenanalyse BMI prä-/postoperativ**

### 3.2.3 EQ-5D-3L: „European Quality of Life 5 Dimensions 3 Level Version (EuroQol)“

Der EuroQol ist ein Fragebogen, der die subjektive Einschätzung des Patienten in Form von Fragen zu den Dimensionen Beweglichkeit/Mobilität, Selbstversorgung, allgemeine Tätigkeit, Schmerzen/körperliche Beschwerden und Angst / Niedergeschlagenheit erfragt. Es gibt drei Antwortmöglichkeiten, wobei 1 als kleinstmögliche bzw. keine Einschränkung bedeutet und die Antwortmöglichkeit 3 als extreme bzw. sehr starke Einschränkung bedeutet.

In dieser Studie wurden zwei verschiedene Berechnungsmethoden durchgeführt. Zum einen die Berechnung mit der vereinfachten Summenformel. Zum anderen das Multiplikationsmodell mit den „VAS value sets“ der EuroQol Group, um eine möglichst gute Vergleichbarkeit mit anderen Studien und der Allgemeinbevölkerung zu ermöglichen.

#### 3.2.3.1 EuroQol – Summenformel

Beim Summenformelmodell wurde aus den gegebenen Antworten eine Summe gebildet und bewertet. Die Punkteverteilung reicht von 0 bis zu maximal 100 Punkten, wobei 100 Punkte als das beste Ergebnis mit den wenigsten Einschränkungen definiert ist und 0 Punkte folglich als das schlechteste Ergebnis mit sehr starken Einschränkungen.

Präoperativ lag der mittlere Punktwert bei 62,03 (SD: 17,01; Range 20 – 90) und verbesserte sich um 31,88 Punkte auf einen postoperativen mittleren Punktwert von 93,91 (SD: 10,02; Range 60 – 100). Insgesamt ist somit von einer deutlichen Verbesserung der Lebensqualität des Patienten auszugehen.

EuroQol Summenformel						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	20	90	62,03	17,01	p≤0,05
Postoperativ	64	60	100	93,91	10,02	

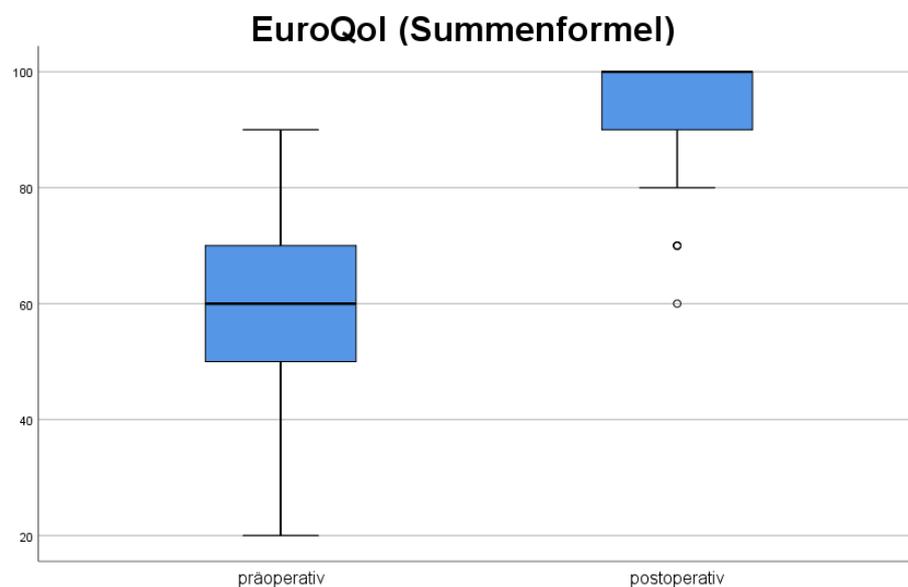


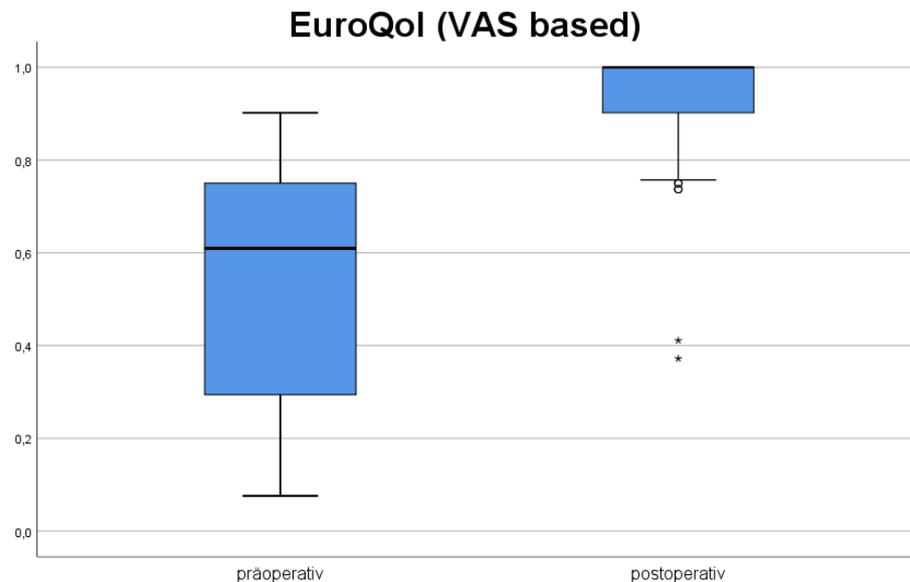
Abbildung 54: EuroQol Score Ergebnis Summenformel prä-/postoperativ

### 3.2.3.2 EuroQol – Auswertung “VAS based”

Im Vergleich zu der Auswertung nach der Summenformel wurde bei dieser Auswertung das Multiplikationsmodell der EuroQol Group verwendet. Für jeden „value set“ bzw. jede 5-stellige Zahlenkombination kann ein Wert berechnet werden. Der beste Gesundheitszustand (11111) ist mit 1,0 definiert, der schlechteste Zustand (33333) mit 0,021.

Der mittlere präoperative Wert lag bei 0,902 (SD: 0,25; Range 0,076 – 0,902) und verbesserte sich signifikant auf den postoperativen Wert von 0,929 (SD: 0,13; Range 0,372 – 1,000), was mit einer deutlichen Verbesserung des allgemeinen Befindens gleichgesetzt werden kann. Betrachtet man im Vergleich die Werte nach der Summenformel zeigt sich ein ähnliches Bild mit den vorher beschriebenen Einschränkungen. Insgesamt sind die Ergebnisse beider Modelle jedoch vergleichbar.

EuroQol „VAS based“ Score						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	0,076	0,902	0,542	0,25	p≤0,05
Postoperativ	64	0,372	1,000	0,929	0,13	



**Abbildung 55: EuroQol Score Ergebnis VAS based prä-/postoperativ**

### 3.2.3.3 EuroQol – Subjektiver Gesundheitszustand

Der subjektive Gesundheitszustand des Patienten wird über eine vertikale Skala von 0 – 100 abgefragt. Der Patient gibt hierbei seinen subjektiv gefühlten Gesundheitszustand an. Der beste Wert liegt bei 100 und der schlechteste vorstellbare Gesundheitszustand bei 0. Der mittlere Punktwert lag präoperativ bei 47,97 (SD: 19,02; Range 10 – 90) und verbesserte sich signifikant um 38,2 Punkte auf 86,17 Punkte (SD: 12,81; Range 50 – 100) postoperativ. Dieser Wert des gefühlten Gesundheitszustandes korreliert mit den Ergebnissen der Summenformel als auch mit der Berechnung mit dem Multiplikationsmodell.

EuroQol Gesundheitszustand						
	n	Min	Max	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	64	10	90	47,97	19,02	p≤0,05
Postoperativ	64	50	100	86,17	12,81	

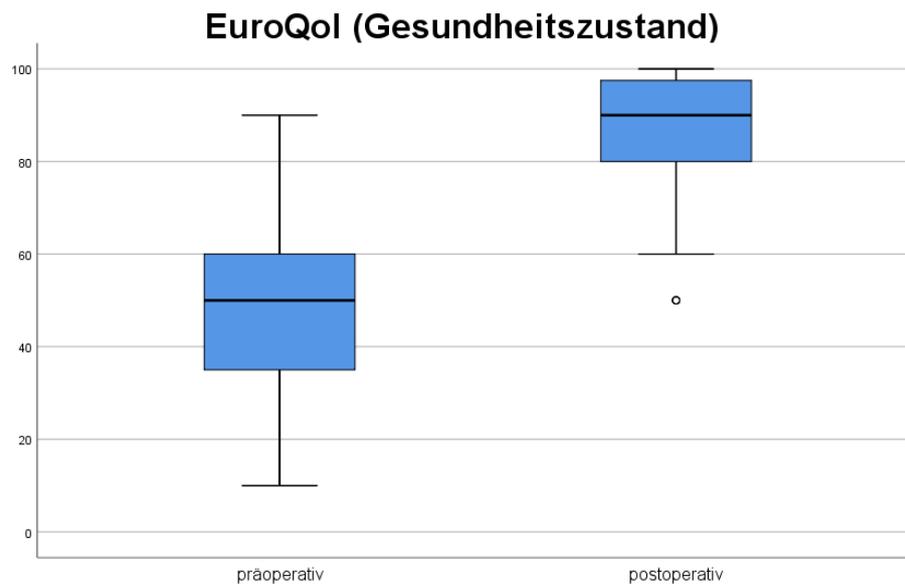


Abbildung 56: EuroQol Score Ergebnis Gesundheitszustand prä-/postoperativ

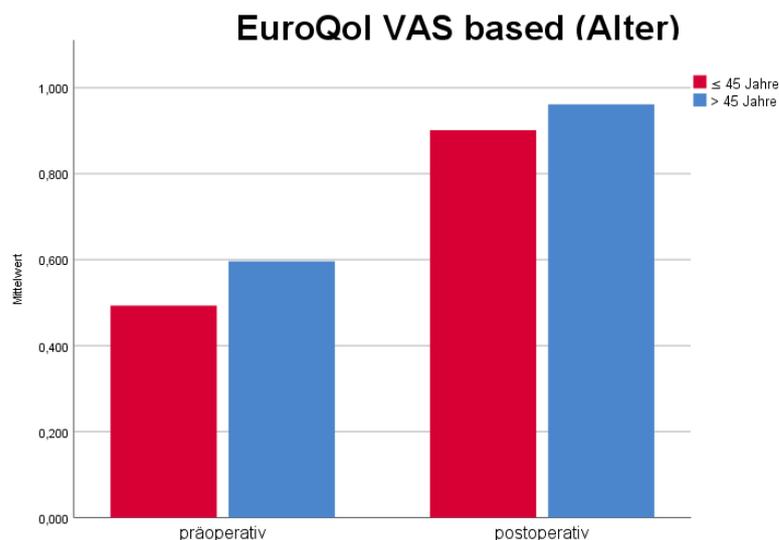
### 3.2.3.4 EuroQol – Auswertung nach Subgruppen

Zur besseren Einschätzung des EuroQol Fragebogens wurden für diesen Score die Subgruppen „Alter“, „Geschlecht“ und „BMI“ in gleicher Weise definiert und ausgewertet. Die Analyse des Gesamtergebnisses wurde anhand des Multiplikationsmodell durchgeführt, um einen bestmöglichen Vergleich durchführen zu können.

#### 3.2.3.4.1 Subgruppe Alter

Innerhalb der Subgruppe Alter wurden die Patienten erneut nach dem Alter „> 45 Jahre“ und „≤ 45 Jahre“ aufgeteilt, um eine weitgehend gleichmäßige Verteilung zu erhalten. Im präoperativen Vergleich zeigte sich erneut und kongruent mit dem HHS und WOMAC Score, dass die jüngeren Patienten mit 0,493 leicht schlechtere Werte hatten im Vergleich zu der älteren Patientengruppe mit einem Wert von 0,586, jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bestand. Auch postoperativ zeigte sich, dass die jüngere Patientengruppe laut Fragebogen minimal mehr Einschränkungen verspürte. Jedoch waren auch postoperativ die Werte nicht signifikant unterschiedlich. Im Vergleich mit den Werten des Gesamtgruppe zeigt sich kein wesentlicher Unterschied.

HHS Score Subgruppe Alter					
	Alter	n	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	> 45 Jahre	31	0,586	0,25	p>0,05
	≤ 45 Jahre	34	0,493	0,25	
Postoperativ	> 45 Jahre	30	0,961	0,08	p>0,05
	≤ 45 Jahre	34	0,901	0,16	

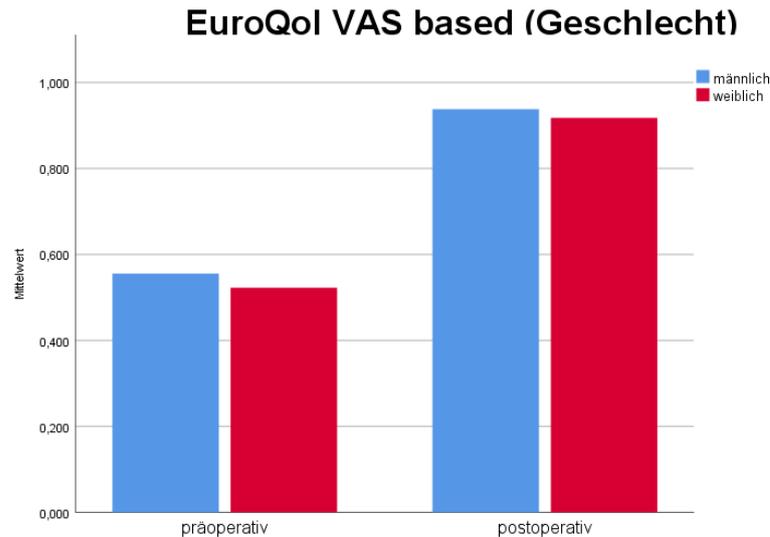


**Abbildung 57: EuroQol Score Ergebnis Subgruppenanalyse Alter prä-/postoperativ**

### 3.2.3.4.2 Subgruppe Geschlecht

Bei der Analyse nach dem Geschlecht konnte erneut im präoperativen Vergleich festgestellt werden, dass die weiblichen Patienten mit 0,0522 schlechtere Werte hatten als die männliche Patientengruppe mit 0,548, jedoch kein signifikanter Unterschied bestand. Auch postoperativ lagen die Werte bei der weiblichen Subgruppe mit 0,918 leicht unter den Werten der männlichen Subgruppe mit 0,938. Wiederum waren die postoperativen Werte nicht signifikant unterschiedlich.

HHS Score Subgruppe Geschlecht					
	Alter	n	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	weiblich	27	0,522	0,27	p>0,05
	männlich	38	0,548	0,24	
Postoperativ	weiblich	27	0,918	0,14	p>0,05
	männlich	37	0,938	0,122	



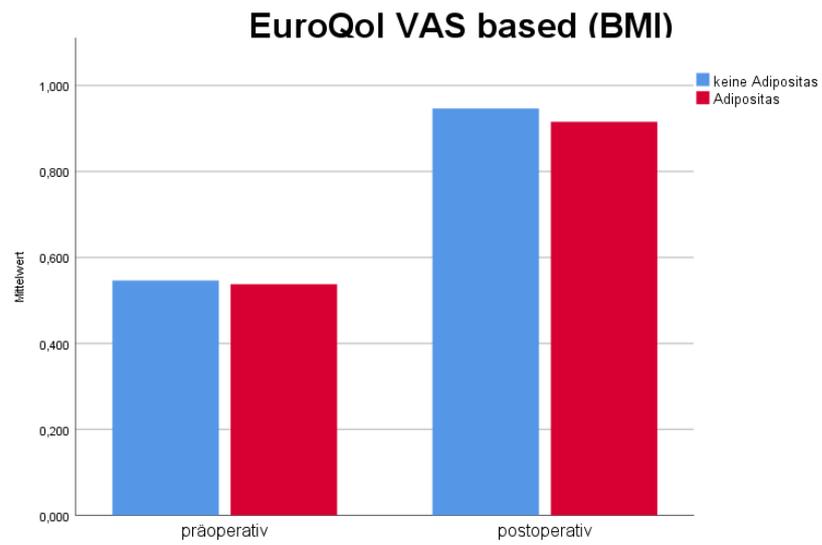
**Abbildung 58: EuroQol Score Ergebnis Subgruppenanalyse Geschlecht prä-/postoperativ**

### 3.2.3.4.3 Subgruppe BMI

Zur Analyse der Subgruppe nach dem BMI wurden die Patienten erneut in die zwei Gruppen „keine Adipositas“ und „Prä-Adipositas“ unterteilt.

Korrelierend mit der Subgruppenanalyse des HHS und WOMAC Scores konnte auch im EuroQol Fragebogen festgestellt werden, dass im präoperativen Vergleich die Patienten mit einem BMI < 25 bei einem Wert von 0,546 weniger Beschwerden und Einschränkungen angaben als die Patienten mit einem BMI  $\geq$  25 bei einem Punktwert von 0,531. Ein signifikanter Unterschied lag jedoch nicht vor. Postoperativ lagen die Werte der Patientengruppe mit einem BMI < 25 mit einem Wert von 0,946 höher als bei der Gruppe mit einem BMI  $\geq$  25 mit einem Wert von 0,915, was bedeutet, dass diese Gruppe weniger Beschwerden postoperativ hatte. Der Unterschied zwischen den postoperativen Werte war jedoch nicht signifikant.

HHS Score Subgruppe BMI					
	Alter	n	Mittelwert	SD	Signifikanz
Präoperativ	keine Adipositas	29	0,546	0,27	p>0,05
	Prä-Adipositas	36	0,531	0,25	
Postoperativ	keine Adipositas	29	0,946	0,13	p>0,05
	Prä-Adipositas	35	0,915	0,13	



**Abbildung 59: EuroQol Score Ergebnis Subgruppenanalyse BMI prä-/postoperativ**

## **4 Diskussion**

Die vorliegende retrospektive Studie wurde durchgeführt, um die kurz- und mittelfristigen Ergebnisse nach Hüft-TEP Implantation mit der NANOS Kurzschaftprothese zu analysieren und zu evaluieren. Diese Auswertung ermöglicht es, die eigenen Ergebnisse des Patientenkollektives mit anderen Studienergebnissen bzgl. der Implantation von Kurzschaften zu vergleichen. Zudem soll bewertet werden, ob es innerhalb der Studie zu einem Unterschied im Ergebnis zwischen den Subgruppen Alter, Geschlecht und BMI kommt.

Die klinischen Ergebnisse basieren auf Datensätzen zu 67 Kurzschaftprothesen, welche in einem Zeitraum von Februar 2011 bis August 2016 in der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus Würzburg implantiert wurden. Um ein möglichst gute Analyse durchführen und relevante Aussagen treffen zu können, wurden 3 verschiedene Scores in Form des WOMAC Score des EurQol-Score und des Harris-Hip-Score erhoben. Alle diese Fragebögen werden in der Literatur und in Vergleichsstudien häufig zur Evaluation klinischer Ergebnisse verwendet. In diese Fragebögen gehen sowohl die subjektive Empfindung des Patienten als auch die medizinische Bewertung der Bewegung und eventueller Einschränkungen ein, was zu einem möglichst objektiven Ergebnis führen soll.

Während des oben genannten Zeitraums wurden alle Patienten, die mit einer Nanos Prothese versorgt wurden, in die Studie eingeschlossen, um möglichst umfassende Ergebnisse zu erhalten.

### **4.1 Diskussion Studiendesign und Fallzahl**

#### **4.1.1 Studiendesign**

Als der „Goldstandard“ mit dem höchsten Evidenzlevel gilt die randomisierte kontrollierte Studie (RCT) (Krummenauer F 2014). Dieser Studienform wird die höchste Aussagekraft zugeschrieben und beinhaltet die prospektive Datenerhebung, eine Randomisierung und wenn möglich eine doppelte Verblindung, um die Qualität der Studie zu erhöhen (Burns, Rohrich et al. 2011).

Insgesamt scheint eine Studie mit höchstem Evidenzlevel im Kontext der vorgelegten Studie schwierig bzw. nicht möglich zu sein, da es sich bei der Hüft-TEP Implantation um ein invasives Vorgehen handelt. Auch ein doppelt verblindetes Vorgehen und eine Randomisierung erscheinen aus diesem Grund nicht möglich. Eine Gegenüberstellung

und der Vergleich mit einem anderen Kurzschafft oder auch mit einem konventionellen Prothesenschafft erscheint möglich und sinnvoll zu sein, um einen Unterschied zwischen verschiedenen Verfahren feststellen zu können. Jedoch wäre hierbei der Einflussfaktor des heterogenen Patientengutes zu beachten, da ein Kurzschafft eher bei jüngeren Patienten implantiert wird, dagegen bei älteren Patienten ein längerer Standardschafft. In der Studie von Götze wurde dieser Vergleich durchgeführt und der Nanos Kurzschafft mit einem Alloclassic-Langschafft verglichen (Gotze, Ehrenbrink et al. 2010). Hier zeigt sich, wie oben beschrieben, dass das durchschnittliche Alter der Patienten mit einem Nanos Kurzschafft ca. 10 Jahre weniger beträgt und somit eine Bewertung und Analyse nur unter Vorbehalt zu betrachten ist.

In der vorliegenden Studie war die Anwendung der höchsten Evidenzlevel daher wie beschrieben nicht möglich, auch aus dem Grund, da es sich um eine retrospektive Datenauswertung handelt. Allerdings wurde die Erhebung der präoperativen Datensätze prospektiv durchgeführt, was die Aussagegüte steigert. Eine Randomisierung bzw. eine Verblindung der Patienten konnte auf Grund des retrospektiven Vorgehens nicht durchgeführt werden.

Oftmals gestaltet sich eine vollständige Datenerhebung und Auswertung bei retrospektiven Studien schwierig, da die Datensätze häufig nicht vollständig vorhanden sind, meist wegen der mangelnden Compliance der Patienten/Studienteilnehmer hinsichtlich des Ausfüllens von Fragebögen. In der vorliegenden Studie konnten jedoch 64 komplette Datensätze von 67 implantierten Hüften analysiert werden. Eine Ursache für die hohe Zahl der kompletten Datensätze liegt unseres Erachtens am relativ jungen Patientengut und der dadurch guten Compliance der Patienten im Hinblick auf Kontrolluntersuchungen und dem Ausfüllen der Fragebögen.

#### **4.1.2 Patienten und Fallzahl im Vergleich mit anderen Studien**

Wie bereits beschrieben umfasst das Patientenkollektiv in vorliegender Arbeit 67 Datensätze von 60 Patienten, die im Zeitraum von Januar 2011 bis August 2016 im König-Ludwig-Haus Würzburg operiert wurden. Es wurden keine Ein- und Ausschlusskriterien festgelegt, sondern die Gesamtheit der Patienten, die im oben genannten Zeitraum mit einer Nanos Kurzschafftprothese versorgt wurden, in die Studie eingeschlossen. Das Patientengut ist relativ heterogen, wobei anzumerken ist, dass

das Durchschnittsalter mit 44 Jahren (Range 18 - 59 Jahre) im Vergleich zum normalen Patientengut, welches mit einer Standardprothese versorgt wird, niedrig ist. Neueste Studien, die sich auf das Endoprothesenregister Deutschland stützen, zeigen, dass ca. 73,2% der Patienten 65 Jahre oder älter sind (Klug, Gramlich et al. 2019).

Von den 67 Datensätzen konnten 64 komplett erfasst werden, was im Vergleich zu anderen Studien ein hoher Prozentsatz ist. Lediglich 2 Patienten konnten postoperativ nicht mehr erreicht werden und sind somit als Drop-Out zu werten.

Im Vergleich zu ähnlichen Studien, die auch den Nanos Schaft der Firma Smith&Nephew analysieren, liegt die Patientenzahl mit 60 etwa im gleichen Rahmen und kann daher gut verglichen werden. In der Studie von Ettinger konnten 72 Patienten eingeschlossen werden (Ettinger, Ettinger et al. 2011), in der Studie von Götze wurden 33 Nanos-Schäfte mit 36 Standardschäften verglichen (Gotze, Ehrenbrink et al. 2010) und in der Studie von Kaipel konnten 49 Patienten analysiert werden (Kaipel, Grabowiecki et al. 2015). Lediglich in der Studie von Kuhn wurden 205 Patienten eingeschlossen (Kuhn H 2011).

Im Gegensatz zum Nanos Kurzschaft werden andere Kurzschäfte häufiger und seit längerer Zeit implantiert. Somit liegen für diese Kurzschäfte deutlich mehr Ergebnisse von Primärimplantationen vor. In der Studie von Kutzner konnten 2017 216 Patienten, die mit einem Optimys Schaft der Firma Mathys versorgt wurden, eingeschlossen (Kutzner, Freitag et al. 2017). Bei der Evaluation des Mini Hip Schaftes der Firma Corin konnte Engelhardt 2018 186 Patienten einschließen (von Engelhardt, Breil-Wirth et al. 2018).

Setzt man diese Zahlen in Relation zur Gesamtzahl der implantierten Prothesen in Deutschland, zeigt sich, dass der Anteil der Kurzschaftprothesen noch relativ niedrig ist und daher Studien meist mit geringer Teilnehmerzahl durchgeführt werden müssen.

Das Statistische Bundesamt hat für das Jahr 2016 233424 primär implantierte Hüftprothesen in Deutschland gezählt (Klug, Gramlich et al. 2019).

Das Endoprothesenregister Deutschland kommt im selben Jahr auf lediglich 122961 primäre Hüftprothesen (Grimberg 2016), was hauptsächlich daran liegt, dass aktuell erst ca. 63% der Kliniken ihre Implantationszahlen in diesem Register erfassen (Klug, Gramlich et al. 2019). Betrachtet man den Anteil der Kurzschaftprothesen, die im Endoprothesenregister Deutschland erfasst werden, zeigt sich ein Anteil von 5,7% im Jahr 2015 und bereits im Jahr 2018 ein Anteil von 9,7% (Grimberg 2019). Im Speziellen für den Nanos Kurzschaft wird im Endoprothesenregister Deutschland eine Zahl von 2766 implantierten Prothesen im Jahr 2018 angegeben bei einem

Durchschnittsalter der Patienten von 59 Jahren, wobei 49% Männer und 51% Frauen operiert wurden. Somit bestätigen diese Zahlen das jüngere Alter der Patienten in vorliegender Studie und auch die relativ geringe Zahl der Teilnehmer in allen vorgestellten Studien. Vorgelegte Arbeit kann somit als eine repräsentative Stichprobe mit einem relativ heterogenen Patientengut angesehen werden.

## **4.2 Einschränkungen der Untersuchung**

Haupteinschränkung der vorliegenden Studie ist der Fakt, dass es sich um eine retrospektive Auswertung handelt und somit die Aussagekraft gegenüber einer prospektiv randomisierten Studie geringer ist. Anzumerken ist jedoch, dass die Daten prospektiv erhoben wurden.

Ein weiterer Kritikpunkt ist, dass das Patientengut relativ heterogen mit einer Altersspannweite von 18 – 59 Jahren ist und nicht spezifisch eine Altersklasse analysiert wurde. Hierbei ist auch anzumerken, dass sich möglicherweise bei der älteren Patientengruppe bereits Beschwerden und Schmerzen überlagern und z.B. degenerative Wirbelsäulenbeschwerden oder Arthrose in anderen Gelenken das Gesamtbefinden negativ beeinflussen. In Bezug nehmend auf die Subgruppenanalysen zeigen sich jedoch konsistente und ähnliche Ergebnisse zwischen den Gruppen, was somit für eine gute Aussagekraft der Daten spricht.

Ein möglicher Einflussfaktor ist, dass die Operationen von verschiedenen Operateuren, jedoch nach Standard des Hauses, durchgeführt wurden. Um konsistente Ergebnisse zu erhalten und diesen Faktor auszuschließen, wäre ein Operateur wünschenswert. Eine Subgruppenanalyse hinsichtlich der einzelnen Operateure wurde nicht durchgeführt, da die Zahlen hierfür zu gering sind.

Eine weitere Haupteinschränkung der Studie ist der relativ kurze Untersuchungszeitraum. So kann keine Aussage über längerfristige Einschränkungen und Problemen getroffen werden. Eine weitere Nachuntersuchung nach 5 und 10 Jahren ist anzustreben, da sich Komplikationen, Lockerungen oder Osteolysen oft erst nach Jahren zeigen. Dieser Zeitraum ist im Durchschnitt bei vorliegenden Daten noch nicht erreicht.

### 4.3 Komplikationen und Revisionen

Im betrachteten Untersuchungszeitraum dieser Studie konnten insgesamt 6 Komplikationen bei 6 Patienten bzw. den implantierten Prothesen festgestellt werden.

Bei einem 48-jährigen männlichen Patienten kam es nach ca. 1 Monat zu Symptomen eines Frühinfektes. Auf Grund dieser Symptomatik in Kombination mit auffälligen Laborparametern, welche mittels Punktion noch weiter abgeklärt wurden, musste eine Revisionsoperation durchgeführt werden und die Prothese auf einen Standardschaft gewechselt werden. Es kam im beschriebenen Patientengut zu keiner weiteren operativen Revision.

Bei einem weiteren 51-jährigen männlichen Patienten kam es zu einem Trochanter Reizsyndrom, welches konservativ behandelt werden konnte.

Bei einem weiteren 45-jährigen Patienten kam es postoperativ zweimalig zu einer Luxation der Hüftprothese, welche jedoch ohne operative Versorgung reponiert werden konnte. Im Anschluss wurde auch bei diesem Patienten eine konservative Behandlung durchgeführt.

Repräsentative vergleichbare Studien kommen zu ähnlichen sehr geringen Raten an Revisionen und Komplikationen. In der bereits beschriebenen Arbeit von Ettinger musste kein Schaft gewechselt werden, jedoch mussten 2 Pfannen bei aseptischer Lockerung gewechselt werden, dies über einen Follow-Up von 5,2 Jahren. Andere Komplikationen werden nicht beschrieben (Ettinger, Ettinger et al. 2011). Bei den Studien von Götze und Kaipel, die auch den Nanos Kurzschaft analysieren, wurden keine Komplikationen oder Revisionen beschrieben (Gotze, Ehrenbrink et al. 2010, Kaipel, Grabowiecki et al. 2015).

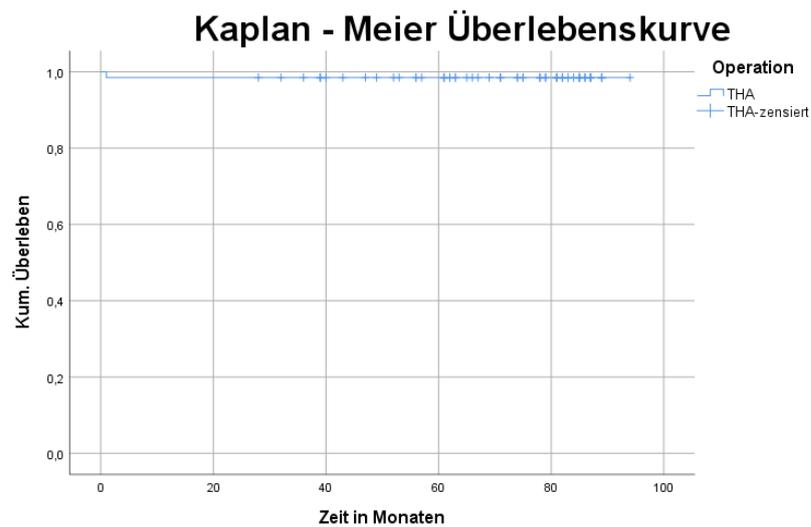
In Studien zu anderen Kurzschaften konnten auch vergleichbare Komplikationen festgestellt werden. Kutzner beschreibt in seiner Arbeit eine Fissur des Femurschaftes, eine Lungenembolie und eine Bursitis trochanterica bei 103 Patienten über einen Follow-Up von 6 Monaten (Kutzner, Meyer et al. 2020). Bei einer früheren Arbeit mit ähnlichem Patientengut kam Kutzner auf ähnliche Ergebnisse mit einer intraoperativen Avulsion, einer TVT und drei Seromen postoperativ (Kutzner, Donner et al. 2017). Engelhardt beschreibt 2018 in seiner Analyse des Mini Hip Schaftes bei einem Follow-Up von 112 Monaten bei 186 Patienten zwei Schaftrevisionen bei symptomatischer Sinterung, eine septische Lockerung des Schaftes, eine Bursitis und eine Exostose (von Engelhardt, Breil-Wirth et al. 2018).

Bei drei Operationen kam es intraoperativ zu fraglichen Fissuren hauptsächlich im Bereich des Calcar, die zur Sicherheit mit einer Cerclage versorgt wurde. Der postoperative Verlauf und die Nachbehandlung änderten sich durch diese Vorsichtsmaßnahme nicht. Auch die postoperativ erhobenen Scores wiesen bei diesen drei genannten Implantationen keine Besonderheiten im Vergleich mit dem Durchschnitt der Gesamtscores auf. Daher ist nicht davon auszugehen, dass dies im weiteren Verlauf zu Problemen führen wird. Zu periprothetischen Frakturen kam es bei in dieser Studie vorliegendem Patientengut nicht, möglicherweise deswegen, da die Fissuren intraoperativ bereits versorgt wurden. Kim beschreibt in seiner Studie von 1089 Kurzschaften über einem Follow-Up von 5,1 Jahren eine Frakturrate von 1,1% (Kim, Han et al. 2018). In Bezug auf den Nanos Kurzschaft beschreibt Loppini eine Frakturrate von 1,5% bei 193 analysierten Prothesen (Loppini and Grappiolo 2018). Somit ist die Rate an Fissuren in vorliegender Studie nicht als erhöht anzusehen.

Betrachtet man abschließend die Revisionen und Komplikationen in vorliegender Arbeit, zeigen sich weder Auffälligkeiten im Vergleich zu Studien über den gleichen Kurzschaft noch zu Studien über andere Kurzschaften, die standardmäßig implantiert werden.

#### **4.4 Diskussion der Kaplan-Meier Überlebenskurve**

Folgend der Berechnung nach Kaplan-Meier (Kaplan 1958) kann für den Zeitraum bis zum 31.12.2018 bei einem durchschnittlichen Follow-Up von 70 Monaten (Range 28-94 Monaten) ein Gesamtüberleben von 98,5% definiert werden. Berechnet man daraus den Mittelwert des Überlebens, liegt dieser bei 92,612 %. Dieser Wert berechnet sich daraus, dass, wie bereits beschrieben, eine Hüftprothese bei Verdacht auf Infekt nach 1 Monat Standzeit gewechselt werden musste. Weitere Wechsel oder Revisionen wurden nicht durchgeführt und alle Nanos Kurzschaftprothesen waren zum vorher beschriebenen Zeitpunkt noch „in situ“.



**Abbildung 60: Kaplan-Meier Überlebenskurve**

Vergleicht man die eigenen Ergebnisse mit vergleichbaren Studien des Nanos Kurzschaftees zeigen sich ähnliche Überlebensraten.

Ettinger beschreibt nach einem Follow-Up von 5,2 Jahren ein Überleben von 100%, allerdings nur bezogen auf den Schaft (Ettinger, Ettinger et al. 2011). Betrachtet man alle Teile der Hüftprothese, wurde eine aseptische Lockerung und dementsprechend ein Wechsel der Pfannenkomponente vorgenommen und beschrieben.

In der Arbeit von Giardina werden drei verschiedene Gruppen von Hüftprothesen verglichen. In der Gruppe der schenkelhals erhaltenden Kurzschafteesprothesen ist der Nanos Kurzschaftee mit 425 Prothesen am zweithäufigsten vertreten. Nach einem Follow-Up von 5 Jahren wird eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 96,6 % beschrieben (Giardina, Castagnini et al. 2018). Die bereits beschriebenen Arbeiten von Götze und Kaipel, die auch den Nanos Kurzschaftee analysieren, geben beide ein Überleben von 100% mit einem Follow-Up von einem Jahr respektive zwei Jahren an (Gotze, Ehrenbrink et al. 2010, Kaipel, Grabowiecki et al. 2015).

Die Analyse vergleichbarer anderer Schenkelhals teilerhaltenden Kurzschafteesprothesen bestätigt die vorliegenden Ergebnisse. Wittenberg beschreibt in seiner Arbeit, in der 250 Metha Kurzschafteesprothesen der Firma B.Braun analysiert werden, eine Überlebenszeit von 96,7% nach 4,9 Jahre bei 250 Patienten. Schließt man die in der Arbeit beschriebenen Adapterbrüche mit ein, vermindert sich das Überleben auf 93% (Wittenberg, Steffen et al. 2013).

In der Arbeit von Kutzner, der den Optimys Schaft der Firma Mathys analysiert, werden Überlebensraten von 100% nach einem Follow-Up von zwei Jahren bei 108 Prothesen berechnet (Kutzner, Donner et al. 2017).

Engelhardt beschreibt in seiner Arbeit den MiniHip Kurzschaft der Firma Corin. Nach einem Follow-Up von 9,4 Jahren bei 186 Patienten kann ein durchschnittliches Überleben von 97,32% berechnet werden. Lediglich drei Revisionen des Schaftes mussten durchgeführt werden (von Engelhardt, Breil-Wirth et al. 2018). Auch Jerosch beschreibt in seiner Arbeit 2012 den MiniHip Kurzschaft und kommt auf vergleichbare Ergebnisse. In seiner Arbeit wird ein Follow-Up von drei Jahren angegeben bei 180 implantierten Prothesen. Das Überleben wird mit 98% angegeben, da ein Prothesenschaft auf Grund einer Sinterung gewechselt werden musste (Jerosch 2012). Zusammenfassend lässt sich bestätigen, dass die eigenen Resultate der Studie im Vergleich zu Studien des Nanos Kurzschaftes als auch zu Studien mit vergleichbare Schenkelhals erhaltende Kurzschäfte konsistent und schlüssig sind. Die Überlebensrate des Nanos Kurzschaftes in der eigenen vorliegenden Studie können mit anderen Ergebnissen gut verglichen werden und zeigen vergleichbare Ergebnisse. Allerdings ist anzumerken, dass teilweise das Patientengut, die Patientenzahlen der verschiedenen Studien, als auch die Beobachtungszeit variieren. Auch werden in den Studien Komplikationen unterschiedlich bewertet, je nachdem ob singulär der Schaft oder ob alle Komponenten der Prothese betrachtet werden.

Langfristige Ergebnisse liegen aktuell für die meisten Kurzschaftprothesen meist nicht vor, um sie mit Standardschäften vergleichen zu können. Dies vor allem aus dem Grund, da wie bereits beschrieben, die Kurzschäfte eine relativ neue Entwicklung sind und erst in den letzten Jahren zunehmend implantiert werden. Diese langfristigen Untersuchungen können letztendlich erst zeigen, ob der Kurzschaft Vorteile hinsichtlich der Standzeit im Vergleich zu Standardprothesen hat.

## **4.5 Diskussion und Vergleich der klinischen Ergebnisse der Fragebögen mit anderen Studien**

### **4.5.1 Harris Hip Score (HHS)**

In vorliegender Arbeit lag der Harris Hip Score (HHS) präoperativ bei 49,39 Punkten mit einer Range von 11 – 88 Punkten. Postoperativ nach einem durchschnittlichen Follow-Up von 58 Monaten lag der Score bei 96,61 Punkten mit einer Range von 80 –

100 Punkten. Somit ist das postoperative Ergebnis als „exzellentes Ergebnis“ zu bewerten. Der Anstieg der Punktzahl ist in vorliegender Arbeit signifikant. Auch in allen beschriebenen Unterpunkten des HHS „Schmerz“, „Funktion“, „Deformität“ und „Bewegungsausmaß“ stiegen die jeweiligen Punktwerte signifikant an.

Vergleicht man die eigenen Ergebnisse mit anderen Publikationen des Nanos Schaftes, können vergleichbare Punktwerte festgestellt werden. Die präoperativen Werte in allen verglichenen Publikationen liegen zwischen 47,1 – 53 und postoperativ zwischen 91 – 98,1, wobei anzumerken ist, dass jeder Studie unterschiedliche Patientenzahlen zu Grunde liegen und auch das Follow-Up zwischen einem Jahr und 5,2 Jahren variiert.

In der Arbeit von Ettinger, welche von der Patientenzahl und dem Follow-Up mit 5,2 Jahren sehr gut zum Vergleich herangezogen werden kann, werden präoperativ Werte von 47,3 und postoperativ von 97,6 angegeben, was den eigenen berechneten Werten entspricht (Ettinger, Ettinger et al. 2011).

Dagegen beschreibt Amenabar in seiner Arbeit einem präoperativen Wert von 53, welcher im Vergleich zu allen anderen Studien der „beste“ Wert ist. Postoperativ nach einem Follow-Up von nur einem Jahr berechnet er jedoch den „schlechtesten“ Wert mit 91 (Amenabar 2015). Möglicherweise kann dies durch ein eher älteres Patientengut erklärt werden, da das durchschnittliche Alter bei 63 Jahren lag. Die postoperative Genesung und Erlangung der vollen Kraft und Bewegung war möglicherweise nach dem beschriebenen Follow-Up von einem Jahr noch nicht abgeschlossen. Der gute Wert präoperativ lässt sich damit jedoch nicht erklären.

Kuhn beschreibt in seiner Arbeit nach 24-36 Monaten Follow-Up einen postoperativen Wert von 96,62, was dem eigenen Ergebnis am nächsten kommt. Präoperativ lag der Score bei 47,8, was auch vergleichbar mit der eigenen Studie ist (Kuhn H 2011).

Auch Brinkmann beschreibt in seiner Arbeit einen postoperativen Wert nach einem Follow-Up von einem Jahr von 96,5, was die eigenen Werte bestätigt (Brinkmann, Radetzki et al. 2015).

Vergleicht man die eigenen Ergebnisse des Nanos Schaftes mit Studien zu anderen Schenkelhals-erhaltenden Kurzschaften, kann festgestellt werden, dass diese Kurzschaften dem Nanos Schaft weder überlegen noch unterlegen in Bezug auf die erhobenen Scores sind. In den betrachteten Arbeiten liegt der präoperative Wert zwischen 42 und 63 und der postoperative Wert zwischen 93 und 99,3. Anzumerken ist hierbei wiederum die unterschiedliche Patientenzahl und entsprechendes Follow-Up.

Frau Nowak analysiert in ihrer Arbeit, welche von der Patientenzahl und dem Follow-Up annähernd vergleichbar ist, die C.F.P. Kurzschaft-Prothese der Firma Link. Präoperativ wird ein Wert von 42, postoperativ ein Wert von 94 angegeben, bei einem durchschnittlichen Alter der Patienten von 58 Jahren (Nowak, Nowak et al. 2011).

Sehr ähnliche Schäfte sind der Kurzschaft Optimys der Firma Mathys und der Metha Kurzschaft der Firma B.Braun. Für den Optimys Schaft berechnet Kovacevic bei 108 Patienten und einem Follow-Up von 2 Jahren präoperativ einen Wert von 43,8 und postoperativ von 99,3 (Kovacevic 2014).

Wittenberg und Lerch analysieren den Metha Kurzschaft und beschreiben präoperativ einen sehr gut Wert von 63 und postoperativ einen Wert von 97 und 94 (Lerch, von der Haar-Tran et al. 2012, Wittenberg, Steffen et al. 2013). Die im Vergleich guten präoperativen Werte in der Arbeit von Lerch können hierbei weder durch ein junges Patientengut, deren mittleres Alter bei 58,9 Jahren liegt, noch durch die beschriebenen Diagnose erklärt werden.

Annähernd vergleichbare Werte werden von Ender in einer Studie der CUT Prothese der Firma ESKA Implants beschrieben. Über einen Follow-Up von 4,9 Jahren und 56 Patienten wird präoperativ ein Wert von 48 und postoperativ ein Wert von 93 beschrieben. Das mittlere Alter liegt bei 49 Jahren und ist damit wie beim eigenen Patientengut relativ jung (Ender, Machner et al. 2006).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die postoperativen Ergebnisse des HHS Scores nahezu bei allen Prothesen als durchweg „exzellent“ zu werten sind. Auch die eigenen Ergebnisse spiegeln diesen Befund wider und zeigen, dass dieser Prothesentyp als eine sinnvolle und erfolgversprechende Alternative zu werten ist. Anzumerken ist jedoch, dass langfristige Studien und Ergebnisse noch ausstehen.

### **4.5.1.1 Subgruppenanalyse**

Zur besseren Einschätzung der eigenen Ergebnisse und um eventuelle Einflussfaktoren analysieren zu können, wurde das eigene Patientengut nach Alter, Geschlecht und BMI in Subgruppenanalysen evaluiert.

Betrachtet man die Subgruppe „Alter“ zeigt sich bei den präoperativen und postoperativen Werten zwischen der älteren und jüngeren Gruppe kein signifikanter Unterschied. Die Gruppe mit den jüngeren Patienten gab sowohl prä- als auch postoperativ leicht schlechtere Werte an. Eine Ursache könnte möglicherweise darin liegen, dass in dieser Gruppe mehr Patienten mit Hüft dysplasie oder Hüftkopfnekrose

eingeschlossen wurden und diese dadurch eher akute, plötzlich auftretende Probleme hatten im Gegensatz zum klassischen Verlauf der Arthrose.

In der geschlechterspezifischen Analyse konnten wie beim Alter weder prä- noch postoperativ signifikante Unterschiede festgestellt werden. Präoperativ bewerteten im HHS Score die weiblichen Patienten ihre Einschränkungen schlechter als die männliche Gruppe. Dies spiegelte sich auch postoperativ wieder.

Die Analyse des Gesamtwertes im Hinblick auf den BMI zeigt wie bei den anderen Subgruppen keinen signifikanten Unterschied, wobei erwartungsgemäß präoperativ die Patienten mit einem höheren BMI eingeschränkter sind als die Patienten mit einem normalen BMI. Postoperativ dreht sich dieser Fakt um und die Patienten mit einem höheren BMI geben ein besseres Befinden an.

#### **4.5.2 Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Score (WOMAC)**

Der WOMAC Score wurde ursprünglich 1982 entwickelt, um die Auswirkungen, die Befindlichkeit und die Beeinträchtigungen von Arthrosepatienten evaluieren zu können. In Studien konnte zudem nachgewiesen werden, dass der WOMAC Score mit anderen Scores wie auch dem HHS korrelieren (Soderman, Malchau et al. 2001).

Zur Evaluation des postoperativen Ergebnisses nach Hüft-TEP Implantation wird der Score jedoch nur sehr selten verwendet, da er zum einen sehr umfangreich ist, andererseits nur die subjektive Einschätzung des Patienten erfragt wird, ohne objektive Daten, z.B. Bewegungsausmaße, zu erfassen. Daher liegen kaum vergleichbare Daten von Kurzschaffprothesen vor.

In der eigenen Untersuchung konnte präoperativ ein Wert von 37,24 ( Range 6 – 73) berechnet werden, postoperativ lag der Wert bei 5,22 (Range 0 – 33). Diese deutliche Verbesserung ist als signifikant zu werten. In den Unterkategorien „Schmerz“, „Steifigkeit“ und „Tätigkeiten / Aktivität“ konnte jeweils auch eine signifikante Befundverbesserung berechnet werden.

Anzumerken ist auch in dieser Studie das Vorkommen von Bodeneffekten, vor allem in der Subgruppe „Steifigkeit“ und „Schmerz“. Von anderen Autoren wurde dieser Effekt für den WOMAC Score ebenfalls beschrieben (Gandek 2015). Postoperativ geben 46% der eigenen Patienten den besten Wert im Bereich der Untergruppe „Steifigkeit“ an und 50% den besten Wert in der Untergruppe „Schmerz“. Präoperativ tritt dieser Effekt in

beiden Untergruppen nicht auf. Dieser Effekt verhindert, mögliche Unterschiede zu analysieren und zu bewerten. Jedoch ist hierbei anzumerken, dass der größte Teil der Fragen im Bereich Aktivität gestellt wird und hier kein Boden oder Deckeneffekt aufgetreten ist.

Vergleicht man die eigenen Ergebnisse mit den Studien zu Kurzschaftprothesen, die auch den WOMAC Score benutzen, zeigt sich, dass die Ergebnisse leicht divergieren. Dies liegt vermutlich auch an den verschiedenen Voraussetzungen und Einschränkungen der einzelnen Studien. So beschreibt Schmidutz bei der Betrachtung des Metha Kurzschaftes der Firma B.Braun bei 50 Patienten und einem Follow-Up von 2,7 Jahren einen postoperativen Wert von 11. Ein Vergleich lässt sich nur schwer durchführen, da der präoperative Wert nicht angegeben ist (Schmidutz, Graf et al. 2012).

Cinotti analysiert in seiner Arbeit 72 Hüftprothesen über einen Follow-Up von 9 Jahren. Präoperativ wird ein Wert von 47 angegeben, der sich postoperativ auf 76 verbessert (Cinotti, Della Rocca et al. 2013). Einschränkend ist zu bewerten, dass das Follow-Up deutlich länger ist und keine Zwischenergebnisse berichtet werden. Zudem wird der Score entgegen der offiziellen Vorlage gegensätzlich bewertet, so dass der beste Punktwert 100 und nicht 0 ist. Weiterhin lässt sich der Prothesenschaft IPS der Firma Depuy nicht mit dem eigenen Kurzschaft vergleichen, da diesem eine andere Operationstechnik und Resektion des Schenkelhalses zu Grunde liegen.

Zusammenfassend zeigen sich jedoch, davon ausgehend, dass der WOMAC Score mit dem HHS Score korreliert, konsistente positive postoperative Ergebnisse.

### **4.5.2.1 Subgruppenanalyse**

Betrachtet man die Subgruppen „Alter“, „Geschlecht“ und „BMI“ nach der Auswertung des WOMAC Scores, zeigt sich ein konsistentes Ergebnis wie im HHS Score.

Vergleicht man den erhobenen WOMAC Score bzgl. des Alters, zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen der jüngeren und älteren Patienten. Wie bei der Auswertung des HHS kann lediglich festgestellt werden, dass die jüngeren Patienten minimal mehr Einschränkungen angeben, was für die Validität und Vergleichbarkeit der eigenen Ergebnisse spricht.

Auch die geschlechterspezifische Analyse ergibt ein konsistentes Bild wie im HHS Score. So zeigt sich insgesamt betrachtet beim WOMACScore ein schlechterer Punktwert bei der weiblichen Gruppe. Anzumerken ist jedoch, dass der präoperative

Wert zwischen den Gruppen signifikant divergiert. Betrachtet man die Untergruppen des WOMAC Scores genauer, fällt auf, dass die Gruppe der Frauen präoperativ signifikant schlechtere Werte und vor allem signifikant stärkere Schmerzen angibt als die männliche Patientengruppe. So liegt der Punktwert präoperativ bei 43,06 und bei der männlichen Patientengruppe bei 33,55 für den gesamten Score und in der Kategorie „Schmerz“ präoperativ bei der weiblichen Gruppe bei 4,5 und bei der männlichen Gruppe bei 3,33. Eine Erklärung liegt möglicherweise darin, dass Frauen ein höheres Schmerzempfinden haben als Männer. Keefe beschreibt in seiner Arbeit dies auch bei Patienten mit Arthrose (Keefe, Lefebvre et al. 2000).

Postoperativ unterscheiden sich die berechneten Punktwerte nicht signifikant.

Die abschließende Betrachtung hinsichtlich des BMI zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen, wobei Patienten mit einem höheren BMI prä- als auch postoperativ minimal schlechteren Punktwert angeben.

#### **4.5.3 EQ-5D-3L: „European Quality of Life 5 Dimensions 3 Level Version (EuroQol)“**

Wie bereits beschrieben, ist der EuroQol-Fragebogen ein standardisiertes, nicht krankheitsspezifisches Instrument zur Beschreibung und Bemessung des Gesundheitszustandes und der Lebensqualität (Brooks 1996). Dementsprechend wird der Fragebogen relativ selten bei medizinischen Fragestellungen verwendet. Auch in Bezug auf Analysen von Kurzschaften findet der Fragebogen selten Verwendung, was einen Vergleich der eigenen Ergebnisse mit anderen Studien erschwert. Eine weitere Einschränkung der Vergleichbarkeit des Fragebogens ist, die in Absatz 2.4.2 beschriebene unterschiedliche Möglichkeit der Auswertung, was einen Vergleich erschwert. Die eigene Auswertung wurde nach der „VAS based“ Option als auch nach der Summenformel berechnet.

Präoperativ konnte nach der „VAS based“ Form ein Wert von 0,542 bzw. nach der Summenformel von 62,03 berechnet werden. Postoperativ konnte eine signifikante Steigerung auf 0,929 bzw. 93,91 berechnet werden. Insgesamt zeigt sich, dass beide Berechnungen korrelieren, wobei, wie bereits beschrieben, in der Summenformel auf Grund der Berechnungsgrundlage leicht bessere Werte berechnet werden. Neben diesem Hauptbestandteil des Fragebogens wird der Patient, wie bereits beschrieben, zusätzlich nach seinem subjektiven Gesundheitszustand befragt. Präoperativ gaben

die Patienten durchschnittlich einen Wert von 47,97 und postoperativ ein Wert von 86,17 an.

Vergleicht man die eigenen Ergebnisse des EurQol-Score mit der Literatur, zeigt sich, dass die Ergebnisse valide und konsistent mit anderen Studien zu werten sind. Anzumerken ist jedoch, dass keine Studie des Nanos Kurzschaftes den EuroQol Score verwendet und somit nur andere Kurzschäfte verglichen werden können.

Hossain beschreibt in seiner Analyse von 33 Patienten, die mit einer Taperloc Microplasty der Firma Biomet operativ versorgt wurden, präoperativ einen Wert von 0,275. Postoperativ nach einem durchschnittlichen Follow-Up von 31,4 Monaten wird eine Befundverbesserung auf 0,754 berechnet (Hossain, Konan et al. 2017). Eine Ursache für die „schlechteren“ präoperativen und postoperativen Werte liegt möglicherweise auch hier wiederum am älteren Patientengut, der unterschiedlichen Klinik und dem postoperativen Verlauf der Genesung.

In einer weiteren Studie über den Minima Kurzschaft der Firma Lima wird präoperativ ein Wert von 77,3 und postoperativ von 79,6 angegeben bei einem Follow-Up von 2,8 Jahren. Analysiert werden 61 Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 56 Jahren (Drosos, Tottas et al. 2020). Auffällig hierbei ist der „gute“ präoperative Wert und die marginale Verbesserung. Zudem ist unklar, nach welcher Berechnungsgrundlage die Werte berechnet wurden. Lediglich wird angegeben, dass der Wertebereich von 0 – 100 geht. Eine Vergleichbarkeit mit diesen Ergebnissen ist daher nicht möglich.

Weitere Studien von Kurzschaften und der Analyse mittels des EuroQol Fragebogens konnten in der Fachliteratur nicht gefunden werden.

### **4.5.3.1 Subgruppenanalyse**

Analysiert man erneut die Subgruppen „Alter“, „Geschlecht“ und „BMI“ zeigt sich im Vergleich zum HHS und WOMAC Score ein konsistentes Bild mit vergleichbaren Ergebnissen.

Die Ergebnisse in Bezug auf das „Alter“ zeigen wie bei den anderen Scores keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Konsistent zu den anderen Scores sind auch beim EuroQol Score die Werte der jüngeren Patientengruppe niedriger.

Auch die Analyse der geschlechtsspezifischen Subgruppen zeigt ein vergleichbares Bild mit prä- und postoperativ „schlechteren“ Werten der weiblichen Subgruppe.

Wird der BMI berücksichtigt, zeigt sich im Vergleich mit den anderen Fragebögen ein konsistentes Ergebnis mit sowohl prä- als auch postoperativ „schlechteren“ Werten, was für eine größere Einschränkung bzw. mehr Beschwerden spricht.

Zusammenfassend zeigen sich in allen Berechnungen der Subgruppen valide und konsistente Ergebnisse, die eine gute Vergleichbarkeit der eigenen Ergebnisse ermöglichen.

## **5 Klinische Relevanz, Schlussfolgerung und Ausblick**

Insgesamt zeigen sich über alle Scores konsistent gute bis exzellente postoperative Ergebnisse, was eine Verwendung der Nanos Kurzschaftprothese unterstützt. Vor allem kann eine deutliche Beschwerdelinderung analysiert werden, was gerade bei dem jungen Patientengut essentiell ist, da diese hierdurch wieder im Berufleben teilhaben können und Lebensqualität zurück gewinnen.

Die Überlebenszeiten in der vorliegenden Studie sind im Vergleich zu Studien über dieselbe und ähnliche Kurzschaftprothesen konsistent und unterstützen die positiven Ergebnisse der Scores, wobei anzumerken ist, dass in vorliegender Studie nur ein mittelfristiger Zeitraum abgebildet wurde und Langzeitergebnisse noch ausstehen.

Ob mit der hier dargestellten Prothese langfristig ähnlich gute Ergebnisse zu erwarten sein werden wie im analysierten Zeitraum und möglicherweise gegenüber Standardprothesen sogar im Vorteil sein wird, kann aktuell noch nicht beurteilt werden und Bedarf weiterer Studien.

Im weiteren Verlauf ist auch zu klären, ob nach Revisionsoperation einer Kurzschaftprothese die Patienten nach Implantation besser zurecht kommen, als nach einer Revisionsoperation einer Standardprothese und ob die knochensparende und weichteilschonende Implantationstechnik bei einer Kurzschaftprothese im Revisionfall von Vorteil ist.

Aktuell ist bei fehlenden Langzeitergebnissen bei Patienten mit höherem Alter eine Standardprothese zu bevorzugen, da diese bereits eine längere durchschnittliche Standzeit belegt hat.

## 6 Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit wurden im Rahmen einer retrospektiven Untersuchung prä- und postoperativ erhobene Datensätze von 67 Prothesen (60 Patienten), die zwischen 2011 und 2016 über einen minimal-invasiven anterioren Zugang mit einer Nanos-Kurzschafthprothese versorgt wurden, ausgewertet. Das durchschnittliche Follow-up lag bei 5,8 Jahren (28-94 Monate).

Das Patientenalter der in dieser Untersuchung eingeschlossenen Patienten lag bei 44 Jahren (jüngster Pat. 18 Jahre, ältester Pat. 59 Jahre). Die Geschlechterverteilung lag bei 58% männlichen und 42% weiblichen Patienten. Der durchschnittliche BMI konnte mit 26 berechnet werden, wobei 54,5% der Patienten als übergewichtig bzw. adipös zu definieren sind.

Die Indikation bei dieser relativ jungen Patientengruppe war zu 70% die Dysplasioxarthrose. Die zweithäufigste Diagnose war die Hüftkopfnekrose mit 13,4% gefolgt von der Coxa vara epiphysaria mit 10,4%.

Die Überlebenswahrscheinlichkeit nach Kaplan-Meier in betrachteten Zeitraum bis 31.12.20018 lag bei 98,5%.

Die Auswertung der erhobenen Scores zeigte ein exzellentes und konsistentes Gesamtergebnis in allen betrachteten Auswertungen mit signifikant ( $p < 0,05$ ) besseren postoperativen Werten. Der durchschnittliche HHS-Score stieg von 49,39 Punkten präoperativ auf 96,61 Punkte postoperativ, was als ein excellentes Ergebnis betrachtet werden kann. Auch in allen Untergruppen des Scores kam es zu einer signifikanten Verbesserung der Punktwerte. Auch in der Gesamtauswertung des WOMAC Scores verbesserte sich der präoperative Wert von 37,24 Punkten auf 5,22 Punkte postoperativ, wobei anzumerken ist, dass ein niedriger Punktwert mit einem besseren Ergebnis definiert ist. In der Betrachtung der Ergebnisse des EuroQol Fragebogen zur Erfassung der Lebensqualität zeigte sich auch ein konsistentes Ergebnis im Vergleich zu den anderen Fragebögen mit einer signifikanten Verbesserung von 0,542 Punkten präoperativ auf 0,929 Punkte postoperativ.

Die Implantation der Nanos Kurzschafthprothese über den minimal-invasiven anterioren Zugang zeigt im kurz- bis mittelfristigen Follow-up gute bis sehr gute klinische Ergebnisse. Somit ist bei strenger Beachtung der Kontraindikationen die weichteilschonende und knochensparende Implantation für junge als auch geeignete ältere Patienten eine gute Alternative zu einer herkömmlichen Hüfttotalendoprothese. Langzeitstudien hinsichtlich der Standzeit stehen jedoch noch aus.



## 7 Literaturverzeichnis

- Amenabar, T. M., K.; Hawdon, G.; Gildone, A.; McMahon, S. (2015). "Total hip arthroplasty using a short-stem prosthesis: restoration of hip anatomy." Journal of Orthopaedic Surgery **23**(1): 90-94.
- Bellamy, N., W. W. Buchanan, C. H. Goldsmith, J. Campbell and L. W. Stitt (1988). "Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee." J Rheumatol **15**(12): 1833-1840.
- Brinkmann, V., F. Radetzki, K. S. Delank, D. Wohlrab and A. Zeh (2015). "A prospective randomized radiographic and dual-energy X-ray absorptiometric study of migration and bone remodeling after implantation of two modern short-stemmed femoral prostheses." J Orthop Traumatol **16**(3): 237-243.
- Brooks, R. (1996). "EuroQol: the current state of play." Health Policy **37**(1): 53-72.
- Bundesamt, S. (2016). "Gesundheit: Diagnosedaten der Patientinnen und Patienten in Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen." DESTATIS  
[www.destatis.de/DE/Themen/GesellschaftUmwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/inhalt.html](http://www.destatis.de/DE/Themen/GesellschaftUmwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/inhalt.html).
- Burgers, P. T., R. W. Poolman, T. M. Van Bakel, W. E. Tuinebreijer, S. M. Zielinski, M. Bhandari, P. Patka and E. M. Van Lieshout (2015). "Reliability, validity, and responsiveness of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index for elderly patients with a femoral neck fracture." J Bone Joint Surg Am **97**(9): 751-757.
- Burns, P. B., R. J. Rohrich and K. C. Chung (2011). "The levels of evidence and their role in evidence-based medicine." Plast Reconstr Surg **128**(1): 305-310.
- Charnley, J. (1978). "Low Friction Arthroplasty of the Hip: Theory and Practice." Springer Berlin Heidelberg.
- Cinotti, G., A. Della Rocca, P. Sessa, F. R. Ripani and G. Giannicola (2013). "Thigh pain, subsidence and survival using a short cementless femoral stem with pure metaphyseal fixation at minimum 9-year follow-up." Orthop Traumatol Surg Res **99**(1): 30-36.
- Drosos, G. I., S. Tottas, I. Kougioumtzis, K. Tilkeridis, C. Chatzipapas and A. Ververidis (2020). "Total hip replacement using MINIMA(®) short stem: A short-term follow-up study." World J Orthop **11**(4): 232-242.
- Ender, S. A., A. Machner, G. Pap, H. Grasshoff and H. W. Neumann (2006). "[The femoral neck prosthesis CUT. Three- to six-year results]." Orthopade **35**(8): 841-847.
- Ettinger, M., P. Ettinger, M. Lerch, K. Radtke, S. Budde, M. Ezechieli, C. Becher and F. Thorey (2011). "The NANOS short stem in total hip arthroplasty: a mid term follow-up." Hip Int **21**(5): 583-586.
- EuroQol, G. (1990). "EuroQol--a new facility for the measurement of health-related quality of life." Health Policy **16**(3): 199-208.
- Gandek, B. (2015). "Measurement properties of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index: a systematic review." Arthritis Care Res (Hoboken) **67**(2): 216-229.
- Giardina, F., F. Castagnini, S. Stea, B. Bordini, M. Montalti and A. Toni (2018). "Short Stems Versus Conventional Stems in Cementless Total Hip Arthroplasty: A Long-Term Registry Study." J Arthroplasty **33**(6): 1794-1799.
- Gotze, C., J. Ehrenbrink and H. Ehrenbrink (2010). "[Is there a bone-preserving bone remodelling in short-stem prosthesis? DEXA analysis with the Nanos total hip arthroplasty]." Z Orthop Unfall **148**(4): 398-405.
- Greber, E. M., C. E. Pelt, J. M. Gililand, M. B. Anderson, J. A. Erickson and C. L. Peters (2017). "Challenges in Total Hip Arthroplasty in the Setting of Developmental Dysplasia of the Hip." J Arthroplasty **32**(9s): S38-s44.

- Grimberg, A. J. V. M., O.; Steinbrück, A. (2016). "EPRD-Jahresbericht 2016." Endoprothesenregister Deutschland, Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie.
- Grimberg, A. J. V. M., O.; Steinbrück, A. (2019). "EPRD-Jahresbericht 2019." Endoprothesenregister Deutschland, Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie.
- Haddad, R. J., S. D. Cook and M. R. Brinker (1990). "A comparison of three varieties of noncemented porous-coated hip replacement." J Bone Joint Surg Br **72**(1): 2-8.
- Harris, W. H. (1969). "Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation." J Bone Joint Surg Am **51**(4): 737-755.
- Hinz, A., A. Klaiberg, E. Brahler and H. H. König (2006). "[The Quality of Life Questionnaire EQ-5D: modelling and norm values for the general population]." Psychother Psychosom Med Psychol **56**(2): 42-48.
- Holzappel, B. M., D. Rak, S. Kreuzer, J. Arnholdt, M. Thaler and M. Rudert (2021). "Short stem hip arthroplasty via the minimally-invasive direct anterior approach." Oper Orthop Traumatol **33**(4): 288-303.
- Hossain, F., S. Konan, A. Volpin and F. S. Haddad (2017). "Early performance-based and patient-reported outcomes of a contemporary taper fit bone-conserving short stem femoral component in total hip arthroplasty." Bone Joint J **99-B**(4 Supple B): 49-55.
- Hueter, C. (1883). "Fünfte Abteilung: Die Verletzung und Krankheiten des Hüftgelenkes." Grundriss der Chirurgie: 129-200.
- Jerosch, J. (2017). "Kurzschaffendoprothesen an der Hüfte." Springer-Verlag GmbH, Berlin Deutschland: 161-171.
- Jerosch, J. (2017). "Kurzschaffendoprothesen an der Hüfte."
- Jerosch, J. G., C.; Kothny, C. (2012). "Early and midterm clinical results with the MiniHip short stem replacement." Orthopädische und Unfallchirurgische Praxis(1): 202-207.
- Johnson, V. L. and D. J. Hunter (2014). "The epidemiology of osteoarthritis." Best Pract Res Clin Rheumatol **28**(1): 5-15.
- Judet, J. and H. Judet (1985). "[Anterior approach in total hip arthroplasty]." Presse Med **14**(18): 1031-1033.
- Kaipel, M., P. Grabowiecki, K. Sinz, S. Farr and G. Sinz (2015). "Migration characteristics and early clinical results of the NANOS(R) short-stem hip arthroplasty." Wien Klin Wochenschr **127**(9-10): 375-378.
- Kaplan, E. L. M., P. (1958). "Nonparametric estimation from incomplete observations." Journal of the American Statistical Association **53**: 457-481.
- Keefe, F. J., J. C. Lefebvre, J. R. Egert, G. Affleck, M. J. Sullivan and D. S. Caldwell (2000). "The relationship of gender to pain, pain behavior, and disability in osteoarthritis patients: the role of catastrophizing." Pain **87**(3): 325-334.
- Kim, S. M., S. B. Han, K. H. Rhyu, J. J. Yoo, K. J. Oh, J. H. Yoo, K. J. Lee and S. J. Lim (2018). "Periprosthetic femoral fracture as cause of early revision after short stem hip arthroplasty-a multicentric analysis." Int Orthop **42**(9): 2069-2076.
- Klug, A., Y. Gramlich, R. Hoffmann, J. Pfeil, P. Drees and K. P. Kutzner (2019). "Trends in Total Hip Arthroplasty in Germany from 2007 to 2016: What Has Changed and Where Are We Now?" Z Orthop Unfall.
- Kovacevic, M. P. P., J.; Kutzner, K.P. (2014). "Implantation of a new short stem in simultaneous bilateral hip arthroplasty." Orthopädische und Unfallchirurgische Praxis **10**(10): 456-461.
- Krummenauer F, B. C., Hirsch J (2014). "Randomisation in Klinischen Studien – durch Zufall zum Erfolg ..." Z Zahnärztl Impl **30**(1).

- Kuhn H, V. C. (2011). "Indications and implantation of a short femoral stem preserving the femoral neck: early outcomes and special cases treated with the NANOS stem." Orthopaedic Proceedings **93-B**(93-B): 524-524.
- Kutzner, K. P., S. Donner, M. Schneider, J. Pfeil and P. Rehbein (2017). "One-stage bilateral implantation of a calcar-guided short-stem in total hip arthroplasty : Minimally invasive modified anterolateral approach in supine position." Oper Orthop Traumatol **29**(2): 180-192.
- Kutzner, K. P., T. Freitag, S. Donner, M. P. Kovacevic and R. Bieger (2017). "Outcome of extensive varus and valgus stem alignment in short-stem THA: clinical and radiological analysis using EBRA-FCA." Arch Orthop Trauma Surg **137**(3): 431-439.
- Kutzner, K. P., A. Meyer, M. Bausch, M. Schneider, P. Rehbein, P. Drees and J. Pfeil (2020). "Outcome of an "Enhanced Recovery" Program in Contemporary Total Hip Arthroplasty in Germany." Z Orthop Unfall **158**(2): 214-220.
- Learmonth, I. D., C. Young and C. Rorabeck (2007). "The operation of the century: total hip replacement." Lancet **370**(9597): 1508-1519.
- Lerch, M., A. von der Haar-Tran, H. Windhagen, B. A. Behrens, P. Wefstaedt and C. M. Stukenborg-Colsman (2012). "Bone remodelling around the Metha short stem in total hip arthroplasty: a prospective dual-energy X-ray absorptiometry study." Int Orthop **36**(3): 533-538.
- Loppini, M. and G. Grappiolo (2018). "Uncemented short stems in primary total hip arthroplasty: The state of the art." EFORT Open Rev **3**(5): 149-159.
- Matsuda, D. K., A. B. Wolff, S. J. Nho, J. P. Salvo, Jr., J. J. Christoforetti, B. R. Kivlan, T. J. Ellis and D. S. Carreira (2018). "Hip Dysplasia: Prevalence, Associated Findings, and Procedures From Large Multicenter Arthroscopy Study Group." Arthroscopy **34**(2): 444-453.
- Mjaaland, K. E., K. Kivle, S. Svenningsen and L. Nordsletten (2019). "Do Postoperative Results Differ in a Randomized Trial Between a Direct Anterior and a Direct Lateral Approach in THA?" Clin Orthop Relat Res **477**(1): 145-155.
- Noth, U., A. Nedopil, B. M. Holzapfel, M. Koppmair, O. Rolf, S. Goebel, J. Eulert and M. Rudert (2012). "[Minimally invasive anterior approach]." Orthopade **41**(5): 390-398.
- Nowak, M., T. E. Nowak, R. Schmidt, R. Forst, A. M. Kress and L. A. Mueller (2011). "Prospective study of a cementless total hip arthroplasty with a collum femoris preserving stem and a trabeculae oriented pressfit cup: minimum 6-year follow-up." Arch Orthop Trauma Surg **131**(4): 549-555.
- Palazzo, C., C. Nguyen, M. M. Lefevre-Colau, F. Rannou and S. Poiraudou (2016). "Risk factors and burden of osteoarthritis." Ann Phys Rehabil Med **59**(3): 134-138.
- Pauwels, F. (1973). "Atlas zur Biomechanik der gesunden und kranken Hüfte." Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- Pauwels, F. (1973). "Atlas zur Biomechanik der gesunden und kranken Hüfte." Springer, Berlin.
- Pauwels, F. (1976). "Über die gestaltende Wirkung der funktionellen Anpassung des Knochens." Anat Anz **139**: 213-220.
- Rabenberg, M. (2013). "Arthrose." Gesundheitsberichterstattung des Bundes **54**(54).
- Rachbauer, F. (2005). "[Minimally invasive total hip arthroplasty via direct anterior approach]." Orthopade **34**(11): 1103-1104, 1106-1108, 1110.
- Rachbauer, F. and M. Krismer (2008). "[Minimally invasive total hip arthroplasty via direct anterior approach]." Oper Orthop Traumatol **20**(3): 239-251.
- Rolfson, O., K. Eresian Chenok, E. Bohm, A. Lübbecke, G. Denissen, J. Dunn, S. Lyman, P. Franklin, M. Dunbar, S. Overgaard, G. Garellick and J. Dawson (2016). "Patient-reported outcome measures in arthroplasty registries." Acta Orthop **87** **Suppl** 1(Suppl 1): 3-8.

- Rudert, M., K. Horas, M. Hoberg, A. Steinert, D. E. Holzapfel, S. Hubner and B. M. Holzapfel (2016). "The Wuerzburg procedure: the tensor fasciae latae perforator is a reliable anatomical landmark to clearly identify the Hueter interval when using the minimally-invasive direct anterior approach to the hip joint." BMC Musculoskelet Disord **17**: 57.
- Sacitharan, P. K. (2019). "Ageing and Osteoarthritis." Subcell Biochem **91**: 123-159.
- Schmidutz, F., T. Graf, F. Mazoochian, A. Fottner, A. Bauer-Melnyk and V. Jansson (2012). "Migration analysis of a metaphyseal anchored short-stem hip prosthesis." Acta Orthop **83**(4): 360-365.
- Schnurr, C., A. Loucif, T. Patzer, B. Schellen, J. Beckmann and P. Eysel (2018). "Short stem survival after osteonecrosis of the femoral head." Arch Orthop Trauma Surg **138**(4): 573-579.
- Schünke, M., ; Schulte, E.; Schumacher, U. (2007). "Prometheus - Lernatlas der Anatomie." Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York **2**.
- Smith-Petersen, M. (1917). "A new supra-articular subperiosteal approach to the hip joint." J Bone Joint Surg(15): 592-595.
- Smith&Nephew (2017). "Surgical Instructions - NANOS femoral neck prosthesis." Smith & Nephew Orthopaedics AG.
- Soderman, P. and H. Malchau (2001). "Is the Harris hip score system useful to study the outcome of total hip replacement?" Clin Orthop Relat Res(384): 189-197.
- Söderman, P. and H. Malchau (2001). "Is the Harris hip score system useful to study the outcome of total hip replacement?" Clin Orthop Relat Res(384): 189-197.
- Soderman, P., H. Malchau and P. Herberts (2001). "Outcome of total hip replacement: a comparison of different measurement methods." Clin Orthop Relat Res(390): 163-172.
- Stucki, G., D. Meier, S. Stucki, B. A. Michel, A. G. Tyndall, W. Dick and R. Theiler (1996). "[Evaluation of a German version of WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Arthrosis Index]." Z Rheumatol **55**(1): 40-49.
- Szmuckler-Moncler S., A. V., Pointaire P. (2001). "Evaluation of BONIT, a fully resorbable CaP coating obtained by electrochemical deposition, after 6 weeks of healing: A pilot study in the pig maxilla." Key Engineering Materials **192-195**: 395-298.
- von Engelhardt, L. V., A. Breil-Wirth, C. Kothny, J. B. Seeger, C. Grasselli and J. Jerosch (2018). "Long-term results of an anatomically implanted hip arthroplasty with a short stem prosthesis (MiniHip(TM))." World J Orthop **9**(10): 210-219.
- Wittenberg, R. H., R. Steffen, H. Windhagen, P. Bucking and A. Wilcke (2013). "Five-year results of a cementless short-hip-stem prosthesis." Orthop Rev (Pavia) **5**(1): e4.



## I Abkürzungsverzeichnis

AP	Anterior-posterior
BMI	Body Maß Index
CCD	Caput-Collum-Diaphysen-Winkel
DAA	Direct Anterior Approach
EuroQol	European Quality of Life 5 Dimensions 3 Level Version
HHS	Harris Hip Score
Min	Minimum
Max	Maximum
OP	Operation
Pat.	Patient
PBM	Patient Blood Management
PE	Polyethylen
PMMA	Polyethylmethacrylat
SIAS	Spina iliaca anterior superior
TEP	Totalendoprothese
TVT	Tiefe Venenthrombose
VAS	Visuelle Analogskala
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Score



## II Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schemazeichnung eines rechten kindlichen Acetabulum .....	3
Abbildung 2: Schematische Darstellung Hüftbein rechts von lateral .....	4
Abbildung 3: Röntgen im sagittalen Strahlengang mit schematischer Darstellung des Schenkelhalswinkel .....	5
Abbildung 4: Schematische Darstellung der Rotationsfehlstellung des Schenkelhalses modifiziert nach Schünke (Schünke 2007).....	5
Abbildung 5: Darstellung Gelenkkapsel eines rechten Hüftgelenkes .....	6
Abbildung 6: Schematische Darstellung der Bänder des Hüftgelenkes .....	7
Abbildung 7: Schematische Darstellung der schraubenförmigen Umfassung des Hüftkopfes bei der Bewegung modifiziert nach Schünke (Schünke 2007) .....	8
Abbildung 8: Bewegungsausmaß im Hüftgelenk nach der Neutral-Null- Stellung .....	8
Abbildung 9: Beanspruchung des Hüftgelenkes in Abhängigkeit vom Schenkelhalswinkel modifiziert nach Pauwels (Pauwels 1973) .....	11
Abbildung 10: Beanspruchung des Hüftgelenkes in Abhängigkeit vom Schenkelhalswinkel modifiziert nach Pauwels (Pauwels 1973) .....	11
Abbildung 11: Einfluss des CCD-Winkels auf die Beanspruchung des prox. Femurs (mod. nach Pauwels) .....	12
Abbildung 12: Darstellung der Nanos Kurzschaftprothese in 3 Ebenen .....	13
Abbildung 13: Analyse der CT Schnitte .....	14
Abbildung 14: Darstellung der Resektionshöhe am Schenkelhals in Abhängigkeit des CCD Winkels .....	15
Abbildung 15: Oberflächenbeschaffenheit mit Bonitbeschichtung im Querschnitt .....	16
Abbildung 16: Darstellung der Verschmälerung des Schenkelhalses der Prothese .....	16
Abbildung 17: Darstellung des Zugangsweges des minimalinvasiven anterioren Zuganges .....	20
Abbildung 18: Darstellung der Schafteingangsebene nach Osteotomie .....	21
Abbildung 19: Darstellung der 3-Punkt Verankerung des Nanos Kurschaftes .....	22
Abbildung 20: Altersverteilung nach Klassen bei Primärimplantation Kurzschaft .....	25

Abbildung 21:	Verteilung des Geschlecht bei Primärimplantation Kurzschaff .....	26
Abbildung 22:	Verteilung der Lokalisation bei Primärimplantation Kurzschaff .....	26
Abbildung 23:	Verteilung BMI bei Primärimplantation Kurzschaff.....	27
Abbildung 24:	Verteilung der Diagnosen bei Primärimplantation Kurzschaff .....	28
Abbildung 25:	WOMAC Arthroseindex.....	37
Abbildung 26:	EQ-5D-3L Fragebogen.....	39
Abbildung 27:	Germany Study Type: VAS value set.....	41
Abbildung 28:	Beispielrechnung.....	42
Abbildung 29:	Verteilung der Schaftgröße bei Primärimplantation Kurzschaff .....	45
Abbildung 30:	Verteilung der Pfannengröße bei Primärimplantation Kurzschaff .....	46
Abbildung 31:	Verteilung der Gleitpaarung bei Primärimplantation Kurzschaff .....	47
Abbildung 32:	Verteilung der Gleitpaarung nach Alterklassen bei Primärimplantation Kurzschaff .....	47
Abbildung 33:	Verteilung der Kopfgröße bei Primärimplantation Kurzschaff .....	48
Abbildung 34:	Verteilung der Halslänge bei Primärimplantation Kurzschaff .....	49
Abbildung 35:	Verteilung der Kombination Kopfgröße/Halslänge bei Primärimplantation Kurzschaff .....	49
Abbildung 36:	Harris Hip Score Gesamtergebnis prä-/postoperativ .....	51
Abbildung 37:	Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Schmerz prä- /postoperativ.....	52
Abbildung 38:	Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Funktion prä- /postoperativ.....	53
Abbildung 39:	Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Tätigkeit prä- /postoperativ.....	54
Abbildung 40:	Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Gehfähigkeit prä- /postoperativ.....	55
Abbildung 41:	Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Beweglichkeit Gesamt prä-/postoperativ.....	56
Abbildung 42:	Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Deformität prä- /postoperativ.....	57

Abbildung 43:	Harris Hip Score Ergebnis Untergruppe Bewegungsausmaß prä-/postoperativ .....	58
Abbildung 44:	Harris Hip Score Ergebnis Subgruppenanalyse Alter prä- /postoperativ.....	59
Abbildung 45:	Harris Hip Score Ergebnis Subgruppenanalyse Geschlecht prä-/postoperativ .....	60
Abbildung 46:	Harris Hip Score Ergebnis Subgruppenanalyse BMI prä- /postoperativ.....	61
Abbildung 47:	WOMAC Score Gesamtergebnis prä-/postoperativ .....	62
Abbildung 48:	WOMAC Score Ergebnis Kategorie Schmerz prä- /postoperativ.....	63
Abbildung 49:	WOMAC Score Ergebnis Kategorie Steifigkeit prä- /postoperativ.....	64
Abbildung 50:	WOMAC Score Ergebnis Kategorie Tätigkeit/Aktivität prä- /postoperativ.....	65
Abbildung 51:	WOMAC Score Ergebnis Subgruppenanalyse Alter prä- /postoperativ.....	66
Abbildung 52:	WOMAC Score Ergebnis Subgruppenanalyse Geschlecht prä-/postoperativ .....	67
Abbildung 53:	WOMAC Score Ergebnis Subgruppenanalyse BMI prä- /postoperativ.....	68
Abbildung 54:	EuroQol Score Ergebnis Summenformel prä-/postoperativ .....	69
Abbildung 55:	EuroQol Score Ergebnis VAS based prä-/postoperativ .....	70
Abbildung 56:	EuroQol Score Ergebnis Gesundheitszustand prä- /postoperativ.....	71
Abbildung 57:	EuroQol Score Ergebnis Subgruppenanalyse Alter prä- /postoperativ.....	72
Abbildung 58:	EuroQol Score Ergebnis Subgruppenanalyse Geschlecht prä-/postoperativ .....	73
Abbildung 59:	EuroQol Score Ergebnis Subgruppenanalyse BMI prä- /postoperativ.....	74
Abbildung 60:	Kaplan-Meier Überlebenskurve.....	81



### III Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verteilung der Schaftgröße (Anzahl, Prozentual) bei Primärimplantation Kurzschaft .....	45
Tabelle 2:	Verteilung der Pfannengröße (Anzahl, Prozentual) bei Primärimplantation Kurzschaft .....	46
Tabelle 3:	Verteilung der Kopfgröße bei Primärimplantation Kurzschaft .....	48
Tabelle 4:	Verteilung der Halslänge bei Primärimplantation Kurzschaft .....	49
Tabelle 5:	Verteilung der Kombination Kopfgröße/Halslänge bei Primärimplantation Kurzschaft .....	50



## **IV Danksagung**

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Boris Holzapfel für die Möglichkeit unter seiner Betreuung zu promovieren. Unter der Leitung von Herrn Prof. Boris Holzapfel konnte ich die Grundzüge wissenschaftlichen Arbeitens erlernen. Zu jeder Zeit stand er mit Fachwissen und anregenden Hinweisen zur Seite.

Zuletzt gilt mein ganz besonderer Dank meiner Familie und insbesondere meiner Frau und Sohn für ihre langjährige Unterstützung, Geduld und Motivation, die mir diese Arbeit ermöglicht haben.

---

## **V Lebenslauf**



## VI Eigene Veröffentlichungen und Kongressteilnahme

Diese Arbeit wurde in Teilen veröffentlicht:

Holzapfel, B. M., **D. Rak**, S. Kreuzer, J. Arnholdt, M. Thaler and M. Rudert (2021).

"Short stem hip arthroplasty via the minimally-invasive direct anterior approach." ;

„Kurzschaftendoprothetik über den minimal-invasiven, direkten anterioren Zugang zum Hüftgelenk.“ Oper Orthop Traumatol 33(4): 288-303.