

Aus der Klinik für Orthopädie des Centrums für Muskuloskeletale Chirurgie  
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Geschlechtsspezifische Einflussfaktoren in der  
Kniegelenkendoprothetik: Frühfunktioneller Vergleich zweier  
Knietotalendoprothesen

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät

Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Thomas Klein

aus Grimma

Gutachter/in:        1. PD. Dr. med. Robert Hube  
                              2. PD. Dr. med. Daniel Kendoff  
                              3. PD. Dr. med. Alexander Disch

Datum der Promotion: 18.11.2011

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
1.1	Die Arthrose des Kniegelenkes .....	5
1.1.1	Epidemiologie und Klinik .....	5
1.1.2	Definition und Pathogenese der Gonarthrose .....	8
1.1.3	Therapiemöglichkeiten .....	9
1.2	Anatomie und Biomechanik des Kniegelenkes .....	11
1.3	Entwicklung der Knieendoprothetik.....	15
1.4	Anforderungen an eine Knieendoprothese und Prothesendesign .....	17
1.5	Zielstellung der Arbeit.....	24
2	Material und Methoden .....	25
2.1	Patientenauswahl.....	25
2.2	Untersuchungszeiträume .....	25
2.3	Datenerhebung und verwendete Scores.....	26
2.3.1	Knee Society Score.....	26
2.3.2	SF- 36 (Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand) .....	27
2.3.3	Womac (Western Ontario Mac Master University Index).....	27
2.3.4	Röntgenologischer Score .....	28
2.4	Operationsverfahren und Anästhesie .....	29

2.5	Nachbehandlung und Rehabilitation .....	30
2.6	Verwendete Prothesensysteme.....	31
2.6.1	Das NexGen® LPS Flex .....	31
2.6.2	Das NexGen® LPS Gender Solutions™ High Flex.....	33
2.7	Datenerfassung, Darstellung und Statistische Auswertung.....	35
3	Ergebnisse.....	36
3.1	Demographische Daten der Patientengruppen .....	36
3.1.1	Patientenanzahl .....	36
3.1.2	Altersverteilung .....	36
3.1.3	Seitenverteilung .....	37
3.1.4	Gewichtsverteilung.....	38
3.1.5	Voroperationen.....	39
3.1.6	Begleiterkrankungen .....	41
3.2	Operationszeit.....	42
3.3	Knee Society Score (KSS) .....	42
3.3.1	Ergebnisse Knee Society Score (KSS) präoperativ .....	42
3.3.2	Ergebnisse Knee Society Score (KSS) zehn Tage postoperativ (1. Follow up)	44
3.3.3	Ergebnisse Knee Society Score (KSS) sechs Wochen postoperativ (2. Follow up) .....	45
3.4	Bewegungsausmaß .....	47

3.5	SF- 36 (Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand) .....	49
3.5.1	SF- 36 (Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand) präoperativ .	49
3.5.2	SF- 36 (Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand) sechs Wochen postoperativ (2. Follow up).....	51
3.6	Der Womac (Western Ontario Mac Master University Index).....	53
3.6.1	Der Womac (Western Ontario Mac Master University Index) präoperativ ..	53
3.6.2	Der Womac (Western Ontario Mac Master University Index) zehn Tage postoperativ (1. Follow up).....	54
3.6.3	Der Womac (Western Ontario Mac Master University Index) sechs Wochen postoperativ (2. Follow up).....	56
3.7	Auswertung des Röntgenologischen Scores.....	57
3.8	Komplikationen.....	58
4	Diskussion .....	59
4.1	Studiendesign .....	59
4.2	Material und Methoden .....	65
4.3	Ergebnisse .....	67
4.4	Limitation der Studie .....	74
5	Zusammenfassung .....	75
6	Schlussfolgerung .....	78
7	Literaturverzeichnis.....	79
Anhang	.....	90

Abkürzungsverzeichnis und Symbole .....	90
Verwendete Scores .....	93
Erklärung .....	105
Curriculum vitae.....	106
Danksagung .....	106

# **1 Einleitung**

## **1.1 Die Arthrose des Kniegelenkes**

### **1.1.1 Epidemiologie und Klinik**

Die weltweit häufigste Erkrankung der Gelenke des erwachsenen Menschen ist die Arthrose.

Laut Bundesgesundheitsurvey 1998 hatten 40,7% der 50-59 jährigen Bevölkerung in der Vergangenheit arthrosebedingte Gelenkbeschwerden. Epidemiologische Untersuchungen auf radiologischer Basis zeigten bereits Anfang der 50er Jahre, dass bei 90% der über 65-Jährigen mindestens ein Gelenk an Arthrose erkrankt ist (Kellgren und Lawrence 1957). Van Saase et al. (1989) untersuchten eine Population von 6585 Personen hinsichtlich der Prävalenz radiologischer Arthrosezeichen und konnten einen deutlichen Anstieg mit zunehmendem Alter nachweisen.

Radiologisch gesicherte Arthrosen der Kniegelenke wiesen Kellgren und Lawrence 1958 bei 40,7% der weiblichen und 29,8% der männlichen Personen im Alter zwischen 55 und 64 Jahren nach. Dieser geschlechtsspezifische Unterschied ist wahrscheinlich auf postmenopausale Hormonveränderungen zurückzuführen (Sun et al. 1997). Die Fallzahlen der stationären Behandlungen mit der Diagnose Arthrose des Kniegelenkes in Deutschland zeigen ebenfalls ein vermehrtes Auftreten der Gonarthrose bei Frauen im Vergleich zu Männern (Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2008).

Im Jahr 2008 wurden doppelt so viele weibliche Patienten mit einer Gonarthrose stationär behandelt wie männliche. Noch gravierender waren die Unterschiede in der Anzahl der Implantationen von Knie totalendoprothesen (Knie TEP).

## Stationäre Fallzahlen 2008 mit der Diagnose Gonarthrose

Männer: 63775

Frauen: 123065

## Anzahl der Implantationen einer Knie TEP 2008

Männer: 42786

Frauen: 92601

(Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2008)

Klinisch führendes Symptom der Gonarthrose ist der Schmerz. In der Anfangsphase steht der Belastungsschmerz im Vordergrund, der meist als Anlauf- und Ermüdungsschmerz wahrgenommen wird. Später kommen Ruhe- bzw. nächtliche Schmerzen bis hin zum Dauerschmerz dazu. Des Weiteren werden anamnestisch Steifigkeit, Instabilitätsgefühl und Geräuschphänomene angegeben.

Rezidivierende Gelenkergüsse, Veränderungen der Beinachse und der Gelenkkonturen sowie eine zunehmende Einschränkung des Bewegungsausmaßes deuten auf ein weiteres Fortschreiten der Gonarthrose hin.

Zur Sicherung der Diagnose ist neben Anamnese und Klinik die Röntgendiagnostik von entscheidender Bedeutung (ACR- Klassifikationskriterien, Altman et al. 1986).

Die vier klassischen Zeichen der Arthrose stellen sich wie folgt dar:

1. Gelenkspaltverschmälerung
2. subchondrale Sklerose
3. Osteophyten
4. Geröllzysten



**Abb. 1:** Röntgenaufnahme einer schweren Gonarthrose (Quelle: [www.praxis-fuer-klinische-studien.de](http://www.praxis-fuer-klinische-studien.de))

Bereits in den fünfziger Jahren wurden diese Veränderungen von Kellgren und Lawrence gemäß ihres Schweregrades in vier Stadien eingeteilt.

I = fraglich

II = leicht

III = mittel

IV = schwer

(Kellgren und Lawrence 1957)

### 1.1.2 Definition und Pathogenese der Gonarthrose

Alle degenerativen Erkrankungen des Kniegelenkes, die durch eine progressive Zerstörung des Gelenkknorpels unter Mitbeteiligung der Gelenkstrukturen wie Knochen, synovialer und fibröser Gelenkkapsel sowie periartikulärer Muskulatur gekennzeichnet sind, fasst die Deutsche Gesellschaft für Orthopädie unter dem Begriff Gonarthrose zusammen (Deutsche Gesellschaft für Orthopädie, Leitlinien der Orthopädie 2002).

Unterschieden werden die primäre, idiopathische Gonarthrose, deren Ursachen noch nicht vollständig geklärt sind und die sekundäre Gonarthrose. Bei dieser wird durch Traumen, Achsfehlstellungen, Fehlbelastung, Infektionen und Systemerkrankungen der Abbau des Gelenkknorpels induziert.

Früher galt die These, dass es sich bei der Arthrose um eine reine Verschleißerkrankung handelt, bei der sich der Gelenkknorpel im Laufe der Jahre mechanisch abnutzt.

Tatsächlich handelt es sich jedoch um ein multifaktorielles Geschehen, bei dem, begünstigt durch Risikofaktoren (s. Tab. 1), ein Ungleichgewicht zu Gunsten knorpeldegradierender gegenüber knorpelaufbauender Prozesse entsteht. Der hyaline Gelenkknorpel besteht aus einer zweiphasigen Matrix, in die die Chondrozyten eingebettet sind. Diese synthetisieren Typ-II-Kollagen, aus der sich die Matrix im Wesentlichen zusammensetzt. In diesem Kollagenfasernetz sind Proteoglycane (Glykosaminoglykane, die über Hyaluronsäure zu Komplexen verbunden sind) eingebettet, die ein sehr hohes Wasserbindungsvermögen aufweisen und dadurch ein sehr hohes Maß an Elastizität besitzen. Dadurch ist die Matrix in der Lage, enormen Zug- und Druckkräften standzuhalten.

Kommt es zu einer irreversiblen Störung des Gleichgewichtes zwischen Synthese, Degradierung und Reparatur der Knorpelmatrix, wird ein Prozess in Gang gesetzt, an dessen Ende die Zerstörung des Gelenkknorpels steht. Eine besondere Rolle spielen dabei proinflammatorische Enzyme wie Interleukin-1 und Tumornekrosefaktor alpha, die zu einer Aktivierung der matrixspaltenden Enzyme (Matrixmetalloproteasen) führen (Fernandes et al. 2002).

zunehmendes Alter
weibliches Geschlecht
hohes Körpergewicht
übermäßige Belastung
Verletzung und Fehlstellungen
genetische Faktoren
Grunderkrankungen (chronische Polyarthritis, Gicht, Akromegalie u.a.)

**Tab. 1:** Risikofaktoren für die Entstehung einer Gonarthrose ( Wirth 2000)

### 1.1.3 Therapiemöglichkeiten

Prinzipiell unterscheidet man die konservative von der operativen Therapie, deren Ziele die Schmerzreduktion und Verbesserung der Gelenkfunktion sind. Einige der Risikofaktoren lassen sich günstig beeinflussen, indem man das Körpergewicht und übermäßige Belastung reduziert, Fehlstellungen durch geeignete orthopädische Hilfsmittel (Schuhzurichtung) korrigiert und Grunderkrankungen ausreichend therapiert.

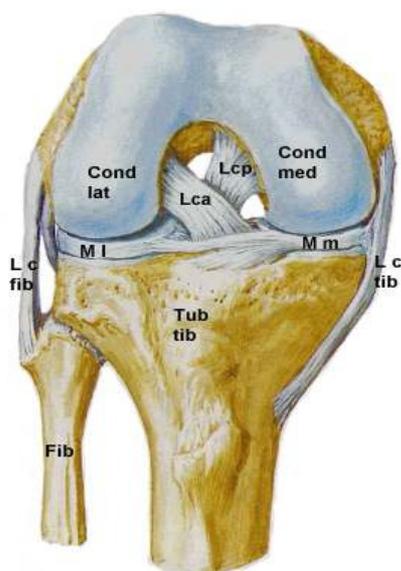
Physiotherapie und krankengymnastische Übungsbehandlungen wirken sich ebenfalls positiv aus. So kann die Funktion des Gelenkes verbessert werden (Kontrakturprophylaxe) und eine Schmerzreduktion erreicht werden. Bei aktivierten Arthrosen führt die Einnahme von nichtsteroidalen Antiphlogistika und intraartikuläre Corticoidinjektion zur Besserung der Beschwerden. Weitere Elemente der konservativen Therapie sind Bandagen, Salbenverbände und Hyaluronsäureinjektionen.

Operative Therapiemaßnahmen stellen arthroskopische Gelenklavagen, Knorpelersatzoperationen, Achskorrekturoperationen und der endoprothetische Gelenkersatz dar.

## 1.2 Anatomie und Biomechanik des Kniegelenkes

Das Kniegelenk ist das größte Gelenk des menschlichen Körpers und zugleich auch das komplexeste. Abbildung 2 zeigt die Darstellung eines rechten Kniegelenkes von ventral. Es setzt sich aus dem femorotibialen und dem femoropatellaren Gelenk zusammen. Der femorale Anteil wird dabei durch die beiden walzenförmigen Femurkondylen gebildet, die eine konvexe Form aufweisen, welche von ventral nach dorsal zunimmt. Der mediale Kondylus ist dabei in der seitlichen Ansicht etwas kürzer als der laterale. Betrachtet man das Ende des Femurs von distal, erkennt man, dass beide Kondylen nach dorsal und distal auseinanderweichen.

Die Tibia weist proximal zwei Gelenkflächen auf, die medial eine sehr geringe Konkavität besitzen und lateral nahezu eben sind. In der Sagittalebene fällt das Tibiaplateau um 5-9° nach dorsal ab. Diese Inkongruenz zwischen runden Femurkondylen und fast ebener tibialer Gelenkfläche würde zu einer Belastung führen, die nur auf eine kleine Fläche konzentriert ist. Das Resultat wäre eine hohe Krafteinwirkung auf den Gelenkknorpel, der die knöchernen Gelenkanteile von Femur und Tibia überzieht.



**Abb. 2:** Darstellung rechtes Kniegelenk (Netter, Frank H., Atlas of Human Anatomy, Rittenhouse Book Distributors Inc.; 2nd edition 1997)

Die Menisci (Meniscus medialis et lateralis) gleichen diese Inkongruenz aus und vergrößern somit die Auflagefläche. Sie sind zwei C-förmige Scheiben, die aus Faserknorpel bestehen. Im Profil besitzen sie ein keilförmiges Aussehen, was ihnen ermöglicht, einen Ausgleich zwischen den runden Femurkondylen und der flachen Tibia zu schaffen. Beide Menisci sind miteinander durch das Ligamentum transversum genus verbunden und partiell mit der Gelenkkapsel verwachsen. Sie besitzen dennoch ein geringes Maß an Beweglichkeit, um bei Bewegungen des Kniegelenkes ihre Lage zu ändern. Bei endgradiger Extension werden beide Menisci nach ventral verlagert.

Mit zunehmender Flexion wandern der mediale und der laterale Meniscus nach dorsal, wobei der beweglichere Außenmeniskus eine deutlich längere Strecke zurücklegt. Bei Rotationsbewegungen verlagern sich beide Menisci gegenläufig nach ventral bzw. dorsal (Tittel, 2003).

Die Patella ist das größte Sesambein des Körpers und ist in den Streckapparat integriert. An seiner kranialen Basis inseriert die Quadrizepssehne und kaudal entspringt das Ligamentum patellae proprium (Jerosch 1999). Die Rückseite der Patella ist mit hyalinem Knorpel überzogen und artikuliert mit der Facies patellaris des Femurs. Die Funktion der Patella ist eine Verbesserung des Drehmomentes der Streckmuskulatur, indem der Ansatzwinkel der Muskeln und Sehnen optimiert wird. (Wagner u. Schabus 1982; Kapandij 1985). Des Weiteren besitzt sie eine gewisse Schutzfunktion und sorgt dafür, dass die Quadrizepssehne nicht auf dem Femurkondylus reibt, sondern über die mit hyalinem Knorpel überzogene Gelenkfläche der Patella gleitet.

Für die Stabilität des Kniegelenkes sind sowohl passive als auch aktive Stabilisatoren verantwortlich. Passiv wirken dabei die knöchernen Strukturen, die Menisci, die Gelenkkapsel und die Bänder, wobei letztere eine propriozeptive Fähigkeit besitzen und damit auch zur aktiven Stabilisierung beitragen. Die Muskulatur ist aktiver Stabilisator.

Die Kollateralbänder (Ligamenta collaterale medius et laterale) sind von Bedeutung für die seitliche Stabilität. In der Frontalebene verhindern sie das Aufklappen nach medial und nach lateral.

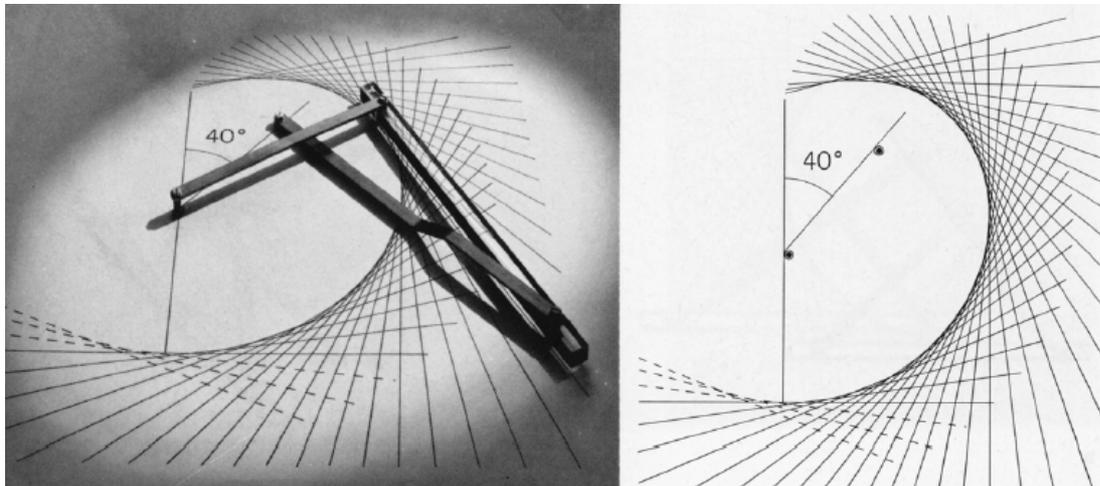
Die Kreuzbänder (Ligamenta cruciatum anterior et posterior) stabilisieren das Kniegelenk in der Sagittalebene, wobei das vordere Kreuzband die Bewegung nach ventral und das hintere Kreuzband nach dorsal stabilisiert. Bei Rotationsbewegungen wirken beide Bänder zusammen (Tittel, 2003).

Das Bewegungsausmaß des Kniegelenkes beträgt in Flexion und Extension aktiv 125/0/5°, wobei eine passive Flexion von 150° erreicht werden kann. Die Abduktion und Adduktion beträgt bei 15° Beugung 7/0/8° und die Außen- und Innenrotation 8/0/3° (Wagner u. Schabus 1982).

Beim Übergang in die endgradige Extension findet eine Außenrotation des Unterschenkels um 5-10° statt. Diese Schlussrotation wird durch das vordere Kreuzband und den Tractus iliotibialis erzeugt und sorgt dafür, dass bei einer minimalen Luxation und Verkeilung der Femurkondylen eine besonders hohe Stabilität in Extension erreicht wird. Rückgängig gemacht wird dieser Mechanismus durch Kontraktion des Musculus popliteus.

Die Flexions- und Extensionsbewegung des Kniegelenkes entspricht einem Roll-Gleit-Mechanismus. Dabei bewegt sich der Femur zu Beginn der Flexion auf der Tibia nach dorsal, wobei das Verhältnis von Rollbewegung zu Gleitbewegung mit zunehmender Beugung zu Gunsten der Gleitbewegung zunimmt.

Die Form der Femurkondylen und die anatomische Lage der Kreuzbänder sind für diesen Mechanismus von entscheidender Bedeutung. Die Kniekinematik wird mit dem Modell der überschlagenden Viergelenkkette (Abb. 3) erklärt, bei dem die tibialen Ansatzpunkte der Kreuzbänder durch starre Koppelstangen verbunden werden, was einem flachen Tibiaplateau entspräche. Verbindet man nun die Enden der Koppelstangen (tibiale Ansätze des vorderen und hinteren Kreuzbandes) mit den femoralen Ansatzpunkten mit einer beweglichen Stange, so bewegen sich die tibialen Ansatzpunkte kreisförmig um ein Rotationszentrum. Zieht man entlang der Koppel für die einzelnen Beugstellungen Geraden, so erhält man eine Koppelhüllkurve, die der Form der Femurkondyle entspricht (Müller 1982; Kapandij 1985; Menschik 1987).



**Abb. 3:** Überschlagende Viergelenkkette ( Müller 1982 )

### 1.3 Entwicklung der Knieendoprothetik

Bereits im 19. Jahrhundert wurden die ersten Verfahren der Kniegelenkarthroplastie entwickelt. Ferguson beschrieb die Resektion der artikulierenden Knochenanteile des Kniegelenkes, um eine Art bewegliche Pseudarthrose zu erzielen (Riley 1976). Die Folge jedoch war die häufige Entstehung einer Ankylose. Um dies zu verhindern, wurden Weichteilinterponate, wie Anteile der Gelenkkapsel, zwischen die resezierten Knochenenden eingebracht (Verneuil 1860). In den folgenden Jahren verwendete man diverse organische Materialien wie Muskelgewebe (Helferich 1894), Faszienlappen (Murphy 1905), Haut und tierische Membranen (Baer 1918) sowie Fettgewebe (Mac Ausland 1933) als Interponate. Dies verhinderte eine Akylosierung des Gelenkes, verursachte jedoch eine ausgeprägte Instabilität und damit schlechte funktionelle Eigenschaften. Hemiarthroplastien, die jeweils das femorale oder tibiale Gelenkkompartiment ersetzten, waren weitere Therapieansätze. Diese waren jedoch durch die zunehmende Zerstörung der natürlichen, korrespondierenden Gelenkflächen gekennzeichnet, so dass man zur Entwicklung des totalen Kniegelenkersatzes überging (Jerosch 1999). Hier muss in erster Linie Themistokles Gluck genannt werden, der bereits Ende des 19. Jahrhunderts Patienten mit künstlichen Gelenken aus Elfenbein versorgte, die er mit einem Gemisch aus Kolophonium und Gips verankerte. Misserfolge, bedingt durch schwerwiegende Infektionen und Versagen des Prothesen- und Verankerungsmaterials führten dazu, dass diese Methode für viele Jahre in Vergessenheit geriet (Wessinghage 1991).

Erst ca. 50 Jahre später wurden die nächsten Totalendoprothesen von Walldius 1951, bzw. Shiers 1953 entwickelt. Es handelte sich um Scharnierendoprothesen aus Acrylharz und später aus Metall. Das Problem der Prothesen bestand zum einen aus der eingeschränkten Beweglichkeit (Flexion/Extension), wobei Translations- und Rotationsbewegungen von der Prothesenverankerung aufgefangen werden mussten. Zum anderen ging die Implantation der langen intramedullären Schäfte mit großem Knochenverlust einher (Jerosch 1991).

Den Vorläufer der heute verwendeten Knieendoprothesen entwickelte Gunston 1971 mit dem „polycentric knee“, welches bei Erhalt der stabilisierenden ligamentären Strukturen eine Gleitpaarung aus Metall und Kunststoff aufwies. Zwei femoral implantierte Metallkufen glitten dabei auf zwei tibial verankerten Polyethylenplattformen (Gunston 1971).

In den nächsten Jahren fanden verschiedene Modifikationen der Prothesenanteile statt, die von der Verbreiterung der einzelnen Komponenten bis zum Verbund führten. Murray beispielsweise entwickelte 1974 erstmals eine Tibiakomponente aus Metall, die über ein austauschbares Kunststoffinlay verfügte (Murray 1982). Dieses Prinzip ermöglichte einen leichten Austausch der verschlissenen Kunststoffgleitlager und wird heute noch verwendet. Das von Insall in den 70er Jahren entwickelte „total-condylar-knee“ (Insall et al. 1979) ist die Endoprothese, die modifiziert im Prinzip heute noch Verwendung findet. Anatomisch geformte Femurkondylen artikulieren mit konkaven Tibiainlays, die auf einer Metallkomponente fixiert sind.

## 1.4 Anforderungen an eine Knieendoprothese und Prothesendesign

Ersetzt man ein durch Arthrose zerstörtes Kniegelenk und versucht eine natürliche Funktion wiederherzustellen, sind auf Grund der komplexen Anatomie des Kniegelenkes, hohe Anforderungen an die jeweilige Endoprothese zu stellen. Diese Anforderungen sind (Kim et al. 1993):

- Ersatz von erkranktem Gewebe
- Schonung intakter Strukturen
- Gute biomechanische Haltbarkeit
- Physiologisches Bewegungsausmaß
- Ausreichende Stabilität
- Optimale physiologische Krafteinleitung
- Gute biologische Verträglichkeit
- Möglichkeit eines wenig aufwändigen Wechsels
- Modulare Konzeption

Dabei muss das Prothesenmaterial einen geringen Reibungskoeffizienten und damit ein geringes Abriebverhalten haben sowie eine gute Biokompatibilität besitzen. Die derzeit hauptsächlich verwendeten Werkstoffe sind Kobalt-Chrom-Molybdän- oder Titanlegierungen, aus denen die femorale und die tibiale Komponente der Prothese besteht. Bei den Tibialinlays kommen verschleißfeste Kunststoffe wie ultrahochmolekulares Polyethylen (UHMWPE) zum Einsatz.

Das Polyethyleninlay ist starken Scher- und Druckkräften ausgesetzt. So führt eine dauerhafte Druckbelastung bei Inlays mit einer geringen Materialdicke zu einem Kaltfluss und damit zur Verformung und Zerstörung des Inlays. Deshalb sollte die Materialdicke des Kunststoffinlays mindestens 8mm betragen (Kim et al. 1993; Bartel et al. 1986). Ein großes Problem stellt der Abrieb dar. Man unterscheidet dabei abrasiven von adhäsivem sowie Ermüdungsabrieb von Dreikörperabrieb durch Fremdkörper. Dadurch werden nicht nur die mechanischen Eigenschaften und die Standzeit der Prothese negativ beeinflusst, sondern durch die gewebetoxischen Polyethylenabriebpartikel kommt es zusätzlich zu einer entzündlichen Reaktion des umliegenden Gewebes.

Bei der Implantation der tibialen Gelenkfläche kann die Kunststoffkomponente direkt auf die resezierte Tibia implantiert werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, eine „metal backed“ Variante zu nutzen, bei der eine Metallkomponente das Kunststofftibiainlay aufnimmt. Generell kommt letztere Variante zur Anwendung. Untersuchungen haben gezeigt, dass hinsichtlich der Belastbarkeit gegenüber Druck- und Scherkräften sowie Torsionsbelastungen, einteilige „metal backed“ Tibiakomponenten gegenüber modularen und „all poly“ Komponenten widerstandsfähiger sind (Walker et al. 1981). Des Weiteren zeigten sie eine geringere Belastung der Knochen- und Zementgrenze. Dies wurde durch die Verankerung mit einem Schaft zur Fixation im Markraum gegenüber der Verankerung mit mehreren kleinen Stiften noch weiter verbessert (Reilly et al. 1982; Lewis et al. 1982).

Um eine möglichst physiologische Belastung zu erreichen, sollte die Tibiakomponente einen größtmöglichen Teil der Tibia bedecken (Bourne et al. 1986; Reilly et al. 1982) und im Idealfall kongruent auf der Tibia aufliegen. Dies ermöglicht eine kortikale Abstützung und verhindert somit das Einsinken des Implantates.

Derzeit gibt es eine Vielzahl verschiedener Knieprothesensysteme. Um diese übersichtlich einzuteilen, ist 1985 die internationale Norm ISO 7207/1 -1985 geschaffen worden.

Danach unterscheidet man:

- ungekoppelte Knie TEP (nonconstrained)
- teilgekoppelte Knie TEP (semiconstrained)
- vollgekoppelte Knie TEP (fullconstrained)

Bei der ungekoppelten Knie TEP (Abb. 4) ist die Zwangsführung und Einschränkung der Freiheitsgrade auf ein Minimum reduziert. Sie setzt einen intakten Kapsel-Bandapparat und die Schonung der passiven Stabilisatoren sowie ein adäquates Weichteilrelease voraus.



Abb. 4: LCS Prothese®, Fa. Depuy  
(ungekoppelt)

Die teilgekoppelte Knie TEP (Abb. 5) besitzt einen zwischen die Femurkondylen ragenden Zapfen. Diese posterior stabilisierenden Prothesen besitzen durch die genaue Anpassung des Tibiastiels einen Kopplungsgrad, welcher der Prothese mehr Stabilität verleiht. Bei der Implantation werden dabei das vordere und hintere Kreuzband entfernt.



Abb.5: NexGen LPS® Flex Prothese, Fa. Zimmer (teilgekoppelt)

Die vollgekoppelte TEP (Abb. 6), welche heute bei ausgeprägten Instabilitäten eingesetzt wird, hat als einfachsten Vertreter das Scharnier, welches nur einen Freiheitsgrad aufweist und damit nur Bewegungen in Flexion und Extension zulässt. Darüber hinaus gibt es noch Scharniergelenke die eine Rotationsbewegung zulassen und damit einen zweiten Bewegungsgrad ermöglichen (Jerosch 1999).



Abb.6: RHK Rotating Hinge Knee System®, Fa Biomet (vollgekoppelt)

Frauen haben häufiger als Männer persistierende Beschwerden nach einer Knie TEP und ein schlechteres funktionelles Ergebnis als männliche Patienten (Weaver 2003; Kennedy 2006).

Durch die höhere Prävalenz der Gonarthrose bei Frauen, der damit verbundenen größeren Anzahl der Implantationen einer Endoprothese und dem schlechteren postoperativem Ergebnis, ist es notwendig, die genaue Anatomie des weiblichen Knies mit der des männlichen zu vergleichen (Conley et al. 2007; Chin et al. 2002; Hitt et al. 2003; Hsu et al. 1990; Woodland u. Francis 1992).

Mahfouz erstellte einen geschlechtsspezifischen Knochenatlas, der genaue anatomische Unterschiede zwischen Mann und Frau darstellt. Dabei wurden 800 Knochen und Gelenke dreidimensional vermessen (Mahfouz et al 2006).

Die grundsätzlichen Ergebnisse dieser Studien zeigen:

1. Für eine gegebene anterior/posteriore Größe besitzt das weibliche Knie eine geringere medial/laterale Größe.

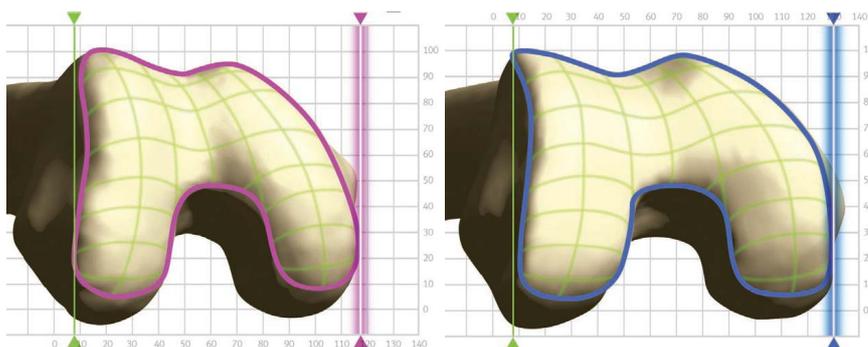


Abb. 7: Unterschied des Verhältnisses der anterior/posterioren Größe zur medial/lateralen Größe bei Frauen und Männern

2. Der distale ventrale Anteil des Femurs der Frau ist weniger prominent und die durchschnittliche Knochendicke ist geringer.

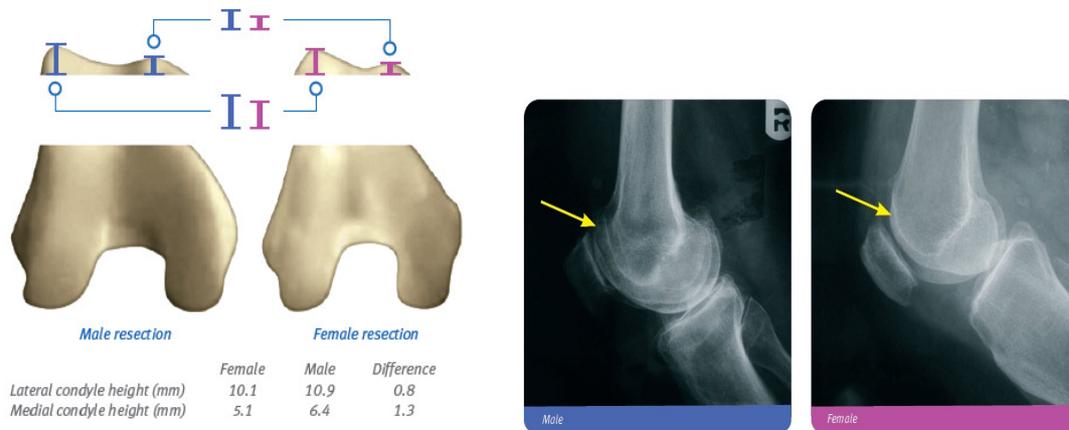


Abb. 8: Größendifferenz des anterioren Femurschildes bei Frauen und Männern

3. Frauen besitzen im Vergleich zu Männern einen größeren Q- Winkel



Abb. 9: Unterschiedlicher Q- Winkel bei Frauen und Männern

Abb. 7,8,9; Quelle: Presentation for medical Professionals Fa. Zimmer 2007

Aufgrund dieser Gesichtspunkte und Daten wurde das Gender Solutions™ High Flex (Zimmer, Warsaw, IN) entwickelt, welches im Mai 2006 in den USA und seit 2007 in der Bundesrepublik zugelassen ist. Die Hauptunterschiede zum herkömmlichen Model dem NexGen LPS Flex sind:

- Eine schmalere Passform im ventralen Bereich
- Eine dünnere Vorderseite im ventralen Bereich
- Ein größerer Führungswinkel der patellaren Gleitrinne



Abb. 10: Designunterschiede Gender solution zur herkömmlichen Prothese NexGen® LPS Flex, Quelle: Produktinformation, Fa. Zimmer 2007

## **1.5 Zielstellung der Arbeit**

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, zu zeigen, ob die an die anatomischen Merkmale angepasste, geschlechtsspezifische Knie totalendoprothese vom Typ NexGen® LPS Gender Solutions™ bei Frauen bessere frühfunktionelle Ergebnisse erzielt, als die Unisex Prothese vom Typ NexGen® LPS Flex.

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Patientenauswahl**

Im Zeitraum April 2010 bis Juli 2010 wurden 80 weibliche Patienten mit Gonarthrose in der Sana Klinik München Sendling/ Orthopädische Chirurgie München mit einer Knie totalendoprothese versorgt. Die Diagnose wurde anhand der klinischen Symptomatik und der radiologischen Untersuchung gestellt.

Die Zuteilung des Prothesentyps erfolgte prospektiv randomisiert nach Losverfahren.

Patienten mit schweren internistischen Allgemeinerkrankungen, chronischer Polyarthritits, Z.n. Gelenkinfektion, schweren Achsfehlstellungen und ausgeprägter Bandinstabilität wurden ausgeschlossen.

### **2.2 Untersuchungszeiträume**

Die erste Untersuchung fand präoperativ statt. Die postoperativen Untersuchungszeitpunkte waren zehn Tage bzw. sechs Wochen postoperativ. Dabei wurde eine radiologische und klinische Kontrolle durchgeführt und die Untersuchungs- bzw. Fragebögen ausgefüllt. Bereits am ersten postoperativen Tag wurde mit der krankengymnastischen Übungsbehandlung begonnen. Alle Patienten begaben sich nach der ersten postoperativen Kontrolle in eine stationäre Anschlussheilbehandlung, so dass die zweite postoperative Datenerhebung bei allen Patienten nach Absolvierung der Rehabilitation stattfand.

## 2.3 Datenerhebung und verwendete Scores

### 2.3.1 Knee Society Score

Der Knee Society Score (KSS) wurde 1989 entwickelt (Insall et al. 1989) und ist ein häufig verwendetes Verfahren zur Beurteilung der Kniefunktion und wird von der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie empfohlen (Grifka et al. 1999). Ihm liegen zu 75% subjektive Kriterien und zu 25% objektive Kriterien zugrunde. Er setzt sich aus einem Knie- und einem Funktionsscore mit jeweils 100 erreichbaren Punkten zusammen. Während beim Kniescore der Schmerz, das Bewegungsausmaß, die mediale und laterale sowie anteriore und posteriore Stabilität gemessen wird, befasst sich der Funktionsscore mit der Fähigkeit zu gehen und Treppen zu steigen. Der Schmerz, die Gehstrecke und das Treppensteigen haben jeweils 25% Anteil an der Höchstpunktzahl. Auf das Bewegungsausmaß und die Stabilität entfallen jeweils 12,5%. Für Beugedefizit, Streckhemmungen und Achsfehlstellung werden im Knie-Score und für das Benutzen von Stützen oder Gehwagen werden im Funktions-Score Punkte abgezogen (siehe Anhang).

Die erreichten Punktzahlen werden für den Knie-Score und den Funktions-Score wie folgt gewertet:

<b>Score 80-100</b> Excellent	<b>Score 70-79</b> Good	<b>Score 60-69</b> Fair	<b>Score below 60</b> Poor
-----------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------------------

### **2.3.2 SF- 36 (Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand)**

Der SF-36 ist ein Fragebogen, der den allgemeinen Gesundheitszustand bzw. die gesundheitsbezogene Lebensqualität erfasst. Entwickelt wurde er von Ware und Sharebourne 1992 und von Bullinger 1995 übersetzt.

Er setzt sich aus 36 Fragen zusammen, die in acht Subskalen untergeordnet sind. Diese Subskalen sind:

Körperliche Funktionsfähigkeit  
Körperliche Rollenfunktion  
Körperliche Schmerzen  
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung  
Vitalität  
Soziale Funktionsfähigkeit  
Emotionale Rollenfunktion  
Psychisches Wohlbefinden

Aus diesen Skalen lassen sich körperliche und psychische Summenskalen berechnen.

### **2.3.3 Womac (Western Ontario Mac Master University Index)**

Der Womac ist ein vollstandartisiertes Verfahren zur Beurteilung von Schmerz, Steifheit und funktioneller Fähigkeit bzw. Alltagstauglichkeit für Patienten mit Gonarthrose (Bellamy, Buchanan et al. 1988). Dabei beurteilt der Patient in 24 Fragen und drei Komplexen (Schmerz: 5; Steifheit: 2, Funktion: 17) anhand einer visuellen Skala von 0 (keine Beschwerden) bis 10 (maximale Beschwerden) seinen derzeitigen Zustand.

Die in den jeweiligen Komplexen erreichten Punktwerte werden addiert. So können in der Kategorie:

Schmerz: 0 – 50

Steifheit: 0 – 20

Funktion: 0 - 170

Gesamt: 0 – 240

Punkte erreicht werden. Eine hohe Punktzahl steht für starke Beschwerden, ein niedriger Score hingegen für geringe.

#### **2.3.4 Röntgenologischer Score**

Die präoperative Röntgendiagnostik umfasste Aufnahmen des Kniegelenkes in drei Ebenen und zur exakten Planung eine Ganzbeinaufnahme anterior-posterior im Stehen. Nach zehn Tagen und sechs Wochen postoperativ wurden ebenfalls Röntgenaufnahmen angefertigt. Standardisiert wurden drei Ebenen erfasst. Anterior-posterior, eine seitliche Aufnahme und eine Tangentialaufnahme des femoro-patellaren Gleitlagers.

In Anlehnung an die Leitlinien der Knee Society (Ewald 1989) wurden die Aufnahmen hinsichtlich Lockerung, Migration und Einwachsen begutachtet. Um eine Lagerungsveränderung oder Lockerungszeichen zu diagnostizieren, wurden die Tibia- und Femurkomponente in sieben Zonen eingeteilt. Die Zonen 5, 6 und 7 sind für die Beurteilung der Verankerung des Implantatzapfens des jeweiligen Prothesenteils reserviert. Die anderen Zonen sind für das entsprechende Implantat vom Hersteller festgelegt.

## 2.4 Operationsverfahren und Anästhesie

Das Operationsverfahren wurde streng standardisiert und, um interindividuelle Unterschiede in der OP-Technik zu vermeiden, von einem Operateur durchgeführt. Beim Anästhesieverfahren handelte es sich um eine generelle oder spinale Anästhesie. Durchgeführt wurden alle Operationen in einem konventionellen OP-Saal und in minimalinvasiver Midvastus-Technik (Hube et al. 2009). Eine Oberschenkelblutsperre wurde mit 350 mmHg angelegt. Alle Prothesen wurden mit einem Knochenzement auf Poly-Methyl-Methacrylat-Basis mit Gentamicinbeimischung zementiert (Palacos®, Heraeus Medical GmbH, Philipp- Reis- Straße 8/13, 61273 Wehrheim, Deutschland).

Der Hautschnitt mit einer durchschnittlichen Länge von 8-14 cm erfolgte anterior längs verlaufend. Anschließend erfolgte das Spalten des Subkutangewebes und der Kapsel medial parapatellar unter vollständiger Schonung der Sehne des M. quadrizeps. Zur proximalen Erweiterung des Gelenkzuganges wurde ein sog. Midvastus-Snip von 1-3cm Länge durchgeführt. Die Patella wurde zur Seite gehalten und nicht evertiert. Bei bestehender Synovialitis wurde eine Synovektomie vorgenommen. Massive Randosteophyten wurden dargestellt und abgetragen. Das vordere und hintere Kreuzband wurde standardisiert bei allen Patienten entfernt.

Mittels Resektionsschnittlehren erfolgte das präzise Zuschneiden des Femurs und der Tibia. Zur Vermeidung eines dorsalen Impingements in tiefer Beugung wurde eine dorsale Flexionsplastik durchgeführt. Nun erfolgte die Implantation der Probeprotthese. Bei bestehenden Kontrakturen wurde ein Release vorgenommen und ein genaues Bandbalancing durchgeführt. Es erfolgte dann eine plastische Anpassung der Patella an das femorale Gleitlager, eine Randosteotomie und die Denervierung.

Die Probeprotthesenteile wurden explantiert, Weichteil-, Knochen- bzw. Meniskusreste entfernt und ausgiebig gespült.

Es erfolgte die Implantierung der zementierten Originalprothesenkomponenten. Nach Aushärten des Zementes und ausgiebiger Spülung wurde die Blutsperre geöffnet und eine subtile Blutstillung durchgeführt.

Eine intraartikuläre und eine subkutane Redondrainage wurden bei allen Patienten eingelegt und die Kapsel mit Einzelknopfnähten verschlossen. Der Wundverschluss erfolgte mittels Subkutannaht und einer intrakutan fortlaufenden Hautnaht.

Die Wunde wurde steril abgedeckt, mit steriler Watte verbunden und das gesamte Bein mit elastischen Binden im Sinne eines Kompressionsverbandes gewickelt. Perioperativ erhielten die Patienten eine Single Shot Antibiotikagabe mit Cefuroxim 1,5 g i.v.

Standardisiert wurde bei allen Patienten ein Remodeling der Patella mit Osteophytenabtragung durchgeführt und kein Patellarrückflächenersatz vorgenommen.

## **2.5 Nachbehandlung und Rehabilitation**

Die Patienten blieben die erste Nacht postoperativ auf der Wachstation und wurden am nächsten Morgen auf die normalen Stationen verlegt. Die Entfernung der Redondrainagen erfolgte ebenfalls am ersten postoperativen Tag, der erste Verbandswechsel wurde am zweiten postoperativen Tag durchgeführt. Die medikamentöse Thromboseprophylaxe erfolgte mit Clexane 40 s.c./d und als Festmedikation wurde ein NSAR (Ibuprofen 400 mg oder Diclofenac 50 mg) dreimal täglich mit Nexium 20, einmal täglich verordnet. Die Bedarfsanordnung setzte sich aus Dipidolor, Metalgin, Perfalgan, Tramadol und Targin zusammen.

Am ersten postoperativen Tag begann die physiotherapeutische Nachbehandlung mit Atemtherapie, Gangschule im Gehwagen bzw. im Dreipunktengang mit Gehstützen und Übungen zur aktiven Thromboseprophylaxe. Des Weiteren wurde eine aktive und passive Mobilisation, inklusive der Motorbewegungsschiene nach Toleranz durchgeführt.

Ab dem zweiten postoperativen Tag bis zur Entlassung erfolgte die weitere Gangschule im Dreipunktengang, eine aktive und passive Mobilisierung nach Schmerztoleranz und Lymphdrainage nach individueller Anpassung. Eine Bewegungstherapie mit der Motorbewegungsschiene mit individueller Steigerung des Bewegungsausmaßes sowie Krankengymnastik am Gerät wurden durchgeführt. Die Patienten verließen die Klinik direkt in eine stationäre Reha-Klinik.

## **2.6 Verwendete Prothesensysteme**

### **2.6.1 Das NexGen® LPS Flex**

Das NexGen® LPS Flex ist eine teilgekoppelte, bikondyläre, posterior stabilisierende Knie totalendoprothese. Voraussetzung für ihre Implantation ist eine ausreichend gute Knochensubstanz und Stabilität der Kollateralbänder.

Die Femurkomponente besteht aus Protasul®-1, einer Kobalt-Chrom-Molybdänlegierung und die Tibiakomponente aus Protasul®-64 WF, einer Titanlegierung. Beim Tibiainlay handelt es sich um Sulene®-PE/Durasul®. Dieser Polyethylenwerkstoff (ultra-high-molekular-weight-poly-ethylen) wurde durch eine Elektronenbestrahlung und anschließender Aufschmelzung hochvernetzt. Durch dieses Verfahren wird eine frühzeitige Oxidation und Delaminierung verhindert.

Die femorale Komponente besitzt eine Aussparung im intrakondylären Bereich, welcher zur Aufnahme des tibialen Zapfens dient. Diese Aussparung ist im hinteren Bereich durch einen Steg begrenzt, der die posteriore Subluxation verhindert.

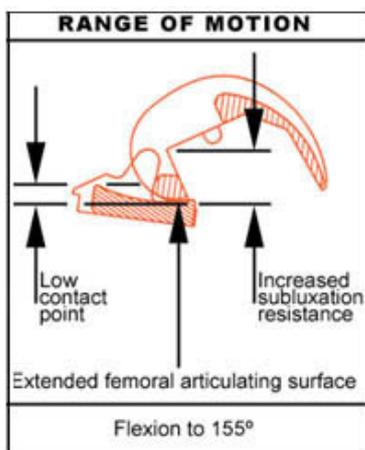
Dieses Prothesenmodell ist speziell für Patienten entwickelt worden, die kulturell bedingt oder durch ihre Lebensgewohnheiten sowie sportlichen Aktivitäten auf eine große Flexion angewiesen sind.

Erreicht wird dies durch eine dickere Ausführung der posterioren Kondylen (Abb. 11), die dadurch mit ihrem kleineren Radius eine vergrößerte Kontaktfläche in tiefer Flexion gewährleisten.



**Abb. 11:** Originalabbildung des NexGen® LPS Flex (Quelle: Inf. for Medical Professional, Zimmer ® Inc. Warsaw, IN)

Die tibiale Gelenkfläche besitzt eine vergrößerte Aussparung im anterioren Bereich und hilft, die in tiefer Beugung auftretenden Kräfte zu reduzieren, indem der Streckapparat in tiefer Flexion mehr Platz hat. Zusätzlich wurde das Zapfendesign so modifiziert, dass auch im Flexionsbereich von 120° - 155° eine sichere Funktion des Kopplungsmechanismus gewährleistet ist und somit keine Luxationsgefahr bei tiefer Beugung besteht (Abb. 12).

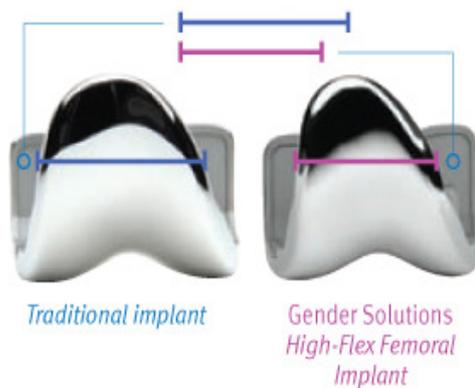


**Abb. 12:** Darstellung des Kopplungsmechanismus des NexGen® LPS Flex (Quelle: Inf. for Medical Professional, Zimmer ® Inc. Warsaw, IN)

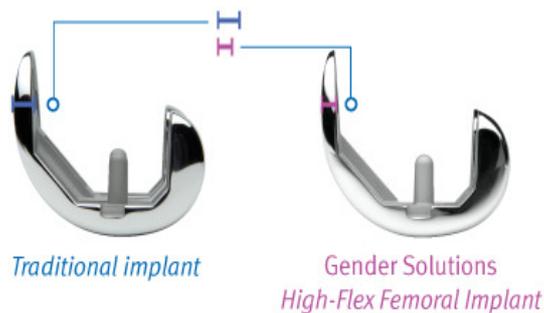
## 2.6.2 Das NexGen® LPS Gender Solutions™ High Flex

Das NexGen® LPS Gender Solutions™ High Flex ist ebenfalls eine teilgekoppelte, bikondyläre, posterior stabilisierende Knie totalendoprothese. Die Femurkomponente, welche aus einer Chrom-Kobalt-Molybdän-Legierung (Zimaloy) mit PMMA (Polymethylmetacrylate) Beschichtung besteht, ist gegenüber der Unisexvariante in drei wesentlichen Punkten modifiziert worden.

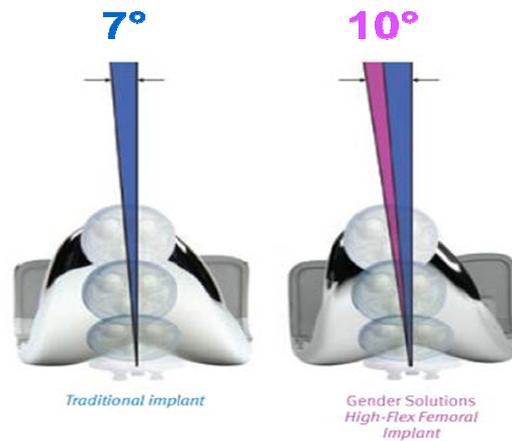
- Eine schmalere Passform im ventralen Bereich



- Ein dünneres anteriores Femurschild



- Einen größeren Führungswinkel der patellaren Gleitrinne (Q- Winkel)



**Abb. 13:** Modifikationen der Prothese NexGen® LPS Gender Solutions™ High Flex (Quelle: Inf. for Medical Professional, Zimmer ® Inc. Warsaw, IN)

Die Tibiakomponente besteht aus Titan-Aluminium-Vanadium (Tivanium) mit PMMA Beschichtung. Der Vorteil der PMMA Beschichtung ist eine geringere Bindung von Luft- und Vakuubläschen zwischen dem Zement und der Prothesenoberfläche.

## **2.7 Datenerfassung, Darstellung und Statistische Auswertung**

Zum Vergleich der klinisch-funktionellen Ergebnisse beider Gruppen wurden die Gesamtscore-Ergebnisse und die einzelnen Kategorien der Scores zur Auswertung verwendet. Die Datenerfassung, die Darstellung und die Auswertung erfolgten unter Zuhilfenahme der Software Microsoft Excel Version 2007 für Windows und Microsoft Word Version 2007 (Microsoft Inc., USA).

Die statistische Auswertung wurde mit dem Programm SPSS Version 15 (Fa. SPSS Inc., Chicago, IL, USA) erstellt. Das arithmetische Mittel, die Standardabweichung und die Spannweite wurden berechnet, um die zentralen Tendenzen von metrischen Merkmalen darzustellen.

Die statistische Bewertung von Vergleichen zentraler Tendenzen erfolgte mit Hilfe des t-Testes und die Überprüfung der Varianzgleichheit wurde mit dem Levene-Test durchgeführt.

Die Ergebnisse wurden bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,05$  als signifikant bewertet.

## **3 Ergebnisse**

### **3.1 Demographische Daten der Patientengruppen**

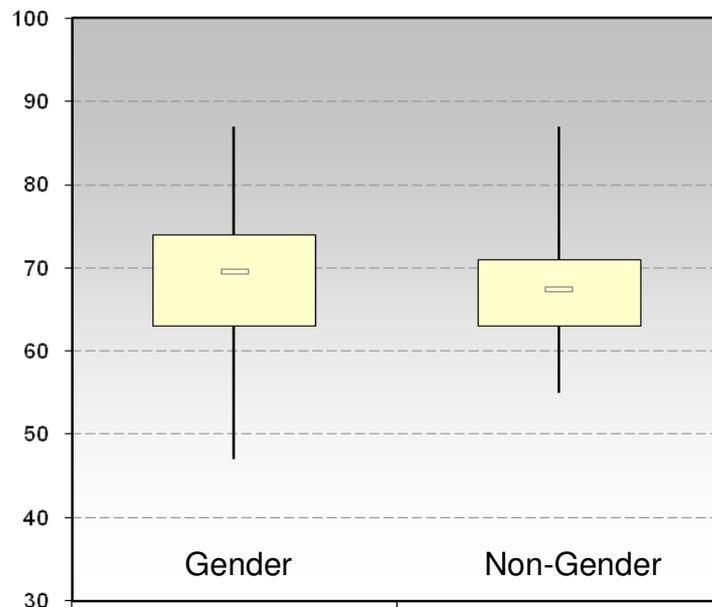
#### **3.1.1 Patientenanzahl**

Insgesamt nahmen 80 weibliche Patienten an der Studie teil. Diese wurden zu je 40 Patienten in die Gruppe Gender und in die Gruppe Non-Gender zugeteilt.

#### **3.1.2 Altersverteilung**

Das mittlere Alter der Patienten der Gruppe Gender betrug zum Zeitpunkt der Operation 68,7 Jahre  $\pm$  8,8 Jahre (47- 87 Jahre) und der Gruppe Non-Gender 67,7  $\pm$  6,5 Jahre (55-87 Jahre).

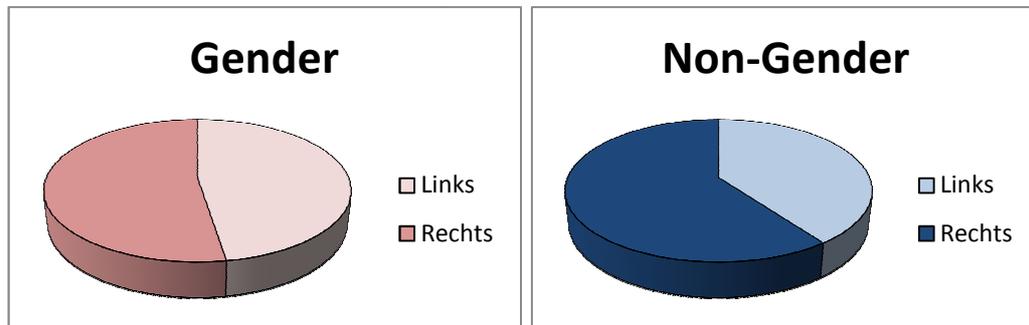
Die mittleren Altersangaben (Median) und die Streuung (Quartilabstand) geben einen Überblick über die Symmetrie der Altersverteilung. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (Diagr. 1).



**Diagramm 1:** Altersverteilung der Gruppen in Jahren (Median und Quartilsabstand) zum Zeitpunkt der Operation

### 3.1.3 Seitenverteilung

In der Gruppe Gender erhielten 47,5 % der Patienten einen Gelenkersatz des linken Knies und 52,5 % rechts. In der Gruppe Non-Gender betrug das Verhältnis 40% links zu 60% rechts (Diagr. 2).

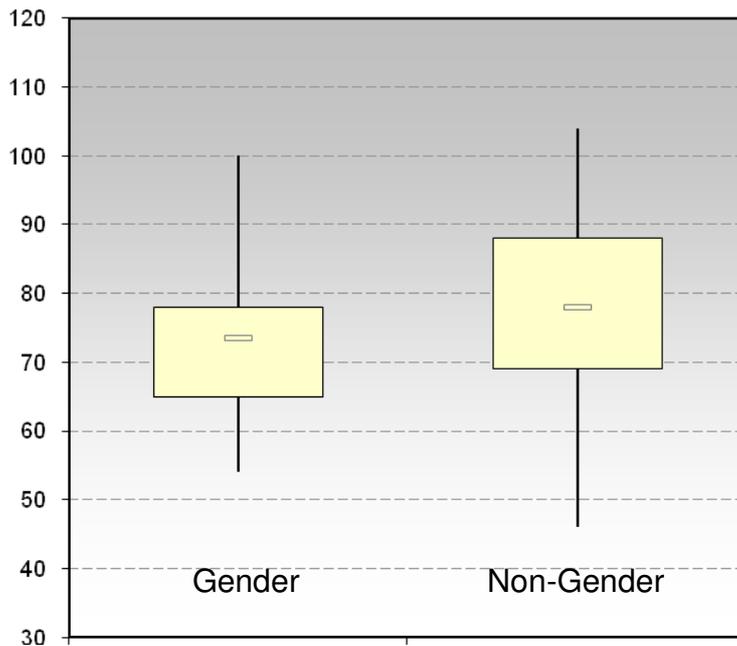


**Diagramm 2:** Seitenverteilung innerhalb der Patientenkollektive Gender und Non-Gender

### 3.1.4 Gewichtsverteilung

Das mittlere Körpergewicht der Patienten der Gruppe Gender betrug zum Zeitpunkt der Operation  $73,3 \text{ kg} \pm \text{Standardabweichung } 10,8 \text{ kg}$  (54-100 kg) und der Gruppe Non-Gender  $77,8 \text{ kg} \pm 12,3 \text{ kg}$  (46-104 kg).

Die mittleren Körpergewichtsangaben (Median) und die Streuung (Quartilabstand) geben einen Überblick über die Symmetrie der Gewichtsverteilung. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (Diagr.2).



**Diagramm 2:** Körpergewicht in Kilogramm (Median und Quartilsabstand) zum Zeitpunkt der Operation

### 3.1.5 Voroperationen

In der Patientengruppe Gender war die Implantation der TEP Gender Solutions® High Flex bei 30% der Patienten der erste operative Eingriff. (Tab.2). Alle anderen unterzogen sich vorher schon einer Knieoperation, wobei die arthroskopische bzw. offene Meniskusteilresektion mit 62,5% am häufigsten durchgeführt wurde.

Ein ähnliches Bild zeigte sich in der Gruppe Non-Gender. Für 25% der Patienten war die Implantation des NexGen® LPS Flex der erste Eingriff und die arthroskopische bzw. offene Meniskusteilresektion mit 60% der häufigste Eingriff bei den voroperierten Patienten.

Zwei Patienten (5%) der Gender Gruppe und drei Patienten (7,5%) der Non-Gender Gruppe unterzogen sich bereits der Implantation einer Knie TEP auf der kontralateralen Seite.

<b>Voroperationen in %</b>	<b>Gender (n = 40)</b>	<b>Non-Gender (n = 40)</b>
keine	30	25
arthroskopische/ offene Meniskusteilresektion	63	60
Vordere Kreuzbandplastik	0	8
Pridiebohrung	3	0
Andere	5	8

**Tabelle 2:** Auflistung der bereits durchgeführten Eingriffe am zu operierenden Knie vor der TEP Implantation.

### 3.1.6 Begleiterkrankungen

Die Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Nebenerkrankungen der beiden Patientenkollektive. 17,5% der Patienten der Gruppe Gender und 22,5 Patienten der Gruppe Non-Gender wiesen keine Nebenerkrankungen auf. In beiden Gruppen waren Erkrankungen des Herz/Kreislaufsystems mit Abstand die häufigste Begleiterkrankung (Tab. 3).

Begleiterkrankungen in %	Gender (n = 40)	Non- Gender (n = 40)
Keine	18	23
Herz-/Kreislaufferkrankungen	70	56
GIT- Erkrankungen	8	5
Respiratorische Erkrankungen	5	10
Endokrine Erkrankungen	18	10
Neoplastische Erkrankungen	3	5
Urologische Erkrankungen	5	3

**Tabelle 3:** Häufigkeit von Nebenerkrankungen bei Patienten der Gruppe Gender und Non-Gender (multiple Begleiterkrankungen möglich)

## **3.2 Operationszeit**

Die mittlere Operationszeit der Patienten der Gruppe Gender betrug 44,2 min.  $\pm$  4,7 min. (36- 60 min.) und der Gruppe Non-Gender 45,4 min.  $\pm$  5,9 min (35- 65 min.). Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen

## **3.3 Knee Society Score (KSS)**

### **3.3.1 Ergebnisse Knee Society Score (KSS) präoperativ**

Die Patienten der Gruppe Gender erreichten präoperativ im Kniescore  $43,28 \pm 13,7$  (12-84) Punkte und im Funktionsscore  $49,40 \pm 17,1$  (0-80).

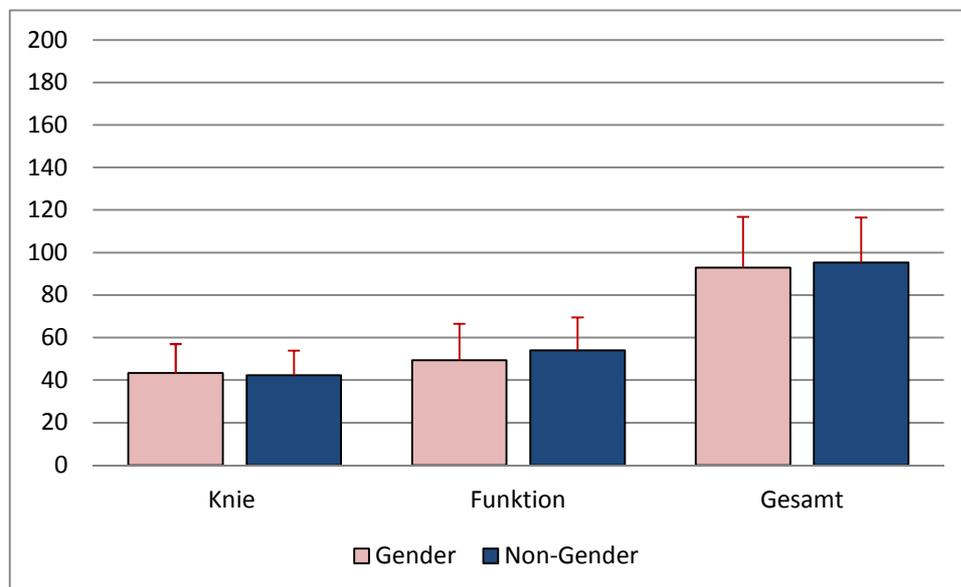
Die Patienten der Gruppe Non-Gender erreichten präoperativ im Kniescore  $41,33 \pm 11,6$  (3-69) Punkte und im Funktionsscore  $54,00 \pm 15,5$  (5-80).

Im Gesamtscore erzielte die Gruppe Gender präoperativ  $92,93 \pm 23,9$  (33-154) Punkte und die Gruppe Non-Gender  $95,33 \pm 21,2$  (43-139).

Im Gesamtscore ( $p = 0,636$ ) und den Teilen Kniescore ( $p = 0,494$ ) und Funktionsscore ( $p = 0,211$ ) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Patienten der Gruppe Gender und der Gruppe Non-Gender zum Zeitpunkt vor der Operation.

	Gender	Non-Gender	p- Wert
	AM ± SD	AM ± SD	
<b>Knie</b>	<b>43,3 ± 13,7</b>	<b>41,3 ± 11,6</b>	<b>0,494</b>
Schmerz	5,0 ± 9,1	3,5 ± 6,6	0,401
Bewegungsausmaß	22,5 ± 2,6	21,9 ± 3,5	0,627
A/P Stabilität	8,9 ± 2,4	9,0 ± 2,1	0,802
M/L Stabilität	10,6 ± 3,0	10,1 ± 2,4	0,416
<b>Funktion</b>	<b>49,4 ± 17,1</b>	<b>54,0 ± 15,5</b>	<b>0,211</b>
Gehen	24,3 ± 10,1	27,5 ± 10,1	0,153
Treppen steigen	28,3 ± 6,9	29,9 ± 5,3	0,241
<b>Gesamt</b>	<b>92,9 ± 23,9</b>	<b>95,3 ± 21,2</b>	<b>0,636</b>

**Tabelle 4:** Knie Society Score, Knie-, Funktions- und Gesamtscore und Untergruppen präoperativ



**Diagramm 3:** Arithmetisches Mittel und Standardabweichungen des Knie-Score, Funktions-Score und Gesamt-Score des KSS der Gruppen Gender und Non-Gender präoperativ

### 3.3.2 Ergebnisse Knee Society Score (KSS) zehn Tage postoperativ (1. Follow up)

Zum Zeitpunkt des ersten Follow up, zehn Tage postoperativ erreichten die Patienten der Gruppe Gender im Knie-Score  $62,63 \pm 16,1$  (40-92) Punkte und im Funktions-Score  $28,50 \pm 12,1$  (0-45).

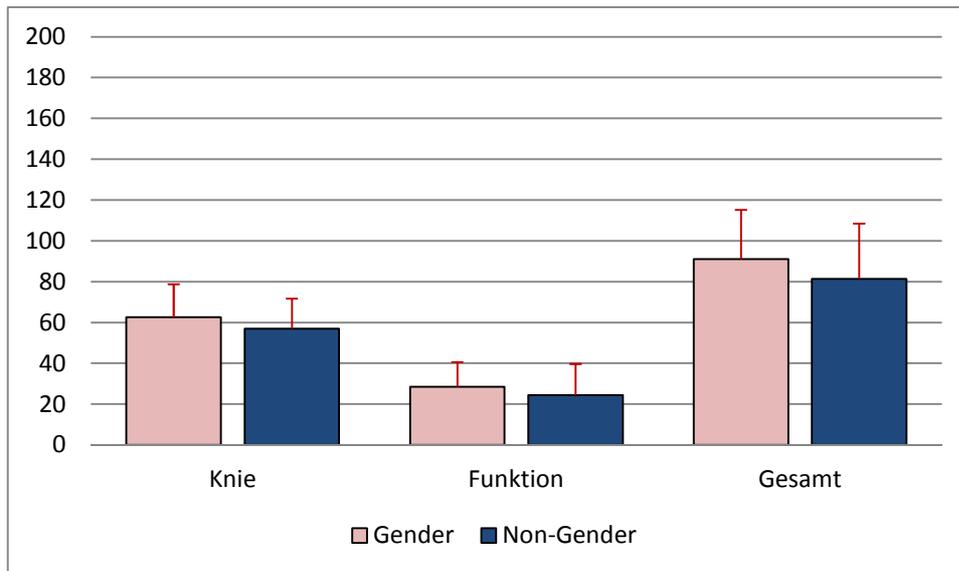
Die Patienten der Gruppe Non-Gender erreichten im Knie-Score  $56,95 \pm 14,7$  (19-88) Punkte und im Funktions-Score  $24,38 \pm 15,3$  (0-55).

Im Gesamt-Score erzielte die Gruppe Gender  $91,13 \pm 24,1$  (45-137) Punkte und die Gruppe Non-Gender  $81,03 \pm 27,1$  (19-143).

Im Gesamt-Score ( $p = 0,104$ ) und den Teilen Knie-Score ( $p = 0,184$ ) und Funktions-Score ( $p = 0,082$ ) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Patienten der Gruppe Gender und der Gruppe Non-Gender.

	<b>Gender</b>	<b>Non-Gender</b>	<b>p- Wert</b>
	<b>AM <math>\pm</math> SD</b>	<b>AM <math>\pm</math> SD</b>	
<b>Knie</b>	<b>62,6 <math>\pm</math> 16,1</b>	<b>57 <math>\pm</math> 14,7</b>	<b>0,104</b>
Schmerz	24,6 $\pm$ 13,8	20,4 $\pm$ 13,0	0,161
Bewegungsausmaß	17,5 $\pm$ 1,9	16,7 $\pm$ 1,8	0,679
A/P Stabilität	8,3 $\pm$ 2,3	8,5 $\pm$ 2,3	0,808
M/L Stabilität	13,0 $\pm$ 16,8	10,3 $\pm$ 2,5	0,309
<b>Funktion</b>	<b>28,5 <math>\pm</math> 12,1</b>	<b>24,4 <math>\pm</math> 15,3</b>	<b>0,185</b>
Gehen	14,0 $\pm$ 5,0	13,8 $\pm$ 5,4	0,830
Treppen steigen	28,4 $\pm$ 6,3	25,4 $\pm$ 10,1	0,115
<b>Gesamt</b>	<b>91,1 <math>\pm</math> 24,1</b>	<b>81 <math>\pm</math> 27,1</b>	<b>0,082</b>

**Tabelle 5:** Knee Society Score, Knie-, Funktions- und Gesamtscore und Untergruppen zum Zeitpunkt des ersten Follow up zehn Tage postoperativ



**Diagramm 4:** Arithmetisches Mittel und Standardabweichungen des Knie-Score, Funktions-Score und Gesamt-Score des KSS der Gruppen Gender und Non-Gender zum Zeitpunkt des ersten Follow up zehn Tage postoperativ

### 3.3.3 Ergebnisse Knee Society Score (KSS) sechs Wochen postoperativ (2. Follow up)

Zum Zeitpunkt des zweiten Follow up sechs Wochen postoperativ erreichten die Patienten der Gruppe Gender im Knie-Score  $85,55 \pm 14,4$  (43-100) Punkte und im Funktions-Score  $68,1 \pm 20,7$  (30-100).

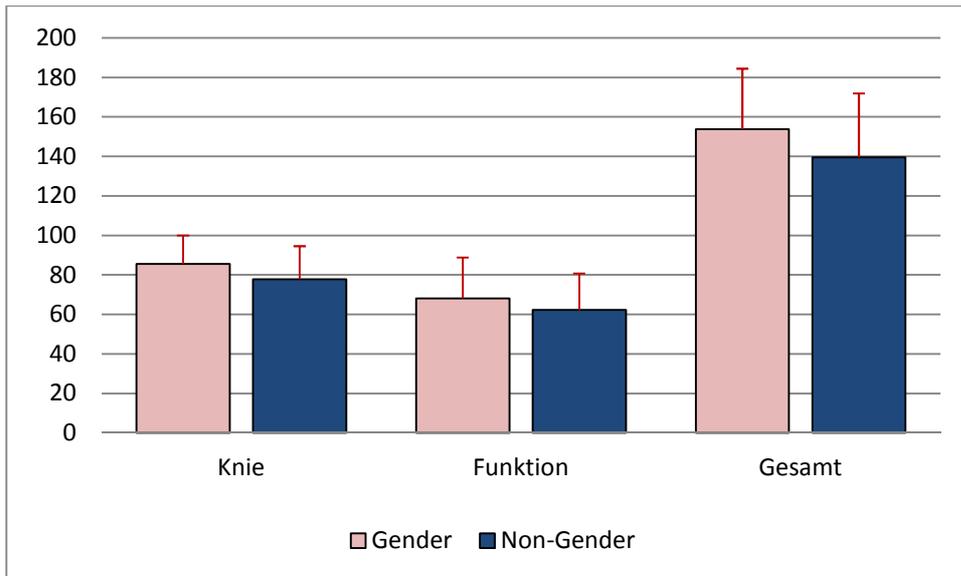
Die Patienten der Gruppe Non-Gender erreichten im Knie-Score  $77,80 \pm 16,8$  (39-100) Punkte und im Funktions-Score  $62,3 \pm 18,5$  (15-100).

Im Gesamt-Score erzielte die Gruppe Gender  $153,7 \pm 30,7$  (82-197) Punkte und die Gruppe Non-Gender  $139,6 \pm 32,4$  (63-200).

Im Gesamt-Score ( $p = 0,048^*$ ) und im Knie-Score ( $p = 0,030^*$ ) erreichten die Patienten der Gruppe Gender signifikant höhere Werte als die der Gruppe Non-Gender. Im Funktions-Score zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Patienten der Gruppe Gender und der Gruppe Non-Gender.

	<b>Gender</b>	<b>Non-Gender</b>	<b>p- Wert</b>
	<b>AM <math>\pm</math> SD</b>	<b>AM <math>\pm</math> SD</b>	
<b>Knie</b>	<b>85,6 <math>\pm</math> 14,4</b>	<b>77,8 <math>\pm</math> 16,8</b>	<b>0,030*</b>
Schmerz	41,4 $\pm$ 12,6	35,3 $\pm$ 15,0	0,051
Bewegungsausmaß	22,3 $\pm$ 2,5	21,7 $\pm$ 2,8	0,395
A/P Stabilität	9,1 $\pm$ 1,9	9,4 $\pm$ 1,7	0,537
M/L Stabilität	12,4 $\pm$ 2,8	10,6 $\pm$ 2,6	0,005*
<b>Funktion</b>	<b>68,1 <math>\pm</math> 20,7</b>	<b>62,3 <math>\pm</math> 18,5</b>	<b>0,185</b>
Gehen	32,5 $\pm$ 11,7	34,0 $\pm$ 8,7	0,518
Treppen steigen	37,3 $\pm$ 9,9	33,4 $\pm$ 6,5	0,042*
<b>Gesamt</b>	<b>153,7 <math>\pm</math> 30,7</b>	<b>139,6 <math>\pm</math> 32,4</b>	<b>0,048*</b>

**Tabelle 6:** Knee Society Score, Knie-, Funktions- und Gesamtscore und Untergruppen zum Zeitpunkt des 2. Follow up sechs Wochen postoperativ



**Diagramm 5:** Arithmetisches Mittel und Standardabweichungen des Knie-Score, Funktions-Score und Gesamt-Score des KSS der Gruppen Gender und Non-Gender zum Zeitpunkt des zweiten Follow up sechs Wochen postoperativ

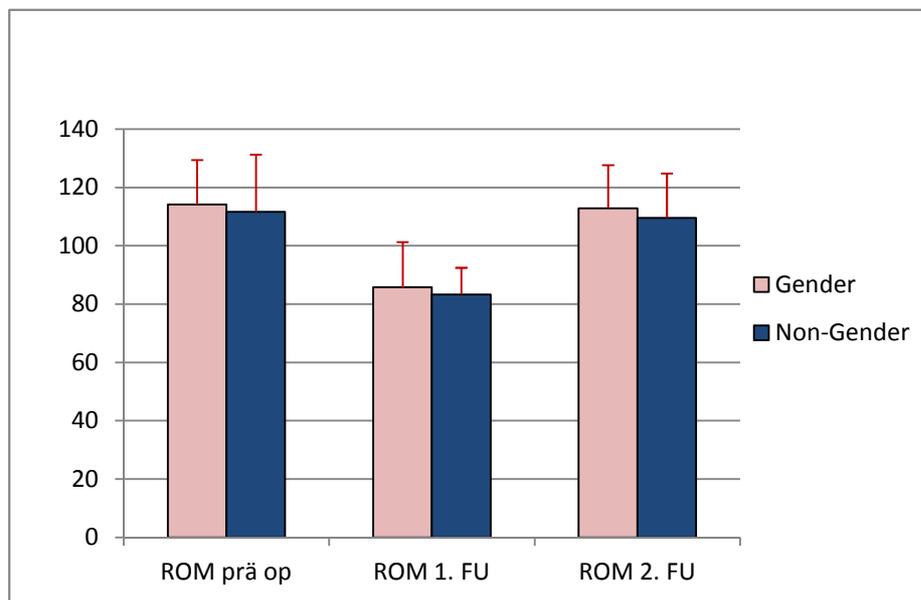
### 3.4 Bewegungsausmaß

In der Auswertung des Knee Society Score wurde das absolute Bewegungsausmaß in einen Punktwert umgerechnet. Die folgende Tabelle und Graphik zeigen das Ausmaß der Beweglichkeit zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.

Es bestanden zu keiner Zeit signifikante Unterschiede zwischen den Patientenkollektiven (Tab. 7).

	Gender	Non-Gender	p- Wert
	AM ± SD	AM ± SD	
<b>ROM prä op</b>	114,2 ± 15,2	111,6 ± 19,7	0,534
<b>ROM 1. FU</b>	85,8 ± 15,5	83,3 ± 9,2	0,338
<b>ROM 2. FU</b>	112,9 ± 14,8	109,6 ± 15,2	0,340

**Tabelle 7:** Bewegungsausmaß (ROM- Range of Motion) der Patientenkollektive Gender und Non-Gender zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten



**Diagramm 6:** Bewegungsausmaß (ROM- Range of Motion) der Patientenkollektive Gender und Non-Gender zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten

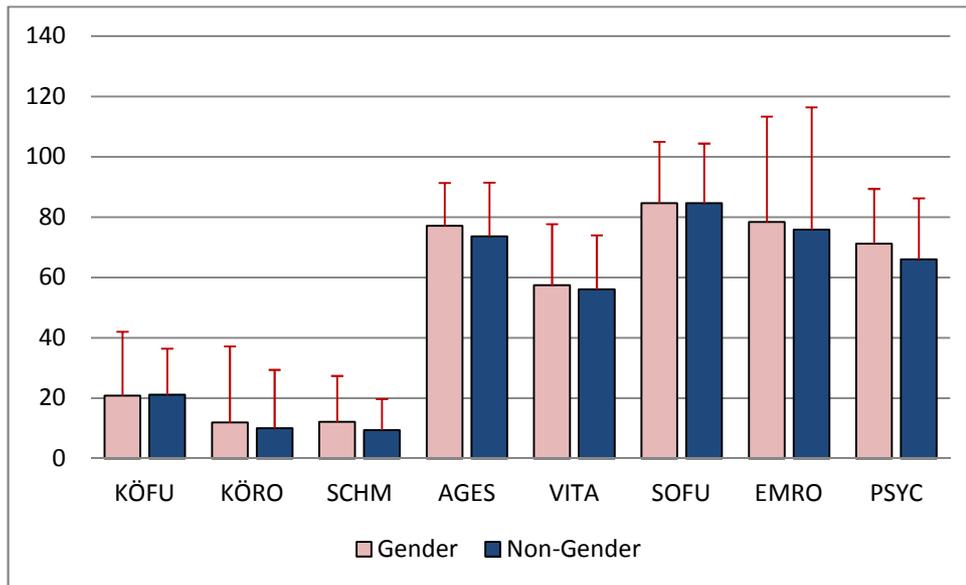
### 3.5 SF- 36 (Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand)

#### 3.5.1 SF- 36 (Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand) präoperativ

Im Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand gab es zwischen beiden Gruppen präoperativ in keiner der acht Hauptskalen signifikante Unterschiede (Tab.8).

	<b>Gender</b>	<b>Non-Gender</b>	
	<b>AM ± SD</b>	<b>AM ± SD</b>	<b>p-Wert</b>
<b>KÖFU</b>	20,75 ± 21,3	21,13 ± 15,3	0,929
<b>KÖRO</b>	11,88 ± 25,3	10,00 ± 19,4	0,711
<b>SCHM</b>	12,08 ± 15,3	9,40 ± 10,3	0,364
<b>AGES</b>	77,08 ± 14,3	73,63 ± 17,8	0,342
<b>VITA</b>	57,38 ± 20,3	56,00 ± 18,0	0,750
<b>SOFU</b>	84,62 ± 20,4	84,62 ± 19,8	1,000
<b>EMRO</b>	78,33 ± 35,0	75,84 ± 40,6	0,769
<b>PSYC</b>	71,20 ± 18,2	66,00 ± 20,3	0,232

**Tabelle 8:** Arithmetisches Mittel und Standardabweichungen der acht Skalen des SF-36 präoperativ der Patientenkollektive Gender und Non-Gender



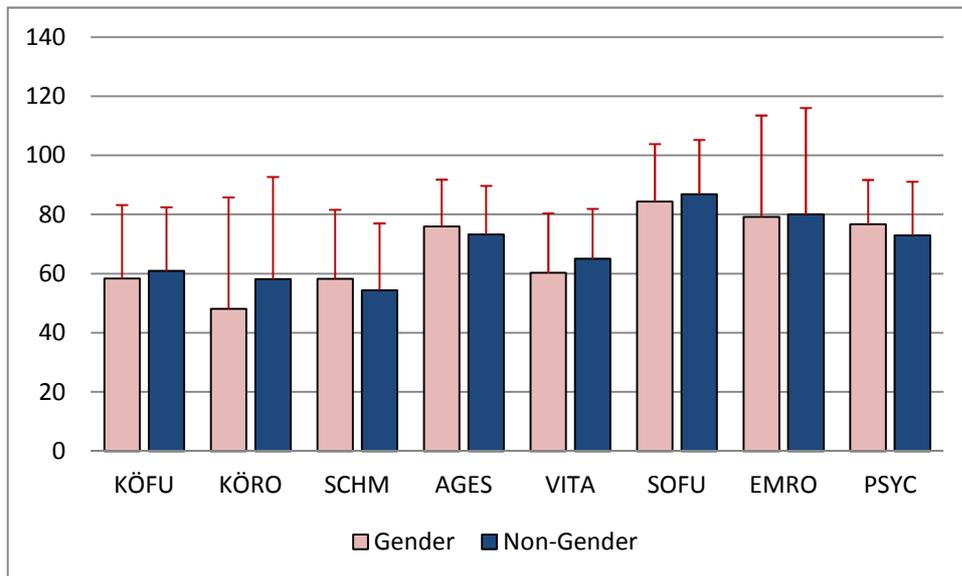
**Diagramm 7:** Das Diagramm zeigt das arithmetische Mittel und Standardabweichungen der acht Skalen des SF-36 der Patientenkollektive Gender und Non-Gender präoperativ

### 3.5.2 SF- 36 (Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand) sechs Wochen postoperativ (2. Follow up)

Sechs Wochen postoperativ gab es hinsichtlich der acht Hauptskalen des SF 36 ebenfalls keine signifikanten Unterschiede (Tab. 9).

	Gender	Non-Gender	p-Wert
	AM ± SD	AM ± SD	
<b>KÖFU</b>	58,4 ± 24,8	60,9 ± 21,6	0,632
<b>KÖRO</b>	48,1 ± 37,7	58,1 ± 34,6	0,220
<b>SCHM</b>	58,3 ± 23,3	54,4 ± 22,6	0,459
<b>AGES</b>	76,0 ± 15,8	73,3 ± 16,4	0,313
<b>VITA</b>	60,25 ± 20,2	65,0 ± 16,9	0,257
<b>SOFU</b>	84,4 ± 19,4	86,9 ± 18,3	0,555
<b>EMRO</b>	79,2 ± 34,3	80,0 ± 36,0	0,916
<b>PSYC</b>	76,7 ± 15,0	72,9 ± 18,2	0,311

**Tabelle 9:** Arithmetisches Mittel und Standardabweichungen der acht Skalen des SF-36 zum Zeitpunkt des 2. Follow up sechs Wochen postoperativ der Patientenkollektive Gender und Non-Gender



**Diagramm 8:** Die Tabelle zeigt das arithmetische Mittel und die Standardabweichungen der acht Skalen des SF-36 zum Zeitpunkt des 2. Follow up sechs Wochen postoperativ der Patientenkollektive Gender und Non-Gender

### 3.6 Der Womac (Western Ontario Mac Master University Index)

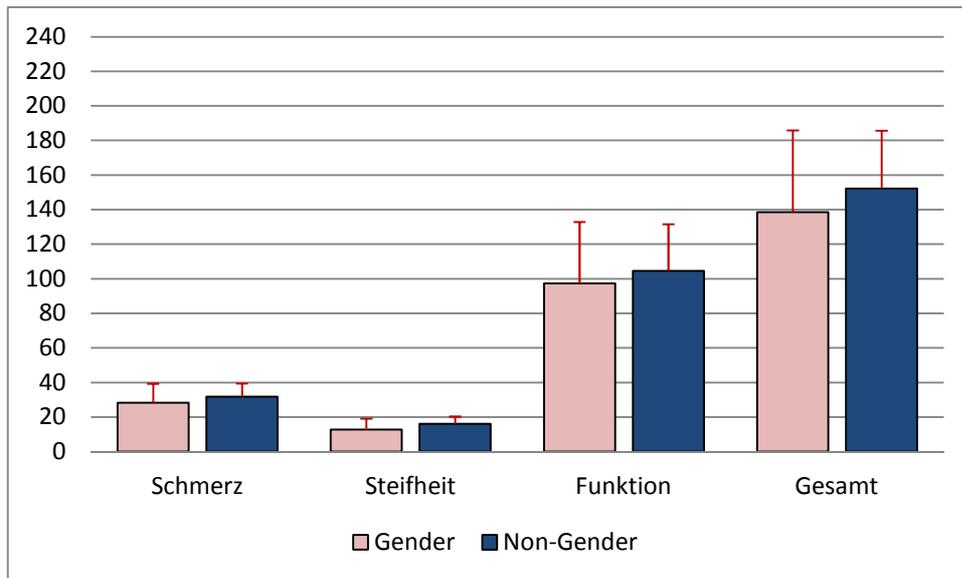
#### 3.6.1 Der Womac (Western Ontario Mac Master University Index) präoperativ

Präoperativ erreichte die Gruppe Gender  $138,5 \pm 47,3$  (17-211) Punkte und die Gruppe Non-Gender  $152,2 \pm 33,5$  (88-228). Es traten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Gesamtscores auf.

In der Skala Steifheit erreichte die Gruppe Gender  $12,7 \pm 6,4$  (0-20) Punkte und die Gruppe Non-Gender  $16,1 \pm 4,2$  (3-20) Punkte. Hier bestand ein signifikanter Unterschied ( $p= 0,006$ ) präoperativ (Tab. 10).

	<b>Gender</b>	<b>Non-Gender</b>	<b>p-Wert</b>
	<b>AM <math>\pm</math> SD</b>	<b>AM <math>\pm</math> SD</b>	
Schmerz	$28,3 \pm 11,0$	$31,8 \pm 7,6$	0,097
Steifheit	$12,7 \pm 6,4$	$16,1 \pm 4,2$	0,006*
Funktion	$97,3 \pm 35,5$	$104,5 \pm 27,0$	0,308
<b>Gesamt</b>	<b><math>138,5 \pm 47,3</math></b>	<b><math>152,2 \pm 33,5</math></b>	0,138

**Tabelle 10:** Womac präoperativ, arithmetisches Mittel mit Standardabweichungen und den Unterpunkten Schmerz, Steifheit und Funktion



**Diagramm 9:** Das Diagramm zeigt Womac präoperativ, arithmetisches Mittel mit Standardabweichungen und den Unterpunkten Schmerz, Steifheit und Funktion

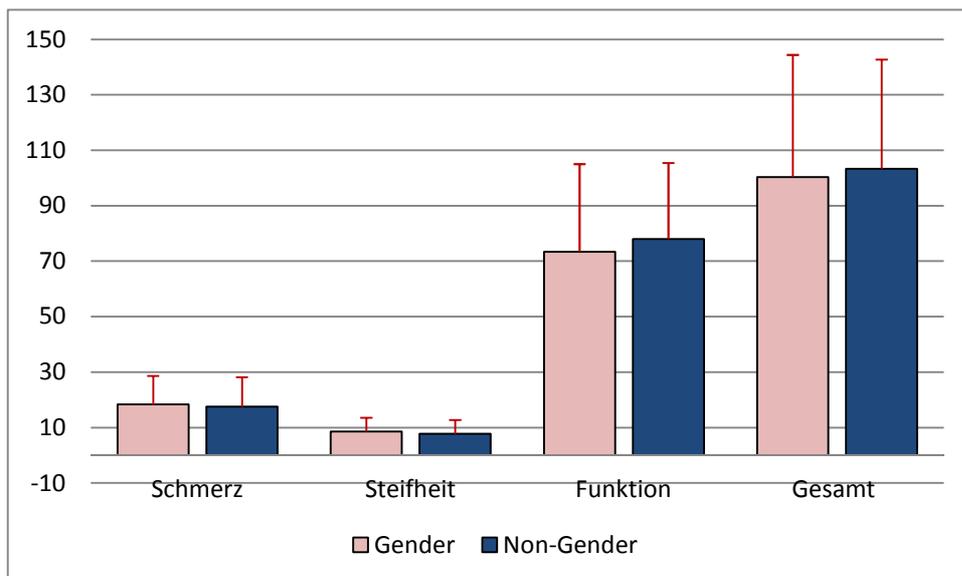
### 3.6.2 Der Womac (Western Ontario Mac Master University Index) zehn Tage postoperativ (1. Follow up)

Zum Zeitpunkt des ersten Follow up zehn Tage postoperativ erreichte die Gruppe Gender  $100,3 \pm 44,1$  (30-209) Punkte und die Gruppe Non-Gender  $103,3 \pm 39,4$  (37-220).

Weder im Gesamtscore, noch in den Teilbereichen bestanden signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen zu diesem Zeitpunkt (Tab.11).

	Gender	Non-Gender	p-Wert
	AM ± SD	AM ± SD	
Schmerz	18,3 ± 10,3	17,5 ± 10,7	0,734
Steifheit	8,58 ± 5,0	7,7 ± 5,0	0,410
Funktion	73,4 ± 31,6	78,0 ± 27,4	0,489
<b>Gesamt</b>	<b>100,3 ± 44,1</b>	<b>103,3 ± 39,4</b>	0,749

**Tabelle 11:** Womac zum Zeitpunkt des 1. Follow up zehn Tage postoperativ, arithmetisches Mittel mit Standardabweichungen und den Unterpunkten Schmerz, Steifheit und Funktion



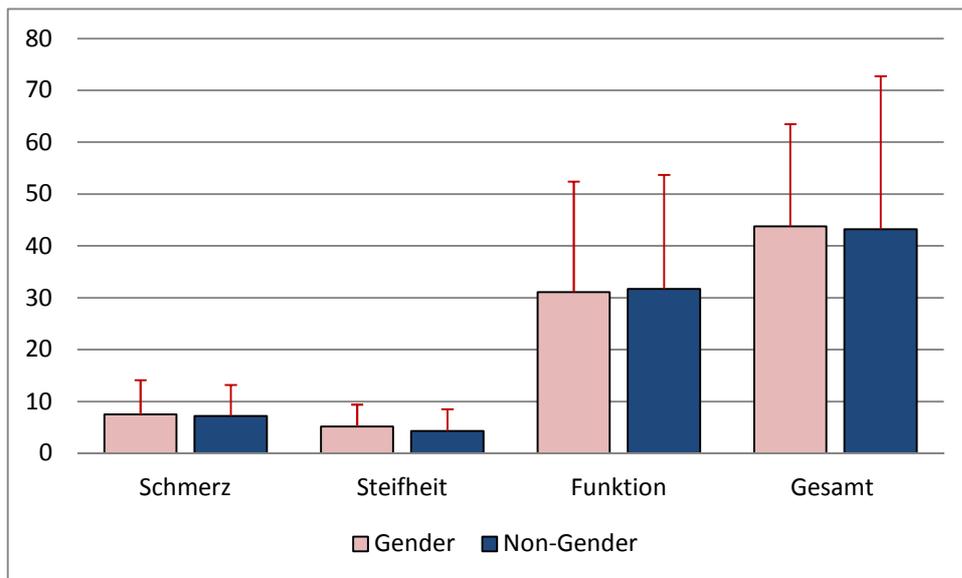
**Diagramm 10:** Das Diagramm zeigt den Womac zum Zeitpunkt des 1. Folow up zehn Tage postoperativ, arithmetisches Mittel mit Standardabweichungen und den Unterpunkten Schmerz, Steifheit und Funktion

### 3.6.3 Der Womac (Western Ontario Mac Master University Index) sechs Wochen postoperativ (2. Follow up)

Sechs Wochen postoperativ erreichte die Gruppe Gender  $43,8 \pm 29,7$  (8-114) Punkte und die Gruppe Non-Gender  $43,2 \pm 29,5$  (0-106). Es bestanden keine signifikanten Unterschiede (Tab. 12).

	<b>Gender</b>	<b>Non-Gender</b>	<b>p-Wert</b>
	<b>AM <math>\pm</math> SD</b>	<b>AM <math>\pm</math> SD</b>	
Schmerz	7,5 $\pm$ 6,6	7,2 $\pm$ 6,0	0,832
Steifheit	5,2 $\pm$ 4,2	4,3 $\pm$ 4,2	0,339
Funktion	31,1 $\pm$ 21,3	31,7 $\pm$ 22,0	0,898
<b>Gesamt</b>	<b>43,8 <math>\pm</math> 29,7</b>	<b>43,2 <math>\pm</math> 29,5</b>	0,934

**Tabelle 12:** Womac zum Zeitpunkt des 2. Follow up sechs Wochen postoperativ, arithmetisches Mittel mit Standardabweichungen und den Unterpunkten Schmerz, Steifheit und Funktion



**Diagramm 11:** Das Diagramm zeigt den Womac zum Zeitpunkt des 2. Follow up sechs Wochen postoperativ, arithmetisches Mittel mit Standardabweichungen und den Unterpunkten Schmerz, Steifheit und Funktion

### 3.7 Auswertung des Röntgenologischen Scores

Postoperativ wurden Röntgenkontrollaufnahmen zur Beurteilung des Prothesensitzes und zum Ausschluss periprothetischer Frakturen angefertigt.

Die zum Zeitpunkt des zweiten Follow up, sechs Wochen postoperativ angefertigten Kontrollaufnahmen wurden mit den unmittelbar nach der Implantation angefertigten Röntgenaufnahmen verglichen, um das Einwachsen der Prothese, sowie eventuelle Zeichen einer Lockerung oder Migration zu erkennen.

Es konnten in beiden Patientenkollektiven keine Anzeichen für eine Lockerung oder Migration festgestellt werden.

### 3.8 Komplikationen

Insgesamt drei Patienten entwickelten postoperativ eine tiefe Beinvenenthrombose. Zwei dieser Patienten wurden mit Clexane, zweimal täglich gewichtsadaptiert behandelt und eine Patientin musste auf Grund einer Lungenembolie in eine internistische Klinik verlegt werden. Diese wurde direkt von dort in die stationäre Reha- Einrichtung verlegt. Bei keinem dieser Patienten kam es zu einer Verzögerung des Heilungsverlaufes.

Bei einer Patientin bestanden wegen einer progredienten Femoropatellararthrose persistierende retropatellare Schmerzen. Bei dieser Patientin wurde ein Retropatellarersatz durchgeführt. Die Patientin war nach dem Eingriff beschwerdefrei. Der Operationszeitpunkt lag nach der Datenerhebung des zweiten Follow up. Eine Patientin stürzte in der Reha Einrichtung und zog sich eine Oberschenkelschaftfraktur zu. Diese wurde mit einer Plattenosteosynthese versorgt und führte zu einem schlechteren Abschneiden zum Zeitpunkt des zweiten Follow up (Tab.13).

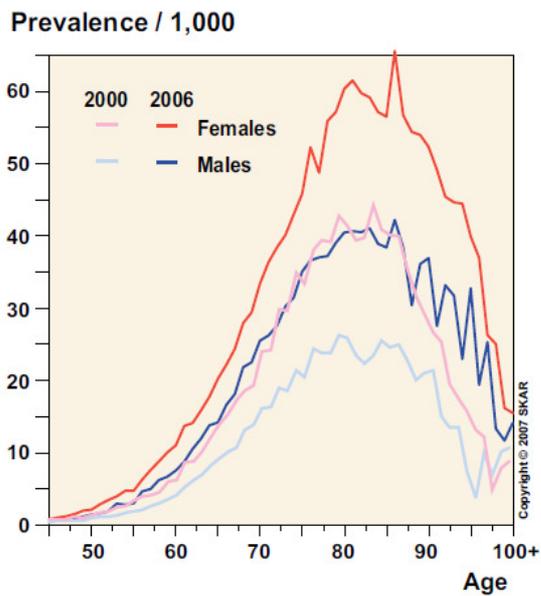
<b>Komplikationen</b>	<b>Gender (n 40)</b>	<b>Non- Gender (n 40)</b>
Tiefe Beinvenenthrombose	1	1
Tiefe Beinvenenthrombose mit Lungenembolie		1
progrediente Femoropatellararthrose		1
Oberschenkelschaftfraktur	1	

**Tabelle 13:** Übersicht über die Komplikationen beider Patientengruppen

## 4 Diskussion

### 4.1 Studiendesign

Die Prävalenz der Gonarthrose und damit die Zahl der Prothesenimplantationen nimmt ständig zu (Abb.13). Vor allem Frauen müssen sich häufiger diesem Eingriff unterziehen als Männer.



**Diagramm 13:** Prävalenz der Knie totalendoprothesen in Schweden 2000 und 2006 (Robertsson 2007)

So wurden beispielsweise in Schweden von 1988 bis 1997 41.223 Erstimplantationen einer Knieendoprothese durchgeführt. Dabei wurden 27.612 Frauen und 13.611 Männer operiert, was einer prozentualen Verteilung von 67% zu 33% entspricht (Robertsson, 2001).

In Deutschland betrug die Anzahl der Implantationen einer Knie TEP 2006 bei Frauen 92.601 und bei Männern 42.786, was in etwa der gleichen prozentualen Verteilung, nämlich 68% zu 32% entspricht (Gesundheitsberichterstattung des Bundes, 2008).

Diese Zahlen zeigen die zunehmende Bedeutung einer adäquaten endoprothetischen Versorgung hinsichtlich des postoperativen Ergebnisses und der Patientenzufriedenheit und zeugen nicht zuletzt von einer immensen wirtschaftlichen Bedeutung.

Verschiedene Studien zum postoperativen Ergebnis nach Implantation einer Knieendoprothese wurden bisher veröffentlicht. Diese zeigen hinsichtlich des schlechteren postoperativen Ergebnisses bei Frauen unterschiedliche Resultate.

So führten Merchant et al. (2008) eine Metaanalyse zu diesem Thema durch und kamen zu dem Schluss, dass es bezüglich des unterschiedlichen postoperativen Ergebnisses, keine Unterschiede zwischen Männern und Frauen gibt. Bei ihrer Analyse wurden jedoch Begriffe wie Haltbarkeit, Überlebenszeit, Ergebnisse, Osteolysen und Abrieb als Suchparameter festgelegt.

Betrachtet man die Standzeiten der Prothesen gibt es keine Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Patienten (Gill und Joshi 2001). Andere Untersuchungen zeigten eine signifikant längere Überlebensrate der Prothese bei Frauen und ein höheres Revisionsrisiko bei Männern (Rand 2003; Vazquez-Vela Johnson 2003; Roberts 2007).

Ergebnisse, die ein schlechteres Resultat bei Frauen zeigten, lieferten Untersuchungen hinsichtlich der subjektiven Parameter wie Schmerz oder Zufriedenheit mit dem Implantat. So äußerten sich beispielsweise 18% der weiblichen Patienten gegenüber 16% der männlichen Patienten (n= 24.368), unzufrieden oder unsicher mit ihrer Knie totalendoprothese nach sechs Jahren zu sein. Persistierende postoperative Schmerzen nach zwei Jahren gaben 9% der weiblichen Patienten gegenüber 6,6% der männlichen Patienten (n=8128) an (Robertsson 2001; Singh 2008). MacDonald et al. (2008) untersuchten eine Patientengruppe mit 5279 primären Knie totalendoprothesen und kamen zu dem Ergebnis, dass weibliche Patienten kein schlechteres klinisches Resultat erzielen als männliche Patienten. Im WOMAC zeigten Frauen eine größere Verbesserung in allen Teilbereichen einschließlich Schmerz (29,87 zu 27,3), Gelenksteife (26,78 zu 24,26), Funktion (27,21 zu 23,09) und Gesamtscore (28,35 versus 25,09). Keinen Unterschied gab es beim SF-12. Signifikant schlechtere Ergebnisse erzielten die weiblichen Patienten jedoch beim Knee Society Funktionsscore ( $59,98 \pm 26,16$  zu  $70,76 \pm 23,78$ ) und beim Knee Society Gesamtscore ( $147,06 \pm 35,7$  zu  $158,84 \pm 33,58$ ).

Ein Faktor für die schlechteren Ergebnisse nach Implantation einer Knie totalendoprothese könnte in der unterschiedlichen Anatomie der beiden Geschlechter und der Verwendung einer Unisexprothese begründet sein.

Diese geschlechtsspezifischen morphologischen Unterschiede in Bezug auf die Anatomie des Kniegelenkes und speziell des distalen Femurs, werden in der Literatur kontrovers diskutiert.

Die Besonderheiten der geschlechtsspezifischen Prothese stützen sich auf drei anatomische Unterschiede des weiblichen distalen Femurs gegenüber dem des männlichen. Ein größerer Q-Winkel, einer weniger prominenter lateraler und medialer Kondylus im anterioren Bereich und ein kleineres medial-lateral zu anterior-posteriore Verhältnis (Gender Solutiones™, Zimmer Produktinformation 2007; Mahfouz et al. 2006).

Diese Modifikationen sind unter anderem auf Arbeiten von Woodland und Francis sowie von Aglietti gestützt. Sie fanden heraus, dass Frauen einen 3° größeren Q-Winkel als Männer besitzen. Horten und Hall beschrieben einen 4,6° und Guerra sogar einen 5,8° größeren Q-Winkel bei Frauen gegenüber Männern (Horton 1989; Guerra 1994; Woodland 1992; Aglietti 1983).

Poilvache et al. (1996) untersuchten 100 Patienten, die sich der Implantation einer Knieendoprothese unterzogen und maßen die Höhe des lateralen und medialen Kondylus sowie die Höhe der Resektate nach dem anterioren Knochenschnitt.

Die Ergebnisse (Tab. 14) zeigten einen signifikanten Unterschied zwischen Männern und Frauen (Poilvache 1996).

<b>Kondylenhöhe in mm</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>	<b>Resektathöhe in mm</b>	<b>Männer</b>	<b>Frauen</b>
lateral	73	66,37	lateral	13,74	12,26
medial	71,72	65,57	medial	10,63	8,96

**Tabelle 14:** Kondylen- und Resektathöhe nach Poilvache et al. (1996)

Der dritte Unterschied, das Verhältnis der mediolateralen zu anteroposterioren Ausdehnung ist in diversen Studien untersucht worden. Geht man von einer gegebenen anterior-posterior Größe aus, ist die medial-laterale Ausdehnung in weiblichen Knien kleiner (Mensch et al. 1975; Poilvache et al. 1996; Seedhom et al. 1972; Yoshioka et al. 1987; Lonner et al. 2008; Hitt et al. 2003; Chin et al. 2002).

Die von Conley et al. veröffentlichte Arbeit stellt eine Zusammenfassung dieser Daten dar und unterstützt die dargestellten morphologischen Unterschiede und daraus folgend die Entwicklung und Verwendung von geschlechtsspezifischen Implantaten (Conley 2007).

Im Gegensatz dazu vertreten einige Autoren den Standpunkt, dass bei den Untersuchungen Fehler gemacht wurden und beispielsweise die Körpergröße der Patienten nicht berücksichtigt wurde und der errechnete Q-Winkel bei Frauen und Männern gleich ist, die Unterschiede aus den Differenzen in der Körpergröße resultieren (Merchant 2008; Brattstrom 1964).

Auch die geringere Höhe der medialen und lateralen Kondylen des Femurs bei weiblichen Patienten beruhe nicht auf der weiblichen Anatomie, sondern auf der Tatsache der geringeren Größe. Nimmt man also eine gegebene Körpergröße, gäbe es keine Unterschiede in der Kondylenhöhe zwischen Mann und Frau (Merchant 2008; Brattstrom 1964).

Das kleinere medial-lateral zu anterior-posterior Verhältnis des distalen Femurs bei Frauen gegenüber Männern ist in der Literatur mehrfach nachgewiesen (Hitt et al. 2003; Conley et al. 2007).

Die kleinere medial-laterale Ratio hat zur Folge, dass es in Abhängigkeit vom Prothesendesign (Hitt, 2003) zu einem medialen-lateralen Überhang der Femurkomponente bei Frauen kommen kann. Speziell bei der auch in der vorliegenden Studie verwendeten Prothese vom Typ NexGen® LPS Flex Prothese (Zimmer, Inc, Warsaw, IN) zeigen radiologische Untersuchungen einen Überhang der Femurkomponente in 17% bei weiblichen Patienten und 0% bei männlichen (Clarke und Hentz 2008). Dadurch kommt es zur Überdehnung und Irritation der Gelenkkapsel mit daraus resultierenden Schmerzen und einer eingeschränkten Beweglichkeit (Emerson 2008).

Es existieren jedoch in der Literatur keine ausreichenden Studien, die einen direkten Zusammenhang zwischen schlechter Passform und schlechtem Outcome beweisen.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, zu zeigen, ob die an die anatomischen Merkmale angepasste, geschlechtsspezifische Knie totalendoprothese vom Typ NexGen® LPS Gender Solutions™ bei Frauen bessere frühfunktionelle Ergebnisse erzielt als die Unisex Prothese vom Typ NexGen® LPS Flex.

## 4.2 Material und Methoden

Die Befragung der Patienten, Dokumentation und Auswertung der Fragebögen wurde von einer Person durchgeführt, um interindividuelle Unterschiede in der Bewertung auszuschließen. Dass die Beantwortung der Fragebögen im Beisein des Untersuchers durchgeführt wurde, hatte theoretisch Einfluss auf das Ergebnis. Höher et al. (1997) wiesen in einer Studie auf eine Änderung im Antwortverhalten von Probanden bei der Anwesenheit des Untersuchers hin.

Die durchschnittliche OP-Zeit war in beiden Gruppen gleich und betrug im Mittel (AM  $\pm$  SD)  $44,2 \pm 4,7$  Minuten in der Gruppe Gender und  $45,4 \pm 5,9$  Minuten in der Gruppe Non-Gender.

Das durchschnittliche Alter der Patienten wies lediglich einen Unterschied von einem Jahr auf und betrug 68,7 (Gender) bzw. 67,7 Jahre (Non-Gender). Damit konnten eventuelle altersbedingte Unterschiede im Outcome (Singh, 2008) ausgeschlossen werden.

Der Knee Society Score (KSS) ist einer der am häufigsten verwendeten Scores zur Evaluation der Ergebnisse nach Implantation einer Knieendoprothese. Darüber hinaus wird seine Verwendung von der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie empfohlen.

Um Studienergebnisse vergleichbar zu machen, sollten in Studien gleiche Scores verwendet werden (Inglis 1991). Aus diesem Grund wurde der KSS in der vorliegenden Arbeit verwendet.

Ziel der endoprothetischen Versorgung ist die Verbesserung der Lebensqualität der Patienten. Zahlreiche Studien und die Zunahme der Operationszahlen belegen, dass die Implantation einer Knieendoprothese bei Patienten mit Gonarthrose zur signifikanten Steigerung der Lebensqualität führt (Anderson 1996; Back 2001; Kiebzak 2002).

Der SF-36 stellt dabei ein sehr gutes Messinstrument zur Evaluierung der Lebensqualität dar (Stucki 1996; Benroth 1999; Shields 1999).

Die deutsche Version des Western Ontario Mac Master University Index ist ein zuverlässiges und gültiges Instrument zur Erfassung der physischen Funktionseinschränkung bei Patienten mit Cox- und Gonarthrose (Stucki 1996). Während beim SF-36 besonders die Einschränkung durch Begleiterkrankungen Einfluss auf das Ergebnis nimmt, besitzt der Womac eine höhere Sensitivität im Bezug auf kniespezifische Probleme (Hawker 1996). Die Kombination der Scores ist daher sinnvoll (McGuigan 1995).

Um individuelle Unterschiede in der OP-Technik zu minimieren, wurden alle Operationen von einem Operateur und dem gleichen Instrumentarium durchgeführt. Standardisiert wurde der Mini-Midvastus Zugang gewählt. Hube et al. (2009) zeigten, dass der Mini-Midvastus Zugang Vorteile in Bezug auf Weichteiltrauma und klinisches sowie funktionelles Ergebnis (Knee Society Score) besitzt. Die Arbeiten von Juosponis et al. (2008), Haas et al. (2004), Karachalios et al. (2008) und Wohlrab et al. (2008) unterstützen diese Aussage.

### 4.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse des KSS zeigten präoperativ keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Patientengruppen. Die Patienten der Gruppe Gender erreichten im Kniescore im  $43,28 \pm 13,7$  Punkte und im Funktionsscore  $49,40 \pm 17,1$  Punkte.

Die Patienten der Gruppe Non-Gender erreichten im Kniescore  $41,33 \pm 11,6$  und im Funktionsscore  $54,00 \pm 15,5$ . Die Werte liegen damit deutlich unter 60 Punkten und sind somit als schlecht zu bewerten.

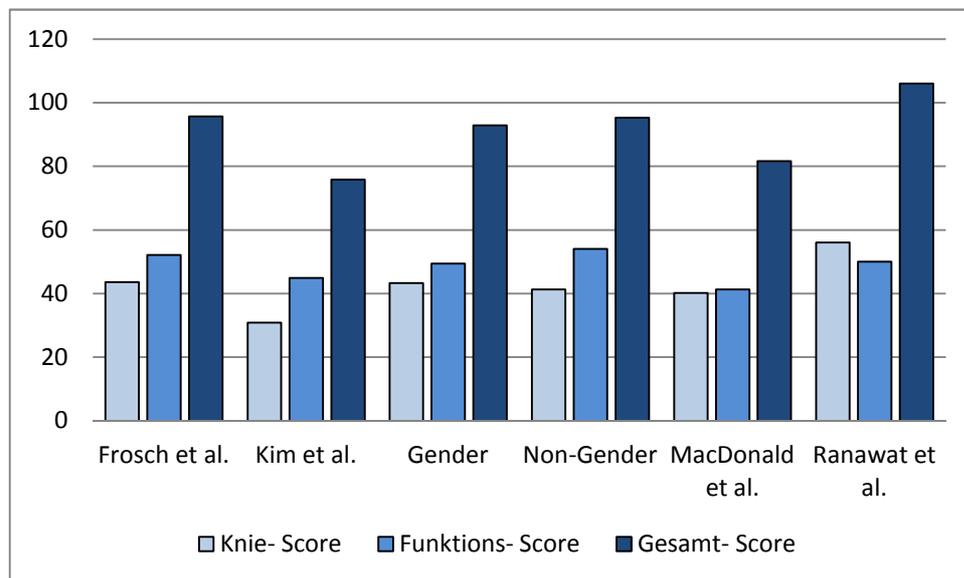
Im Gesamtscore erzielte die Gruppe Gender  $92,93 \pm 23,9$  Punkte und die Gruppe Non-Gender  $95,33 \pm 21,2$ .

Tabelle 15 und Diagramm 12 vergleichen die präoperativen Werte der vorliegenden Arbeit mit denen anderer Studien.

Daraus ist ersichtlich, dass die Ausgangswerte des KSS der Patienten der vorliegenden Studie aus epidemiologischer Sicht mit den in der Literatur publizierten Werten vergleichbar sind (Frosch et al. 2009; Kim et al. 2008; MacDonald et al. 2008; Ranawat et al. 2004).

	Frosch et al. (2009)	Kim et al. (2008)	<b>Gender</b>	<b>Non-Gender</b>	MacDonald et al. (2008)	Ranawat et al. (2004)
<b>Knie</b>	43,6	30,9	43,3	41,3	40,2	56
<b>Funktion</b>	52,1	44,9	49,4	54,0	41,3	50
<b>Gesamt</b>	95,7	75,8	92,9	95,3	81,6	106

**Tabelle 15:** Knee Society Score präoperativ, Vergleich der vorliegenden Arbeit mit in der Literatur veröffentlichten Daten



**Diagramm 12:** Knee Society Score präoperativ, Vergleich der vorliegenden Arbeit mit in der Literatur veröffentlichten Daten

Zum Zeitpunkt des ersten Follow up zehn Tage postoperativ erzielte die Gruppe Gender eine Gesamtscore von  $91,13 \pm 24,1$  Punkten und die Gruppe Non-Gender von  $81,03 \pm 27,1$  Punkten. Der Kniescore ( $62,63 \pm 16,1$  Gender und  $56,95 \pm 14,7$  Non-Gender) nahm in beiden Patientenkollektiven zu, während der Funktionsscore ( $28,50 \pm 12,1$  Gender und  $24,38 \pm 15,3$  Non-Gender) im Vergleich zum Ausgangswert abnahm.

Lenssen et al. (2008) untersuchten 60 Patienten, um die Auswirkung des postoperativen Einsatzes einer Motorbewegungsschiene (Continuous Passive Motion-CPM) auf das frühfunktionelle Outcome nach Implantation einer Knieendoprothese darzustellen. Dabei verbesserte sich bei der zweiten klinischen Kontrolle die Gruppe mit CPM im Kniescore von  $53,5 \pm 16,4$  auf  $67,6 \pm 19,6$  und der Funktionsscore fiel von  $61,5 \pm 14$  auf  $43 \pm 14,6$  ab. Die Werte sind etwas höher als in der vorliegenden Arbeit, da die Untersuchung am 17. Tag postoperativ durchgeführt wurde.

Der Einsatz der CPM ab dem ersten postoperativen Tag wurde auch routinemäßig bei unseren Patienten durchgeführt.

Ähnlich verhielten sich die Ergebnisse bei Hart et al. (2006), der allerdings zwei Patientenkollektive miteinander verglich, die sich beide einer navigierten Implantation einer Endoprothese unterzogen und sich nur durch die Art des Zugangs unterschieden.

Ein Anstieg im Kniescore gegenüber einem Abfall im Funktionsscore wurde auch bei anderen, in der Literatur publizierten frühfunktionellen Ergebnissen nachgewiesen (Behrendt 2001; Lenssen et al. 2008; Hart et al. 2006).

Zum Zeitpunkt des ersten Follow up zehn Tage postoperativ, zeigten sich weder im Gesamtscore noch in den Teilscores Knie- und Funktionsscore signifikante Unterschiede zwischen den beiden Patientenkollektiven.

Zum Zeitpunkt des zweiten Follow up, sechs Wochen postoperativ, waren signifikante Unterschiede im Knee Society Score zwischen den Gruppen Gender und Non-Gender festzustellen.

Im Kniescore erreichte die Gruppe Gender  $85,55 \pm 14,4$  Punkte und die Gruppe Non-Gender  $77,8 \pm 16,8$  Punkte ( $p = 0,030$ ).

Im Funktionsscore gab es keine signifikanten Unterschiede, wobei die Gender Gruppe mit  $68,1 \pm 20,7$  Punkten gegenüber  $62,3 \pm 18,5$  Punkten besser abschnitt ( $p = 0,185$ ).

Ein signifikant besseres Ergebnis erreichte die Gruppe Gender mit  $153,7 \pm 30,7$  versus  $139,6 \pm 32,4$  Punkten im Gesamtscore ( $p = 0,042$ ).

Analysiert man die Untergruppen des Kniescores, so erkennt man, dass der Schmerz hauptsächlich für die Veränderung der Punktzahl verantwortlich ist.

Die Gruppe Gender erreichte mit  $41,4 \pm 12,6$  zu  $35,3 \pm 15,0$  Punkten ein Ergebnis, das knapp unter der Signifikanzschwelle liegt ( $p = 0,051$ ), jedoch besitzt das Item Schmerz mit 50% der erreichbaren Punkte den größten Einfluss auf den Kniescore.

Signifikant besser schnitt das Kollektiv Gender auch in den Untergruppen mediale und laterale Stabilität und Treppensteigen ab.

Die vorliegende Arbeit zeigt damit ein besseres Abschneiden der geschlechtsspezifischen Knieendoprothese vom Typ Gender Solutiones™ im Gesamtscore und Kniescore des Knee Society Score gegenüber der NexGen® LPS Flex Prothese sechs Wochen postoperativ.

Dass sich zehn Tage postoperativ noch keine signifikanten Unterschiede im Knee Society Score zeigten, könnte aus den starken postoperativen Schmerzen resultieren. In anderen frühfunktionellen Studien zeigten sich ebenfalls zu vergleichbaren Untersuchungszeitpunkten noch keine signifikanten Unterschiede, die zu späteren Zeitpunkten jedoch sichtbar waren. Während der kurzen Zeitspanne von zehn Tagen zwischen Operation und Untersuchungszeitpunkt ist der postoperative Schmerz der führende Parameter (Behrendt 2001). Die Traumatisierung während des operativen Eingriffs war in beiden Gruppen gleich, da alle Operationen standardisiert in gleicher Technik durchgeführt wurden. Verringert man perioperativ die Traumatisierung und nimmt damit Einfluss auf die unmittelbar postoperativ entstehenden Schmerzen, zeigen sich schon zu frühen Untersuchungszeitpunkten signifikante Unterschiede (Hart et al. 2006).

Nach Auswertung der SF-36 Fragebögen in der vorliegenden Arbeit, zeigten die Patienten beider Gruppen präoperativ deutlich schlechtere Ergebnisse in den Subskalen körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion und körperliche Schmerzen des SF-36 im Vergleich zu einer Kontrollgruppe (Gruppenspezifische Werte: Frauen, 60-69 Jahre, des Bundes-Gesundheitssurveys 1998).

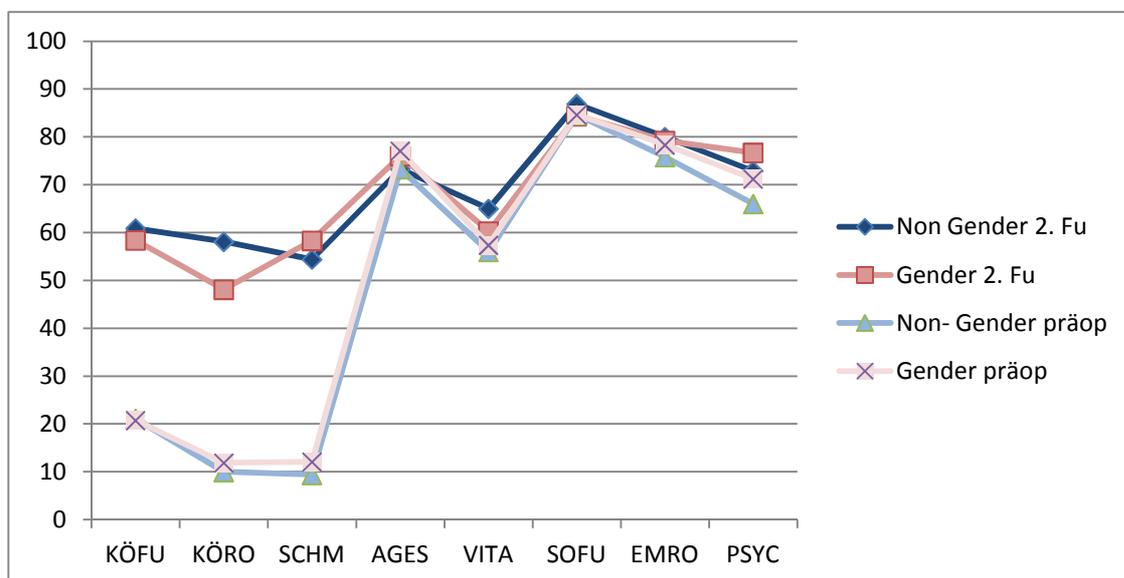
Innerhalb des gesamten Patientenkollektivs gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen Gender und Non-Gender, so dass von gleichen Voraussetzungen präoperativ ausgegangen werden kann.

Die Ergebnisse des zweiten Follow up, sechs Wochen postoperativ zeigten keine Veränderungen im Bereich der psychischen Gesundheit, jedoch eine signifikante Verbesserung in den Bereichen körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion und körperliche Schmerzen gegenüber den Ausgangswerten präoperativ.

Es konnte eine Verbesserung der Lebensqualität durch den endoprothetischen Gelenkersatz nachgewiesen werden. Dies stimmt mit den Ergebnissen anderer Autoren überein (Dierick et al. 2004; Kiebzak et al. 2002).

Vergleicht man jedoch die beiden Patientenkollektive miteinander (s. Diagr. 15), so zeigten sich sechs Wochen postoperativ in allen acht Dimensionen des SF-36 keine signifikanten Unterschiede.

Die vorliegende Arbeit konnte nachweisen, dass die auf die weibliche Anatomie abgestimmte Endoprothese vom Typ NexGen® LPS Gender Solutions™ sechs Wochen postoperativ keine besseren Resultate im Bezug auf die Lebensqualität im Vergleich mit der herkömmlichen Prothese vom Typ NexGen® LPS Flex erzielt.



**Diagramm 15:** Vergleich der acht Skalen des SF-36 präoperativ mit postoperativ der Gruppen Gender und Non-Gender

Interessanterweise ist das unterschiedliche Abschneiden der Patientenkollektive im Knee Society Score nicht beim Ergebnis des SF-36 zu beobachten. Die Ergebnisse des Womac zeigten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Endoprothesensystemen. Dadurch wird deutlich, dass es in der vorliegenden Arbeit eine größere Korrelation zwischen dem Womac und SF-36 Fragebogen als mit dem Knee Society Score gibt.

Ursache ist, dass der Womac ebenso wie der SF-36 Aspekte der Lebensqualität einbezieht während der KSS ein rein klinischer Score ist.

Dies zeigt, dass das schlechtere Abschneiden in einem klinisch-funktionellen Score nicht zwangsläufig eine Minderung der Lebensqualität bedeutet. Die Untersuchungen von Anderson et al. (1996) und Lingard et al. (2001) kamen ebenfalls zu diesem Ergebnis, dass zwischen klinischem Kniescore und Fragebogen zur Lebensqualität keine Korrelation bestehen muss.

Clarke und Hentz (2008) verglichen in ihrer Studie ebenfalls die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Endoprothesensysteme. Der Vergleich erfolgte jedoch nur radiologisch und nicht klinisch. Es wurden 122 Patienten untersucht, von denen 42 Frauen und 41 Männer ein NexGen® LPS erhielten und 39 Frauen ein Gender Solutions™. Untersucht wurde, ob bei Frauen durch den Einsatz der geschlechtsspezifischen Prothese radiologisch bessere Ergebnisse erreicht werden. Das femorale posteriore Kondylenoffset, das anteriore femorale Unterschneiden, die Flexion der femoralen Komponente und der mediale/ laterale Überhang waren dabei die Kriterien die beurteilt wurden. In der Patientengruppe, die die Unisexprothese erhielt wurden in Bezug auf Kondylenoffset, Unterschneidung und Flexion der Femurkomponente keine Unterschiede festgestellt. Jedoch trat bei 17% der Frauen ein medialer/ lateraler Überhang auf, der bei den männlichen Patienten nicht beobachtet wurde. In der Gruppe Gender kam es interessanterweise bei 5% der Patientinnen ebenfalls zu einem Überhang.

Überträgt man die radiologischen Resultate auf die klinischen Ergebnisse, resultiert daraus möglicherweise das bessere Abschneiden der Gender Gruppe im Knee Society Score sechs Wochen postoperativ. Das Überstehen von Prothesenkomponenten führt zum Friktionssyndrom und damit zu schmerzhaften Irritationen des Kapsel-Bandapparates (Chau 2009; Clarke and Hentz 2008). Die Reduktion des medialen/lateralen Überhangs der Gender Prothese gegenüber der Unisexprothese erklärt damit möglicherweise das bessere Ergebnis im Bezug auf Schmerzen sowie auch das bessere Abschneiden im Knie- und Gesamtscore des Knee Society Scores.

Das Patientenkollektiv Gender schnitt ebenfalls signifikant besser in der Untergruppe „Treppensteigen“ ab. Eine besondere Rolle dabei spielt das retropatellare Kompartiment.

Voraussetzung für die gute Funktionalität und die Vermeidung des anterioren Knieschmerzes nach Implantation einer Knieendoprothese ist unter anderem der exakte Lauf der Patella und eine adäquate Weichteilspannung. Da in der vorliegenden Arbeit kein Patellarrückflächenersatz vorgenommen wurde, spielen die Größe und das Oberflächendesign der Femurkomponente eine herausragende Rolle (Whiteside and Nakamura 2003). Briard und Hungerford wiesen schon 1989 darauf hin, dass zu große Femurkomponenten zu vermehrter Kapselspannung führen können.

In zahlreichen Studien konnte dieser Effekt des Oberflächendesigns auf den patellaren Anpressdruck und damit auf das klinische Ergebnis nachgewiesen werden (Whiteside and Nakamura 2003; Matsuda et al. 1999, 2000). Dabei zeigten Modelle mit einer tieferen Patellagleitrinne und einem Design, welches eine große Kontaktfläche zwischen den Artikulationskomponenten und damit einen niedrigen Anpressdruck schafft, die besten Ergebnisse. Die Femurkomponente des Nexgen® LPS Gender Solutions™ weist als besondere Designmerkmale einen breiteren patellaren Führungswinkel und ein dünneres Femurschild auf.

Die theoretische Überlegung, dass ein breiterer Führungswinkel der Patella auf Grund des größeren Q-Winkels bei Frauen für eine Verminderung des Anpressdruckes sorgt, zeigt ihre praktischen Auswirkungen möglicherweise in einer Verbesserung der Funktion des retropatellaren Kompartimentes und verminderten Auftretens des

anterioren Knieschmerzes. Die verminderte anteriore Dicke des Femurschildes könnte ebenfalls zur Senkung des Anpressdruckes der Patella führen.

Das signifikant bessere Abschneiden der Gender Gruppe beim „Treppensteigen“ gegenüber der Non-Gendergruppe ist möglicherweise das Resultat dieser Designunterschiede.

#### **4.4 Limitation der Studie**

Die Aussagekraft der vorliegenden Studie ist durch die begrenzte Zahl der Nachuntersuchungen und des kurzen Zeitraumes zwischen Operation und Follow up limitiert. Die Ergebnisse liefern dadurch nur eine Beurteilbarkeit eines kleinen Zeitintervalls kurz nach der Implantation der Endoprothese. Dadurch und auf Grund der Tatsache, dass dieses Prothesenmodell erst seit 2006 zum Einsatz kommt, sind die bisher erhobenen Daten vorsichtig zu interpretieren, da Langzeitergebnisse noch nicht verfügbar sind.

Die vorliegende Arbeit ist als monozentrische Studie durchgeführt worden und beinhaltet dadurch eine homogene Gruppe von Studienteilnehmern. Zusätzlich weist sie mit einer begrenzten Fallzahl von 80 Teilnehmern ein relativ kleines Patientenkollektiv auf. Die erhobenen Daten sind somit nicht verallgemeinerbar und besitzen lediglich Aussagekraft über das untersuchte Patientenkollektiv.

Eine weitere Limitierung ergibt sich aus der Einfachblindung der Studie. Die mögliche Einflussnahme des Untersuchers auf die Erhebung der Daten kann dadurch nicht ausgeschlossen werden.

## 5 Zusammenfassung

Die Implantation einer Knieendoprothese ist ein seit langem bewährtes Verfahren in der Behandlung der schweren Gonarthrose und sorgt für eine deutliche Verbesserung der Lebensqualität der Patienten. Trotz des allgemeinen Erfolges dieses Verfahrens gibt es eine Reihe von Operationsergebnissen, die als Misserfolg zu bewerten sind, da die Patienten postoperativ an Schmerzen leiden und eine schlechte Funktionalität aufweisen.

Statistisch gesehen sind mehr Frauen als Männer von einer Gonarthrose betroffen und müssen sich daher öfter diesem Eingriff unterziehen. Die Fallzahlen des Bundesgesundheitsministeriums spiegeln diese Tendenz deutlich wider. Die Firma Zimmer entwickelte, unter Berücksichtigung der weiblichen Anatomie, eine geschlechtsspezifische Knieendoprothese (NexGen® LPS Gender Solutions™). Diese besitzt im Unterschied zum herkömmlichen Modell eine geringere mediale/laterale Ausdehnung bei gleicher anterior/posteriorer Größe, ein dünneres Femurschild und einen größeren patellaren Führungswinkel.

Die vorliegende Arbeit untersucht, ob die veränderten Designmerkmale der NexGen® LPS Gender Solutions™ Prothese Vorteile hinsichtlich frühfunktioneller Ergebnisse gegenüber der herkömmlichen Endoprothese vom Typ NexGen® LPS Flex mit sich bringen.

Dabei wurden zwei Gruppen zu jeweils 40 Patienten randomisiert präoperativ, zehn Tage und sechs Wochen postoperativ untersucht. Die Patienten der Gruppe Gender erhielten eine NexGen® LPS Gender Solutions™ Prothese, die Gruppe Non-Gender wurde mit einer NexGen® LPS Flex Prothese versorgt. Die klinisch funktionellen Daten und die subjektive Bewertung der Lebensqualität wurden mit dem Knee Society Score, dem SF-36 und dem WOMAC evaluiert.

Präoperativ erreichten beide Gruppen ähnliche Werte im Knee Society Score, SF-36 und im WOMAC, so dass von gleichen Voraussetzungen ausgegangen werden konnte.

Zum Zeitpunkt des ersten Follow up, zehn Tage postoperativ erreichten die Patienten der Gruppe Gender im Knie-Score Arithmetisches Mittel (AM)  $\pm$  Standardabweichung (SD)  $62,63 \pm 16,1$  Punkte und im Funktions-Score  $28,50 \pm 12,1$ .

Die Patienten der Gruppe Non-Gender erreichten im Knie-Score  $56,95 \pm 14,7$  und im Funktions-Score  $24,38 \pm 15,3$ .

Im Gesamt-Score erzielte die Gruppe Gender  $91,13 \pm 24,1$  Punkte und die Gruppe Non-Gender  $81,03 \pm 27,1$ .

Im Gesamt-Score ( $p = 0,104$ ) und den Teilen Knie-Score ( $p = 0,184$ ) und Funktions-Score ( $p = 0,082$ ) erreichte die Gruppe Gender tendenziell, aber nicht signifikant bessere Ergebnisse als die Gruppe Non-Gender.

Zum Zeitpunkt des zweiten Follow up, sechs Wochen postoperativ erreichten die Patienten der Gruppe Gender im Knie-Score (AM)  $\pm$  Standardabweichung (SD)  $85,55 \pm 14,4$  Punkte und im Funktions-Score  $68,1 \pm 20,7$ .

Die Patienten der Gruppe Non-Gender erreichten im Knie-Score  $77,80 \pm 16,8$  und im Funktions-Score  $62,3 \pm 18,5$ .

Im Gesamt-Score erzielte die Gruppe Gender  $153,7 \pm 30,7$  Punkte und die Gruppe Non-Gender  $139,6 \pm 32,4$ .

Im Gesamt-Score ( $p = 0,048^*$ ) und im Knie-Score ( $p = 0,030^*$ ) erreichten die Patienten der Gruppe Gender signifikant höhere Werte als die der Gruppe Non-Gender. Im Funktions-Score zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Patienten der Gruppe Gender und der Gruppe Non-Gender.

In der Bewertung der Lebensqualität gab es zu allen Untersuchungszeitpunkten keine Unterschiede. Die beiden Patientenkollektive erreichten sowohl zehn Tage als auch sechs Wochen postoperativ gleiche Ergebnisse in allen acht Subskalen des SF-36 und des Womac.

Anhand der erhobenen Daten konnte die vorliegende Arbeit zeigen, dass die geschlechtsspezifische Knieendoprothese vom Typ NexGen® LPS Gender Solutions™ Vorteile gegenüber der herkömmlichen Prothese vom Typ NexGen® LPS Flex hinsichtlich des frühfunktionellen klinischen Ergebnis besitzt.

Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass bezüglich der Lebensqualität die Verwendung der geschlechtsspezifischen Prothese keine Vorteile gegenüber dem herkömmlichen Modell mit sich bringt.

## 6 Schlussfolgerung

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass die geschlechtsspezifische Prothese vom Typ NexGen® LPS Gender Solutions™ bessere frühfunktionelle Ergebnisse beim Knee Society Score gegenüber der Unisexprothes vom Typ NexGen® LPS Flex erzielt. Offen bleibt jedoch, ob diese Vorteile gegenüber anderen Prothesenmodellen ebenfalls existieren. In der Literatur gibt es bisher keine Arbeit, die das frühfunktionelle klinische Ergebnis der speziell für Frauen entwickelten Gender Solutions™ Prothese und das anderer Knie totalendoprothesen analysiert. Vergleichende Studien mit anderen Modellen sind daher notwendig.

## 7 Literaturverzeichnis

- 1 **Aglietti** P, Insall JN, Cerulli G I: Measurements of incongruence. Clin Orthop Relat Res. 1983;176:217–224
- 2 **Altman** R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K: Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Arthritis Rheum 1986; 29:1039–49
- 3 **Anderson** JG, Wixson RL, Tsai D, Stulberg SD, Chang RW: Functional outcome and patient satisfaction in total knee patients over the age of 75. J Arthroplasty. 1996 Oct;11(7):831-40
- 4 **Back** DL, Cannon SR, Hilton A, Bankes MJ, Briggs T W: The Kinemax total knee arthroplasty. Nine years' experience. J Bone Joint Surg.Br. 2001 83: 359-63
- 5 **Baer** WS: Arthroplasty with the aid of animal membrane. Am J Orthop Surg 16, 1918, 1-29
- 6 **Bartel** DL, Bicknell VL, Wright, TM: The effect of conformity, thickness, and material on stresses in ultra-high molecular weight components for total joint replacement. J Bone Joint Surg 68A, 1986, 1041-1051
- 7 **Bellamy**, N., Buchanan, W.W., Goldsmith, C.H. et al. (1988): Validation study of WOMAC a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to arthritic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or the knee. Journal of Rheumatology, 15(12), S. 1833-1844
- 8 **Benroth** R, Gawande, S Patient-reported health status in total joint replacement. Journal of Arthroplasty 14, 1999, 576-580

- 9 **Behrendt** R: Prospektiv randomisierte Vergleichsstudie frühfunktioneller Ergebnisse dreier Kniegelenksendoprothesensysteme bei Gonarthrose als Oberflächenersatz. Z Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete 2001, 139:393- 96
- 10 **Bourne** RB, Finlay JB: The influence of tibial component intramedullary stems and implantcortex contact on strain distribution of the proximal tibia following total knee arthroplasty. Clin Orthop 1986, 208, 95-99
- 11 **Brattstrom** H, Shape of the intercondylar groove normally and in recurrent dislocation of the patella; a clinical and x-ray anatomical investigation. Acta Orthop Scand Suppl. 1964; 68:1–148
- 12 **Briard** JL, Hungerford DS. Patellofemoral instability in total knee arthroplasty J Arthroplasty. 1989;4 Suppl:S87-97
- 13 **Bullinger** M, Kirchberger I, Ware J: Der deutsche SF-36 Health Survey. Übersetzung und psychometrische Testung eines krankheitsübergreifenden Instrumentes zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Z. f. Gesundheitswiss., 1/95, 21-36
- 14 **Chau** R, Gulati A, Pandit H, Beard DJ, Price AJ, Dodd CA, Gill HS, Murray DW: Tibial component overhang following unicompartmental knee replacement-Does it matter, The Knee 2009 Feb 1
- 15 **Chin** KR, Dalury DF, Zurakowski D, Scott RD: Intraoperative measurements of male and female distal femurs during primary total knee arthroplasty. J Knee Surg. 2002;15:213–217
- 16 **Clarke** H, Hentz JG: Restoration of Femoral Anatomy in TKA with Unisex and Gender-specific Components Clin Orthop Relat Res 2008; 466: 2711–2716

- 17 **Conley S**, Rosenberg A, Crowninshield R: The female knee: anatomic variations. J Am Acad Orthop Surg. 2007;15 Suppl 1:S31-6
- 18 **Dierick F**, Avenièrè T, Cossement M, Poilvache P, Lobet S, Detrembleur C: Outcome assessment in osteoarthritic patients undergoing total knee arthroplasty Acta Orthop Belg. 2004 Feb;70(1):38-45
- 19 **Emerson RH Jr**, Martinez J: Men versus Women Does Size Matter in Total Knee Arthroplasty? Clin Orthop Relat Res 2008; 466:2706–2710
- 20 **Ewald JC**: The knee society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system, Clin Orthop 1989; 248 9-12
- 21 **Fernandes JC**, Martel-Pelletier J, Pelletier JP: The role of cytokines in osteoarthritis pathophysiology Biorheology. 2002; 39(1-2):237-46
- 22 **Frosch KH**, Nägerl H, Kubein-Meesenburg D, Buchholz J, Dörner J, Dathe H, Hellerer O, Dumont C, Stürmer KM: A new total knee arthroplasty with physiologic ally shaped surfaces : Part 2: First clinical results. Unfallchirurg. 2009 Feb;112(2):176-84
- 23 **Gill GS**, Joshi AB. Long-term results of kinematic condylar kneereplacement. J Bone Joint Surg Br. 2001;83:355–358
- 24 **Gill GS**, Joshi AB, Mills D M: Total condylar knee arthroplasty. 16- to 21-year results Clin.Orthop. 1999, 367: 210-5
- 25 **Grifka J**, Krämer KL: Leitlinien der Orthopädie von DGOT und BVO zur Behandlung von Gonarthrose, verabschiedet 10.01.98. Deutscher Ärzte Verlag 1999
- 26 **Guerra JP**, Arnold MJ, Gaidosik RL: Q angle: effects of isometric quadriceps contraction and body position. J Orthop Sports Phys Ther. 1994;19: 200–204

- 27** **Gunston** FH: Polycentric knee arthroplasty. J Bone Joint Surg (Br) 1971, 53:272-275
- 28** **Haas** SB, Cook S, Beksac B: Minimally invasive total knee replacement through a mini midvastus approach. Clin Orthop Relat Res 428 2004; 68-73
- 29** **Hart** R, Janeček M, Čižmář I, Štipčák V, Kučera V, Filan P: Minimal-invasive und navigierte Implantation von Kniegelenkprothesen. Radiologische Analyse und frühe klinische Ergebnisse Orthopäde 2006 · 35:552–557
- 30** **Helferich** E: Ein neues Operationsverfahren zur Heilung der knöchernen Kniegelenksankylose. Arch Klin Chir 1894; 48:864
- 31** **Hitt** K, Shurman JR, Greene K, McCarthy J, Moskal J, Hoeman T: Sizing of Current Knee Arthroplasty Systems. Anthropometric Measurements of the Human Knee: Correlation to the Sizing of Current Knee Arthroplasty Systems J Bone Joint Surg Am. 2003; 85:115-122
- 32** **Höher** J, Bach T, Münster A, Bouillon B, Tiling T: Does the mode of data collection change results in a subjective knee score? Self-administration versus interview. Am J Sports Med. 1997 Sep-Oct; 25(5):642-7
- 33** **Horton** MG, Hall TL: Quadriceps femoris muscle angle: normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. Phys Ther. 1989;69: 897–901
- 34** **Hsu** RW, Himeno S, Coventry MB, Chao EY.: Normal axial alignment of the lower extremity and load bearing distribution at the knee. Clin Orthop 1990; 255: 215-227
- 35** **Hube** R, Keim M, Mayr HO: Der Mini-Midvastus-Zugang zur Implantation von Kniegelenkprothesen, Oper Orthop Traumatol 2009; 21:3–13

- 36 Inglis R, Windolf J, Pannike A: Scoring" benefits and pitfalls "** Unfallchirurgie17(2): 118-21
- 37 Insall JN, Dorr LD, Scott, RD, Scott WN: Rationale of The Knee Society Clinical Rating System Clin Orthop. 1989 Nov;(248):13-14**
- 38 Insall JN, Scott CS, Ranawat CS: The total condylar knee prosthesis. A report of two hundred and twenty cases. J Bone Joint Surg 1979; 61 A 173-180**
- 39 Jerosch J, Heisel J, Knieendoprothetik, Springer- Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1999**
- 40 Juosponis R, Tarasevicius S, Smailys A, Kalesinskas RJ: Functional and radiological outcome after total knee replacement performed with mini-midvastus or conventional arthrotomy: controlled randomised trial, Int Orthop. 2008 Jul 25**
- 41 Kapandij I.A.: Funktionelle Anatomie der Gelenke - untere Extremität (Band 2). Enke Stuttgart 1985**
- 42 Karachalios T, Giotikas D, Roidis N, Poultsides L, Bargiotas K, Malizos KN:Total knee replacement performed with either a mini-midvastus or a standard approach: a prospective randomised clinical and radiological trial, J Bone Joint Surg Br. 2008 May;90(5):584-91**
- 43 Kellgren JH, Lawrence JS: Radiological assessment of osteo-arthrosis. AnnRheum Dis, 1957, 16, 494-502**
- 44 Kellgren JH, Lawrence JS: Osteoarthrosis and discgeneration in an urban population. Annals of the Rheumatic disease 1958, 17, S. 388-397**
- 45 Kennedy DM, Hanna SE, Stratford PW, Wessel J, Gollish JD: Preoperative function and gender predict pattern of functional recovery after hip and knee arthroplasty. J Arthroplasty. 2006 Jun;21(4):559-66**

- 46 **Kiebzak** GM, Campbell M, Mauerhan, DR: The SF-36 General Health Status Survey Documents the Burden of Osteoarthritis and the Benefits of Total Joint Arthroplasty: But Why Should We Use It? *Am J Manag Care* 2002;8: 463-474)
- 47 **Kim** TH, Lee DH, Bin SI: The NexGen LPS-flex to the knee prosthesis at a minimum of three years *J Bone Joint Surg [Br]* ,2008;90-B:1304-10
- 48 **Kim** W, Rand JA, Chao EYS: Biomechanics of the knee. In: Rand, J.A.(Hrsg.): Total knee arthroplasty. Raven Press, New York 9-58 1993
- 49 **Lenssen** TA, van Steyn MJ, Crijns YH, Waltjé EM, Roox GM, Geesink RJ, van den Brandt PA, De Bie RA: Effectiveness of prolonged use of continuous passive motion (CPM), as an adjunct to physiotherapy, after total knee arthroplasty, *BMC Musculoskeletal Disorders* 2008, 9:60 doi:10.1186/1471-2474-9-60
- 50 **Lewis** JL, Askew MJ, Jaycox DP: A comparative evaluation of tibial component designs of total knee prosthesis. *J Bone Joint Surg* 64 A 129-134 1982
- 51 **Li** PL, Zamora J, Bentley G: The results at ten years of the Insall-Burstein II total knee replacement. Clinical, radiological and survivorship studies, in *J. Bone Joint Surg.* 1999, Br.81: 647-53
- 52 **Lonner** JH, Jasko JG, Thomas BS: Anthropomorphic Differences Between the Distal Femora of Men and Women, *Clin Orthop Relat Res* (2008) 466:2724–2729
- 53 **Mac Ausland** WR: Knee joint arthroplasty. *J Am Med Assoc* 101 1699-1702 1933
- 54 **MacDonald** SJ, Charron KD, Bourne RB, Naudie D, McCalden RW, Cecil H, Rorabeck CH: Gender-specific Total Knee Replacement *Clin Orthop Relat Res* (2008) 466:2612–2616

- 55 Mahfouz MR** , Booth RE Jr, Argenson JN, Merkl BC, Emam EAF, Kuhn MJ: Analysis of Variation of Adult Femora Using Sex-Specific Statistical Atlases, 7th International Symposium on Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, Antibes, Cote d'Azur, France, 2006
- 56 Matsuda S**, Whiteside LA, White SE: The effect of varus tilt on contact stresses in total knee arthroplasty: a biomechanical study, *Orthopedics*. 1999 Mar; 22(3):303-307
- 57 Matsuda S**, Whiteside LA: Contact stresses with an unresurfaced patella in total knee arthroplasty: The effect of femoral component design. *Orthopedics* 2000; 23:213–218
- 58 Mensch JS**, Amstutz HC: Knee morphology as a guide to knee replacement. *Clin Orthop*. 1975; 112:231-41
- 59 Menschik A**: Biometrie. Das Konstruktionsprinzip des Kniegelenks, des Hüftgelenks, der Beinlänge und der Körpergröße. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio, 1987
- 60 Merchant AC**, Arendt EA, Dye SF, Fredericson M, Grelsamer RP, Leadbetter WB, Post WR, Teitge RA: The Female Knee Anatomic Variations and the Female-specific Total Knee Design; *Clin Orthop Relat Res* (2008) 466:3059–3065
- 61 Müller W**: Das Knie. Form, Funktion und ligamentäre Wiederherstellungschirurgie. Springer-Verlag (1982), Berlin Heidelberg New York
- 62 Murphy JB**: Ankylosis. Arthroplasty, clinical and experimental. *J Am Med Assoc* 1905; 44:1573
- 63 Murray DG**: Total knee replacement with a variable axis prosthesis. *Orthop Clin North Am* 1982; 101:155-172

- 64 Netter** FH: Atlas of Human Anatomy, Rittenhouse Book Distributors Inc.; (2nd edition, 1997)
- 65 Poilvache** PL, Insall JN, Scuderi GR, Font-Rodriguez DE: Rotational landmarks and sizing of the distal femur in total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1996;331:35–44
- 66 Ranawat** AS, Rossi R, Lorti I, Rasquinha VJ, Rodriguez JA, Ranawat CS: Comparison of the PFC Sigma fixed-bearing and rotating-platform total knee arthroplasty in the same patient. Short-term results. J Arthroplasty 2004; 19: 35-39
- 67 Rand** JA, Trousdale RT, Ilstrup DM, Harmsen WS: Factors affecting the durability of primary total knee prostheses. J Bone Joint Surg Am. 2003; 85:259–265
- 68 Reilly** D, Walker PS, Ben-Dovi M, Ewald FC: Effects of tibial components on load transfer in upper tibia. Clin Orthop 1982; 165; 273-282
- 69 Riley**,LH: The evolution of total knee arthroplasty.Clin Orthop (1976) 120, 7-10
- 70 Robert Koch Institut**, Bundesgesundheitsurvey 1998, Auswertung Lebensqualität, [www.rki.de](http://www.rki.de)
- 71 Robert Koch-Institut** in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Bundesamt: Gesundheit in Deutschland. Robert Koch-Institut, Berlin 2006, Gesundheitsberichtsberichterstattung des Bundes, [www.gbe-bund.de](http://www.gbe-bund.de)
- 72 Roberts** VI, Esler CN, Harper WM: A 15-year follow-up study of 4,606 primary total knee replacements. J Bone Joint Surg Br. 2007;89:1452–1456
- 73 Robertsson** O, Dunbar MP, Thorbjörn KK, Lidgren L: Patient satisfaction after knee arthroplasty A report on 27,372 knees operated on between 1981 and 1995 in SwedenActa Orthop Scand 2000; 71 (3): 262–267

- 74 Robertsson O, Dunbar MP, Knutson K, Lidgren L:** Past incidence and future demand for knee arthroplasty in Sweden. A report from the Swedish Knee Arthroplasty Register regarding the effect of past and future population changes on the number of arthroplasties performed. *Acta Orthop Scand* 2000; 71 (4): 376–380
- 75 Robertsson O, Knutson K, Lewold S, Lidgren L:** The Swedish Knee Arthroplasty Register 1975–1997. An update with special emphasis on 41,223 knees operated on in 1988–1997 *Acta Orthop Scand* 2001; 72 (5): 503–513 503
- 76 Seedhom BB, Longton EB, Wright V, Dowson D:**Dimensions of the knee. Radiographic and autopsy study of sizes required by a knee prosthesis. *Ann Rheum Dis.* 1972;31:54-8
- 77 Shields RK, Enloe LJ, Leo KC:** Health related HRQOL in patients with total hip or knee replacement. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:572-579
- 78 Shiers L:** Arthroplasty of the knee. Preliminary report of a new method. *J Bone Joint Surg (Br)* 1954; 36 :553-560
- 79 Singh JA, Sherine G, Lewallen D:** The Impact of Gender, Age, and Preoperative Pain Severity on Pain After TKA. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466:2717–2723
- 80 Stucki G, Meier D, Stucki S, Michel BA, Tyndall AG, Dick W, Theiler R:**Evaluation of a German version of WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Arthrosis Index) *Z Rheumatol.* 1996 Jan-Feb;55(1):40-9
- 81 Sun Y, Stürmer T, Günther KP, Brenner H:** Inzidenz der Cox- und Gonarthrose in der Allgemeinbevölkerung. *Z Orthop* 1997, 135:184-192
- 82 The Swedish Knee Arthroplasty Register,** Dept. of Orthopedics, Lund University Hospital Annual Report 2007
- 83 Tittel K:** Beschreibende und funktionelle Anatomie des Menschen, 14. Auflage, Urban & Fischer, 2003

- 84 Van Saase** J, Van Romunde L, Cats A: Epidemiology of osteoarthritis: Zoetermeer survey. Comparison of radiological osteoarthritis in a dutch population with that in 10 other populations. *Ann Rheum Dis* 1997; 48: 271 to 280
- 85 Vazquez-Vela Johnson** G, Worland RL, Keenan J, Norambuena N: Patient demographics as a predictor of the ten-year survival rate in primary total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85:52–56
- 86 Verneuil** A: De la creation d'une fausse articulation par section ou resection partielle de l'os maxillaire inferieur, comme moyen de remedier a l'ankylose vraie ou fausse de la machoire inferieure. *Arch Gen Med* (1860) 5e serie 15, 174, 284
- 87 Wagner** M, Schabus R: Funktionelle Anatomie des Kniegelenks. Springer-Verlag, 1982. - XII
- 88 Walker** PS, Greene D, Reilly D, Thatcher J, Ben-Dov M, Ewald FC: Fixation of tibial components of knee prostheses. *J Bone Joint Surg Am.* 1981 Feb;63(2):258-67.
- 89 Walldius** B: Arthroplasty of the knee using an endoprosthesis. *Acta OrthopScand* 1957; [Suppl] 24
- 90 Ware** JE, Sharebourne CD: The MOS 36-item-short-form health survey (sf - 36). Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992; 30, 473-483
- 91 Weaver** F, Hynes D, Hopkinson W, Wixson R, Khuri S, Daley J, Henderson WG: Preoperative risks and outcomes of hip and knee arthroplasty in the Veterans Health Administration. *J Arthroplasty* 2003 Sep;18(6):693-708
- 92 Wessinghage** D: Themistokles Gluck. 100 Jahre künstlicher Gelenkersatz, *Z Orthop* 129: 38

- 93 Whiteside** LA, Nakamura T: Effect of Femoral Component Design on Unresurfaced Patellas in Knee Arthroplasty. *Clinical Orthopaedics And Related Research* Number 410,189–198
- 94 Wirth** CJ: Praxis der Orthopädie, Band I: Konservative Orthopädie, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart, New York, 2000, 642-643
- 95 Wohlrab** D, Gutteck N, Hildebrand M, Zeh A, Hein W: Influence of the surgical approach on postoperative rehabilitation after TKA. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 2008 Mar-Apr;146(2):200-5
- 96 Woodland** LH, Francis RS: Parameters and comparisons of the quadriceps angle of college-aged men and women in the supine and standing positions. *Am J Sports Medicine* 1992; 20: 208-211
- 97 www.praxis-fuer-klinische-studien.de**
- 98 Yoshioka** Y, Siu D, Cooke TD: The anatomy and functional axes of the femur. *J Bone Joint Surg Am.* 1987; 69:873-80
- 99 Zimmer** Gender Solutions Knee. Available at:<http://genderknee.com/micro/ctl?op=global&action=1&id=9508&global=1&template=mn>. Accessed July 25, 2007

## Anhang

### Abkürzungsverzeichnis und Symbole

<b>ACR</b>	American College of Rheumatology
<b>AM</b>	Arithmetisches Mittel
<b>A/P</b>	anterior zu posterior
<b>bzw</b>	Beziehungsweise
<b>ca</b>	circa
<b>cc</b>	condylar constrained
<b>cm</b>	Zentimeter
<b>CPM</b>	Continuous Passive Motion
<b>Dr</b>	Doktor
<b>et al</b>	und andere
<b>Fa</b>	Firma
<b>g</b>	Gramm
<b>GIT</b>	Gastrointestinal
<b>iv</b>	intra venös
<b>kg</b>	Kilogramm
<b>KSS</b>	Knee Society Score

<b>LCS</b>	Low Contact Stress
<b>LPS</b>	Legacy Posterior Stabilized
<b>M</b>	Musculus
<b>mg</b>	Milligramm
<b>min</b>	Minuten
<b>M/L</b>	medial zu lateral
<b>mm</b>	Millimeter
<b>n</b>	Anzahl
<b>NSAR</b>	nichtsteroidale Antirheumatika
<b>Op</b>	Operation
<b>p</b>	Signifikanz
<b>PMMA</b>	Polymethylmetacrylate
<b>ps</b>	posterior stabilized
<b>Reha</b>	Rehabilitation
<b>RHK</b>	Rotating Hinge Knee
<b>ROM</b>	Range of Motion
<b>s</b>	siehe
<b>sc</b>	sub cutan
<b>SD</b>	Standardabweichung
<b>SF- 36</b>	Gesundheitsfragebogen short form 36

<b>TEP</b>	Totalendoprothese
<b>UHMWPE</b>	Ultra High Molecular Weight Polyethylene
<b>WWW</b>	World Wide Web
<b>sog</b>	so genannt
<b>Tab</b>	Tabelle
<b>Z. n.</b>	Zustand nach
<b>/d</b>	pro Tag
<b>&lt;</b>	kleiner als
<b>&gt;</b>	größer als
<b>°</b>	Grad
<b>±</b>	Plus Minus
<b>%</b>	Prozent

## Verwendete Scores

### Knee Society Score

#### A. Kniescore rechts

##### I. Schmerzen:

kein Schmerz	50
leicht oder gelegentlich	45
nur beim Treppensteigen	40
beim Gehen und Treppensteigen	30
mäßiger Schmerz gelegentlich	20
ständig	10
starker Schmerz	0

##### II. Extension/Flexion: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1 Punkt pro 5°, max. 25 Punkte \_\_\_\_\_

##### III. Stabilität:

Anteroposterior	< 5 mm	10
	5 – 10 mm	5
	> 10 mm	0
Mediolateral	< 15°	5
	6° - 10°	9
	10° - 5°	14
	> 0°	15

##### IV. Abzüge:

Beugekontraktur	0°	0
	5° - -10°	5
	11° - 15°	15
	über 15°	20
Streckdefizit	kein	0
	unter -5°	10
	11° - -10°	15
	über -15°	20
Achsabweichung	0- 4°	0
	5- 10°	3 Punkte pro Grad
	11- 15°	3 Punkte pro Grad

## **B. Funktionsscore rechts**

### **Gehstrecke:**

Unbegrenzt	50
über 1000 m	40
500 – 1000 m	30
weniger als 500 m	20
hausgebunden	10
gehunfähig	0

### **Treppensteigen:**

normal hoch und herunter	50
normal hoch, herunter mit Geländer	40
hoch und herunter mit Geländer	30
hoch mit Geländer, herunter unmöglich	15
unmöglich	0

### **Abzüge:**

1 Gehstock	5
2 Gehstöcke	10
Gehstützen oder Gehwagen	20

## SF-36 - Fragebogen zum Gesundheitszustand

In diesem Fragebogen geht es um Ihre Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen.

Bitte beantworten Sie jede der folgenden Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Ausgezeichnet	1
Sehr gut	2
Gut	3
Weniger gut	4
Schlecht	5

2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Derzeit viel besser als vor einem Jahr	1
Derzeit etwas besser als vor einem Jahr	2
Etwa so wie vor einem Jahr	3
Derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr	4
Derzeit viel schlechter als vor einem Jahr	5

3. Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

Tätigkeiten	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
a. anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
b. mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, Staubsaugen, kegeln, Golfspielen	1	2	3
c. Einkaufstasche heben oder tragen	1	2	3
d. mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3
e. einen Treppenabsatz steigen	1	2	3
f. sich beugen, knien, bücken	1	2	3
g. mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	1	2	3
h. mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	1	2	3
i. eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	1	2	3
j. sich baden oder anziehen	1	2	3

4. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

Schwierigkeiten	Ja	Nein
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2

b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	1	2
d. Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung (z.B. ich musste mich besonders anstrengen)	1	2

5. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

Schwierigkeiten	Ja	Nein
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1	2

6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Überhaupt nicht	1
Etwas	2
Mäßig	3
Ziemlich	4
Sehr	5

7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Ich hatte keine Schmerzen	1
Sehr leicht	2
Leicht	3
Mäßig	4
Stark	5
Sehr stark	6

8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Überhaupt nicht	1
Ein bisschen	2
Mäßig	3
Ziemlich	4
Sehr	5

9. In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht). Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen ...

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

Befinden	immer	meisten s	ziemlich oft	manchmal	selten	nie
a. ... voller Schwung?	1	2	3	4	5	6
b. ... sehr nervös?	1	2	3	4	5	6
c. ... so niedergeschlagen, dass Sie nichts mehr aufheitern konnte?	1	2	3	4	5	6
d. ... ruhig und gelassen?	1	2	3	4	5	6
e. ... voller Energie?	1	2	3	4	5	6
f. ... entmutigt und traurig?	1	2	3	4	5	6
g. ... erschöpft?	1	2	3	4	5	6
h. ... glücklich?	1	2	3	4	5	6
i. ... müde?	1	2	3	4	5	6

10. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Immer	1
Meistens	2
Manchmal	3
Selten	4
Nie	5

11. Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

Aussagen	Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Weiß nicht	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
a. Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden.	1	2	3	4	5
b. Ich bin genauso gesund wie alle anderen die ich kenne.	1	2	3	4	5
c. Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt.	1	2	3	4	5
d. Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit.	1	2	3	4	5

## WOMAC - Fragebogen zu Kniebeschwerden

Sie werden gebeten, nach diesem Muster die Stärke Ihrer Schmerzen, Ihre Steifigkeit oder Behinderung anzugeben. Bitte vergessen Sie nicht, je mehr rechts Sie das „X“ ankreuzen, umso mehr Schmerzen, Steifigkeit oder Behinderung haben Sie.

### A Schmerzfragen

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Stärke Ihrer Schmerzen, die Sie im kranken Knie haben. Bitte geben Sie für jede Frage die Stärke der Schmerzen an, die Sie in den letzten 2 Tagen verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an.)

#### Wie starke Schmerzen hatten Sie beim

##### 1. Gehen auf ebenem Boden

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

##### 2. Treppen hinauf- oder hinuntersteigen

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

##### 3. Nachts im Bett

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

##### 4. Sitzen oder liegen

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

## 5. Aufrecht stehen

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

### B Fragen zur Steifigkeit

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Steifigkeit (nicht die Schmerzen) Ihres kranken Knies. Steifigkeit ist ein Gefühl von Einschränkung oder Langsamkeit in der Beweglichkeit, wenn Sie Ihre Gelenke bewegen. Bitte geben Sie für jede Frage die Stärke der Steifigkeit an, die Sie in den letzten 2 Tagen verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an.)

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

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

#### 2. Wie stark ist Ihre Steifigkeit nach Sitzen, Liegen oder Ausruhen im späteren Verlauf des Tages?

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

### C Fragen zur körperlichen Tätigkeit

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Tätigkeit. Damit ist die Fähigkeit gemeint, sich im Alltag zu bewegen und um sich selbst zu kümmern. Bitte geben Sie für jede der folgenden Aktivitäten den Schwierigkeitsgrad an, den Sie in den letzten 2 Tagen wegen Beschwerden in Ihrem kranken Knie gespürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an.)

**Wie groß sind Ihre Schwierigkeiten beim**

**1. Treppen hinuntersteigen**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**2. Treppen hinaufsteigen**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**3. Aufstehen vom Sitzen**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**4. Stehen**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**5. Sich zum Boden bücken**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**6. Gehen auf ebenem Boden**

keine Schwierigkeit 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**7. Einsteigen ins Auto / Aussteigen aus dem Auto**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**8. Einkaufen gehen**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**9. Socken / Strümpfe anziehen**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**10. Aufstehen vom Bett**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**11. Socken/Strümpfe ausziehen**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**12. Liegen im Bett**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**13. Ins Bad/ aus dem Bad steigen**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**14. Sitzen**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**15. Sich auf die Toilette setzen/Aufstehen von der Toilette**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**16. Anstrengende Hausarbeiten**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

**17. Leichte Hausarbeiten**

keine Schwierigkeiten 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 extreme Schwierigkeiten

## **Erklärung**

Ich, Thomas Klein, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Geschlechtsspezifische Einflussfaktoren in der Kniegelenkendoprothetik: Frühfunktioneller Vergleich zweier Knie totalendoprothesen“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.

Datum

Unterschrift

## **Curriculum vitae**

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht

## **Danksagung**

Mein besonderer Dank gilt Herrn PD Dr. med. Robert Hube für die Bereitstellung des Themas und die fachliche Betreuung. Ohne seine Motivation, konstruktive Kritik und permanente Ansprechbarkeit wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Danken möchte ich Frau Dr. Anke Bernstein für die wertvollen Anregungen bei der Auswertung der Arbeit.

Herrn PD Dr. med. Georg Matziolis danke ich für die hilfreichen fachlichen Anmerkungen.

Besonders möchte ich mich bei meiner Frau Jessica für den Rückhalt, die Unterstützung und ihr Verständnis bedanken.