

Aus der Klinik für Orthopädie
Der Universität zu Lübeck
geschäftsführender Direktor: Priv. Doz. Dr. med. M. Russlies

**Frühergebnisse einer ungekoppelten
Kniegelenkendoprothese,
unter besonderer Berücksichtigung von
Planung und Nachbehandlung.**

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Universität zu Lübeck

- Aus der Medizinischen Fakultät -

vorgelegt von

Frank Mattern

aus Bünde in Westfalen

Lübeck 2004

1. Berichterstatter/Berichterstatterin: Prof. Dr. med. W. Plötz

2. Berichterstatter/Berichterstatterin: Priv.-Doz. Dr. med. Peter Benecke

Tag der mündlichen Prüfung: 05.11.2004

zum Druck genehmigt: 05.11.2004

gez. Prof. Dr. med. Peter Dominik

- Dekan der Medizinischen Fakultät -

Inhaltsverzeichnis	2
1. Einleitung	5
1.1. Erläuterung der Thematik	5
1.2. Die Geschichte der Endoprothetik	6
1.3. Nachbehandlungsansätze in der Knieendoprothetik	8
1.4. Die Rolle der Blutsperre	9
1.5. Der Einfluss der Winkelverhältnisse	10
1.6. Fragestellungen und Zielsetzungen der Studie	10
2. Material und Methodik	11
2.1. Patientengut	11
2.1.1. Diagnose und Indikationsstellung	11
2.1.2. Datenerfassung und Auswertung	11
2.1.3. Indikation zur Operation	12
2.1.4. Altersverteilung	13
2.1.5. Nachuntersuchung	13
2.2. Der Knee-Society-Score	14
2.3. Radiologische Diagnostik.	15
2.3.1. Röntgenganzbeinaufnahme	15
2.3.2. Kniestandardaufnahmen in zwei Ebenen	16
2.3.3. Patellaufnahmen	16
2.4. Planung	17
2.4.1. Winkel- und Achsenbestimmung praeoperativ	17
2.4.2. Analyse der Beingeometrie	19
2.4.3. Planungsschablonen	19
2.4.4. Instrumentarium	20
2.4.5. Prothesenplanung	20
2.4.6. Planungsausführung	21
2.5. Das Prothesensystem	22
2.5.1. Operationsdurchführung	24
2.6. Winkel und Achsen postoperativ	24
2.6.1. Verfahren zur Ermittlung der Stellung der Prothese im Raum	24
2.7. CPM Behandlung	26
2.7.1. Nachbehandlungsprotokoll	27
2.8. Das Blutsperrenprotokoll	29

2.8.1.	Anwendungsweise der Blutsperre	29
2.8.2.	Erfassung von Blutverlust und HB-Verlaufs	29
2.9.	Statistische Methoden	30
3.	Ergebnisse	31
3.1.	Nachuntersuchung	31
3.1.1.	Überblick über die Nachuntersuchung	31
3.1.2.	Voroperationen	31
3.2.	Klinische Ergebnisse	33
3.2.1.	Schmerz	33
3.2.2.	Gehstrecke	33
3.2.3.	Treppensteigen	34
3.2.4.	Stabilität	35
3.2.5.	Vorbemerkungen zur Analyse der Bewegungsparameter	36
3.2.6.	Bewegungsumfang	37
3.2.7.	Streckdefizit	38
3.2.8.	KSS	38
3.2.9.	FSS	40
3.3.	Blutverlust	42
3.3.1.	Substitution von Blutkonserven	42
3.3.2.	Hämoglobinwerte bei Aufnahme	43
3.3.3.	Hämoglobinkonzentration am 7. postoperativen Tag	44
3.3.4.	Blutverlust	44
3.3.5.	Nachbemerkung zum Blutsperrenprotokoll	46
3.4.	Ergebnisse der Nachbehandlung	47
3.4.1.	Verlauf des Merkmals Streckdefizit und Bewegungsumfang bei Nachbehandlung mit der Motorschiene am 2. oder am 5. postoperativen Tag	47
3.4.2.	Unterschiede im Streckdefizit im Gruppenvergleich bei Nachbehandlungsbeginn am 2. oder 5. postoperativer Tag	47
3.4.3.	Unterschiede im Bewegungsumfang im Gruppenvergleich bei Nachbehandlungsbeginn am 2. und 5. postoperativer Tag	49
3.5.	Analyse der Planungs- und Winkelverhältnisse	52
3.5.1.	Ergebnisse der Achsverhältnisse	52
3.5.2.	Ergebnisse der Prothesenwinkel	54
3.5.3.	Ergebnisse der Größenplanung	58

3.6.	Fallbeispiele	61
4.	Diskussion	64
4.1.	Diskussion der klinischen Ergebnisse	64
4.2.	Diskussion des Blutsperrenprotokolls	67
4.3.	Diskussion der Ergebnisse des Nachbehandlungsprotokolls	69
4.4.	Diskussion der Achsverhältnisse	71
4.5.	Diskussion der Größenplanung	74
5.	Zusammenfassung	75
6.	Literaturverzeichnis	78
7.	Abkürzungsverzeichnis	87
8.	Anhang	88
8.1.	Abkürzungsverzeichnis Achsen und Winkel	88
8.2.	Anhang der Datenerfassungsbögen	89
9.	Danksagung	96
10.	Lebenslauf	97

1. Einleitung

1.1. Erläuterung der Thematik

Degenerative und traumatische Erkrankungen des Kniegelenks sind häufige Erkrankungen in der täglichen Praxis.

Der alloplastische Kniegelenkersatz ist heute bei einer Reihe dieser Erkrankungen zu einer Standardmethode gereift. Durch die gestiegene Lebenserwartung der Bevölkerung und Zunahme der degenerativen Gelenkerkrankungen in höherem Lebensalter, nimmt auch die Anzahl der implantierten Knieendoprothesen zu. Häufig ist dies die letzte Therapieoption.

Die Ursachen einer Arthrose sind häufig nicht eindeutig fassbar. Sicher ist aber, dass Übergewicht und zunehmendes Lebensalter die Arthrose begünstigen. Die Gonarthrose ist meist gekennzeichnet durch zunehmende Schmerzsymptomatik, zunehmender Bewegungseinschränkung und sichtbarer Fehlstellung.

Im Röntgenbild imponiert sie durch Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerosierung, Zystenbildung und Osteophyten.

Verschiedene Therapieansätze stehen dem Arzt offen. Im Frühstadium hilft häufig eine Gewichtsabnahme in Verbindung mit Physiotherapie und antiphlogistisch wirkender Medikamente. Oftmals lindern diese Maßnahmen die Symptome, aufhalten lässt sich ein Fortschreiten der Arthrose aber nicht. Lediglich die Progression lässt sich verlangsamen. Zahlreiche operative Eingriffe stehen dem Arzt zur Verfügung. Man unterscheidet gelenkerhaltende und gelenkersetzende Eingriffe.

Die Indikation zum alloarthroplastischen Gelenkersatz wird vom Arzt meist für den älteren Patienten mit fortgeschrittener Gonarthrose und beim Versagen der konservativen Therapie gestellt. Für jüngere Patienten ist der endoprothetische Ersatz problematisch. Bei beschränkter Haltbarkeit der Implantate erhöht sich die Wahrscheinlichkeit einer Wechseloperation, die mit einem neuen und häufig erhöhtem Operationsrisiko einhergeht.

Viele Faktoren haben einen Einfluss auf den Erfolg eines endoprothetischen Gelenkersatzes. Neben dem verwendeten Material spielt die Nachbehandlung und die Erfahrung des Operateurs eine entscheidende Rolle. Ausschlaggebend für gute Langzeitergebnisse sind auch die durch die Operation erreichten Achsverhältnisse [3, 32, 47, 84]. Einige dieser Autoren gehen sogar soweit, Achsfehlstellung als wichtigsten Grund des Prothesenversagens anzuführen.

Diese Gesichtspunkte machen deutlich, dass ein endoprothetischer Kniegelenkersatz sehr genau geplant werden muss. Dazu gehören die genaue praeoperative Erfassung der Achsfehlstellungen, eine auf den einzelnen Patienten zugeschnittene Planung und eine möglichst ge-

naue intraoperative Umsetzung dieser Planung. Zusätzlich erfolgen muss eine konsequentes Nachbehandlung.

In dieser Studie wird die präoperative Planung einer Knieendoprothese mit den postoperativ erzielten Winkelverhältnissen verglichen. Es werden Fehlerquellen gesucht und es wird versucht deren Ursache zu finden, um noch bessere Ergebnisse zu erzielen.

Die klinischen Ergebnisse werden kritisch mit denen der Literatur verglichen und so eingeordnet. Dazu wird der gängige Knee Society Score verwendet und seine Einzelparameter aufgeschlüsselt und analysiert.

Das Patientengut wurde randomisiert und entweder mit oder ohne Einsatz der Blutsperre operiert. Postoperativ wurde dann verglichen, ob es statistisch relevante Unterschiede im Blutverlust oder bei der Anzahl der substituierten Blutkonserven gab.

Ein weiterer wichtiger Teil dieser Arbeit ist die Analyse des Einflusses unterschiedlicher Nachbehandlungen auf das postoperative Streckdefizit und auf den Bewegungsumfang. Zwei Gruppen wurden zu diesem Zweck zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit einer Bewegungsschiene behandelt und Unterschiede in beiden Gruppen wurden statistisch ausgewertet.

1.2. Die Geschichte der Endoprothetik

Der Versuch Gelenkoberflächen zu rekonstruieren ist alt. Bereits Mitte des 19. Jahrhunderts wurde versucht, durch Weichteilinterposition oder durch Resektion und Glättung von Gelenkoberflächen eine Funktion wiederherzustellen. Diese Verfahren waren nicht von besonderem Erfolg gekrönt.

Entscheidend beeinflusst hat die Endoprothetik auch die rasante Verbesserung der Narkoseverfahren und die verbesserte aseptische Wundbehandlung. Dies schuf die notwendigen Voraussetzungen zur weiteren Verbesserung der Endoprothetik.

Ende des 19. Jahrhunderts stellte Themistocles Gluck eine Prothese aus Elfenbein vor. Verankert wurde diese mit Gips und Geigenharz. Aber schwere Infektionen, ungeeignetes Material und Instabilität führten nicht zum gewünschten Erfolg. Dennoch müssen wir Themistocles Gluck als Vater der modernen Endoprothetik würdigen, Teile seines Gelenkkonzepts finden sich bis heute in der Endoprothetik [80]. Auch die Interposition von Fett und Faszie in den Gelenkspalt, wie von Murphy 1914 und von Putti 1920 versucht, brachten keine Erfolge in der Bekämpfung der Arthrose. In den 40er Jahren des letzten Jahrhunderts wurde zunehmend

versucht, mit körperfremden, metallischen Materialien die Oberflächen von Tibia und Femur zu ersetzen, ähnlich der Pfanne, die für die Hüftgelenksendoprothetik in den 40er Jahren entwickelt wurde.

Die eigentliche Erfolgsgeschichte der Knieendoprothetik begann in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts mit der Entwicklung zweier neuer Prothesendesigns. Auf der einen Seite die gekoppelten, starren Gelenke (Walldius 1951, Shiers 1954 und die Guepar Prothese 1970).

Auf der anderen Seite stand der reine Oberflächenersatz. Beispiele für den reinen Oberflächenersatz sind metallische Überzüge über abgenutzten Kondylen, oder aber auch die von McIntosh 1955 und McKeever 1960 entwickelten metallischen Scheiben zum Abdecken des Tibiaplateaus [72]. Keines der genannten Modelle und Verfahren setzte sich durch. Es kam zu Ermüdungsfrakturen, Lockerungen, Implantatbrüchen, oder zum Einsinken des Tibiaplateaus. Profitiert hat die Knieendoprothetik aber auch von Synergieeffekten aus der Hüftendoprothetik. Charnley und McKee benutzten Legierungen aus nicht rostendem Stahl, Kobalt und Chrom, außerdem neu entwickelte Polyethylene. So gelang es ihnen, Prothesenteile fest in den Knochen zu zementieren. Das Problem des Materials und der Befestigung war vorläufig gelöst. Ein Problem blieb aber weiterhin: die mangelnde Beweglichkeit und die Stabilität der Implantate bzw. des Kniegelenks. [72].

Die zweite Generation der Knieimplantate begann mit Gunston. Der entwickelte 1971 und 1973 eine Doppelschlittenprothese, bei der Kollateral- und Kreuzbänder erhalten blieben, ähnlich den ersten Oberflächenersätzen. Diese führten aber häufig zu Schmerzen im patello-femorale Bereich, zu Patellaluxationen und zur vorzeitigen Lockerung.

Die Nachfolgenerationen der ungekoppelten Implantate brachten weitere Verbesserungen. Der Lockerung des Tibiaimplantats wirkten nun Stiele entgegen, die im Markraum verankert wurden. Die Instrumentarien wurden entscheidend verbessert. So gelang es häufiger, die Prothesen annähernd achsgerecht zu implantieren. Das Problem des patello-femorale Schmerzes löste man durch die Patelladenervierung und durch die Implantation eines Patellarückflächenersatzes. Stabilität erreichte man durch den Erhalt des Bandapparates, durch verbessertes Komponentendesign und durch den anatomischen Wundverschluss.

Parallel wurde auch weiterhin an der zementfreien Implantation gearbeitet. Laskins und Camerons 1982 vorgestellte Prothese, aber auch später die Systeme von Genesis oder Miller und Galante ermutigten durch gute Ergebnisse. Fixiert wurde durch Schrauben und poröse Oberflächen, die das Einwachsen von Knochen in das Implantat ermöglichten. Heutzutage gibt es eine breite Auswahl von verschiedenen Modellen. Der Operateur kann je nach Notwendigkeit

entscheiden, ob eine gekoppelte oder ungekoppelte Prothese, ob zementiert oder unzementiert verankert werden soll.

Einige Hersteller entwickelten Prothesensysteme, deren Komponenten sowohl für die zementierte als auch für die zementfreie Implantation geeignet sind. Zu diesen modernen Implantaten zählt auch das MC-System von ESKA (Modulares Knie-Endoprothesensystem Schlitten Typ MC (Multi-Combination)).

1.3. Nachbehandlungsansätze in der Knieendoprothetik

Die CPM Behandlung (continous passive motion) ist aus der frühen postoperativen Nachbehandlung nach Eingriffen am Kniegelenk nicht mehr wegzudenken. Erste Versuche wurden bereits 1960 von Dr. Vernon Nickel in Kalifornien gemacht. Weiterentwickelt wurde die Idee seit 1975 von Dr. Robert Salter [10]. Bereits Anfang der achtziger Jahre tauchten die ersten funktionsfähigen Motorschienen in den Kliniken auf. Seitdem arbeiten Ärzte, Ingenieure und Physiotherapeuten ständig an der Weiterentwicklung der Technik und der Optimierung der Nachbehandlungsprotokolle.

Die publizierten Untersuchungen der vergangenen Jahre zeigten sehr unterschiedliche Ergebnisse, zum Teil lässt sich dies sicherlich durch unterschiedliche Anwendungsdauer und Umfang erklären.

Zahlreiche Studien zeigten den positiven Einfluss der CPM Therapie auf die Verkürzung der Liegedauer auf. Außerdem nahm der erreichte Bewegungsumfang schneller zu, als in den Vergleichsgruppen [12, 18, 21, 22, 69].

Colwell et al. [9] fanden in einer randomisierten Studie 1992 auch eine Reduktion der Liegedauer, während Lynch et al.[49]) und Nielsen et al. [56]) dies nicht zeigen konnten. Vince et al [78] wiesen aber den initial positiven Effekt auf die Zunahme des Bewegungsumfangs nach. Im Gegensatz zum Bewegungsumfang und der Länge der Liegedauer ist der Einfluss der Nachbehandlung durch eine Behandlung auf der Motorschiene auf die Reduktion des postoperativen Ergusses und auf die Menge der verabreichten Schmerzmedikation weniger umstritten. [9, 10, 18, 21].

Bisher ungeklärt ist der ideale Zeitpunkt des Beginns der CPM-Behandlung.

1.4 Die Rolle der Blutsperre

Wie jeder operative Eingriff ist auch ein Kniegelenkersatz mit einem Blutverlust assoziiert. Dieser ist teilweise erheblich, Lotke beschrieb 1991 [48] in einer untersuchten Gruppe durchschnittlich $1793 \text{ ml} \pm 106 \text{ ml}$ Blutverlust, Harvey et al. [23] aber nur $709 \text{ ml} \pm 60 \text{ ml}$. Auch die Angaben zur Transfusionshäufigkeit zeigen zum Teil große Unterschiede. Sie variieren zwischen 40% und 100% zu transfundierender Patienten im Kollektiv [4, 23]. Bekannt ist, dass jede infundierte Blutkonserve ein zwar kleines, aber doch nicht zu vernachlässigendes Risiko einer Infektionskrankheit in sich birgt. Das Risiko für HIV beträgt für Deutschland zurzeit geschätzt 1:1 Million, für HBV 1:50000 und für HCV sogar 1:20000 [20].

Gegenstand der Diskussion ist in diesem Zusammenhang auch immer wieder der Einfluss der Blutsperre. Kontrovers diskutiert wird, ob sie den Blutverlust in der Knieendoprothetik reduzieren kann.

Bei vielen orthopädischen Operationen hat die Blutsperre einen wichtigen Platz eingenommen. Bei Eingriffen an den Extremitäten sorgt sie für ein blutfreies Operationsgebiet. Die anatomische Strukturen lassen sich so besser darstellen. Viele Operateure führen ins Feld, dass durch den verringerten Blutzustrom der Situs trocken ist, und so die Bedingungen zum Zementieren besser sind.

Postoperativ klagen Patienten, bei denen eine Manschette benutzt wurde, häufiger über Schmerzen [1] und Hypästhesien [78, 82]. Direkt im Anschluss an das Eröffnen des Cuffs erfolgt eine reaktive Hyperämie der Extremität. Es kommt zu einer Volumenverschiebung und zur Einschwemmung saurer Metabolite in den Körperkreislauf. Diese können im Extremfall bis zum Herzstillstand führen [19] oder zum akuten Lungenödem [57]. Besonders gefährdet sind Patienten mit Vorerkrankungen. Kontraindiziert ist die Blutsperre bei der schweren PAVK (peripheren arteriellen Verschlusskrankheit). Bei stattgehabter Thrombose wird in der Literatur häufig auf den Einsatz der Blutsperre verzichtet [79]. Abdel-Salam und Eyres 1995 [1] und Lotke et al. 1991 [48] fanden postoperativ in der Gruppe der mit Blutsperre operierten Patienten einen höheren Anteil an Thrombosen. Harvey et al. [23] und Wakankar et al. [79] konnten dieses Ergebnis jedoch nicht bestätigen.

Somit bleiben Einfluss und Wirkung der Blutsperre bis heute nicht ausreichend belegt.

1.5. Der Einfluss der Winkelverhältnisse

Die aseptische Lockerung des Tibiaplateaus ist der häufigste Grund für ein Implantatversagen [3, 32, 38, 47, 77, 83, 84]. Werden physiologische Achsverhältnisse durch den Eingriff erreicht, verlängert sich die Überlebenszeit.

Zahlreiche Autoren zeigten in der Vergangenheit auf, welchen maßgeblichen Einfluss die Komponentenposition auf die Haltbarkeit eines endoprothetischen Kniegelenkersatzes hat [30, 47, 68, 77, 83]. Ziel ist das Erreichen physiologischer Achsverhältnisse. Die erwünschte Beinachse liegt bei Null Grad Varus- Valgusabweichung, mit einer Toleranz von $\pm 3^\circ$. Dies gelingt nur bei einem exakten Einbau der Prothese. Dies ist abhängig von der Qualität des Instrumentariums und der verwendeten Materialien, sowie der Erfahrung des Operateurs.

1.6. Fragestellungen und Zielsetzungen der Studie

Untersucht werden sollen in dieser prospektiven Studie vor allem folgende Fragestellungen:

Wie ist das kurzfristige klinische Ergebnis nach Implantation Prothesensystem MC von ESKA®?

Hat die Anwendung der Blutsperre einen Einfluss auf den Blutverlust und die Transfusionshäufigkeit bei Ersatz des Kniegelenkes?

Zeigt die unterschiedliche Nachbehandlung durch die Verwendung einer Motorschiene (CPM-Therapie) ab dem 2. bzw. 5. postoperativen Tag Unterschiede im Bewegungsumfang nach einem Jahr?

Können Achsfehlstellungen gemäß ihrer praeoperativen Planung mit dem Prothesensystem MC von ESKA® sicher korrigiert werden und wo liegen ggf. Fehlerquellen?

Lassen sich die Implantatgrößen praeoperativ sicher planen?

2. Material und Methodik

2.1 Patientengut

In der Orthopädischen Klinik der Medizinischen Universität zu Lübeck wurden im Zeitraum von März 1998 bis August 1999 39 Patienten mit 40 Prothesen des ungekoppelten Schlittendoprothesensystems MC von ESKA versorgt. Durchgeführt wurden diese Eingriffe von zwei Operateuren.

Das Patientengut bestand aus 14 Männern und 25 Frauen. Das durchschnittliche Alter zum Zeitpunkt der Operation betrug 66,6 +/- 11,1 Jahre. Der jüngste Patient war 41, der älteste 86 Jahre alt. Der Gelenkersatz erfolgte 23-mal am rechten und 17-mal am linken Knie.

2.1.1 Diagnose und Indikationsstellung

Die Indikation zum endoprothetischen Gelenkflächenersatz wurde von Fachärzten für Orthopädie anhand des klinischen und radiologischen Befundes in der Poliklinik gestellt. Es erfolgten eine Röntgenganzbeinaufnahme, Aufnahmen des Kniegelenks in zwei Ebenen, sowie mindestens eine Patellaaufnahme axial. Der klinische Untersuchungsbefund wurde auf einem Untersuchungsbogen und in der Patientenakte notiert.

Indikationen für das MC-System bei oben genannten Patienten war:

1. eine Pagonarthrose jeglicher Genese
2. eine Achsfehlstellung in der Frontalebene von weniger als 20°
3. eine Beweglichkeit von Flexion/Extension größer als 60/20/0°
4. Seitenbandstabilität
5. ein erhaltenes hinteres Kreuzband

2.1.2 Datenerfassung und Auswertung

Das Nachuntersuchungsprotokoll enthält klinische und radiologische Befunde. Die Erhebungen erfolgten im Rahmen der prae- und postoperativen Kontrolluntersuchungen. Zur Datenerhebung benutzt wurden Fragebögen, Röntgenbilder und Krankenakten. Die Frage- und Befundbögen enthalten alle Parameter, die für die Erfassung des Knee- Society- Scores mit

Teilbereichen nötig sind, so wie von Insall et al. 1989 beschrieben [33]. Zusätzlich erfasst wurden Konturenvergrößerung, Überwärmung und der vordere Knieschmerz.

2.1.3. Indikation zur Operation

Die Indikation zur Operation wurde in der Poliklinik der Orthopädischen Klinik der Medizinischen Universität zu Lübeck von Fachärzten für Orthopädie gestellt.

Präoperativ ergaben sich folgende Diagnosen:

Indikation zur Operation	Anzahl: n=40	Anteil in Prozent
Pangonarthrose	n=32	80
Gonarthrose nach Trauma	n=2	5
Morbus Ahlbäck	n=3	7,5
Gonarthrose durch Rheumatoide Arthritis	n=1	2,5
Postarthritische Gonarthrose	n=1	2,5
Endoprothesenlockerung	n=1	2,5

Tab. 1: OP- Indikationen

Unter die posttraumatischen Gonarthrosen fallen die zwei Patienten, die präoperativ eine Patellafraktur erlitten hatten. Diese waren osteosynthetisch versorgt worden. Beide Patienten waren danach nie beschwerdefrei. Ein Patient litt an einer postarthritischen Gonarthrose. Er war mit 41 Jahren der jüngste und mehrfach voroperiert. Anamnestisch fand sich ein Kniegelenksinfekt nach einer Arthroskopie. Dieser war zum Zeitpunkt der Operation ausgeheilt, es bestand aber eine fortgeschrittene Knorpeldestruktion. Ein Eingriff war ein Prothesenwechsel aufgrund einer Lockerung. Diese Patientin war primär in einem anderen Haus mit einem anderen System versorgt worden.

In drei Fällen fand sich ein M. Ahlbäck als Ursache des Gelenkverschleißes, einmal eine rheumatoide Arthritis

2.1.4. Altersverteilung

Zur besseren Darstellung der Altersverteilung zum Zeitpunkt der Operation teilten wir alle 40 Patienten in Altersklassen zu jeweils einem Jahrzehnt ein.

Das durchschnittliche Alter betrug zum Zeitpunkt der Operation 66,6 Jahre \pm 11,1 Jahre. Der jüngste Patient war 41, die älteste 86 Jahre alt.

Altersklasse	Anzahl
41-50 Jahre	n=2
51-60 Jahre	n=9
61-70 Jahre	n=13
71-80 Jahre	n=12
81-90 Jahre	n=4

Tab. 2: Altersverteilung

2.1.5. Nachuntersuchung

Der Beobachtungszeitraum der gesamten Studie war von März 1998 bis Oktober 2000. Aufgenommen wurden alle Patienten die im Zeitraum zwischen März 1998 bis August 1999 in der Orthopädischen Klinik eine Schlittenendoprothese des Typs MC erhalten hatten.

Ambulante Nachuntersuchungen fanden während dieser Periode in der Poliklinik der orthopädischen Klinik der Medizinischen Universität zu Lübeck statt. Angestrebt wurde die Erhebung eines Nachuntersuchungsbefundes zu den Zeitpunkten 3, 6, 12 und 18 Monate. Die Patienten erschienen auch regelmäßig zu den vereinbarten Nachuntersuchungsterminen. Nach 3 Monaten erschienen 24, nach 6 Monaten 28 Patienten. Nach einem Jahr gelang es von 38 der 40 Patienten Daten zu erfassen. Es gelang aber nicht zu allen Zeitpunkten das gesamte Patientengut zu untersuchen. Das hatte folgende Gründe: Einige hatten nach der Operation keine Beschwerden und sahen so auch keine Notwendigkeit den Arzt aufzusuchen. Andere

begaben sich direkt im Anschluss an Klinik- oder Rehaklinikaufenthalt wieder in die Obhut ihres niedergelassenen Arztes. Mehrere der überwiegend älteren Patienten, hatten keine Möglichkeit zur Nachuntersuchung in der Universität zu erscheinen. Gründe hierfür waren die große Entfernung der Klinik zum Wohnort im überwiegend ländlich geprägten Schleswig-Holstein. Wurden solche Patienten während der Datenerhebung entdeckt, wurde mit ihnen ein Nachuntersuchungstermin vereinbart. Der Erfolg dieser Vorgehensweise zeigt sich darin, dass alle benachrichtigten Patienten zumindest zu einem der vereinbarten Termine erschienen, also auch diejenigen, die sich in der Betreuung eines anderen Arztes befanden.

2.2. Der Knee-Society-Score

Zur Auswertung der erhobenen Daten und zum Vergleich mit anderen Studien, benutzten wir den Konsensscore der Knee-Society [33]. Er ist weit verbreitet und einfach anzuwenden. Der Score gliedert sich in zwei Teile. Es werden sowohl Plus- als auch Minuspunkte vergeben, aus deren Differenz sich die Gesamtpunktzahl ergibt.

Der erste Teil, der Kniescore, betrachtet nur das Kniegelenk und vergibt für die Merkmale Schmerz, Bewegungsumfang und Stabilität Pluspunkte. Für eine eventuell vorliegende Flexionskontraktur, Extensionsdefizit und eine nicht gerade Beinachse werden Minuspunkte vergeben. Maximal erreicht werden können 100 Punkte.

Der zweite Teil, der Funktionsscore, vergibt Pluspunkte für Gehen und Treppensteigen, Minuspunkte für benutzte Hilfsmittel. Auch im Funktionsscore ist die erreichbare Höchstpunktzahl 100 Punkte.

In der Literatur hat sich folgende weiterführende Klassifikation durchgesetzt [2, 14, 67]:

- exzellent: 90-100 Punkte
- gut: 80-89 Punkte
- mäßig: 70-79 Punkte
- schlecht: < 70 Punkte

Die Ergebnisse des Funktionsscores wurden weiter klassifiziert in:

- exzellent: 85-100 Punkte
- gut: 70-84 Punkte
- mäßig: 55-69 Punkte
- schlecht: < 55 Punkte

Laut Insall et al. [33] ist der Konsensscore der Knee Society exakter und objektiver als die älteren Scores. Durch die Aufteilung in einen Knie- und einen Funktionsscore wird eine differenzierte Betrachtung ermöglicht. Steigendes Alter und schlechter Allgemeinzustand beeinflussen zwar den Funktionsscore, aber der Kniescore bleibt unbeeinflusst.

2.3. Radiologische Diagnostik

Prae- und postoperativ erfolgten in der Röntgenabteilung der orthopädischen Klinik der Medizinischen Universität zu Lübeck standardisierte Röntgenbilder des betroffenen Kniegelenks. Durchgeführt wurde die Diagnostik von 3 geschulten Medizinisch- Technischen- Assistentinnen. Ein orthopädischer Facharzt beurteilte die Qualität und die Verwendbarkeit der Aufnahmen für die Prothesenplanung.

2.3.1. Röntgenganzbeinaufnahme

Die Röntgenganzbeinaufnahme, oder auch Becken-Bein-Statik, dient der Beinachsenbestimmung sowohl vor als auch nach der Operation. Der Patient steht aufrecht mit dem Rücken zum Röntgenstativ. Die Ferse liegt der Kassette an. Das Bein ist normalrotiert, die Patella zeigt nach vorn. Dieses Verfahren wird auch als Frontalisierung bezeichnet [75]. Es führt dazu, dass die Kniegelenkkondylenachse parallel zur Ebene der Kassette liegt. Der Patient soll während der Aufnahme das Bein belasten, um eine eventuell bestehende Fehlstellung nicht zu kaschieren. Das Kassettenformat beträgt in der Regel 30x120 cm, kann aber in Abhängigkeit von der Größe des Patienten variieren. Der Zentralstrahl wird auf den Kniegelenkspalt gerichtet. Zusätzlich benutzt werden ein Stehraster, zur Verminderung der Streustrahlung und eine Ausgleichsfolie, die die Unterschiede in der Weichteilummantelung vermindert.

Abgebildet sein müssen der Hüftkopf, das Knie- und das obere Sprunggelenk. Rotationsfehler sollten ausgeschlossen oder zumindest minimal sein.

2.3.2. Kniestandardaufnahmen in zwei Ebenen

Auch diese Aufnahmen werden für die Prothesenplanung benötigt. Der Patient liegt in Rückenlage auf dem Röntgentisch, die Kniekehle nach unten und die Patella ist frontalisiert. Die Kassettengröße beträgt 20x40cm. Dies ermöglicht eine verlängerte Darstellung von Tibia- und Femurschaft. Eingestellt wird ein fest definierter Film-Fokus-Abstand. Erreicht wird diese Vergrößerung durch Abstand des Kniegelenkes von ca. 15 cm zum Film, der Abstand der Röntgenröhre sollte bei einem Meter zum Knie liegen. Die geröntgten Kniegelenke werden so im Maßstab von etwa 1:1,15 abgebildet, entsprechend dem Vergrößerungsfaktor der Schablonen.

Qualitätskriterien sind der abgebildete Kniegelenkspalt in der Filmmitte, die Patella in der Mitte zwischen beiden Femurkondylen und fehlende Doppelkonturen.

Für die seitliche Prothesenplanung werden auch standardisierte Röntgenaufnahmen benötigt. Dabei liegt der Patient in Seitenlage auf dem Röntgentisch, das Knie 30° gebeugt und der Kassette anliegend. Zur Vermeidung von Doppelkonturen, besonders der Femurkondylen, wird der Unterschenkel parallel zur Plattenebene gelagert. Belichtet wird auch mit dem selben fest definierten Film-Fokus-Abstand und der selben Kassettengröße wie für die ap. Aufnahme. Qualitätskriterien sind: der abgebildete Kniegelenkspalt in der Filmmitte, die Femurkondylen sollen sich decken und der Durchblick durch das Femoropatellargelenk soll frei sein.

2.3.3. Patellaufnahmen

Der Patient liegt in Rückenlage auf dem Tisch, die Beine in einem Stativ, das Kniegelenk 45° gebeugt. Die Kassettengröße beträgt 13x18cm. Der Zentralstrahl ist auf das Femoropatellargelenk gerichtet. Er wird so eingestellt, dass er durch das Gelenk senkrecht auf die Kassette fällt. Sinngemäß kann die Aufnahme so auch in Winkeln zwischen 30° und 90° durchgeführt werden, wenn prae- und oder postoperativ der Patellalauf beurteilt werden soll (Patelladefilee).

Qualitätskriterien sind: der freie Durchblick durch das Femoropatellargelenk und die überlagerungsfreie, kontrastreiche Darstellung der Patella.

2.4 Planung

2.4.1 Winkel- und Achsenbestimmung praeoperativ

Die Ausmessung der Röntgenganzbeinaufnahme erfolgte nach dem von Spirig 1967 [75] beschriebenen und von Oest und Süssenbach 1987 [58] erneut beschriebenen Verfahren. Benutzt wurden ein Wachsstift, ein Winkelmesser, ein 100 cm langes Lineal und ein Geodreieck.

Achsen:

1. Begonnen wird mit der Bestimmung der Hüftkopfmittle mit Hilfe des Winkelmessers. Der Mittelpunkt des Hüftkopfes lässt sich durch Anlegen des passenden Kreises meist leicht ermitteln.
2. Die Kniebasislinie (KBL) wird eingezeichnet als Tangente an die äußere Zirkumferenz der Femurkondylen.
3. Bestimmung der Kniemitte: an der Tibia wird die Mitte zwischen den Intercondylenkanten bestimmt, dann fällt man das Lot auf die Kniebasislinie.
4. Zur Bestimmung der Sprunggelenkmitte wird die Talushorizontallinie, eine Tangente an die Talusrolle, gezogen. Die zwischen den Innenkanten der Malleolen entstehende Strecke wird halbiert.
5. Einzeichnen der Femurschaftachse (FSA) und der Tibiaschaftachse (TSA): die Mitte der Femurdiaphyse wird auf zwei Etagen und zwar am Übergang vom proximalen zum mittleren und vom mittleren zum distalen Drittel auf dem Röntgenbild eingezeichnet. Die Verbindung beider Punkte entspricht der Femurschaftachse.
In analoger Weise wird die Tibiaschaftachse eingezeichnet.
6. Die mechanische Femurachse (mFA) ergibt sich aus der Verbindung der Hüftgelenkmitte mit der Kniemitte.
7. Die mechanische Tibiaachse (mTA) ist in der Regel mit der TSA identisch. Sie ist die Verbindung der Kniemitte mit der Sprunggelenkmitte.
8. Die Traglastlinie (TL) ist die direkte Verbindung der Hüftgelenkmitte mit der Sprunggelenkmitte. Sie ist auch bekannt als Mikuliczlinie.
9. Die Valgität des Femurschafts entspricht dem Winkel der mFA und dem FSA. Dieser Winkel ist Bezugspunkt für die Prothesenplanung.

Im Idealfall eines geraden Beins läuft die Traglastlinie genau durch den Kniemittelpunkt. Die Entfernung von der Kniemitte wird gemessen und notiert.

Winkel:

Alle ermittelten Winkel wurden immer lateral offen bestimmt.

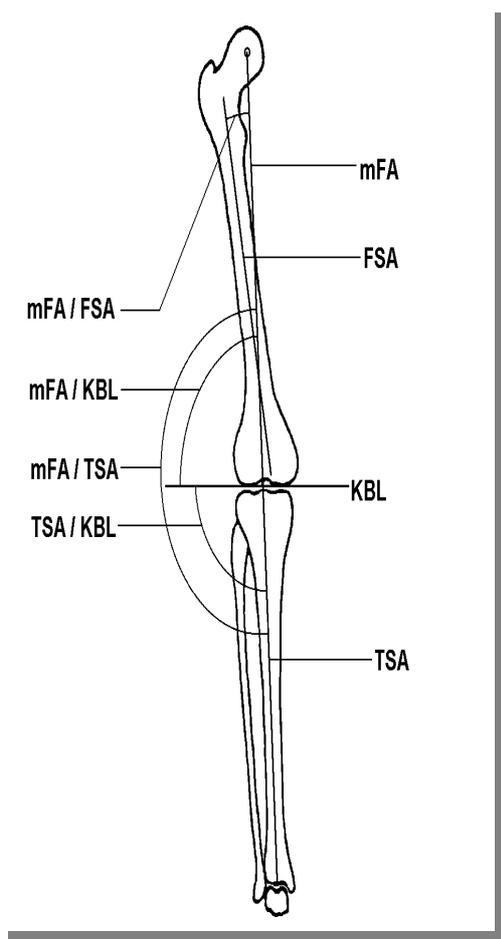


Abb. 1: Skizze der Achsen und Winkel

Winkel	Normwerte	Streuung
FSA/KBL	81°	79-83°
TSA/KBL	93°	90-95°
Femurvalgität = mFA/FSA	7°	5-9°
mFA/KBL	88°	85-90°
TSA/Talushorizontale	89°	86-92°

Tab. 3: Physiologische Achsen- und Winkelverhältnisse des Beines mit Schwankungsbreiten. (modifiziert nach [41, 58, 60])

2.4.2. Analyse der Beingeometrie

Postoperativ sollte die mechanische Achse gerade sein. Bei bis zu $\pm 3^\circ$ Valgus- oder Varusabweichung gilt das Ergebnis als sehr gut. [27,47].

Beachtung fand der Einfluss der einzelnen Komponenten auf die resultierende Fehlstellung. Eine Komponente, entweder tibial oder femoral, die nicht genau achsgerecht implantiert worden ist, kann allein für eine Fehlstellung verantwortlich sein. Diese Fehlstellungen von Tibia und Femur können sich sowohl addieren, als auch gegenseitig aufheben.

Statistisch ausgewertet wurde der Vergleich prae- und postoperativ, die Achsfehlstellung und die Korrelation zum klinischen Ergebnis.

Insbesondere betrachtet wurden der Einfluss der Komponentenposition auf das radiologische Ergebnis. Daraus abgeleitet wurden Fehlerquellen und Verbesserungsvorschläge.

2.4.3. Planungsschablonen

Für die Planung des Gelenkersatzes wurden die original von ESKA® mitgelieferten Röntgenschablonen, im Maßstab 1:1,5 benutzt.

Es gibt für die 5 unterschiedlichen Prothesengrößen passende Folien. Abgebildet sind eine ap- und Seitenansicht der Prothese zur Planung in 2 Ebenen. Zusätzlich eingezeichnet sind der Kniemittelpunkt, der Gelenkspalt und die Resektionshöhe zur Orientierung.

Benötigt zum sicheren Einpassen werden zusätzlich die Valgitätswinkel. Diese sind femoral in der ap- Ansicht durch lange Linien gekennzeichnet. Die einstellbaren Winkel betragen 2,5°, 5°, 7° und 9°. Entsprechend den Winkeln existieren für das Instrumentarium auch passende Sägeblöcke. Als Orientierungshilfen verfügen die Schablonen in der seitlichen Ansicht über den eingezeichneten Gelenkspalt und über die Zapfen.

2.4.4. Instrumentarium

Das Instrumentarium ist, bis auf einige Standardkomponenten, speziell für das Prothesensystem MC, entwickelt worden. Es ermöglicht tibial die intra- wie auch die extramedulläre Ausrichtung der Sägeschnitte. Femoral wird intramedullär geführt. Der femorale Führungsspieß hat verschiedene Stärken und ist leicht gekrümmt, entsprechend der Anatomie des Markraumes. Nach Herstellerangaben soll der gebogene Spieß eine besonders genaue Umsetzung der Planung ermöglichen. Vernachlässigt wird aber, dass eine Rotation des Spießes zu einer Abweichung von den geplanten Resektionslinien führt. Resiziert wird tibial im 90° Winkel zur Ausrichtung. Dieser Winkel ist nicht variabel. Auch der Schnitt in der seitlichen Ansicht erfolgt in 90°. Anatomisch fällt das Tibiaplateau nach dorsal ab, dieser Winkel ist im PE-Inlay mit 5° aufgegriffen.

Femoral kann der Sägeschnitt in der Horizontalen variiert werden. Einstellbar sind 2,5°, 5°, 7° und 9° zur Ausrichtung, dem Valgitätswinkel entsprechend. Resiziert wird dann in 90° zur mechanischen Achse.

2.4.5. Prothesenplanung

Die Biomechanik gibt vor, dass der Kniemittelpunkt auf einer graden Linie zwischen der Hüftkopfmittle und der Sprunggelenksmitte liegen soll [54]. Ritter et al. [68] schlugen vor, dass ein Operateur eine Kniegelenksendoprothese anatomisch neutral oder sogar in leichter Valgusposition einpassen sollte, um die besten Langzeitergebnisse zu erreichen.

Die Prothesenplanung erfolgte so, dass postoperativ eine gerade mechanische Beinachse entsteht. Es wurde keine Über- oder Unterkorrektur in Valgus- oder Varusposition geplant. Die femorale und die tibiale Komponente der MC- Prothese sind nicht fest miteinander verbun-

den. Sie werden deshalb beide unabhängig voneinander geplant. Auch während des Einbaus werden beide Teile separat eingepasst.

2.4.6. Planungsausführung

tibial:

Mit dem Erstellen der Planungsskizze wird tibial begonnen. Auf der Ganzbeinaufnahme werden die mechanischen Achsen bestimmt. Senkrecht dazu liegen die Resektionslinien, deren Richtung von der Ganzbeinaufnahme auf die ap. Standardaufnahmen übertragen werden. Die Kniemitte wird bestimmt. Die Größenauswahl erfolgt mit den oben beschriebenen Prothesenschablonen. Sie werden mit dem Zapfen in Richtung der Tibiaschaftachse ausgerichtet. Die Höhe des Einbaus ergibt sich aus der Höhe des Gelenkspalts. Gelegentlich hat man das Problem, dass ein Teil des Tibiaplateau aufgrund der Degeneration stark deformiert ist. Dann gibt der besser intakte Teil den Ausschlag für die Einbauhöhe. Die Größe des Tibiaplateaus wird so gewählt, dass es seitlich nicht übersteht. Gleichzeitig darf es nicht zu klein gewählt werden, sonst fehlt die kortikale Abstützung. Steht die Prothese nur an einer Seite über, dann kann entlang der Horizontalen parallel verschoben werden. So sollte die Prothese eingebaut werden. Überprüft wird die Größenwahl an der seitlichen Aufnahme. Das Plateau darf auch hier nicht überstehen, man orientiert sich wieder am Gelenkspalt und an der Schaftachse. Zu vermeiden ist, dass der Verankerungszapfen der Kortikalis anliegt. Im Zweifelsfall wählt man die kleinere Größe.

femoral:

Der wichtigste Winkel für die femorale Prothesenplanung ist der Valgitätswinkel zwischen anatomischer und mechanischer Femurachse, der während der Achsausmessung bestimmt wurde. Er findet sich auf den Schablonen wieder. Sie wird mit der passenden Linie und der der Seite zugehörigen Schablone in Richtung der Schaftachse ausgerichtet. Die Einbauhöhe ergibt sich aus der Höhe des Gelenkspalts. Die Größe wird so gewählt, dass die Prothese nicht übersteht, aber wie tibial auch, nicht zu klein ist.

Schwierigkeiten bei der Größenauswahl treten auf bei sehr stark degenerativ veränderten Kniegelenken. Das liegt daran, dass häufig sehr starke Osteophyten vorliegen, und so die Größe der Femurkondylen überschätzt wird. Auf der seitlichen Aufnahme passt man die Prothese so ein, dass man den Zapfen entlang der Schaftachse ausrichtet und sie in der Höhe so

einstellt, dass sie den Kondylen gut anliegt. Die Prothese wird femoral so eingepasst, dass der Femurschlitten parallel zu einer Tangente an die ventrale Kortikalis anliegt und nicht übersteht.

Zeichnung:

An einem Röntgenshirm werden die ausgewählten Prothesengrößen auf Papier durchgepaust, für jede Ansicht einzeln.

Diese Skizze wird so auf das Röntgenbild aufgelegt, wie es der ermittelten Einbauposition entspricht. Danach zeichnet man die Konturen des Knochens auf das Papier und beschriftet die Planungsskizze mit den Patientendaten, der verwendeten Implantate und dem benutzten Valgitätswinkel.

2.5. Das Prothesensystem

Bei der verwendeten bikondylären Schlittenendoprothese handelt es sich um ein Model der Firma ESKA® Implants, mit der Bezeichnung:

„ESKA-Implants Modulares Knie- Endoprothesensystem Schlitten Typ MC (Multi-Combination)“

Das verwendete Material ist eine Gusslegierung mit den Hauptbestandteilen Kobalt, Chrom und Molybdän. Es entspricht den Normen ISO 5832-4 und ASTM F 75. Die Rückseite des Femurschlittens, die Unterseite des Tibiasockels und die Zapfen für die zementlose Implantation, haben Spongiosa-Metal II® als Oberflächen. Dabei handelt es sich um eine Metallstruktur, die der Knochenspongiosa nachempfunden ist und das Einwachsen von Knochen fördern soll. Der verwendete Kunststoff für Tibiaplateau und Patellaersatz besteht aus ultrahochmolekularem Polyethylen (UHMWPE). Es entspricht ISO 5834-1/2.

Der niedrige Nickelgehalt der Co-Cr-Mo-Gusslegierung von 0,23%, wird wegen der zunehmenden Häufigkeit von Nickelallergien angestrebt. Bei bekannter Allergie auf Nickel, wird die Prothese praeoperativ mit einer Titan-Niobmetallschicht beschichtet.

Der Femurschlitten mit Konus, der Tibiasockel mit Konus und das PE-Inlay liegen in 5 Größen vor. Das femorale Implantat liegt in einer Links- Rechtsversion vor, für PE- Inlay und Tibiaplateau gibt es keine Seitenunterschiede. Für das Inlay gibt es 4 unterschiedliche Höhen,

8, 10, 12, und 14 mm. Es ist so konstruiert, dass es nach dorsal um 5° abfällt. Tibiaplateau und Inlay müssen immer die gleiche Größe haben. Femurschlitten und Tibiasockel sind frei untereinander kombinierbar.

Auf den Konus werden Verankerungszapfen aufgesetzt, wahlweise zur zementlosen oder zementierten Implantation. Regulär gibt es fünf Standardgrößen, Stielverlängerungen sind lieferbar.

Der Patellaersatz (3 Größen) ist auch universell verwendbar. Das Inlay wird nicht verschraubt, sondern nur noch ins Bohrloch eingepresst.

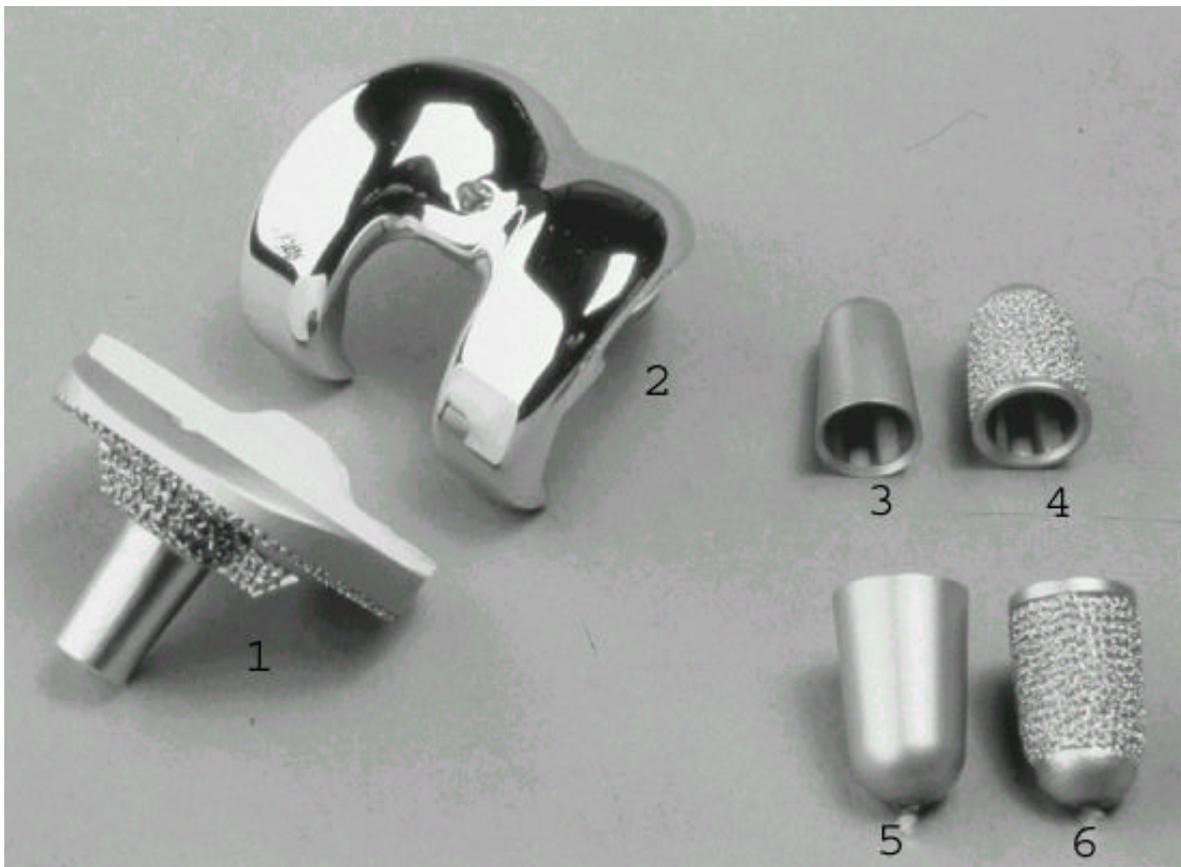


Abb. 2: Einzelteile der Schlittenendprothese

1. Tibiasockel mit PE- Inlay
2. Femurschlitten
3. Femurkonus zur zementierten Implantation
4. Femurkonus zur zementfreien Implantation
5. Tibiakonus zur zementierten Implantation
6. Tibiakonus zur zementfreien Implantation

2.5.1. Operationsdurchführung

Direkt praeoperativ erhielten alle Patienten 2g Cephazolin intravenös, danach noch einmal 2g im Abstand von 8 und 16 Stunden postoperativ als Infektionsprophylaxe.

Verwendet wurde der parapatellare mediale Zugang zum Kniegelenk. Direkt im Anschluss wurde ein Kompressionsverband angelegt. Dieser wurde normalerweise am 5. postoperativen Tag erneuert. Im Anschluss wurden Antithrombosestrümpfe verordnet.

2.6. Winkel und Achsen postoperativ

Postoperativ werden in der Poliklinik nach dem oben beschriebenen Verfahren neue Röntgenbilder angefertigt. Anhand dieser werden die aus dem operativen Eingriff resultierenden Achs- und Winkelkorrekturen festgestellt und auf einem Nachuntersuchungsbogen notiert. Prinzipiell wurden dieselben Verfahren angewendet wie praeoperativ im Kapitel 2.4.1. beschrieben. Eine Ausnahme stellt die Ermittlung der Kniemitte dar, da die vorher benutzten Bezugspunkte, Femurkondylen und Tibiaplateau, operativ verändert worden sind. Die Kniebasislinie wird als Tangente an die äußere Zirkumferenz der Prothese eingezeichnet. An den Kondylen, entweder von Tibiaplateau oder Femurschlitten, die der Eminentia intercondylica am nächsten liegen, fällt man das Lot auf die Kniebasislinie. Die resultierende Strecke wird halbiert.

2.6.1. Verfahren zur Ermittlung der Stellung der Prothese im Raum

Die Stellung der einzelnen Komponenten einer Endoprothese zum Knochen bestimmt die Deformitätenkorrektur am operierten Bein. Zur Ergebnisüberprüfung wurden die geplante und die erzielte Position der Prothese ermittelt. Dabei wurde anhand der Röntgenbilder im anterioren- posterioren Strahlengang die Stellung der Prothese ermittelt. Im Anhang unter 8.1. sind die Abkürzungen der Winkel und Achsen zur besseren Übersicht dargestellt. An der Ganzbeinaufnahme wurde der Winkel α bestimmt. Er ergibt sich aus dem Winkel der zwischen der mechanischen Femurachse (mFA) und der Kniebasislinie (KBL) entsteht. Ebenfalls in die Auswertung aufgenommen wurde der Winkel β . Er ergibt sich aus dem Winkel zwischen der mechanischen Tibiaachse (mTA) und dem Tibiaplateau.

Aufgenommen in das Protokoll wurde die Differenz zu den geplanten 90° Winkeln. Weicht die Komponente in der ap.- Ansicht in Varusposition ab, so erhält der Winkel ein negatives, weicht die Komponente in Valgusposition ab, ein positives Vorzeichen.

a: der Winkel zwischen der mechanischen Femurachse (mFA) und der Kniebasislinie (KBL)

geplant: 90°, für die Auswertung sind die Differenzen zu 90° angegeben

ß: der Winkel zwischen der mechanischen Tibiaachse (mTA) und dem Tibiaplateau

geplant: 90°, für die Auswertung sind die Differenzen zu 90° angegeben

Die Prothesenposition in der sagittalen Ebene wird an den Kniestandardaufnahmen erhoben. Für die Bestimmung der Schaftachsen in der seitliche Ansicht orientierten wir uns an der Anleitung von Oswald et al. [59]. An den seitlichen Aufnahmen wird femoral die Schaftbreite halbiert in der Höhe von 10 und 20 cm, durch die beiden Punkte wird eine Gerade gelegt. Das entspricht nicht exakt den Vorgaben. Für die genaue Bestimmung ist eine Aufnahme des ganzen Femurs nötig, dies würde der Rahmen der Studie aber sprengen. Der Winkel ? ergibt sich aus dem Winkel, zwischen Zapfenachse der Prothese und der Schaftachse des Femurs. Er ist präoperativ nicht ermittelt worden. Tibial ermittelt man die seitliche Schaftachse, in dem man die Kortikalisabstände in ca. 10 und 20 cm halbiert und die Punkte verbindet. Der Winkel d ergibt sich aus dem Winkel, der zwischen Zapfenachse der Prothese und der Schaftachse entsteht. Er kann präoperativ auch nicht ermittelt werden.

Notiert wird im seitlichen Strahlengang die Differenz zu den geplanten Winkeln. Weicht die Komponente in die Extension ab, so erhält der Winkel ein negatives, weicht die Komponente in Flexion ab, ein positives Vorzeichen.

?: der Winkel zwischen der FSA/Komponentenhorizontalen

geplant: 90°

d: der Winkel zwischen der TSA/Tibiaplateau

geplant: 90°

Mit diesen Methoden gelingt die Erfassung der Komponentenposition ausreichend sicher. Ivarsson und Myrner [34] konnten 1985 zeigen, dass selbst moderate Rotation und nicht exakte Zentrierung des Röntgenbildes die Ergebnisse um maximal $\pm 2^\circ$ verändern. Eine genauere Berechnung ist an nativen Röntgenbildern mit den zur Verfügung stehenden Methoden nicht möglich.

2.7. CPM Behandlung

Das Prinzip:

- C: continuous: Kontinuierliche, mehrmals über den Tag verteilte Bewegungsübungen.
- P: passive: Passive, bei entspannter Lagerung der Extremität, im schmerzfreien Bereich durchgeführte Bewegung.
- M: motion: Bewegungsbehandlung.

Die CPM Behandlung wurde von der krankengymnastischen Abteilung der orthopädischen Universitätsklinik in Lübeck durchgeführt.

Benutzt wurde eine Artromot®-K2 Bewegungsschiene der Firma Ormed Medizintechnik. Sie dient der postoperativen Mobilisation von Knie- und Hüftgelenken. Das Gerät ist so konstruiert, dass es ohne Umbau beidseitig anwendbar ist. Bewegungen des Kniegelenks werden ermöglicht zwischen Extension/Flexion $5-0-120^\circ$. Die Geschwindigkeit ist stufenlos regelbar. Wenn das Gerät an die jeweilige Körpergröße angepasst ist, wird ein annähernd physiologischer Bewegungsablauf erreicht. So wird verhindert, dass dieser Drehpunkt bei zunehmender Beugung auswandert, und so die frisch operierten Strukturen im Knie dehnt oder sogar schädigt.

Die Schiene hat eine individuell einstellbare Auflagefläche. Sie wird von der Krankengymnastik dem Patienten angepasst. Das Bein liegt so in leichter Abduktion. Behandelt wurde nach dem in Abschnitt 2.7.1. beschriebenen Protokoll.



Abb. 3: CPM-Motorschiene Artromot®-K2

2.7.1. Nachbehandlungsprotokoll

Praeoperativ wurden 32 der 40 Patienten nach einem vorher festgelegten Randomisierungsplan in zwei Gruppen eingeteilt. Bei der ersten Gruppe begann die CPM Nachbehandlung (continuous passiv motion) auf einer Motorschiene am 2. postoperativen Tag. Bei der anderen Gruppe begann die Nachbehandlung mittels CPM am 5. postoperativen Tag. Am ersten postoperativen Tag werden die Redons teilweise angezogen, am zweiten postoperativen Tag dann vollständig entfernt. Voraussetzung zur Teilnahme am Übungsprogramm war ein weitgehend schmerzfreies und nicht wesentlich geschwollenes Kniegelenk, festgestellt durch einen Facharzt für Orthopädie im Rahmen der Visite.

Die Nachbehandlung unterschied sich in beiden Gruppen nur dadurch, dass in der ersten Gruppe am 2. und in der anderen am 5. Tag mit der CPM Behandlung begonnen wird. Die aktive Krankengymnastik ist sowohl in Umfang und Intensität identisch.

Am ersten postoperativen Tag wird begonnen mit einer schmerzorientierten zweistündlichen Wechsellagerung zwischen 0° in einer Schaumstoffschiene und einer 30° Keillagerung. Nach Redonzug wird die Keillagerung an das aktive Bewegungsvermögen des Patienten angepasst. Das Keilkissen wird so angewendet, dass das Knie 10° weniger in Beugung gelagert wird, als der Patient selbst aktiv beugen kann. Nach Redonzug begann die zusätzliche aktive Krankengymnastik. Zweimal täglich für 15 Minuten wurde das operierte Knie geübt. Am Samstag nur einmal pro Tag, am Sonntag wird das Programm vom Pflegepersonal einmalig weitergeführt.

Die Behandlung umfasste krankengymnastische Standardtherapien, aktive wie passive Bewegungsübungen, Muskelaufbautraining und Gangschulung. Beübt wurde sowohl Extension, im dorsalen Durchhang als auch Flexion. Das CPM-Nachbehandlungsprotokoll war für alle Patienten einer Gruppe gleich, unabhängig davon ob der Patient eine zementierte oder unzementierte Endoprothese erhalten hatte. Mobilisiert wurden die Patienten anschließend an Unterarmgehstützen für 4-6 Wochen, unter Tippbelastung, danach mit wöchentlicher Steigerung um 10 kg zur Vollbelastung. Jeder Patient bekam direkt postoperativ eine lokale Eisbehandlung. Eine Kryocuffbehandlung erfolgte zusätzlich ab dem zweiten postoperativen Tag. Alle Patienten wurden im Umgang damit geschult und kühlten selbstständig für jeweils 15-20 min. das operierte Knie.

Nach dem vorher festgelegten Randomisierungsplan wurde in Gruppe 1 am 2. postoperativen Tag mit der CPM Behandlung mittels einer Ormed® Motorschiene begonnen. Nach der Neutral- Null- Methode wurde vor Behandlungsbeginn der Bewegungsumfang notiert und auf einem Bogen eingetragen. Der eingestellte Bewegungsumfang entsprach dem aktiv schmerzfrei erreichten Bewegungsausmaß des Patienten. Wichtig ist auch die Erreichung der vollen Streckung. Die eingestellte Geschwindigkeit beträgt einen Zyklus pro Minute, konnte aber variieren. Das Protokoll sah eine tägliche Steigerung um 10° vor, musste ggf. aber aufgrund des klinischen Befunds modifiziert werden. Die Behandlung umfasste täglich zweimal zwei Stunden Training auf der Schiene, am Wochenende wurde sie vom Pflegepersonal oder von den Patienten selbst bedient. Die zweite Gruppe begann am 5. postoperativen Tag mit der CPM Behandlung. An den Tagen 2-4 bestand die Behandlung nur aus aktiver Krankengymnastik, in Umfang und Intensität gleich wie in Gruppe 1. Das Protokoll sah eine Beendigung der CPM- Behandlung bei Zunahme des Kniegelenkergusses oder bei Schmerzverstärkung vor.

Gesetzte Ziele für den 10. postoperativen Tag:

- volle Extension
- mindestens 90° Flexion
- Ergussfreiheit

Für die Auswertung aufgenommen wird die Dauer des Krankenhausaufenthalts, der Bewegungsumfang und ein evtl. vorliegender Gelenkerguss.

2.8. Das Blutsperrprotokoll

Praeoperativ wurden 32 Patienten nach einem vorher festgelegten Protokoll in 2 Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe wurde mit, die zweite Gruppe ohne Einsatz der Blutsperrre operiert. Ausschlusskriterien zur Teilnahme an der Studie waren: eine schwere PAVK, Marcumarisierung, Gerinnungsstörung oder eine früher aufgetretene Thrombose. Es musste kein Patient ausgeschlossen werden. Alle Patienten erhielten ab dem ersten praeoperativen Tag täglich eine Injektion mit niedermolekularem Heparin (Mono-Embolex 0,5), bis zum Erreichen der Vollbelastung.

2.8.1. Anwendungsweise der Blutsperrre

Nach sterilem Abdecken und Waschung des Operationsgebietes wurde der Cuff auf 300 mm Hg aufgeblasen. Dabei wurde das Bein zur gleichmäßigeren Ausdehnung in einen 45° Winkel angehoben. Zum Wundverschluss wurde die Blutsperrre abgelassen und Blutungsquellen durch Elektrokoagulation gestillt. Die Dauer der Blutsperrre wurde auf dem Operationsbogen von der Anästhesie notiert.

2.8.2. Erfassung von Blutverlust und HB-Verlauf

Der praeoperative Hämoglobinwert wurde aus den Patientenakten übernommen und in den Überwachungsbogen eingetragen. Der intraoperative Blutverlust wurde vom Anästhesisten geschätzt und ins Narkoseprotokoll übernommen. Grundlage der Schätzung war das abgesaugte Blutvolumen, zusätzlich geschätzt wurde auch die Feuchtigkeit der Abdeck- und Bauchtücher, die bei der Operation benutzt wurden. Alle gegebenen Blutkonserven einschließlich des durch Cell-Saver gewonnenem und retransfundiertem Blut, wurden notiert. Unterschieden wurde weiterhin, ob während oder nach Abschluss der Operation transfundiert wurde. Alle verfügbaren Laborparameter wurden in den Überwachungsbogen eingetragen. Zum intraoperativen Blutverlust, der nur schätzbar war, wurde der Redonablauf dazu addiert. Verglichen wurden die beiden Gruppen bezüglich des Blutverlusts, der Anzahl der gegebenen Blutkonserven und des HB-Verlaufes in der frühpostoperativen Phase. Es wurde klinisch entschieden wann eine Laborkontrolle vorgenommen wurde. Zur besseren Vergleichbarkeit er-

folgte eine abschließende Untersuchung um den 7. postoperativen Tag (6-8 d). Zur statistischen Auswertung kam der Blutverlust, die Anzahl der transfundierten Konserven, der HB-Wert um den 7. Tag, der Aufnahmehämoglobinwert und Entlassungshämoglobinwert.

2.9. Statistische Methoden

Für die statistische Auswertung und Beratung wurde die Hilfe des Instituts für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Lübeck zur Hilfe genommen.

Die Daten der Erhebungsbögen wurden in eine Excel 97 Tabelle übertragen und dann mit SPSS 10.5 im Institut vom Datensachbearbeiter statistisch ausgewertet.

Im Abschnitt 3.2. (Klinische Ergebnisse) und 3.4. (Ergebnisse der Nachbehandlung) erfolgte die Auswertung nach dem Friedmann- Rang- Test für verbundene Stichgruppen und dem Anslusstest nach Wilcoxon.

Der U-Rang-Test für unverbundene Stichproben nach Mann- Whitney- U fand Anwendung für die Auswertung des Abschnitts 3.3..

Unter 3.5.und wurde der Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman (Rho), eine Kreuztabelle mit Chi- Quadrattest nach Pearson und ein Varianzvergleich nach Fischer (Fischer- F- Prüfverteilung) benutzt.

3. Ergebnisse

3.1. Nachuntersuchung

3.1.1. Überblick über die Nachuntersuchung

Es fand sich bei 3 der 40 Patienten eine gestörte Wundheilung. Ein Patient aus der Gruppe der Patienten ohne Blutsperre entwickelte ein Fadengranulom und dann eine sekundäre Wundheilung. Aus der selben Gruppe entwickelte ein Patient eine Wundentzündung, die antibiotisch behandelt wurde. Bei einer Patientin aus der Gruppe ohne Blutsperre kam es zu einer Nahtdehiszenz und zur sekundären Wundheilung. Einmal traten rezidivierend Kniegelenksergüsse auf, die im stationären Verlauf mehrfach punktiert werden mussten. Es war mit Blutsperre operiert worden. Eine Prothese musste in Kurznarkose revidiert werden, ein Redonrest verblieb in der Wunde. Eine Patientin fiel durch schlechte Mitarbeit während der Nachbehandlung auf, die erwünschte schnelle Mobilisation konnte nicht erreicht werden. Das operierte Bein musste bei einem Streckdefizit von 15° in einer Mecron- Schiene in Streckung gelagert werden. Mit intensiver Krankengymnastik gelang es, sie am 47. postoperativen Tag mit einem Bewegungsausmaß von 0/0/90°, mit der Maßgabe der regelmäßigen Kontrollen, zu entlassen. Aus der Gruppe ohne Blutsperre entwickelte eine Patientin ein Durchgangssyndrom bei bekanntem M. Alzheimer. Die Nachbehandlung erfolgte aber nach Protokoll. Ein Patient erlitt eine wenige Sekunden dauernde intraoperative Kammertachykardie nach Eröffnung der Blutsperre. Eine Patientin erlitt postoperativ einen kleineren Hinterwandinfarkt.

3.1.2. Voroperationen

Wir beschränkten uns bei der Erhebung der Voroperationen auf die orthopädisch relevanten Eingriffe.

Zehn der 40 Patienten (25%) waren am operierten Knie in der Vergangenheit arthroskopiert worden. Dabei wurde bei 4 von ihnen gleichzeitig eine Innenmeniskus-Teilresektion vorgenommen (10%).

Eine 43-jährige Frau wurde aufgrund einer beidseitigen aseptischen Knochennekrose insgesamt 2-mal arthroskopiert und eine Becksche-Bohrung vorgenommen. Eine offene Innenmeniskusresektion fand sich anamnestisch bei 4 Patienten (10%). Diese lagen zwischen 8 und 24 Jahren zurück. Zweimal fand sich unilateral (5%), einmal bilateral eine Hüftendoprothese

(2,5%). Dreimalig (7,5%) war am kontralateralen Knie bereits ein Gelenkersatz erfolgt, ein Eingriff (2,5%) erfolgt als Revisionseingriff am selben Knie.

Des weiteren war bei 3 Patienten in der Vergangenheit eine valgisierende Tibiakopfumstellungsosteotomie erfolgt (7,5%). Auch fanden wir zwei Patellafrakturen (5%).

Zwei Patientinnen sind am Knie voroperiert worden. Welcher Art die Eingriffe waren, ließ sich nicht mehr eruieren.

Voroperationen bei 40 Patienten	Anzahl	Anteil in Prozent
Keine	19	47,5
Arthroskopien	10	25
- mit IM-Resektion	4	10
Menishektomie	5	12,5
Hüftendoprothese	4	10
Knieprothese	4	10
Osteotomie	3	7,5
Patellafraktur	2	5
Becksche-Bohrung	2	5
Unbekannt	2	5

Tab. 4: Voroperationen

3.2. Klinische Ergebnisse

3.2.1. Schmerz

Schmerz ist die wichtigste Indikation zur Operation. Mit maximal 50 zu vergebenden Pluspunkten spiegelt sich dies auch im Kniescore wieder. Dieser Parameter macht somit 50 Prozent der zu vergebenden Punkte für den klinischen Teil des KSS aus. 30 Patienten klagten präoperativ über starke Schmerzen. Kein Patient war schmerzfrei. Dies erklärt die niedrigen Ausgangswerte vor der Operation. Zwölf Monate postoperativ erreichte unser Kollektiv den höchsten Durchschnittswert von 42,89 Punkten. Dies entspricht einer Steigerung um 1046,1%. Es hatten 33 Patienten zu diesem Zeitpunkt keine, oder nur gelegentlich leichte Restschmerzen.

Schmerz	präoperativ	3 Monate	6 Monate	12 Monate	18 Monate
Maximalwert	30	50	50	50	50
Minimalwert	0	0	10	0	10
Mittelwert	4,10	33,91	41,48	42,89	41,56
Standardabweichung	8,18	10,33	11,83	11,42	12,87
Anzahl	39	23	27	38	16

Signifikanz: p£ 0,001

Vergleich präop. und zum Zeitpunkt 12 Monate postoperativ

Tab. 5: Verlauf des Merkmals Schmerz

3.2.2. Gehstrecke

Zur besseren Übersichtlichkeit wurden die Ergebnisse der Gehstrecke auch einzeln analysiert. Dieser Unterpunkt macht 50 Prozent der vergebenen Pluspunkte im Funktionsscore aus. Das spiegelt auch die Bedeutung wieder, die dieser Punkt für die Zufriedenheit der Patienten hat.

Aus der unten aufgeführten Tabelle Tab. 6 geht hervor, dass sich über den Nachuntersuchungszeitraum die durchschnittlich erreichten Punktwerte, somit auch die Gehstrecke, merklich verbessern. Dies zeigt sich deutlich im statistisch signifikanten Unterschied zwischen präoperativ und zur Einjahresuntersuchung.

Gehstrecke	präoperativ	3 Monate	6 Monate	12 Monate	18 Monate
Maximalwert	50	50	50	50	50
Minimalwert	10	0	20	10	20
Mittelwert	27,95	38,7	41,85	42,37	41,86
Standardabweichung	10,66	11,4	8,34	9,85	9,81
Anzahl	39	23	27	38	16

Signifikanz: $p = 0,001$

Vergleich präop. und zum Zeitpunkt 12 Monate postoperativ

Tab. 6: Verlauf des Merkmals Gehstrecke

3.2.3. Treppensteigen

Die Fähigkeit zum Treppensteigen ist ein sehr wichtiger klinischer Parameter. Die Patienten berichten häufig über Beschwerden. In den Funktionsscore der Knee- Society geht das Merkmal mit bis zu 50 Pluspunkten ein. Es wird damit genauso stark gewichtet wie die Merkmale Gehstrecke und Schmerz. Statistisch ausgewertet und verglichen wurden die Ergebnisse zu den Zeitpunkten vor der Operation und nach 12 Monaten.

Treppensteigen	präoperativ	3 Monate	6 Monate	12 Monate	18 Monate
Maximalwert	50	50	50	50	50
Minimalwert	30	30	30	30	30
Mittelwert	31,67	33,91	35,93	39,21	40
Standardabweichung	5,06	10,33	8,44	11,48	9,66
Anzahl	39	23	27	38	16

Signifikanz: $p = 0,001$

Vergleich präop. und zum Zeitpunkt 12 Monate postoperativ

Tab. 7: Verlauf des Merkmals Treppensteigen

Wie aus der Tabelle ersichtlich, verbesserte sich der Mittelwert des Merkmals Treppensteigen von 31,67 präoperativ auf 39,21 Punkte postoperativ nach 12 Monaten. Der statistische Vergleich ergab ein $p \leq 0,001$. Damit hat sich die Fähigkeit zum Treppensteigen signifikant verbessert.

3.2.4. Stabilität

Mit entscheidend für den Erfolg eines endoprothetischen Kniegelenkersatzes ist, neben der Komponentenposition, die postoperativ erzielte Stabilität des operierten Kniegelenks. Ungekoppelte Endoprothesen werden nur eingebaut, wenn sich eine Bandstabilität erreichen lässt, ggf. lässt sich diese durch Bandrelease ermöglichen. Patienten mit instabilen postoperativen Verhältnissen berichteten gelegentlich über ein subjektives Unsicherheits- oder auch Instabilitätsgefühl.

Die Patienten der Studie wurden hinsichtlich der Stabilität prä- und postoperativ so untersucht, wie von der Knee-Society vorgeben.

Stabilität	präoperativ	3 Monate	6 Monate	12 Monate	18 Monate
Maximalwert	15	15	15	15	15
Minimalwert	5	5	5	5	15
Mittelwert	12,17	13,7	14,26	14,58	15
Standardabweichung	3,59	3,1	4,32	2,37	0
Anzahl	39	23	27	38	16

Signifikanz: $p=0,022$

Vergleich präop. und zum Zeitpunkt 12 Monate postoperativ

Tab. 8: Tabellarische Auflistung der Ergebnisse der Stabilität zu den erfassten Zeitpunkten

Statistisch ausgewertet und verglichen wurden die Ergebnisse zu den Zeitpunkten vor der Operation und nach 12 Monaten. Der Vergleich ergibt ein $p= 0,022$. Damit ist die erreichte Stabilität durch den Eingriff signifikant verbessert worden. Mit durchschnittlich 14,58 Punkten sind die Ergebnisse sehr gut. 31 Patienten erreichten nach einem Jahr volle Stabilität. Dies entspricht den Erwartungen an einen Gelenkersatz.

3.2.5. Vorbemerkungen zur Analyse der Bewegungsparameter

Analysiert wurden die Merkmale Bewegungsumfang und Streckdefizit für das gesamte Patientengut der Studie zu den Nachuntersuchungszeitpunkten, die vorgegeben waren. Aufgenommen wurden alle Patienten unabhängig von der initialen Diagnose oder der präoperativen Bewegungsausmaße. Dabei wurden alle in einer einzigen Gruppe zusammengefasst, egal in welche Gruppe sie eingeteilt waren.

3.2.6. Bewegungsumfang

Der Bewegungsumfang macht bis zu 25 Punkte im KSS aus. Allein dies unterstreicht die große Bedeutung, die dieser Parameter sowohl im Score wie auch als klinischer Parameter hat. Erfasst wurde der Bewegungsumfang zu allen Nachuntersuchungsterminen. Verglichen wurde zu den Zeitpunkten präoperativ und nach 12 Monaten postoperativ.

Bewegungsumfang	präoperativ	3 Monate	6 Monate	12 Monate	18 Monate
Maximalwert	150	120	125	125	125
Minimalwert	70	50	55	65	85
Mittelwert	105,57	88,91	99,8	103,77	107,81
Standardabweichung	19,13	16,92	16,82	14,91	11,1
Anzahl	39	23	27	38	16

Signifikanz: $p=0,9$

Vergleich präop. und zum Zeitpunkt 12 Monate postoperativ

Tab. 9: Verlauf des Merkmals Bewegungsumfang

Die Auswertung ergab zu keinem Zeitpunkt eine signifikante Änderung im Bewegungsumfang bei den Studienpatienten. Vielmehr bleibt der Bewegungsumfang fast gleich. Mit durchschnittlich über 100° Bewegungsumfang ist die Beweglichkeit für Alltagstätigkeiten, wie z.B. Treppensteigen ausreichend groß.

3.2.7. Streckdefizit

Das präoperative Streckdefizit ist keine Indikation zur Operation. Für die gesamte Beweglichkeit des Beins spielt das Streckdefizit aber eine wichtige Rolle. Es wurde auch einzeln analysiert.

Es fanden sich die unten in Tab. 10 aufgeführten Messergebnisse.

Streckdefizit	präoperativ	3 Monate	6 Monate	12 Monate	18 Monate
Maximalwert	20	20	10	25	10
Minimalwert	0	0	0	0	-5
Mittelwert	4,44	5,43	2,5	2,16	0,31
Standardabweichung	5,58	5,2	4,06	4,93	2,87
Anzahl	39	23	27	38	16

Signifikanz: $p= 0,022$

Vergleich präop. und zum Zeitpunkt 12 Monate postoperativ

Tab. 10: Verlauf des Merkmals Streckdefizit

Der statistische Vergleich zeigte eine Signifikanz von $p= 0,022$, wenn man die Ergebnisse vor und 12 Monate nach der Operation vergleicht. Es kann somit eine signifikante Verbesserung erreicht werden, jedoch erreichen 11 Patienten auch nach einem Jahr die volle Streckbarkeit nicht. Die Patienten profitieren hinsichtlich des Streckdefizites von der Operation.

3.2.8. KSS

Der Knee Society Score umfasst klinische und radiologische Daten unserer Patienten. Er hat sich als Vergleichsparameter für den Verlauf von Knieerkrankungen international durchgesetzt.

Es werden mehrere Parameter erfasst, die unterschiedlich repräsentiert sind. Die ermittelten Punktzahlen sind unten in Tabelle 11 dargestellt.

KSS	präoperativ	3 Monate	6 Monate	12 Monate	18 Monate
Maximalwert	67	99	98	99	100
Minimalwert	3	0	21	28	38
Mittelwert	29,18	66,13	76,75	80,08	83,94
Standardabweichung	17,32	19,23	18,81	17,48	17,85
Anzahl	39	23	27	38	16

Signifikanz: p£ 0,0001

Vergleich präop. und zum Zeitpunkt 12 Monate postoperativ

Tab. 11: Verlauf des Knee Society Scores

Wir erreichten eine deutliche Steigerung des KSS nach 12 Monaten. Was sich bei den einzelnen Parametern bereits in der Einzelanalyse zeigte, sieht man nun deutlich am Score. Der Vergleich des präoperativen Ausgangsbefundes und des Status nach 12 Monaten zeigt eine Verbesserung von 29,18 Punkten auf 80,08 Punkten auf, als prozentuale Steigerung macht dies 175,52 % aus. In der Einzelanalyse, wie im Kapitel 2.2. beschrieben, erreichten:

- 10 Patienten ein exzellentes Ergebnis
- 16 Patienten ein gutes Ergebnis
- 5 Patienten ein mäßiges Ergebnis
- 7 Patienten ein schlechtes Ergebnis

Das schlechteste Ergebnis zeigte einen Patienten mit einem Score von 28 Punkten. Dieser Patient bewegte sich auch schon vor der Operation immer mit Unterarmgestützen bzw. mit zwei Gehstöcken. Das klinische Ergebnis konnte immerhin von 6 auf 28 Punkte gesteigert werden, im Verhältnis zur durchschnittlichen Steigerung von 29,18 liegt er so mit 22 Punkten noch im Rahmen. Der Patient war mit dem Resultat zufrieden, weil er postoperativ nur noch

gelegentliche Schmerzen hatte, die vor der Operation stark waren, wollte seine Gehstützen aber nicht ablegen.

3.2.9. FSS

Der Funktionsscore der Knee Society umfaßt die Merkmale Gehstrecke, Treppensteigen und die Art und die Anzahl der verwendeten Hilfsmittel. Als Teil des Konsensscores der Knee Society findet er überall Anwendung. In Tabelle 12 sind die Ergebnisse zusammengefasst.

FSS	präoperativ	3 Monate	6 Monate	12 Monate	18 Monate
Maximalwert	100	100	100	100	100
Minimalwert	20	10	40	5	40
Mittelwert	53,59	67,91	73,93	78,42	79,41
Standardabweichung	17,99	23,54	17,02	21,09	17,85
Anzahl	39	23	27	38	16

Signifikanz: $p \leq 0,0001$

Vergleich präop. und zum Zeitpunkt 12 Monate postoperativ

Tab. 12: Verlauf des Funktionsscores der Knee Society

Wie im Kniescore zeigt sich auch im Funktionsscore eine deutliche Steigerung von durchschnittlich 53,59 Punkten auf 79,41 Punkten, prozentual bedeutet dies ein Anstieg von 48,72 %. Der Unterschied ist mit einem $p \leq 0,0001$ signifikant. In der Einzelanalyse erreichten:

- 17 Patienten ein exzellentes Ergebnis
- 10 Patienten ein gutes Ergebnis
- 6 Patienten ein mäßiges Ergebnis
- 5 Patienten ein schlechtes Ergebnis

Die Patientin mit dem schlechtesten Ergebnis von 5 Punkten im Funktionsscore war zu keinem der geplanten Nachuntersuchungsterminen erschienen. Erst aufgrund einer schriftlichen Einladung erschien sie nach 12 Monaten in unserer Poliklinik. Die Patient war mit dem Ergebnis zufrieden, da sie kaum Schmerzen hatte. Sie konnte sich aber nur zuhause mit einem Gehstock bewegen und war unfähig Treppen zu steigen. Sie zeigte ein Bewegungsausmaß von 0/25/110°. Es erfolgte die stationäre Aufnahme zur Mobilisation.

Diese Patientin war bereits während des ersten Aufenthaltes wegen mangelnder Mitarbeit während der Physiotherapie aufgefallen. Das operierte Bein musste schon während des ersten Aufenthaltes in einer Mecron-Schiene in Streckung gelagert werden. So gelang es sie erst am 47. postoperativen Tag mit einem Bewegungsausmaß von 0/0/90°, mit der Maßgabe der regelmäßigen Kontrollen, zu entlassen.

3.3. Blutverlust

3.3.1. Substitution von Blutkonserven

Die Indikation zur Substitution von Blutkonserven wurde individuell gestellt. Erfasst wurden alle intra- und postoperativ transfundierten Blutkonserven.

Verglichen wurde die Anzahl der transfundierten Blutkonserven in der Gruppe der Patienten, die mit Blutsperre operiert wurden, gegenüber der Gruppe der ohne Blutsperre operierten Patienten.

Die Tabelle 13 zeigt eine Übersicht über substituierte Erythrozytenkonzentrate.

Substituierte Konserven	Mit Blutsperre	ohne Blutsperre
Maximalwert	4	5
Minimalwert	0	0
Mittelwert	1,21	2,2
Standardabweichung	1,37	1,78
transfundierte Patienten	7	11
Anzahl	14	15

p=0,102

Vergleich präop. und postoperativ

Tab. 13: Vergleich der Gruppen bezüglich der Substitution von Blutkonserven

Aus den oben angegebenen Daten ergibt sich kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der substituierten Blutkonserven zwischen beiden Gruppen. Ohne Blutsperre erhielten 11 von 15 Patienten Blutkonserven, mit Blutsperre 7 von 14. Es zeigt sich auf den ersten Blick ein Unterschied im Mittelwert 1,21 zu 2,2 transfundierten Erythrozytenkonzentraten. Der Unterschied ist jedoch nicht signifikant.

3.3.2. Hämoglobinwert bei Aufnahme

Zur Auswertung standen uns die Daten von 29 der 32 eingeschlossenen Patienten zur Verfügung. Eine Gruppe wurde in Blutsperre operiert, die andere ohne. Tabelle 14 zeigt die unterschiedlichen Hämoglobinwerte der einzelnen Untergruppen vor Beginn.

Aufnahmehäemoglobin in g/l	Mit Blutsperre	ohne Blutsperre
Maximalwert	152	170
Minimalwert	115	114
Mittelwert	137,36	137,73
Standardabweichung	12,93	14,76
Anzahl	14	15

Signifikanz: $p=0,813$

Vergleich der Hämoglobinkonzentration zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme zwischen beiden Gruppen

Tab. 14: Analyse der Hämoglobinkonzentration bei Aufnahme

Es ergab sich eine Signifikanz von $p=0,813$. Die Gruppen waren homogen bezüglich des untersuchten Parameters. Es ergaben sich präoperativ keinerlei signifikante Unterschiede bezüglich des Hämoglobingehaltes im Blut, gemessen in g/l.

3.3.3. Hämoglobinkonzentration am 7. postoperativen Tag

Der stationäre Verlauf war nicht für alle untersuchten Patienten gleich. Wie im normalen Klinikalltag verließen einige Patienten das Krankenhaus schneller als andere. Zur besseren Vergleichbarkeit bestimmten wir die Hämoglobinkonzentration um den 7. (6-8)Tag. Kein Patient bekam nach dem 6. Tag noch ein Erythrozytenkonzentrat transfundiert. Tabelle 15 zeigt die Hämoglobinkonzentration um de 7. Tag.

Hämoglobinkonzentration am 7.d. in g/l	Mit Blutsperre	Keine Blutsperre
Maximalwert	136	137
Minimalwert	88	76
Mittelwert	104,73	108,21
Standardabweichung	13,06	13,1
Anzahl	14	15

Signifikanz: $p= 0,621$

Vergleich präop. und am 7. postoperativen Tag

Tab. 15: Vergleich der Hämoglobinkonzentration am 7. postoperativen Tag

Es ergab sich eine Signifikanz von $p= 0,621$ so ergibt sich kein signifikanter Unterschied in der Hämoglobinkonzentration am siebten postoperativen Tag.

3.3.4. Blutverlust

Erfasst wurde der Blutverlust, so wie unter 2.8.2. beschrieben. Zusammengefasst wurde der geschätzte Verlust während der Operation und der in den Redononflaschen angefallene Überlauf. Statistisch ausgewertet wurde, ob zwischen in Blutsperre und ohne Blutsperre operierten

Patienten ein signifikanter Unterschied fassbar ist. Unten zeigt Tabelle 16 den erfassten Blutverlust mit dem Gruppenvergleich.

Blutverlust in ml	Mit Blutsperre	ohne Blutsperre
Maximalwert	1110	1760
Minimalwert	570	440
Mittelwerte intraop.	46,15	488,46
Mittelwerte postop.	752,31	496,15
Mittelwert	786,15	1010,66
Standardabweichung	219,78	386,49
Anzahl	14	15

Signifikanz: $p= 0,366$

Vergleich des gesamten Blutverlustes zwischen den Gruppen

Tab. 16: Analyse des Blutverlustes mit und ohne Blutsperre

Es gibt zwar einen fassbaren Unterschied im gesamten Blutverlust, dieser Unterschied ist aber nicht signifikant. Ohne Blutsperre verlieren die Patienten durchschnittlich 1010,66 ml Blut, mit Blutsperre 786,15 ml. Bei den mit den Patientendaten durchgeführten statistischen Analysen ist dieser Unterschied aber nicht signifikant. Deutlich ist der Unterschied aber, wenn man den intraoperativen Blutverlust vergleicht, er ist mehr als zehnmals so hoch wie in der Vergleichsgruppe.

3.3.4. Nachbemerkungen zum Blutsperrenprotokoll

Der Hämoglobinwert bei Entlassung wurde zur Vervollständigung des Datensatzes mit in die Analyse aufgenommen.

Für den Entlassungszeitpunkt wurden keine strengen Kriterien formuliert, der Entlassungszeitpunkt wurde individuell für jeden einzelnen Patienten festgelegt. Dennoch wurden die Werte statistisch analysiert, unter der Annahme, dass sich der Hämoglobinwert nicht so schnell verändert.

Hämoglobin bei Entlassung in g/l	Mit Blutsperre	ohne Blutsperre
Maximalwert	136	137
Minimalwert	88	91
Mittelwert	114,14	110,27
Standardabweichung	13,58	11,68
Anzahl	14	15

Signifikanz: $p= 0,225$

Vergleich des Hämoglobinwertes bei Entlassung

Tab. 17: Analyse des Hämoglobinwertes bei Entlassung

Mit $p= 0,225$ fand sich kein signifikanter Unterschied in beiden Gruppen zum Zeitpunkt der Entlassung.

3.4. Ergebnisse der Nachbehandlung

Wie im Material und Methodik Teil beschrieben, wurden präoperativ 32 Patienten in 2 Gruppen eingeteilt. Bei der ersten Gruppe wurde bereits am 2. postoperativen Tag mit der Nachbehandlung auf der Motorschiene begonnen, bei der zweiten Gruppe erst am 5. postoperativen Tag.

Von den initial 32 Patienten, die in das Protokoll aufgenommen wurden, standen zur postoperativen Auswertung nach 3 Monaten 20, nach 6 Monaten 23, nach 12 Monaten noch 30 und nach 18 Monaten nur noch 11 zur Verfügung.

Zur besseren Vergleichbarkeit wurden Streckdefizit und Bewegungsumfang zu den Zeitpunkten präoperativ und nach 12 Monaten ausgewertet. Die praeoperativen Werte in beiden Gruppen waren nicht gleich verteilt. Zum Vergleich des Therapieerfolges erfolgte die Auswertung der erzielten Differenz des Streckdefizit und des Bewegungsumfanges.

3.4.1. Verlauf des Merkmals Streckdefizit und Bewegungsumfang bei Nachbehandlung mit der Motorschiene am 2. oder am 5. postoperativen Tag

Wie bereits erwähnt, macht der Bewegungsumfang bis zu 25 Punkte im KSS aus. Allein dies unterstreicht die große Bedeutung, die dieser Parameter hat.

Untersucht wurde der Einfluss der Nachbehandlung auf das funktionelle Endergebnis bei dem unterschiedlichen Nachbehandlungsbeginn an den postoperativen Nachuntersuchungsterminen. Dazu wurden die Ergebnisse zu allen Terminen erfasst, gruppenspezifisch zusammengefasst und statistisch analysiert. Ausgewertet und verglichen wurden die Differenzen im Streckdefizit und Bewegungsumfang.

3.4.2. Unterschiede im Streckdefizit im Gruppenvergleich bei Nachbehandlungsbeginn am 2. oder 5. postoperativer Tag

Unten aufgeführt in den Tabellen 18 finden sich die Ergebnisse der unterschiedlichen Gruppen zu den Nachuntersuchungsterminen, gemessen in Grad.

Streckdefizit Beginn 2. d.	präoperativ	3 Monate	6 Monate	12 Monate	18 Monate
Maximalwert	-20	-10	-10	-10	0
Minimalwert	5	0	0	0	5
Mittelwert	-5	-5	-2,08	-1,25	1,66
Standardab- weichung	6,32	3,78	3,96	3,41	2,89
Anzahl	16	8	12	16	3

Tab. 18: Gruppenergebnisse Streckdefizit in Grad, Behandlung ab dem 2. postoperativen Tag

Streckdefizit Beginn 5. d.	präoperativ	3 Monate	6 Monate	12 Monate	18 Monate
Maximalwert	-20	-15	-10	-25	0
Minimalwert	5	0	0	0	0
Mittelwert	-4,5	-4,6	-1,72	-1,8	0
Standardab- weichung	6,40	4,49	3,66	5,26	0
Anzahl	15	12	11	14	8

Tab. 19: Gruppenergebnisse Streckdefizit in Grad, Behandlung ab dem 5. postoperativen Tag

Streckdefizit Differenz 2. d.	12 Monate	Streckdefizit Differenz 5. d.	12 Monate
Maximalwert	10	Maximalwert	15
Minimalwert	-5	Minimalwert	-10
Mittelwert	3,75	Mittelwert	2,14
Standardab- weichung	5,92	Standardab- weichung	6,42
Anzahl	16	Anzahl	14

Signifikanz: $p= 0,481$

Vergleich Differenz Streckdefizit postoperativ Nachbehandlung 2. zu 5. postoperativen Tag

Tab. 20: Vergleich der Gruppen bezüglich des Streckdefizit

Mit einer Verringerung des Streckdefizits um $3,75^\circ$ in der Gruppe Beginn am 2. d, entgegen einer Verringerung von $2,14^\circ$ Beginn 5. d, zeigt sich für beide Gruppen eine postoperative Verbesserung. Mit einem $p=0,481$ ergibt sich aber keine signifikante Veränderung zwischen beiden Gruppen durch die unterschiedliche Nachbehandlung.

3.4.3. Unterschiede im Bewegungsumfang im Gruppenvergleich bei Nachbehandlungsbeginn am 2. und 5. postoperativer Tag

Unten aufgeführt in den Tabellen 21 finden sich die Ergebnisse der unterschiedlichen Gruppen zu den Nachuntersuchungsterminen. Untersucht ist der Bewegungsumfang (auch ROM für Range of motion) zu den Zeitpunkten präoperativ und 12 Monate postoperativ. Da fand sich die größte Anzahl an verfügbaren Daten. Da die beiden Gruppen nicht gleich verteilt waren, erfolgte die Auswertung der Differenzen im Bewegungsumfang.

ROM Beginn 2. d.	präoperativ	3 Monate	6 Monate	12 Monate	18 Monate
Maximalwert	150	120	120	125	125
Minimalwert	70	80	80	90	110
Mittelwert	109,375	94,375	107,08	113,75	118,33
Standardab- weichung	22,05	16,67	14,05	10,41	7,64
Anzahl	16	8	12	16	3

Tab. 21: Gruppenergebnisse ROM in Grad, Behandlung ab dem 2. postoperativen Tag

ROM Beginn 5. d.	präoperativ	3 Monate	6 Monate	12 Monate	18 Monate
Maximalwert	130	120	115	120	115
Minimalwert	55	75	55	65	100
Mittelwert	101,86	87,32	99,05	103,25	103,54
Standardab- weichung	25,74	21,65	23,4	22,34	30,14
Anzahl	15	12	11	14	8

Tab. 22: Gruppenergebnisse ROM in Grad, Behandlung ab dem 5. postoperativen Tag

ROM Differenz 2. d.	12 Monate	ROM Differenz 5. d.	12 Monate
Maximalwert	55	Maximalwert	45
Minimalwert	-50	Minimalwert	-35
Mittelwert	4,38	Mittelwert	0
Standardab- weichung	25,22	Standardab- weichung	27,73
Anzahl	16	Anzahl	14

Signifikanz: $p=0,636$

Vergleich der Differenzen im Bewegungsumfang Nachbehandlung 2. zu 5. postoperativen Tag

Tab. 23: Vergleich der Gruppen bezüglich des Bewegungsumfangs

Mit einer Verbesserung des Bewegungsumfangs um $4,38^\circ$ in der Gruppe Beginn am 2. d, entgegen einem gleich gebliebenem Bewegungsumfang am 5. d, zeigt sich nur für die erste Gruppe eine postoperative Verbesserung. Mit einem $p=0,636$ ergibt sich aber keine signifikante Veränderung zwischen beiden Gruppen durch die unterschiedliche Nachbehandlung. Der Unterschied von $4,38^\circ$ ist zufallsbedingt.

3.5. Analyse der Planungs- und Winkelverhältnisse

3.5.1. Ergebnisse der Achsverhältnisse

Wie im Material- und Methodikteil erklärt, erfolgte die Erfassung der Winkelverhältnisse in der anterioren- posterioren Ebene an den Ganzbeinaufnahmen. Von einer gelungenen Korrektur spricht man, wenn die postoperative Achsstellung zwischen 3° Varus und 3° Valgus liegt.

Analysiert wurde, ob die präoperative Fehlstellung signifikant verbessert werden konnte.

Beinachse	Präoperativ	postoperativ
Maximalwert Varus	-17	-9
Maximalwert Valgus	10	7
Mittelwert	-3,8	-1,70
Standardabweichung	6,18	3,09
Anzahl	40	40

Signifikanz: $p = 0,018$

Vergleich der Valgitätswinkel prae- und postoperativ

Tab. 24: Vergleich der Valgitätswinkel prae- und postoperativ

An den Ergebnissen sieht man, dass sich der Valgitätswinkel bei Analyse des gesamten Patientengutes signifikant bessert. Betrachtet man hingegen die Maximalwerte der Valgitätswinkel (Valgus: 7°, Varus 9°), zeigen sich postoperativ dennoch deutliche Abweichungen vom gewünschten Ergebnis.

Die 7° Valgus- Abweichung fand sich bei einer Patientin, deren praeoperativer Valgitätswinkel bei 0° gelegen hat. Die 9° Varus- Abweichung fand sich bei einem Patienten, dessen praeoperativer Valgitätswinkel bei 17° Varus- Abweichung gelegen hat. Als verantwortlich für diesen Fall war die nicht anders erreichbare Bandstabilität, der Vorrang vor Winkelkorrektur eingeräumt wurde.

In absoluten Zahlen ergeben sich bei den insgesamt 40 Patienten der Studie die in Tab. 25 aufgeführten Daten. Die Anzahl der Patienten mit einer Normalstellung steigt postoperativ deutlich an. Dennoch haben auch 13 Patienten postoperativ eine nicht erwünschte Fehlstellung. Eine genaue statistische Analyse erfolgte durch eine Kreuztabelle sowie mit dem Chi-Quadratstest nach Pearson und einem Varianzvergleich nach Fisher (Fischer-F-Prüfverteilung).

Beinachsegruppen	Präoperativ	postoperativ
Varusfehlstellung 0 < (-3)	20	12
Valgusfehlstellung 0 > 3	5	1
Normalstellung (-3) - 3°	15	27
Anzahl	40	40

Signifikanz p=0,298

Änderung von Fehlstellung zu Normalstellung

Tab. 25: Analyse der Fehlstellungen der Beinachse

Der Varianzvergleich nach Fisher ergibt ein $p=0,298$, damit kommt es zu keiner signifikanten Änderung von einer Fehlstellung hin zu einer Normalstellung. Eine signifikante Änderung zeigt sich zwar in der Verbesserung der Achsverhältnisse. Jedoch kann man aus dem Varianzvergleich schließen, dass eine Beinachse in Fehlstellung präoperativ, nicht signifikant hin zur Normalstellung korrigiert werden konnte. Welche Ursachen hierfür in Betracht kommen, wird in der Diskussion herausgearbeitet.

Korreliert man den präoperativen Achsfehler von $3,8^\circ$ Varus mit der postoperativen Größe des Streckdefizits, so erhält man einen Korrelationskoeffizienten von $r=(-0,49)$. Es ergibt sich somit kein Einfluss des Achsfehlers auf das Streckdefizit. Gleiches gilt mit einem Korrelationskoeffizienten von $r=(-0,36)$ auch für den präoperativen Achsfehler von $1,7^\circ$ und das postoperative Streckdefizit. Achsfehler und Streckdefizit sind voneinander unabhängig.

3.5.2. Ergebnisse der Prothesenwinkel

Die radiologische Auswertung der Komponentenposition erfolgte prä- und postoperativ an den angefertigten Röntgenbildern. In der Tabelle 22 sind die Femur- und Tibiawinkel aufgeführt, wie im Material- und Methodikteil unter 2.6.1. erklärt.

- a: der Winkel zwischen der mFA/KBL
geplant: 90°, für die Auswertung sind die Differenzen zu 90° angegeben
postop.: mFA/KBL, also mFA zur Femurkomponente
- β: der Winkel zwischen der mTA/Tibiaplateau
geplant: 90°, für die Auswertung sind die Differenzen zu 90° angegeben
postop.: mTA/KBL, also mTA zum Tibiaplateau der Prothese

Winkel	a präoperativ	a postoperativ	β präoperativ	β postoperativ
Maximalwert Valgus	6	2	7	6
Minimalwert Varus	-4	-7	-8	-3
Mittelwert	0,83	-2,55	-1,58	0,6
Standardabweichung	2,48	1,97	3,38	2,84
Anzahl	40	40	40	40

Tab. 26: Tibia- und Femurwinkel im Vergleich prä- und postoperativ in der a-p Ansicht

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass es sowohl prä- als auch postoperativ zu einer deutlichen Schwankungsbreite der Winkelergebnisse kommt. Femoral zeigt sich eine Veränderung des Mittelwertes von 0,83° zu (-2,55°). Dies entspricht einer Verschiebung von Valgus zu leichter

varischer Stellung. Es scheint so zu sein, dass die Positionierung am Femur nicht sicher gelingt. Im Durchschnitt ergibt sich eine Abweichung von $2,55^\circ$ von der Ideallinie in varischer Richtung. Dem gegenüber steht eine Korrektur tibial von ($-1,58^\circ$) Varus nach $0,6^\circ$ Valgus gegenüber. Tibial gelingt die Implantation somit sicherer.

Eine genauere Auflistung findet sich unten aufgeführt in den Tabellen 23 und 24.

Es werden die Komponenten bezüglich der Position in Klassen eingeteilt.

Femurwinkel a	präoperativ	postoperativ
Varusfehlstellung < (-2°)	3	21
Valgusfehlstellung > 2°	10	0
Normalstellung (-2°) - 2°)	27	19
Anzahl	40	40

Tab. 27: Femurwinkel im Vergleich prä- und postoperativ a.p. Ansicht

Oben aufgeführt sieht man eine Auflistung der Winkelergebnisse femoral. Es zeigte sich ein deutliche Verschiebung des Femurwinkels von Valgus zu Varus. Fand sich präoperativ femoral noch bei 27 Patienten eine Normalstellung, so änderte sich das postoperativ. Nur noch bei 19 Patienten fand sich postoperativ femoral eine Normalstellung. Deutlich auch die Analyse von Valgus- und Varusfehlstellungen der Femurkomponente. Von den 40 Komponenten wichen 21 varisch ab, keine valgisch.

Unten ist in Tabelle 28 der Tibiawinkel aufgeführt und zum Vergleich die postoperative Stellung des Tibiaplateaus.

Tibiawinkel β	präoperativ	postoperativ
Varusfehlstellung < (-2°)	16	4
Valgusfehlstellung > 2°	4	6
Normalstellung ($(-2^\circ) - 2^\circ$)	20	30
Anzahl	40	40

Tab. 28: Tibiawinkel im Vergleich prä- und postoperativ a.p.

Konträr zu den Ergebnissen am Femur stehen die Ergebnisse an der Tibia. Fanden sich präoperativ noch 50 Prozent der gemessenen Winkel außerhalb der Norm, reduzierte sich dies postoperativ auf 25%. Die Positionierung gelingt an der Tibia sicherer.

Komponenten- position	a	β	?	d
Maximalwert Valgus/Flexion	2	6	13	6
Minimalwert Varus/Ext.	-7	-3	-2	-8
Mittelwert	-2,55	0,6	7,33	1,08
Standard abweichung	1,97	2,18	3,68	2,84
Anzahl	40	40	40	40

Tab. 29: Lage der Tibia- und Femurimplantate postoperativ a.p. und seitlich

Zur Übersicht wurden in der Tabelle 29 zusätzlich noch die postoperativen Ergebnisse der seitlichen Auswertung angegeben.

Die Winkel entsprechen den Erklärungen unter 2.6.1. im Material und Methodikteil.

In der folgenden Tabelle 30 findet sich die Analyse der Winkelverhältnisse im seitlichen Strahlengang mit nachfolgender statistischer Auswertung.

Winkel ? seitlich	?	Winkel d seitlich	d
Extensionsfehlstellung < (-2°)	0	Extensionsfehlstellung < (-2°)	3
Flexionsfehlstellung > 2°	38	Flexionsfehlstellung > 2°	8
Normalstellung ((-2°) -2°)	2	Normalstellung ((-2°) -2°)	29
Anzahl	40	Anzahl	40

$$p=0,510$$

Vergleich des Streckdefizit nach 12 Monaten und zum Winkel ? postoperativ

$$p= 0,101$$

Vergleich des Streckdefizit nach 12 Monaten und zum Winkel d postoperativ

$$p= 0,452$$

Vergleich des Bewegungsumfang nach 12 Monaten und zum Winkel ? postoperativ

$$p= 0,379$$

Vergleich des Bewegungsumfang nach 12 Monaten und zum Winkel d postoperativ

Tab. 30: Winkelergebnisse postoperativ im seitlichen Strahlengang mit Auswertung

Im seitlichen Strahlengang entfällt der Vergleich von prä- und postoperativen Ergebnissen, da präoperativ im seitlichen Strahlengang keine Winkel gemessen werden können. Die Analyse der Ergebnisse zeigt eindeutige Daten. Postoperativ weichen femoral 95% der Prothesen in Flexionsstellung ab, lediglich bei 2 von 40 Patienten zeigt sich eine Normalstellung. Erheblich besser sind die Implantationsergebnisse tibial. Bei 29 von 40 Patienten findet sich eine Normalstellung.

Wertet man die Daten statistisch aus, so finden sich eindeutige Ergebnisse. Vergleicht man den Einfluss der Komponentenposition auf das Streckdefizit nach 12 Monaten, so ergibt sich für den Winkel Gamma ein $p=0,510$. Die Einbauposition der Femurkomponente hat keinen Einfluss auf das Streckdefizit. Gleiches gilt für das Bewegungsausmaß nach 12 Monaten bei einem $p= 0,452$. Ähnliches gilt für den Einfluss des Winkels Delta auf das Streckdefizit und auf den Bewegungsumfang nach 12 Monaten. Für das Streckdefizit ergibt sich ein $p= 0,101$. Für den Bewegungsumfang findet sich ein $p= 0,379$. Auch die tibiale Komponentenposition hat keinen messbaren Einfluss auf das Streckdefizit oder auf den Bewegungsumfang.

3.5.3. Ergebnisse der Größenplanung

Präoperativ wurden die zu implantierenden Prothesenteile wie im Methodikteil angegeben geplant. Postoperativ wurden die eingesetzten Größen mit den geplanten verglichen. Postoperativ konnten von 40 Patienten die Größen festgestellt werden. Dabei ergab sich femoral in 32 der 40 Fälle dieselbe Größe. Bei 5 Patienten wurde ein kleineres und bei 3 Patienten ein größeres Implantat gewählt. Es wurde 27-mal zementiert und 13-mal nicht zementiert eingebracht. Tibial wurde bei 30 Patienten die geplante Größe implantiert, bei 7 eine kleinere und bei 3 Patienten eine größere Prothese gewählt. Bei 27 Patienten wurde zementiert und bei 13 unzementiert eingesetzt. Ein Patellaersatz wurde lediglich ein einziges Mal verwendet. Eine Übersicht der Größen findet sich in den unten aufgeführten Tabellen.

Prothesengröße Femoral	Geplant	Implantiert
x-small	7	4
small	16	20
medium	11	12
large	6	4
x-large	0	0
Anzahl	40	40

Tab. 31: Vergleich der geplanten mit den implantierten Prothesengrößen femoral

Prothesengröße Tibial	Geplant	Implantiert
x-small	3	3
small	21	23
medium	10	9
large	6	5
x-large	0	0
Anzahl	40	40

Tab. 32: Vergleich der geplanten mit den implantierten Prothesengrößen tibial

Aus den oben aufgeführten Daten zeigt sich, dass eine Größenplanung sowohl femoral wie tibial relativ sicher gelingt. In der Tendenz zeigt sich, dass im Zweifel eher zum kleineren Imp-

lantat gegriffen wurde. Die Prothesen der Größen extra-large wurden tibial und femoral gar nicht verwendet. Es findet sich ein sehr hoher Anteil an zementierten Prothesen.

3.6. Fallbeispiele

Fallbeispiel 1.

Zum Zeitpunkt der Operation 58 Jahre alter Patient, mit sehr starken Schmerzen. Praeoperativ fanden sich für den KSS 12 und für den FSS 55 Punkte. Das Bewegungsausmaß lag vor der Operation bei 0/0/80°. Es lag eine Varusgonarthrose von 6° vor. Zwölf Monate postoperativ war der Patient komplett beschwerdefrei. Für den KSS fanden sich 93 und für den FSS 95 Punkte. Das Bewegungsausmaß lag bei 0/0/115°. Die Beinachse liegt bei 2° Valgus. Somit eine gelungene Winkelkorrektur.

Unten abgebildet sind die prae- und postoperativen Röntgenbilder.

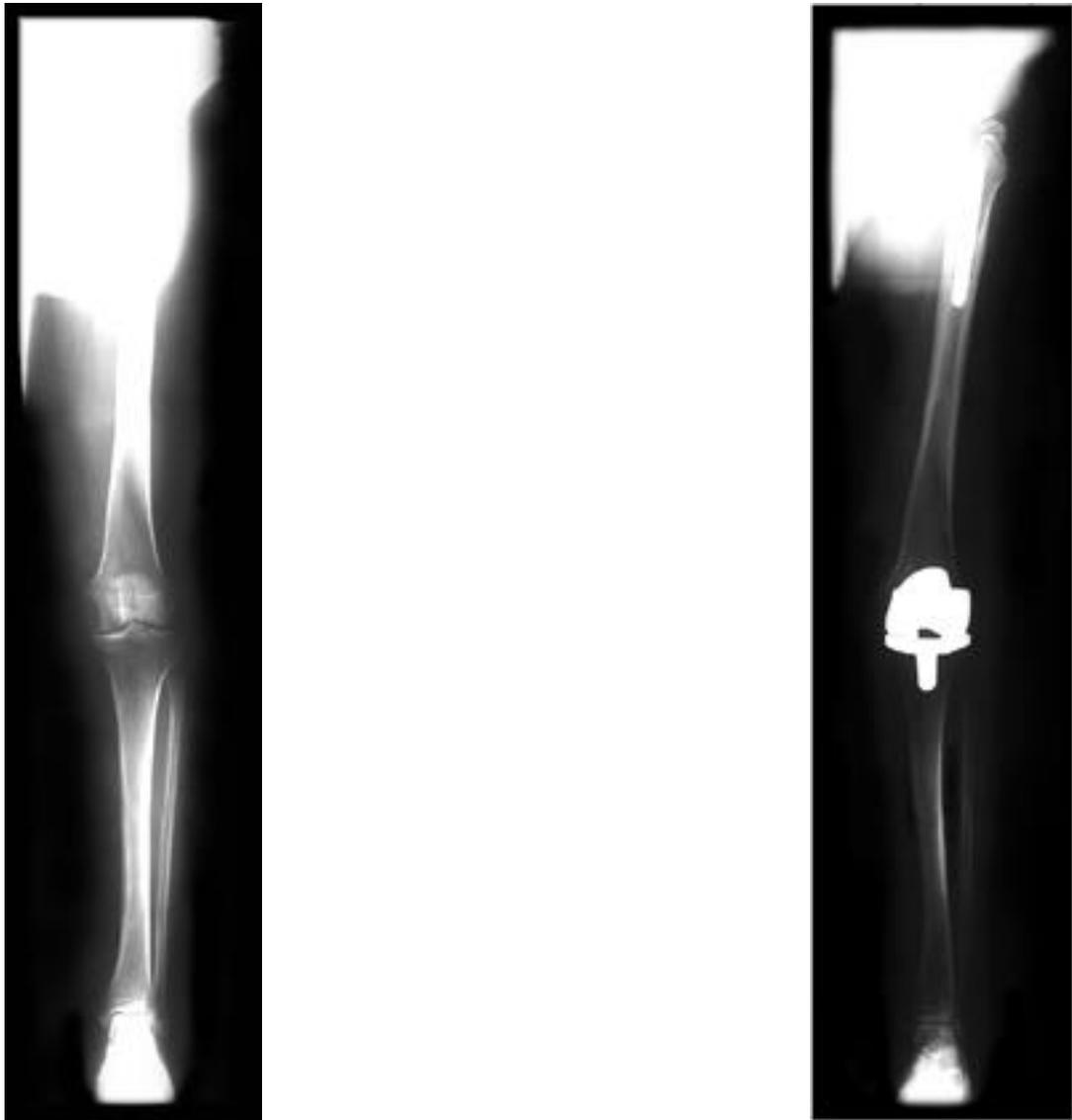


Abb. 4: Beckenbeinstatiken: links praeoperativ, rechts postoperativ.

Fallbeispiel 2.

Zum Zeitpunkt der Operation 78 Jahre alter Patient, mit sehr starken Schmerzen. Praeoperativ fanden sich für den KSS 47 und für den FSS 45 Punkte. Das Bewegungsausmaß lag vor der Operation bei 0/0/130°. Es lag eine Varusgonarthrose von 6° vor.

Zwölf Monate postoperativ war der Patient komplett schmerzfrei. Für den KSS fanden sich 84 und für den FSS 100 Punkte. Das Bewegungsausmaß lag bei 0/0/115°. Die Beinachse liegt bei 6° Varus. Somit eine nicht ganz gelungene Winkelkorrektur, aber sehr gutes klinisches Ergebnis.

Unten die praeoperativ und postoperativen Röntgenbilder.



Abb. 5: Beckenbeinstatiken: links praeoperativ, rechts postoperativ.

Fallbeispiel 3.

Zum Zeitpunkt der Operation 65 Jahre alte Patientin, mit sehr starken Schmerzen. Praeoperativ fanden sich für den KSS 17 und für den FSS 5 Punkte. Das Bewegungsausmaß lag vor der Operation bei 0/10/120°. Es lag eine Valgusgonarthrose von 6° vor.

Zwölf Monate postoperativ war die Patient nicht beschwerdefrei. Für den KSS fanden sich 67 und für den FSS 5 Punkte. Die Patientin mit dem schlechtesten Ergebnis von 5 Punkten im Funktionsscore war zu keinem der geplanten Nachuntersuchungsterminen erschienen. Erst aufgrund einer schriftlichen Einladung erschien sie nach 12 Monaten in unserer Poliklinik. Die Patient war mit dem Ergebnis zufrieden, da sie kaum Schmerzen hatte. Sie konnte sich aber nur zuhause mit einem Gehstock bewegen und war unfähig Treppen zu steigen. Sie zeigte einen Bewegungsausmaß von 0/25/110°, das Kniegelenk war aber stabil. Es erfolgte die stationäre Aufnahme zur Mobilisation. Die Patientin war bereits während des ersten Aufenthaltes wegen fehlender Motivation zur Mitarbeit am medizinischen Trainingsprogramm aufgefallen. Das operierte Bein musste in einer Mecron-Schiene in Streckung gelagert werden. So gelang es, sie am 47. postoperativen Tag mit einem Bewegungsausmaß von 0/0/90°, mit der Maßgabe der regelmäßigen Kontrollen, zu entlassen.

Die Beinachse liegt postoperativ bei 2° Valgus. Somit eine gelungene Winkelkorrektur. Insgesamt ein schlechtes Ergebnis, welches sich aber durch die problematische Nachbehandlung erklären lässt.

Fallbeispiel 4.

Im KSS nach 12 Monaten 35 Punkte im FSS 50. Wie auch bei den anderen Patienten mit schlechten Ergebnissen bestanden postoperativ weiterhin Schmerzen und der Bewegungsumfang war mit 85° eingeschränkt. Aufgrund der starken Schmerzen beklagte sie eine eingeschränkte Gehstrecke. Das Kniegelenk war I° instabil. Es fand sich im Gegensatz zu den anderen postoperativ eine Valgusfehlstellung von 7°, das schlechteste Ergebnis.

Fallbeispiel 5.

Im KSS 46 im FSS 80 Punkte. Für den FSS fällt dies in die Kategorie der guten Ergebnisse. Es ist der einzige Patient dieser Gruppe der nur für den KSS schlechte Werte zeigt. Das schlechte Ergebnis im KSS erklärt sich durch Schmerzen die weiterhin mit mäßiger Stärke auftraten und einen mit 80° doch deutlich eingeschränkten Bewegungsumfang. Achsverhältnis und Stabilität sind postoperativ gut.

4. Diskussion

4.1. Diskussion der klinischen Ergebnisse

Ein Patient, der sich zu einem operativen Eingriff entschließt, macht dies nicht ohne Grund. Er erwartet Besserung seiner Beschwerden. Teilziel dieser Arbeit war herauszufinden, ob dies mit der ungekoppelten Schlittenendoprothese des Typs MC von ESKA ausreichend sicher gelingt. Untersucht und diskutiert werden auch die klinischen Ergebnisse vor und nach der Operation. Weiterhin sollte dargestellt werden, ob sich die Ergebnisse der Studie mit denen der Literatur vergleichen lassen. Benutzt wurde der international häufig angewandte Knee-Society-Score wie von Insall et al. [33] vorgeschlagen. Das durchschnittliche Alter der Patienten lag bei $66,6 \pm 11,1$ Jahre (41-86). Das liegt im Rahmen der meisten Studien [2,14,50,64,74,85].

Die Hauptindikation zum Gelenkersatz waren Schmerzen. Dies ist neben Gelenkdeformierung und Bewegungseinschränkung die wichtigste Indikation [45]. Dreißig der 40 Patienten klagten präoperativ über starke Schmerzen. Kein Patient war schmerzfrei. Postoperativ klagte lediglich noch ein Patient über starke Schmerzen. Diese Verbesserung zeigt sich auch im Teilbereich Schmerz des Knee-Society-Scores. Fand sich vorher ein durchschnittlicher Punktwert von 4,1 Punkten, lag der Wert nach 12 Monaten bei 42,89 Punkten. Mit einem $p \leq 0,001$ ist die Steigerung signifikant. Bei fünfzehn Patienten dieser Studie fanden sich gar keine und bei vierzehn nur noch gelegentlich milde Schmerzen, entsprechend 76%. Dies deckt sich gut mit den Ergebnissen von Tankersley und Hungerford [76], sie fanden in ihrem Kollektiv 18 von 20 Patienten schmerzfrei, ebenso Aglietti et al. [2] (73% der Patienten waren schmerzfrei) und Rinonapoli et al. [67] (92,5% der Patienten waren schmerzfrei). Ein Patient dieser Arbeit hatte auch noch nach 12 Monaten starke Schmerzen. Klinisch findet sich kein fassbarer Parameter der die Beschwerden erklärt. Gute Beweglichkeit und ein gutes radiologisches Ergebnis waren durch die Operation erreicht worden.

Ähnlich gute Ergebnisse fanden sich auch für die Gehstrecke. Von 27,95 Punkten präoperativ stieg der Wert auf 42,37 Punkte nach 12 Monaten an. Die statistische Analyse ergab ein $p \leq 0,001$, ebenfalls eine signifikante Steigerung. Lediglich eine einzige Patientin war nur in der Lage, sich zu hause fortzubewegen. Diese Patientin war nicht zu den Nachuntersuchungen erschienen und musste zur Mobilisation wieder aufgenommen werden. Insgesamt zeigte die Operation bezüglich der Verbesserung der Gehstrecke einen sehr guten Erfolg.

Zutreffend ist dies auch für die Verbesserung der Treppenbenutzung. Betrag der durchschnittliche Punktwert vor der Operation 31,67, so verbesserte er sich auf 39,21 Punkte zwölf

Monate nach der Operation. Mit einem $p \leq 0,001$ findet sich auch eine signifikante Steigerung. Konnten vor der Operation nur zwei Patienten ohne jegliche Einschränkung Treppensteigen, waren es nach der Operation immerhin 17. Nur eine Patientin gab an, unfähig zum Treppensteigen zu sein.

Klinisch schwierig zu erfassen und auszuwerten ist die Stabilität des operierten Kniegelenkes. Für uns spielte sie eine wichtige Rolle. Ihr wurde bis zu einem gewissen Grad Vorrang vor den wichtigen anatomischen Achsverhältnissen eingeräumt. Postoperativ fand sich nur ein Patient mit einer stärkeren medio- lateralen Instabilität. Der durchschnittliche Wert der Stabilität stieg von 12,17 Punkten präoperativ auf 14,58 postoperativ. Daraus ergab sich ein mit einem $p = 0,022$, eine signifikante Verbesserung der Stabilität. 95% der untersuchten Patienten hatten postoperativ ein stabiles Kniegelenk. Ähnlich gute Ergebnisse fanden auch Hsu et al [29] mit 95,3% und Aglietti et al [2] mit 96% stabilen Kniegelenken nach Kniegelenksersatz. Die Stabilität spielt in der Literatur eine untergeordnete Rolle. In jeder Studie die den KSS angibt, muss die Stabilität als Bewertungskriterium vorkommen, aber auf eine genaue Darstellung der einzelnen Ergebnisse wird meist verzichtet.

Eine viel wichtigere, ständig untersuchte und zitierte Größe ist der erreichte Bewegungsumfang. Menschen, in deren alltäglichen Leben Stühle, Betten und Treppen vorkommen, sind auf einen Bewegungsumfang von mindestens 100° angewiesen. Sogar 105° Bewegungsumfang sind nötig, um ohne Hilfe der oberen Extremität aus einem Stuhl aufzustehen [29,70]. Erst diese 100° ermöglichen das beschwerdefreie Sitzen und Treppensteigen. An 100° Bewegungsumfang (ROM für Range of Motion) muss sich ein Prothesensystem messen lassen. Die Patienten der Studie hatte vor dem Ersatz des Kniegelenks einen durchschnittlichen Bewegungsumfang von $105,57^\circ$ und postoperativ nur noch $103,77^\circ$. Somit zeigt sich keine signifikante Verbesserung des Bewegungsumfanges durch den Einsatz des MC-Systems. Das deckt sich aber gut mit den Literaturangaben. Ryu et al. [70] fanden postoperativ für ein ähnliches Patientengut einen ROM von $106,5^\circ$, Insall et al. $108,5^\circ$ [32]. Damit sind deren Auswertungen etwas besser als unsere Ergebnisse. Dagegen gaben Hsu et al. [29] $99,7^\circ$ und Dhillon et al. [14] auch nur 100° für ihr Patientengut an. In diesem Bereich liegen auch die veröffentlichten Ergebnisse von Malkani et al. [50], Krugluger et al. [44] und Ranawat und Boachie-Adjei [64]. Die von uns ermittelten Daten liegen im Literaturvergleich im oberen Drittel und so kann sich das System MC im erreichten Bewegungsumfang gut mit anderen Systemen messen lassen. Bei den von Rinonapoli et al. [67] veröffentlichten Ergebnissen fällt auf, dass der Bewegungsumfang mit angegebenen 89° deutlich schlechter ausfällt. Bei den Ergebnissen handelt es sich

aber um Langzeitergebnisse nach durchschnittlich 9,5 Jahren. Ob das System MC nach einem so langen Zeitraum auch noch fast 90° erreicht, wird die Zukunft zeigen müssen.

Gute Ergebnisse erzielte das System MC auch für die Verbesserung des Streckdefizits. Es konnte von durchschnittlich 4,44° auf 2,16° nach 12 Monaten verbessert werden. Eine signifikante Steigerung mit einem von $p=0,022$. Dieses ist im Literaturvergleich ein gutes Ergebnis. Tankersley und Hungerford [76] fanden im Durchschnitt 4°, Malkani et al. [50] fanden 2° Streckdefizit nach einem Jahr, dies deckt sich fast exakt mit den Ergebnissen dieser Untersuchung. Für den Teilbereich Treppensteigen gilt wie auch für das Streckdefizit, es finden sich kaum Studien, in denen die Ergebnisse einzeln aufgeführt werden, dabei muss jede Studie die den Funktionsscore enthält die Fähigkeit zum Treppensteigen bewertet haben. Die Eingruppierung der Ergebnisse fällt somit nicht leicht. Insgesamt hält das System MC dem Literaturvergleich stand. Damit gelingt das Erreichen einer geforderten Beweglichkeit sehr sicher. Auch die postoperativen Ergebnisse von Schmerz, Gehstrecke, Treppensteigen und Stabilität sind insgesamt sehr zufriedenstellend.

Aus den oben angesprochenen Verbesserungen der Einzelparameter ergibt sich folgerichtig eine deutliche Verbesserung der erhobenen Scores der Knee Society. So konnte der KSS nach 12 Monaten von 29,18 auf 80,08 Punkte verbessert werden. Es ergibt sich eine Steigerung um 175,52% ein $p \leq 0,0001$. Aglietti et al. [2] fanden für ihr Patientengut bei Implantation einer Inall-Burstein-Prothese eine Steigerung im KSS von 25 auf 89 Punkte. Diese Steigerung liegt über der dieser Studie. Allerdings ist sein Stichprobenumfang mit 67 Patienten größer und es finden sich keine Ausreißer, wie in dieser Untersuchung mit 28 Punkten nach 12 Monaten. Dhillon et al. [14] finden eine Steigerung von 20 auf 88 Punkte. Malkani et al. [50] finden nach 1,3 Jahre einen durchschnittlichen Score von 84 Punkten. Eine Übersicht zur Einzelanalyse enthält diese Studie jedoch nicht. Auch gute Ergebnisse beschreiben Tankersley und Hungerford [76] mit 84, Krugluger et al. [44] mit 83,3 nach einem Jahr und Ranawat und Boachie-Adjei [64], auch mit 83,3 Punkten. Die hier dargestellten Ergebnisse sind eher im unteren Bereich der Studien angesiedelt. Erklärt werden kann dies durch einen mit 38 Patienten relativ kleinen Stichprobenumfang und einen Ausreißer, mit 28 Punkten nach 12 Monaten. Praeoperativ lagen der KSS mit durchschnittlich 29,18 Punkten teils deutlich unter den Ausgangswerten anderer Arbeiten, aufgrund strenger Indikationsstellung. So fanden sich bei Tankersley und Hungerford [76] 33, bei Krugluger et al. [44] 47,8 und bei Malkani et al. [50] sogar 55 Punkte. Deutlich aus dem Rahmen fallen die Ergebnisse von Dhillon et al. [14]. Mit einem präoperativen KSS von 20 Punkten und einem Score von 88 Punkten nach 1-6 Jahren, fällt die Verbesserung überdurchschnittlich gut aus. Dennoch zeigte diese hier durchgeführte Studie

bei 26 Patienten exzellente und gute Ergebnisse, 5 hatten ein mäßiges und 7 ein schlechtes. Dies liegt etwas unter den Ergebnissen anderer Arbeiten [2,14]. Vergleichbar sind die Daten mit denen von Tankersley und Hungerford [76], Jonsson und Aström [39] und Rinonapoli et al. [67]. Die frühen Ergebnisse des Systems MC liegen im Rahmen der Literaturangaben. Zur endgültigen Wertung müssen aber Langzeitergebnisse vorliegen.

Der Funktionsscore verbesserte sich in dieser Arbeit von 53,59 auf 78,42 Punkte. Es ergibt sich ein $p \leq 0,001$. Ähnlich gute Daten finden sich auch in anderen Studien. Malkani et al. [50] veröffentlichten eine Verbesserung für den Funktionsscore nach einem Jahr von 46 auf 79 Punkte. Dies lässt sich gut mit den Ergebnissen dieser Studie vergleichen. Dhillon et al. [14] fanden mit 70 ein wesentlich schlechteres Resultat, ebenso Krugluger et al. [44] mit 75,2 Punkten. Die Funktionsergebnisse des Systems MC sind im Literaturvergleich sehr gut. Aber für den FSS fehlen zur endgültigen Bewertung eines neuen Prothesensystems Langzeitergebnisse.

4.2. Diskussion des Blutsperrprotokolls

Operationen am Kniegelenk, so auch der endoprothetische Ersatz, können mit einem nicht unerheblichen Blutverlust assoziiert sein [1,8]. Lotke et al. [48] beschrieben 1991 durchschnittlich 1793 ml Blutverlust, hingegen Harvey et al. [23] 1997 nur 709 ml. Beide verwendeten die Blutsperr. Die in dieser Studie unterschiedenen Gruppen war mit einem praeoperativ ermittelten Hämoglobinmittelwert von 137,36 g/l in der Gruppe mit, sowie 137,73 g/l in der Gruppe ohne Blutsperr vor der Operation homogen. Der gefundene postoperative Blutverlust lag in der Gruppe der in Blutsperr operierten Patienten bei 786 ml und in der anderen bei 1010,66 ml. Damit liegen die Resultate im Rahmen der oben genannten Studien. Die Analyse ergab mit den verfügbaren Zahlen und einem $p=0,366$ keinen signifikanten Unterschied im Blutverlust, egal ob mit oder ohne Einsatz der Blutsperr operiert worden ist. Dies deckt sich mit den bereits veröffentlichten Daten anderer Studien [1,4,8,11,16,23,48,79]. Ähnliches gilt für den Hämoglobinwert am siebten postoperativen Tag, der Tag, an dem auch Lotke et al. [48] nach Abschluss der frühpostoperativen Phase ihre Auswertung vornahmen. Auch an diesem Tag findet sich kein signifikanter Unterschied, mit Blutsperr 104,73 g/l und 108,21 g/l ohne. Mit einem $p=0,225$ am Entlassungstag sind auch dann beide Gruppen ähnlich. Der prozentuale Anteil der Patienten, die einer Bluttransfusion bedurften, schwankt in der Literatur, von 12,5% bis 100% [4,8,23,48]. Im eigenen Kollektiv lag der Anteil aller Patienten bei 58,62% (17 von 29), in der Gruppe der ohne Blutsperr operierten bei 66,66% (10 von 15)

und in der Gruppe der mit Blutsperre operierten Patienten bei 50% (7 von 14). Auch diese Daten liegen im Rahmen der veröffentlichten Arbeiten [11,23]. Harvey et al. [23] transfundierten in ihren Gruppen 2,3 versus 1,4 Erythrozytenkonzentrate, ohne Blutsperre zu Blutsperre. In dieser Arbeit lagen die Anzahl bei 2,2 versus 1,21 Einheiten und deckten sich so ziemlich exakt. Die statistische Analyse ergab ein $p=0,102$. Die Transfusionswahrscheinlichkeit ist nicht signifikant unterschiedlich. Die Ergebnisse zeigen zwar eine Tendenz. Der Stichprobenumfang ist mit 29 Patienten allerdings klein. Jarolem et al. [37] fanden in der Gruppe der ohne Blutsperre operierten Patienten einen signifikant höheren intraoperativen Blutverlust, die Anzahl der transfundierten Erythrozytenkonzentrat war in beiden Gruppen jedoch gleich. Er hält die Blutsperre für überflüssig. Angesichts der Tatsache, dass jede Bluttransfusion ein Infektionsrisiko in sich trägt, sollte natürlich jeder Blutverlust möglichst vermieden werden. Denn das Risiko für HIV beträgt für Deutschland zur Zeit geschätzt 1:1 Million, für HBV 1:50000 und für HCV sogar 1:20000 [20]. Die Indikation zur Transfusion wird aber nicht allein aufgrund des Blutverlustes, sondern individuell aufgrund von Hämoglobingehalt, Klinik und Vorerkrankungen gestellt [8,11,23].

Die hier gefundenen Ergebnisse decken sich sowohl hinsichtlich des Blutverlustes als auch hinsichtlich der vorgenommenen Transfusionen mit denen der Literatur. Barwell et al. [4] öffnete, im Gegensatz zu unserer Operationsmethode, bei einer Gruppe die Blutsperre erst nach dem kompletten Wundverschluss. Er fand mehrere Komplikationen. Drei der 44 Patienten mussten in Narkose mobilisiert werden. Bei einem Patienten musste ein Hämatom ausgeräumt werden. Diesem gegenüber stehen die Ergebnisse von Newman et al. [55] sowie von Henderson et al. [25]. Sie fanden eine niedrigere Transfusionsrate und nahmen deshalb auch eine höhere Komplikationsrate in Kauf. Jorn et al. [40] sowie Widman und Isacson [81], fanden ebenfalls einen niedrigeren Blutverlust, wenn die Manschette erst nach Wundverschluss geöffnet wird. Es traten keine wesentlichen Komplikationen auf. Sie schlossen daraus, dass die Eröffnung der Blutsperre zum Zwecke der Blutstillung unnötig sei. Der Wert der Blutsperre ist für viele orthopädische Operationen hilfreich, wenn nicht unumgänglich [1,37]. Die Benutzung ist auch in der Knieendoprothetik gängig. Sie sorgt für gute Sicht und blutrockene Verhältnisse beim Zementieren [79]. Nachteile der Blutsperre werden in der Literatur beschrieben wie Wundheilungsstörungen, Parästhesien und vermehrte Thrombosen [1,73,79,82]. Die Operationsdauer war in dieser Studie nicht analysiert worden. In dieser Arbeit fanden sich zwei Wundheilungsstörungen, jedoch aus unterschiedlichen Gruppen. Ein Patient entwickelte eine Wundrötung, die antibiotisch behandelt werden musste. Er war mit Blutsperre operiert worden. Klinisch fand sich auch kein Anhalt für eine Thrombose. Man sollte nicht vergessen, dass

es in seltenen Fällen zu lebensbedrohlichen Komplikationen kommen kann. Direkt im Anschluss an das Eröffnen des Cuffs, kann eine reaktive Hyperämie der Extremität folgen. Es kommt zu einer massiven Volumenverschiebung und zur Einschwemmung saurer Metaboliten in den Körperkreislauf. Diese können im Extremfall zum Herzstillstand führen [19] oder zum akuten Lungenödem[57]. In unserem Patientengut erlitt ein Patient eine Kammertachykardie nach Eröffnen der Blutsperre, die ihn intensivpflichtig werden ließ. Marson und Tokish [51] fanden sogar einen Einfluss des Patellaufs bei Anwendung der Blutsperre.

Knieendoprothetik kann nach den uns zur Verfügung stehenden Daten aus der Literatur und dieser Studie mit und ohne Blutsperre sicher durchgeführt werden.

4.3. Diskussion der Ergebnisse des Nachbehandlungsprotokolls

Die Anwendung der CPM-Behandlung ist aus der frühpostoperativen Rehabilitation nach Ersatz des Kniegelenkes durch eine Knieendoprothese nicht mehr weg zu denken. Zahlreiche Autoren zeigten positive Effekte der Behandlung auf. Sie führte zu einer schnelleren Zunahme des Bewegungsumfanges und zu einer Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes [10,18,21,53,69]. Andere Autoren fanden zwar den positiven Effekt auf die Zunahme des Bewegungsumfanges, jedoch blieb die Liegezeit unbeeinflusst [5,12,78]. Andere Studien fanden eine Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes, aber keine Unterschiede im Bewegungsumfang [9,22]. Basso et al. [5] zeigten 1987, dass zwischen einer täglichen Anwendungsdauer von 20 und 5 Stunden pro Tag kein signifikanter Unterschied bezüglich des maximal erreichten Bewegungsumfanges bestand. Er schloss daraus, dass eine fünfstündige CPM Behandlung ausreichend sei. Es zeigte sich auch eine Tendenz hin zur Verkürzung der Liegezeit, signifikant war der Unterschied jedoch nicht. In dieser Studie wurde die Behandlungsdauer auf zwei mal zwei Stunden festgelegt. Auf eine Auswertung der Liegezeit wurde verzichtet, da kein Entlassungskriterium in die Studie einbezogen wurde. Davis [12] begann 1984 bereits bei einer Gruppe am Operationstag mit der Motorschienenbehandlung, bei der anderen Gruppe erst am zweiten Tag. Er fand einen höheren Analgetikakonsum in der Gruppe der sofort behandelten Patienten am Operationstag, Unterschiede für die postoperativen Tage 1-3 ergaben sich nicht. Begonnen wurde in der ersten Gruppe erst am zweiten postoperativen Tag. Auch Davis [12] fand keine Unterschiede in der Dauer des Krankenhausaufenthaltes. Montgomery und Eliasson[53], sowie Romness und Rand [69] verglichen jeweils Physiotherapie allein mit der CPM. Beide Studien zeigten auch den initial positiven Effekt der passiven Behandlung auf die schnellere Zunahme des Bewegungsumfanges. Unterschiede in der Länge des Krankenhausauf-

enthaltene konnte in beiden Arbeiten nicht nachgewiesen werden. Bei gleichen Ergebnissen des Bewegungsumfanges beider Gruppen nach 6 Monaten [6] sowie nach 12 Monaten [69], begann die zweite Gruppe dieser Untersuchung am 5. postoperativen Tag. Nielsen et al. [56] fanden auch keinen Unterschied im Bewegungsumfang am Entlassungstag. Demgegenüber fand Coutts [10] 1986 sogar nach 12 Monaten bei einem ähnlichen Versuchsaufbau in der Gruppe der mit CPM behandelten Patienten einen durchschnittlichen Bewegungsumfang von 115° , gegenüber 102° in der Gruppe der konventionell nachbehandelten Patienten. Montgomery and Eliasson [53] fanden in beiden Gruppen keine Unterschiede in der Schmerzmedikation, wenn am ersten postoperativen Tag keine Übungen erfolgten. Eine Nachuntersuchung nach 12 Monaten bei unterschiedlichen Behandlungsprotokollen mit der Motorschiene liegt in der Literatur nicht vor. Keine bisher veröffentlichte Studie zeigte einen signifikanten Einfluss der Nachbehandlung auf den Blutverlust [9,11,21]. Bezüglich der Extension gab es keine Unterschiede, die durch unterschiedliche Nachbehandlung resultierten [6,9,21,78]. Die frühen Ergebnisse der CPM Behandlung sind wie oben angesprochen gut untersucht, allerdings findet sich kein einheitliches Protokoll. Die Behandlung begann an unterschiedlichen Tagen, mit unterschiedlicher Dauer, unterschiedlichem Bewegungsumfang und nicht definierten Entlassungskriterien. Der Zeitpunkt der Entlassung spielt für uns im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten von Amerika, aus denen viele Studien zu dem Themenkomplex kommen, noch eine weitgehend untergeordnete Rolle. Aber der Druck der Kostenträger verschärft sich auch in der Bundesrepublik.

In dieser Studie fand sich hinsichtlich des Streckdefizits präoperativ mit einem $p=0,740$ kein signifikanter Unterschied zwischen den verglichenen Gruppen. Zur Auswertung standen nach 12 Monaten noch 30 Patienten zur Verfügung, 16 in der ersten (Beginn 2. postop. Tag), 14 in der zweiten Gruppe (Beginn 5. postoperativer Tag). In der ersten konnte das Streckdefizit um $3,75^\circ$ verbessert werden gegenüber $2,14^\circ$ in der anderen. Die statistische Auswertung ergibt mit $p=0,481$ aber keinen signifikanten Unterschied, der auf der unterschiedlichen Nachbehandlung beruht. Aus dem von uns erstellten Nachuntersuchungsprotokoll ergeben sich hinsichtlich des Streckdefizits keine Unterschiede für das klinische Resultat nach 12 Monaten, jedoch bei geringem Stichprobenumfang.

Anders stellen sich die Ergebnisse des Bewegungsumfanges dar. Präoperativ zeigte sich in beiden Gruppen im Vergleich eine Signifikanz von $p=0,232$, somit zwar kein signifikanter Unterschied, jedoch sind beide Gruppen präoperativ nicht ganz homogen. Um eine statistisch allgemein gültige Aussage treffen zu können, wurde die erreichte Differenz des Bewegungs-

umfanges ausgewertet. So verbesserte sich der Bewegungsumfang in der ersten Gruppe (2.d) um $4,38^\circ$, während er in der anderen (5. d) gleich blieb. Nach einem Jahr findet sich ein $p=0,636$ im Vergleich beider Gruppen. Somit gibt es keine signifikanten Änderungen des Bewegungsausmaßes, die sich durch die unterschiedliche Nachbehandlung erklären lassen. Der Unterschied von $4,38^\circ$ ist zufällig, bei jedoch geringem Stichprobenumfang. Eine Einordnung der Ergebnisse im Literaturvergleich fällt schwer. Ein Nachbehandlungsprotokoll, wie das hier verwendete, ist in der Literatur so nicht auffindbar. Keine Studie verglich bisher zwei Gruppen, die zu verschiedenen Zeitpunkten mit der CPM Behandlung begonnen hatten.

Romness und Rand [69] verglichen 1988 jeweils nur Physiotherapie mit der CPM. Sie fanden aber nach 12 Monaten keinen signifikanten Unterschied in beiden Gruppen. Demgegenüber konnte Coutts [10] einen Unterschied zeigen. Die 1988 von Romness und Rand [69] publizierten Daten beruhen aber auf Untersuchungen eines Patientengutes aus dem Jahre 1983. Auf eine weitere Aufschlüsselung nach Alter, Patellaersatz, Geschlecht oder lateralem Release wurde verzichtet. Eine große Studie zu diesen Parametern wurde von Harvey et al. [24] 1993 veröffentlicht, sie umfasste 516 Patienten. Sie konnten zeigen, dass Alter, Geschlecht, laterales Release und Ersatz der Patella keinen Einfluss auf den Bewegungsumfang haben. Ebenso wie Lynch [49] fand sich keine erhöhte Inzidenz von Thrombosen. In dieser Studie trat in keiner der Gruppen eine klinisch manifeste Thrombose auf.

4.4. Diskussion der Achsverhältnisse

Der unbestritten häufigste Grund für ein spätes Implantatversagen bei endoprothetischem Ersatz des Kniegelenkes ist die aseptische Lockerung des Tibiaplateaus [3,32,38,47,54,77,83,84]. Die Ursache liegt in der Achsabweichung durch eine Varus- oder Valgusfehlstellung, die konsekutiv zu einer Fehlbelastung des Implantates führt [3,13,32,38,47,54,77,83,84]. Dies fördert einen vermehrten Polyethylenabrieb und damit eine Lockerung. Andere Autoren suchten die Ursache in einer exzessiven varischen Fehlposition des Tibiaimplantats [28,30,31,42,62,65,83], weniger in einer das ganze Bein betreffenden Abweichung. Herzog und Morscher [26] sowie Schneider et al. [71] konnten in ihren Arbeiten aber wiederum zeigen, dass Fehlstellung allein nicht der Grund für Implantatversagen ist. Zusätzlich finden sich auch Infektionen, Übergewicht, Instabilität und Zementiertechnik. Diese Fakten machen dennoch deutlich, wie notwendig eine möglichst exakte Implantation für ein zufrieden stellendes Ergebnis ist. Die postoperative Kontrolle sollte an der Röntgenganzbein-

aufnahme erfolgen. Sie zeigt die genauesten Ergebnisse [46]. Es muss einschränkend gesagt werden, dass ein größeres bestehendes Streckdefizit allein, oder in Verbindung mit einem stark rotierten Kniegelenk einen Einfluss auf die gemessenen Winkel haben kann [46]. Ivarsson und Myrner [34] zeigten 1986, dass eine leichte Rotation mit nicht exakter Zentrierung keinen statistisch relevanten Einfluss auf die gemessenen Winkel hat. So sind die Ergebnisse $\pm 2^\circ$ exakt. Eine genauere Aussage ist an nativen Röntgenbildern nicht möglich. Wird die Komponentenposition an kurzen Standardaufnahmen ermittelt, kommt es zu Abweichungen der Winkelmessungen zwischen $1,4^\circ$ bis zu $1,6^\circ$ [61,63], Patel et al. [61] definierten die Ganzbeinaufnahme als Standard für wissenschaftliche Studien zu Achsverhältnissen an nativen Röntgenbildern. Empfohlen wird eine Achse von $\pm 3^\circ$ Abweichung in Valgus- bzw. Varusfehlstellung [47,61,63], an diesen Werten sollten sich die Ergebnisse anlehnen. Wird das erreicht, ist das postoperative Ergebnis gut. Diese Arbeit fand bei den Teilnehmern der Untersuchung präoperativ eine Varusabweichung von durchschnittlich $3,8^\circ$, von 17° Varus- bis 10° Valgusfehlstellung. Postoperativ gelang eine Verbesserung auf $1,7^\circ$ Varus. Mit $p=0,018$ gelang uns eine signifikante Verbesserung der Beinachse. Hatten vor der Operation 25 der 40 Patienten eine Fehlstellung, konnte die Anzahl postoperativ auf 13 reduziert werden. Dennoch gelingt keine signifikante Verbesserung der Anzahl der Patienten ohne Achsabweichung, trotz signifikanter Verbesserung der Achsverhältnisse. Vielmehr zeigt sich, dass Kniegelenke, die vorher in Fehlstellung waren, nachher nicht unbedingt in eine Normalstellung korrigiert werden konnten. Eine Verbesserung konnte aber erzielt werden. Die Ursache liegt in der in der Arbeit gewählten Zielsetzung. Massive Fehlstellungen lassen sich auf knöchernem Niveau gut korrigieren, zeigen aber häufig ein Weichteilproblem, da sie postoperativ nicht stabil sind [7,66]. So wurde ein Mittelweg zwischen Stabilität und Achsverhältnissen gewählt. Es konnte so eine exzellente Stabilität und ein gutes klinisches Ergebnis erzielt werden. Erheblich schlechtere Ergebnisse zeigten Matsuda et al. [52], 85% der von ihnen untersuchten Kniegelenke wiesen postoperativ eine Varusfehlstellung auf. Ob das System MC auch gute Langzeitergebnisse hat, wird sich erst in der Zukunft zeigen. Ritter et al. [68] empfehlen sogar eine leichte Valgusposition, aus dem Wissen heraus, dass Patienten nach Umstellungsosteotomien am Tibiakopf so bessere klinische Ergebnisse erzielen als in Varusposition. Erst der Langzeitverlauf wird für ein neues Prothesensystem zeigen, ob es irgendwann signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen Einbaupositionen geben wird.

Wenn man die Winkel von Tibia- und Femurimplantaten getrennt betrachtet, zeigt sich für das Patientengut eine Tendenz. In der Einzelanalyse der Komponenteneinbauposition zeigt sich tibial eine varische Abweichung von durchschnittlich $1,58^\circ$. Vergleicht man dies mit den

radiologischen Ergebnissen postoperativ, gelang eine Korrektur zu einer leicht valgischen Position von $0,6^\circ$. Die Positionierung des Tibiaimplantats gelingt in der a.p.-Ebene sehr sicher. Die von Evans et al. [15] veröffentlichten Ergebnisse zeigen ähnliche Daten. Sie untersuchten die tibial durchgeführten Resektionen an Leichenknochen und fanden 71° der Schnitte in einem Intervall von $\pm 2^\circ$ Varus,- oder Valgus- Abweichung, tendenziell aber eher eine Abweichung in Richtung Varus. Betrachtet man hingegen die Position des Femurimplantats in dieser Studie, so fand sich postoperativ eine Varusposition von $2,55^\circ$ gegenüber einer Valgusposition von $0,83^\circ$ praeoperativ. Vergleicht man das mit der postoperativ gefundenen leicht varischen Beinachse, dann zeigt sich, dass die gefundenen Fehlstellungen überwiegend durch Abweichungen am Femur entstehen. Als Schlussfolgerung muss gezogen werden, dass die Positionierung femoral nicht zufriedenstellend ist. Eine bereits oben angesprochene Einschränkung ist die erzielte Stabilität auf Kosten der vollständigen Achskorrektur. Die Abweichungen sind aber mit $2,55^\circ$ gering. Welche Folgen diese Ergebnisse für die Standzeiten haben werden, kann nur die Zukunft zeigen. Immer noch unklar sind die genauen Gründe des Versagens des Tibiaimplantats. Während Lotke und Ecker [47] überzeugt davon waren, dass die ganze Beinachse postoperativ ausgeglichen sein sollte, gingen andere Autoren [28,30,31,42,62,65,83] soweit, die Ursachen einer Prothesenlockerung in einer exzessiven Abweichung der Tibiakomponente in varische Position zu suchen. Nimmt man diese Arbeiten als Grundlage für eine gelungene Operation, dann sind die Daten dieser Studie mit einer tibial erzielten leicht valgischen Komponentenposition sehr gut.

Vor dem Hintergrund des erreichten funktionellen Ergebnisses finden sich bei der Analyse der Komponentenposition im seitlichen Strahlengang akzeptable Ergebnisse. Durchschnittlich fand sich femoral eine Abweichung in Flexion von $7,33^\circ$, dies erscheint auf den ersten Blick relativ viel, mit einer Signifikanz von $p=0,452$ findet sich aber kein Einfluss auf den Bewegungsumfang. Im Vergleich zum Streckdefizit findet sich bei $p=0,510$, auch kein Einfluss auf das Streckdefizit. Ähnliches gilt für das tibiale Implantat. Dort findet sich eine Abweichung von $1,08^\circ$ in Flexion. Die statistische Analyse zeigt für das Streckdefizit ein $p=0,101$ und für den Bewegungsumfang ein $p=0,379$. Auch tibial kann kein signifikanter Einfluss der Einbauposition auf Streckdefizit oder Bewegungsumfang nachgewiesen werden. Diese Ergebnisse decken sich mit denen von Faris et al. [17] veröffentlichten. Sie fanden ebenfalls keine Einfluss bei einer 623 Patienten umfassenden Studie. Diese Studie ist die einzige die sich eingehender mit der seitlichen Einbauposition beschäftigt.

Einschränkend muss zu jeder klinischen Studie die sich mit Winkelverhältnissen an Extremitäten beschäftigt gesagt werden, dass die Bestimmungen nie zu einhundert Prozent korrekt sein

können. Um Fehlerquellen möglichst auszuschließen werden nur Ganzbeinaufnahmen von guter Qualität verwendet. Höhergradige Rotation, oder große Beugekontrakturen können bei Zusammentreffen falsche Projektionen liefern, somit auch falsche Werte. Lonner et al. [46] zeigten dies 1996, an künstlichen Kniegelenken und wiesen auf die Schwierigkeiten der objektiven Bestimmung anhand nativer Röntgenbilder hin

4.5. Diskussion der Größenplanung

Planung von Knieprothesen ist in der Literatur ein kaum beachteter Teilbereich der Endoprothetik. Zwar findet sich Literatur über die Ausmessung der Röntgenganzbeinaufnahmen bei Spirig 1967 [75] sowie bei Oest und Süssenbach 1987 [58]. Eine Beschreibung der Fehlerquellen bei der Ausmessung von Röntgenbildern beschreibt Janssen[36]. Aber über das Vorgehen bei der Planung findet sich wenig. Jakob und Meuli [35] veröffentlichten 1981 eine bis heute in den Grundzügen weiterhin gültige Anleitung. Ein Vergleich von Planung und Ergebnis findet sich nicht. Sehr intensiv mit der Planung und der intraoperativen Ausführung beschäftigt hat sich Krackow [43]. Über die Wahl der Implantatgrößen äußert er sich aber nicht. Lester et al. [45] sagt zur Größe nur, dass das richtige Implantat zum Zeitpunkt der Operation vorhanden sein muss. Wie schwierig die Ermittlung der Beingeometrie ist, zeigt die Studie, die Keppler et al. [42] 1998 veröffentlichten. Zur Erfassung von Rotationsfehlern schlugen sie die Computertomografie und die Magnetresonanztomografie vor. Für die Routine kommen solche Verfahren nicht in Betracht. Eine Indikation besteht jedoch für Revisionen. Eine Planung dient auch als Anhalt für die zu erwartenden Knochenresektionen, sowie dem Erkennen von möglichen Schwierigkeiten, die sich intraoperativ ergeben können [71]. Ein Teilbereich ist immer auch die Größenbestimmung. Die Kontrolle der implantierten Größen ergab sehr gute Werte in dieser Studie. Bei 32 der nachuntersuchten Patienten wurde femoral die geplante Größe eingesetzt, bei fünf wurde ein kleineres und bei dreien ein größeres Implantat eingebaut. Tibial stimmte die Skizze 30-mal, sieben Implantate wurde zu groß geplant und nur 3 zu klein. Auffällig ist der hohe Anteil der Größen small und medium, kein einziges Mal wurde x-large verwendet. In der Routine spielt die Größenplanung keine so wichtige Rolle, die Standardgrößen sind lagermäßig vorhanden, Abweichungen sind bei Geübten selten.

5. Zusammenfassung

In der Orthopädischen Klinik der Medizinischen Universität zu Lübeck wurden im Zeitraum von März 1998 bis August 1999 39 Patienten mit 40 Prothesen des ungekoppelten Schlittenendoprothesensystems MC von ESKA® versorgt. Teilweise wurde die Operation in Blutsperrung, teilweise ohne Blutsperrung vorgenommen. Die Patienten wurden während des stationären Aufenthaltes nach unterschiedlichen Nachbehandlungen behandelt, dabei wurde bei einem Teil der Patienten am 2., bei einem anderen erst am 5. postoperativen Tag mit der CPM-Behandlung begonnen.

Untersucht wurden in dieser prospektiven Studie vor allem folgende Fragestellungen:

Wie ist das klinische Ergebnis ein Jahr nach Implantation dieses Prothesensystems?

Die durch die Implantation der ungekoppelten Schlittenendoprothese MC von ESKA® nach 12 Monaten erzielten Ergebnisse sind hinsichtlich der von uns untersuchten Parameter zufriedenstellend. Es finden sich gute Resultate für die einzelnen untersuchten Teilbereiche des KSS und des FSS.

So verbesserten sich die Werte für den KSS von 29,18 auf 80,08 und für den FSS von 53,59 auf 78,42 Punkte. Dies entspricht einer prozentualen Steigerung von 175,52% bzw. 48,72%. So hatten nach 12 Monaten 26 Patienten (präoperativ keiner) im KSS exzellente oder gute Ergebnisse, im FSS 27 (präoperativ nur 10).

Als sicherlich wichtigster Grund für die guten Ergebnisse ist der Teilbereich Schmerz zu benennen. Mit einer Steigerung um 1046,1%, von 4,1 auf 42,89 Punkte, fällt die Verbesserung mehr als deutlich aus. Hatten vor der Operation noch 30 der 40 Patienten stärkste Schmerzen, waren nach 12 Monaten 33 Patienten fast vollständig beschwerdefrei.

Weiterhin konnten signifikante Verbesserungen der Gehstrecke von 27,95 auf 42,37 Punkte und der Fähigkeit zum Treppensteigen von 31,67 auf 39,21 erreicht werden.

Signifikante Änderungen im Bewegungsumfang konnten nicht aufgezeigt werden. Dieses Ergebnis entspricht denen der Literatur. Der postoperative Bewegungsumfang von 103,77° liegt im Bereich anderer publizierter Arbeiten. Für das verbliebene Streckdefizit von 2,16° konnte eine signifikante Verbesserung nachgewiesen werden. Das Ergebnis deckt sich auch mit den Angaben der Literatur.

Hat die Anwendung der Blutsperre einen Einfluss auf den Blutverlust und die Transfusionshäufigkeit bei Ersatz des Kniegelenkes?

In der Gruppe der in Blutsperre operierten Patienten wurden im Durchschnitt 1,21 Konserven substituiert, in dem Patientengut ohne 2,2 Konserven. Die unterschiedliche Transfusionshäufigkeit zeigt eine Tendenz ist aber mit den in dieser Studie gefundenen Werten nicht signifikant. Ähnliches findet sich für den Blutverlust. Die Gruppe der ohne Blutsperre operierten Patienten verlor 1010,66 ml Blut, entgegen 786,15 ml. Auch dies zeigt eine Tendenz, ist aber auch mit den untersuchten Werten nicht signifikant. Das in dieser Arbeit dargestellte Blutsperrenprotokoll zeigt bezüglich der gefundenen Blutverluste und der Transfusionshäufigkeit mit der Literatur übereinstimmende Resultate. Einen statistisch signifikanten Unterschied im Blutverlust und Transfusionshäufigkeit hat der Einsatz der Blutsperre nicht.

Zeigt die unterschiedliche Nachbehandlung durch die Verwendung einer Motorschiene (CPM-Therapie) ab dem 2. bzw. 5. postoperativen Tag Unterschiede im Bewegungsumfang nach einem Jahr?

Bei der Untersuchung der gruppenspezifischen Unterschiede des Streckdefizits und des Bewegungsumfangs konnte kein statistisch signifikanter, auf dem unterschiedlichen Protokoll beruhender Unterschied nachgewiesen werden. In beiden Gruppen konnte das Streckdefizit verbessert werden. In der Gruppe, in der ab dem 2. Tag mit CPM behandelt wurde, verbesserte sich das Streckdefizit um $3,75^\circ$ entgegen $2,14^\circ$ in der anderen. Dieser Unterschied ist bei der Gruppengröße nicht signifikant. Ähnliches gilt für den Bewegungsumfang. So konnte der Bewegungsumfang in der ersten Gruppe zwar um $4,38^\circ$ entgegen 0° gesteigert werden, dieser Unterschied ist aber ebenfalls nicht signifikant.

Somit bleibt ungeklärt, wann der beste Zeitpunkt zum ersten Einsatz der CPM ist. Die sich aufzeigenden Tendenzen sollte im Rahmen einer größeren Studie noch einmal kontrolliert werden. Denn bis zum heutigen Tag ist der ideale Zeitpunkt des Beginns der CPM-Behandlung und der Behandlungsumfang nicht abschließend geklärt. Dennoch ist die CPM aus der frührehabilitativen Phase nach Kniegelenksersatz nicht mehr wegzudenken, dies zeigt auch der Literaturvergleich.

Können Achsfehlstellungen gemäß der praeoperativen Planung mit dem Prothesensystem MC von ESKA sicher korrigiert werden und gelingt die Komponentenplatzierung?

Die postoperativen Röntgenkontrollen zeigten insgesamt zufriedenstellende Resultate. So konnte die Beinachse signifikant verbessert werden, von $3,8^\circ$ Varus präoperativ auf $1,7^\circ$ postoperativ. Weiterhin gelang es auch die in enger Korrelation zur Achse stehende Stabilität von 12,17 auf 14,58 Punkte signifikant zu verbessern. Damit kann man von einem guten Ergebnis sprechen. Kleinere Abstriche müssen gemacht werden, da doch einige Patienten auch postoperativ weiterhin eine Abweichung der Beinachse hatten. Dargelegt wurden auch Ursachen, so wurde ein Mittelweg aus Stabilität und Achskorrektur gewählt. Es konnte eine exzellente Stabilität erreicht werden, kleinere Abstriche mussten bei der Beinachse gemacht werden. Die Ursache liegt meist am Femurimplantat, welches mit durchschnittlich $2,55^\circ$ Varus eingebracht worden war. Die Positionierung des Implantats gelingt an der Tibia mit durchschnittlich $0,6^\circ$ Valgus sicherer als am Femur. Im Literaturvergleich gehen viele Autoren davon aus, dass der entscheidende Faktor für eine Prothesenlockerung eine varische Abweichung der Tibiakomponente ist. Nimmt man diese Arbeiten als Grundlage, dann sind die hier dargestellten Ergebnisse sehr gut. Hier wird erst die langfristige Beobachtung weitere Erkenntnisse liefern.

Lassen sich die Implantatgrößen praeoperativ sicher planen?

Bezüglich der Planung kann festgehalten werden, dass sie sehr sicher gelingt. Eine Abweichung um nicht mehr als eine Größe ist sehr zufriedenstellend. Die präoperativ geplanten Größen stimmten am Femur in 32 der 40 Fälle, an der Tibia bei 30 der 40 Fälle. Dennoch bleibt ein gewisses Maß an Unsicherheit, welches sich bei Geübten auf ein Minimum reduzieren lässt. Für die Standardendoprothetik spielt die Größenplanung jedoch kaum eine Rolle, da die verschiedenen Größen in der Regel vorhanden sind.

6. Literaturverzeichnis

1. Abdel-Salam, A. and Eyres, K. S. Effects of tourniquet during total knee arthroplasty. A prospective randomised study. *J Bone Joint Surg Br* 77(2), 250-253. 3-1995.
2. Aglietti, P., Buzzi, R., Giron, F., and Zaccherotti, G. The Insall-Burstein posterior stabilized total knee replacement in the valgus knee. *Am.J Knee.Surg* 9(1), 8-12. 1996.
3. Bargren, J. H., Blaha, J. D., and Freeman, M. A. Alignment in total knee arthroplasty. Correlated biomechanical and clinical observations. *Clin.Orthop.* (173), 178-183. 3-1983.
4. Barwell, J., Anderson, G., Hassan, A., Rawlings, I., and Barwell, N. J. The effects of early tourniquet release during total knee arthroplasty: a prospective randomized double-blind study [published erratum appears in *J Bone Joint Surg Br* 1997 Jul;79(4):693] [see comments]. *J.Bone Joint Surg.Br.* 79(2), 265-268. 3-1997.
5. Basso, D. M. and Knapp, L. Comparison of two continuous passive motion protocols for patients with total knee implants [published erratum appears in *Phys Ther* 1987 Jun;67(6):979]. *Phys.Ther.* 67(3), 360-363. 3-1987.
6. Beaupre, L. A., Davies, D. M., Jones, C. A., and Cinats, J. G. Exercise combined with continuous passive motion or slider board therapy compared with exercise only: a randomized controlled trial of patients following total knee arthroplasty. *Phys.Ther.*2001.Apr.;81(4):1029.-37. 81(4), 1029-1037.
7. Bryan, R. S. and Rand, J. A. Revision total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* (170), 116-122. 10-1982.
8. Burkart, B. C., Bourne, R. B., Rorabeck, C. H., Kirk, P. G., and Nott, L. The efficacy of tourniquet release in blood conservation after total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* (299), 147-152. 2-1994.

9. Colwell, C. W. Jr and Morris, B. A. The influence of continuous passive motion on the results of total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* (276), 225-228. 3-1992.
10. Coutts, R. D. A conversation with Richard D. Coutts, MD. Continuous passive motion in the rehabilitation of the total knee patient, its role and effect [interview]. *Orthop.Rev.* 15(3), 126-134. 3-1986.
11. Cushner, F. D. and Friedman, R. J. Blood loss in total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* (269), 98-101. 8-1991.
12. Davis, P. Continuous passive motion for total knee arthroplasty. *Phys.Ther.* (64), 709-709. 1984.
13. Delp, S. L., Stulberg, S. D., Davies, B., Picard, F., and Leitner, F. Computer assisted knee replacement. *Clin.Orthop.* (354), 49-56. 9-1998.
14. Dhillon, K. S., Jamal, A., and Bhupinderjeet, S. Early results of total knee replacements: "a clinical and radiological evaluation". *Med.J Malaysia.* 48(4), 427-435. 12-1993.
15. Evans, P. D., Marshall, P. D., McDonnell, B., Richards, J., and Evans, E. J. Radiologic study of the accuracy of a tibial intramedullary cutting guide for knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 10(1), 43-46. 2-1995.
16. Eyres, K. S., Sharpe, I., and Abdel-Salam, A. The tourniquet in total knee arthroplasty [letter; comment]. *J Bone Joint Surg Br* 81(5), 932. 9-1999.
17. Faris, P. M., Ritter, M. A., and Keating, E. M. Sagittal plane positioning of the femoral component in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 3(4), 355-358. 1988.
18. Fisher, R. L., Kloter, K., Bzdyra, B., and Cooper, J. A. Continuous passive motion (C.P.M.) following total knee replacement. *Conn.Med.* 49(8), 498-501. 8-1985.

19. Gielen, M. Cardiac arrest after tourniquet release [letter]. *Can.J.Anaesth.* 38(4 Pt 1), 541. 5-1991.
20. Gluck, D., Maurer, C., and Kubanek, B. [Study by the Professional Organization of German Transfusion Physicians on epidemiology of HIV- and hepatitis infections in blood donors]. *Beitr. Infusionsther. Transfusionsmed.* 34:1-4, 1-4. 1997.
21. Goletz, T. H. and Henry, J. H. Continuous passive motion after total knee arthroplasty. *South.Med.J* 79(9), 1116-1120. 9-1986.
22. Gose, J. C. Continuous passive motion in the postoperative treatment of patients with total knee replacement. A retrospective study. *Phys.Ther.* 67(1), 39-42. 1-1987.
23. Harvey, E. J., Leclerc, J., Brooks, C. E., and Burke, D. L. Effect of tourniquet use on blood loss and incidence of deep vein thrombosis in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 12(3), 291-296. 4-1997.
24. Harvey, I. A., Barry, K., Kirby, S. P., Johnson, R., and Elloy, M. A. Factors affecting the range of movement of total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 75(6), 950-955. 11-1993.
25. Henderson, M. S., Newman, J. H., and Hand, C. G. Early tourniquet release during total knee arthroplasty [letter; comment]. *J Bone Joint Surg Br* 80(2), 372. 3-1998.
26. Herzog, R. and Morscher, E. [Failures of knee joint prostheses. An analysis of knee prostheses and component revisions, 1980-1987]. *Orthopade.* 20(3), 221-226. 6-1991.
27. Hood, R. W., Vanni, M., and Insall, J. N. The correction of knee alignment in 225 consecutive total condylar knee replacements. *Clin.Orthop.* (160), 94-105. 10-1981.
28. Hsu, H. P., Garg, A., Walker, P. S., Spector, M., and Ewald, F. C. Effect of knee component alignment on tibial load distribution with clinical correlation. *Clin.Orthop.* (248), 135-144. 11-1989.

29. Hsu, R. W., Fan, G. F., and Ho, W. P. A follow-up study of porous-coated anatomic knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 10(1), 29-36. 2-1995.
30. Hvid, I. and Nielsen, S. Total condylar knee arthroplasty. Prosthetic component positioning and radiolucent lines. *Acta Orthop.Scand.* 55(2), 160-165. 4-1984.
31. Insall, J., Scott, W. N., and Ranawat, C. S. The total condylar knee prosthesis. A report of two hundred and twenty cases. *J.Bone Joint Surg.Am.* 61(2), 173-180. 3-1979.
32. Insall, J. N., Binazzi, R., Soudry, M., and Mestriner, L. A. Total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* (192), 13-22. 1-1985.
33. Insall, J. N., Dorr, L. D., Scott, R. D., and Scott, W. N. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin.Orthop.* (248), 13-14. 11-1989.
34. Ivarsson, I. and R. Myrnerets. The effect of the radiographic projection on the measured position of the prosthesis at knee arthroplasty. *Arch.Orthop.Trauma.Surg* 105 (6):350-352, 1986.
35. Jakob, R. P. and Meuli, H. C. [Planning the Freeman-Swanson knee arthroplasty]. *Atuelle.Probl.Chir.Orthop.*15:19-22,19-22. 1981.
36. Janssen, G. Fehlerquellen bei der Ausmessung der Standard-Röntgenbilder des Kniegelenkes. *Orthop.Prax.* (6), 468-470. 1979.
37. Jarolem, K. L., Scott, D. F., Jaffe, W. L., Stein, K. S., Jaffe, F. F., and Atik, T. A comparison of blood loss and transfusion requirements in total knee arthroplasty with and without arterial tourniquet. *Am.J Orthop.* 24(12), 906-909. 12-1995.
38. Jeffery, R. S., Morris, R. W., and Denham, R. A. Coronal alignment after total knee replacement. *J.Bone Joint Surg.[Br.]* 73(5), 709-714. 9-1991.

39. Jonsson, B. and Astrom, J. Alignment and long-term clinical results of a semiconstrained knee prosthesis. *Clin.Orthop.* (226), 124-128. 1-1988.
40. Jorn, L. P., Lindstrand, A., and Toksvig-Larsen, S. Tourniquet release for hemostasis increases bleeding. A randomized study of 77 knee replacements. *Acta Orthop.Scand.* 70(3), 265-267. 6-1999.
41. Keppler, P., Strecker, W., and Kinzl, L. [Analysis of leg geometry--standard techniques and normal values]. *Chirurg.* 69(11), 1141-1152. 11-1998.
42. Kettelkamp, D. B. and Chao, E. Y. A method for quantitative analysis of medial and lateral compression forces at the knee during standing. *Clin.Orthop.* 83:202-13., 202-213. 3-1972.
43. Krackow, K. A. Total knee arthroplasty: technical planning and surgical aspects. *Instr.Course.Lect.* 35:272-82, 272-282. 1986.
44. Krugluger, J., Steinwenter, A., and Knahr, K. Uncemented Miller-Galante total knee replacement. The influence of alignment on clinical and radiological outcome in a 5 to 8-year follow- up. *Int.Orthop.* 22(4), 230-233. 1998.
45. Lester, V. S., Miller, M. D., and Benjamin, J. B. Total knee arthroplasty. Indications, preparation, procedure. *AORN.J* 58(4), 731, 735-731, 746. 10-1993.
46. Lonner, J. H., Laird, M. T., and Stuchin, S. A. Effect of rotation and knee flexion on radiographic alignment in total knee arthroplasties. *Clin.Orthop.* (331), 102-106. 10-1996.
47. Lotke, P. A. and Ecker, M. L. Influence of positioning of prosthesis in total knee replacement. *J Bone Joint Surg [Am.]* 59(1), 77-79. 1-1977.
48. Lotke, P. A., Faralli, V. J., Orenstein, E. M., and Ecker, M. L. Blood loss after total knee replacement. Effects of tourniquet release and continuous passive motion. *J Bone Joint Surg [Am.]* 73(7), 1037-1040. 8-1991.

49. Lynch, A. F., Bourne, R. B., Rorabeck, C. H., Rankin, R. N., and Donald, A. Deep-vein thrombosis and continuous passive motion after total knee arthroplasty. *J. Bone Joint Surg. [Am.]* 70(1), 11-14. 1-1988.
50. Malkani, A. L., Rand, J. A., Bryan, R. S., and Wallrichs, S. L. Total knee arthroplasty with the kinematic condylar prosthesis. A ten- year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am.* 77(3), 423-431. 3-1995.
51. Marson, B. M. and Tokish, J. T. The effect of a tourniquet on intraoperative patellofemoral tracking during total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 14(2), 197-199. 2-1999.
52. Matsuda, S., Miura, H., Nagamine, R., Urabe, K., Harimaya, K., Matsunobu, T., and Iwamoto, Y. Changes in knee alignment after total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty* 14(5), 566-570. 8-1999.
53. Montgomery, F. and Eliasson, M. Continuous passive motion compared to active physical therapy after knee arthroplasty: similar hospitalization times in a randomized study of 68 patients. *Acta Orthop. Scand.* 67(1), 7-9. 2-1996.
54. Moreland, J. R. Mechanisms of failure in total knee arthroplasty. *Clin. Orthop.* (226), 49-64. 1-1988.
55. Newman, J. H., Jackson, J. P., and Waugh, W. Timing of tourniquet removal after knee replacement. *J.R.Soc.Med.* 72(7), 492-494. 7-1979.
56. Nielsen, P. T., Rechnagel, K., and Nielsen, S. E. No effect of continuous passive motion after arthroplasty of the knee. *Acta Orthop. Scand.* 59(5), 580-581. 10-1988.
57. O'Leary, A. M., Veall, G., Butler, P., and Anderson, G. H. Acute pulmonary oedema after tourniquet release [letter]. *Can.J. Anaesth.* 37(7), 826-827. 10-1990.

58. Oest, O and Süssenbach, F. Achsenabweichungen. Orthopädie in Praxis und Klinik. 2. neubearbeitete Auflage(12), 12-27. 1987. Stuttgart, New York, Witt, A.N.;Rettig, H.;Schlegel, K.F..
59. M. H. Oswald, R. P. Jakob, E. Schneider, and H. M. Hoogewoud. Radiological analysis of normal axial alignment of femur and tibia in view of total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 8 (4):419-426, 1993.
60. Paley, D. and Pfeil, J. [Principles of deformity correction around the knee]. *Orthopade*.2000.Jan.;29.(1.):18.-38. 29(1), 18-38.
61. Patel, D. V., Ferris, B. D., and Aichroth, P. M. Radiological study of alignment after total knee replacement. Short radiographs or long radiographs? *Int.Orthop.* 15(3), 209-210. 1991.
62. Patel, D. V., Aichroth, P. M., and Wand, J. S. Posteriorly stabilised (Insall-Burstein) total condylar knee arthroplasty. A follow-up study of 157 knees. *Int.Orthop.* 15(3), 211-218. 1991.
63. Petersen, T. L. and Engh, G. A. Radiographic assessment of knee alignment after total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 3(1), 67-72. 1988.
64. Ranawat, C. S. and Boachie-Adjei, O. Survivorship analysis and results of total condylar knee arthroplasty. Eight- to 11-year follow-up period. *Clin.Orthop.* (226), 6-13. 1-1988.
65. Rand, J. A. and Coventry, M. B. Stress fractures after total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 62(2), 226-233. 3-1980.
66. Rand, J. A. Planning for revision total knee arthroplasty. *Instr.Course.Lect.* 48:161-6, 161-166. 1999.

67. Rinonapoli, E., Mancini, G. B., Azzara, A., and Aglietti, P. Long-term results and survivorship analysis of 89 total condylar knee prostheses. *J Arthroplasty* 7(3), 241-246. 9-1992.
68. Ritter, M. A., Faris, P. M., Keating, E. M., and Meding, J. B. Postoperative alignment of total knee replacement. Its effect on survival. *Clin.Orthop.* (299), 153-156. 2-1994.
69. Romness, D. W. and Rand, J. A. The role of continuous passive motion following total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* (226), 34-37. 1-1988.
70. Ryu, J., Saito, S., Yamamoto, K., and Sano, S. Factors influencing the postoperative range of motion in total knee arthroplasty. *Bull.Hosp.Jt.Dis.* 53(3), 35-40. 1993.
71. Schneider, R., Abenavoli, A. M., Soudry, M., and Insall, J. Failure of total condylar knee replacement. Correlation of radiographic, clinical, and surgical findings. *Radiology* 152(2), 309-315. 8-1984.
72. Schneider, R., Goldman, A. B., and Insall, J. N. Knee prostheses. *Semin.Roentgenol.* 21(1), 29-46. 1-1986.
73. Shaw, J. A. and Murray, D. G. The relationship between tourniquet pressure and underlying soft-tissue pressure in the thigh. *J.Bone Joint Surg.[Am.]* 64(8), 1148-1152. 10-1982.
74. Smith, J. L. Jr, Tullos, H. S., and Davidson, J. P. Alignment of total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 4 Suppl:S55-61, S55-S61. 1989.
75. Spirig, B. Die Diagnose der Achsenfehler der unteren Extremität. Huber. Posttraumatische Achsenfehlstellungen an den unteren Extremitäten.; Müller M. E. 17-39. 1967. Bern.
76. Tankersley, W. S. and Hungerford, D. S. Total knee arthroplasty in the very aged. *Clin.Orthop.* (316), 45-49. 7-1995.

77. Tew, M. and Waugh, W. Tibiofemoral alignment and the results of knee replacement. *J.Bone Joint Surg.[Br.]* 67(4), 551-556. 8-1985.
78. Vince, K. G., Kelly, M. A., Beck, J., and Insall, J. N. Continuous passive motion after total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 2(4), 281-284. 1987.
79. Wakankar, H. M., Nicholl, J. E., Koka, R., and D'Arcy, J. C. The tourniquet in total knee arthroplasty. A prospective, randomised study [see comments]. *J Bone Joint Surg Br* 81(1), 30-33. 1-1999.
80. Wessinghage, D. [Themistocles Gluck. 100 years artificial joint replacement]. *Z.Orthop.Ihre.Grenzgeb.* 129(5), 383-388. 9-1991.
81. Widman, J. and Isacson, J. Surgical hemostasis after tourniquet release does not reduce blood loss in knee replacement. A prospective randomized study of 81 patients. *Acta Orthop.Scand.* 70(3), 268-270. 6-1999.
82. Wilgis, E. F. Observations on the effects of tourniquet ischemia. *J.Bone Joint Surg.[Am.]* 53(7), 1343-1346. 10-1971.
83. Windsor, R. E., Scuderi, G. R., Moran, M. C., and Insall, J. N. Mechanisms of failure of the femoral and tibial components in total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.* (248), 15-19. 11-1989.
84. Younger, A. S., Beauchamp, C. P., Duncan, C. P., and McGraw, R. W. Position of the knee joint after total joint arthroplasty. *J Arthroplasty* 10(1), 53-61. 2-1995.
85. Zavadak, K. H., Gibson, K. R., Whitley, D. M., Britz, P., and Kwoh, C. K. Variability in the attainment of functional milestones during the acute care admission after total joint replacement. *J Rheumatol.* 22(3), 482-487. 3-1995.

7. Abkürzungsverzeichnis

CPM	continous passiv motion, kontinuierliche passive Bewegung durch eine Motorschiene
d	Tag
ESKA®	Hersteller des Prothesensystems
F/E	Flexion/Extension, Parameter der Neutral- Null- Methode
FSA	Femurschaftachse
FSS	Funktionsscore, Teilbereich des Knee- Society- Scores
g	Gramm
HB	Hämoglobin
HBV	Hepatitis B Virus
HCV	Hepatitis C Virus
HIV	Humanes Immundefizienz Virus
l	Liter
KSS	Knee- Society- Score, Bewertungssystem
KBL	Kniebasislinie
M.	Morbus
MC	multi- combination, Name des Prothesensystems
mFA	mechanische Femurachse
ml	Milliliter
mTA	mechanische Tibiaachse
PAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PE	Polyethylen
ROM	Range of motion, Bewegungsumfang
TL	Traglastlinie
TSA	Tibiaschaftachse

8. Anhang

8.1. **Akürzungsverzeichnis Achsen und Winkel**

F/E	Flexion/Extension, Parameter der Neutral- Null- Methode
FSA	Femurschaftachse
KBL	Kniebasislinie
mFA	mechanische Femurachse
mTA	mechanische Tibiaachse
TL	Traglastlinie
TSA	Tibiaschaftachse
a:	der Winkel zwischen der mFA/KBL postop.: mFA/KBL, also mFA zur Femurkomponente
β:	der Winkel zwischen der mTA/Tibiaplateau postop.: mTA zum Plateau
?:	der Winkel zwischen der FSA/Komponentenhorizontalen
d:	der Winkel zwischen der TSA/Tibiaplateau

8.2. Anhang der Datenerfassungsbögen

1

MKS
Knieprothese

Stationärer Aufnahmebogen

Name, Vorname : Geb.-Datum :
 Anschrift : Tel. :
 Gewicht :
 HA : Größe :
 Aufnahmedatum:..... Geschlecht: ... interne Pat.-Nr.:.....
Anamnestiche Daten

betroffenes Kniegelenk: rechts links
Schmerz: seit wannWochen Monaten Jahren
 kein gering,oder gelegentlich
 gering, nur treppensteigen; gering, treppensteigen und gehen;
 mäßig, gelegentlich; mäßig, kontinuierlich
 stark

Gehstrecke: unbegrenzt; >500m 200-500m
 < 100m nur zu Hause keine

Treppensteigen uneingeschränkt; normal auf, ab mit Geländer
 auf und ab mit Geländer auf mit Geländer, unfähig ab
 unfähig

Hilfsmittel: ein Gehstock; zwei Gehstöcke;
 U-Armgehstützen, Rollator

Relevante Begleiterkrankungen: nicht erhoben

Vor-Op's am Knie: nicht erhoben

Klinischer Befund	n.e.	kein/e	gering	mäßig	stark
Konturenvergrößerung					
Überwärmung					
Erguß					
Stabilität : med. Aufklap.					
: lat. Aufklap.					
Lachmann					
Zohlenzeichen					
Facettendruckschmerz					
Anterior Knee Pain					

Bewegungsausmaß(Ext./Flex.) :/...../.....>

Hüftbefund: nicht erhoben

2 Dokumentation

MKS
Knieprothese

Name, Vorname:..... Geb
 OP-Tag :..... Op-Dauer :..... Operateur.....
 Geschlecht:..... interne Pat.-Nr.:.....

Op-Daten :

Seite:	rechts	links	
	<u>Größe</u>	<u>Zapfenlänge</u>	<u>Valgität</u>
Femur :cm
			1 zementiert
mentiert			2 nicht ze-
1 zementiert			Tibia :cm
			2 nicht zementiert

Prothesentyp: Schlitten Höhemm
 Pol-Scharnier Größe.....

Patella : Chondromalazie: Outerbridge Grad..... keine
 Ersatz : 1 ja 2 nein Größe

lat. Retinakulotomie 1 ja 2 nein
 Denervierung : 0 keine 1 E-therm. 2 chirurg.

Zugangsweg: 1 Transmuskulär med.
 2 Vastus medialis ventralisierend
 3 anderer:.....

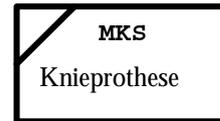
Blutsperr: 1 ja 2 nein Dauer.....min
Blutleere: 1 ja 2 nein Dauer.....min
Hinteres Kreuzband: 1 erhalten 2 nicht erhalten
Bewegungsausmaß intraoperativ: (Ext./Flex) : ____/____/____

Intraoperative Komplikationen: 0 n.e. 1 keine

.....

3

Stationärer Verlaufsbogen



Klinik:.....
 entlassen am :..... Stationsarzt:.....
 Anschlußbehandlung (wo, wann):.....

 nächster Polikliniktermin:.....
 Anmerkun-
 gen:.....

Bewegungsausmaß: (bei Entlassung) ____/____/____

Klinischer Befund	0 n.e.	1kein/e	2gering	3mäßig	4stark
Konturenvergrößerung					
Überwärmung					
Erguß					

Komplikationen/Anmerkungen:

4 Nachuntersuchungsbogen Poliklinik

MKS
Knieprothese

Name, Vorname : Geb.-Datum :
 Anschrift : Tel :
 HA :
 Nachuntersuchungsdatum:..... interne Pat.-Nr.:.....

Bewegungsausmaß: ____/____/____

Schmerz: 0 kein 1 gering, oder gelegentlich
 2 gering, nur treppensteigen; 3 gering, treppensteigen und gehen;
 4 mäßig, gelegentlich; 5 mäßig, kontinuierlich
 5 stark

Gehstrecke: 1 unbegrenzt; 2 >500m 3 100-500m
 4 < 100m 5 nur zu Hause 6 keine

Treppensteigen 1 uneingeschränkt; 2 normal auf, ab mit Geländer ab;
 3 auf und ab mit Geländer 4 unfähig

Hilfsmittel: 1 ein Gehstock; 2 zwei Gehstöcke;
 3 U-Armgehstützen, Rollator

Klinischer Befund	0n.e.	1kein/e	1gering	2mäßig	3stark
Konturenvergrößerung					
Überwärmung					
Erguß					
Stabilität : med. Aufklap.					
: lat. Aufklap.					
Lachmann					
Zahlenzeichen					
Facettendruckschmerz					
Anterior Knee Pain					

Achse/Alignment:°
Beinlänge: nicht erhoben seitengleich Defizit ____cm li. re.

Foto: Foto ja nein

Anmerkungen:

.....

Poliklinikarzt:

Anmerkung: Die Röntgenbilder sind zentral zu sammeln

Planung

B

MKS

Knieprothese

Name, Vorname:..... Geb-Datum:.....

	<u>Größe</u>	<u>Zapfenlänge</u>	<u>Valgität</u>	
Seite:	rechts	links		
Femur :cm	1 zementiert
				2 nicht zementiert
mentiert				Tibia :
1 zementiert			cm
				2 nicht zementiert

Prothesentyp:	Schlitten	Höhe	mm	
	Pol-Scharnier	Höhe	cm	Größe.....
Patella :	Ersatz :	1 ja	2 nein	Größe
	lat. Retinakulotomie	1 ja	2 nein	
	Denervierung :	0 keine	1 E-therm.	2 chirurg.

Zugangsweg: 1 Transmuskulär med.
 2 Vastus medialis ventralisierend
 3 anderer:.....

Blutsperre:	1 ja	2 nein	Dauer.....min
Blutleere:	1 ja	2 nein	Dauer.....min

Achsen und Winkel des Beins:

BBS: (Datum:.....)	Knie in drei Ebenen: (Datum:.....)
Femurschaft-Kniebasis-Linie:	
Tibiaschaft-Kniebasis-Winkel:	
Tibiaschaft-Talus-Winkel:	
Deviation der Traglinie vom Kniemittelpunkt:	
mTraglinien-Kniebasislinien-Winkel:	
Kondylentangente-Tibiaplateau:	

seitliche Aufnahmen:

Tibiahinterkante-Tibiaplateau-Winkel:
Femurschaftachse-Tibiaschaftachse:

Patella:

Blackburne: (Tibiaplateau-dist. Pol Patellagelenkfläche / Höhe Patellagelenkfläche) A...../B..... =.....
 Patella-Lateralisierung: nein ja



Nachuntersuchung HB-Verlauf und Beweglichkeit

Name, Vorname :..... Geb-Datum:.....

Dauer des Aufenthaltes:.....

Op-Tag:.....

Blutsperre: ja • nein •

Dauer der Blutsperre: min

CPM: Tag

Beweglichkeit:

praeop:/...../.....°

intraop:/...../.....°

.....postop Tag:...../...../.....°

.....postop Tag:...../...../.....°

.....postop Tag:...../...../.....°

.....postop Tag:...../...../.....°

Entlassung:/...../.....°

weitere:

..... postop Tag:...../...../.....°

..... postop Tag:...../...../.....°

..... postop Tag:...../...../.....°

HB-Verlauf:

HB bei Aufnahme:.....

intraoperativer Blutverlust:ml

postoperativer Blutverlustml

12 Uhr HB:

18 Uhr HB:

22 Uhr HB:

.....postop Tag: HB:

..... postop Tag: HB:

..... postop Tag: HB:

.....postop Tag: HB:

.....postop Tag: HB:

.....postop Tag: HB:

Anzahl der substituierten EK´s:

Anzahl der substituierten EK´s intraop:

Anzahl der substituierten EK´s Postop:

HB nach der Substitution:

HB bei Entlassung:

Wundheilung:.....

Besonderheiten/Komplikationen:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Professor Dr. med. Werner Plötz. Er hat mir das Thema der Dissertation überlassen, mich in die Arbeitsmethoden eingeführt und mir jede ihm mögliche Unterstützung gewährt. Vielen Dank auch für die weitere Betreuung der Arbeit trotz der gehörigen Entfernung.

Bedanken möchte ich mich ferner bei Dr. med. Edzard Busemann für die konstruktive Kritik und für die Hilfe bei der Bewertung der Ergebnisse. Er war während der ganzen Zeit ein netter und kameradschaftlicher Ansprechpartner.

Danksagen möchte ich auch ferner allen Mitarbeitern des Instituts für biomedizinische Statistik für die Hilfe bei der Auswertung der komplexen Datensätze.

Desweiteren allen Mitarbeitern der Klinik für Orthopädie der Medizinischen Universität, die auch zu unorthodoxen Uhrzeiten für mich ansprechbar waren und für die Hilfe bei der Erhebung der Daten.

Ein ganz besonderer Dank gebührt sicherlich meiner Familie, ohne deren Unterstützung und Aufmunterungen, weder Studium noch diese Arbeit überhaupt möglich gewesen wäre.

10. Lebenslauf**Persönliche Daten:**

Name: Mattern
Vorname: Frank
Geburtsdatum, -ort: 12.10.1972, Bünde in Westfalen
Staatsangehörigkeit: deutsch

Schulbildung:

08/1979 – 07/1983 Grundschole Dünne-Dorf, Bünde
08/1983 – 06/1992 Freiherr von Stein Gymnasium, Bünde
Abschluß: Allgemeine Hochschulreife

Zivildienst

07/1992-10/1993 Kreiskrankenhaus Minden, Krankenpflege

Hochschulbildung:

11/1993 Studium der Humanmedizin, Medizinische Universität zu Lübeck (MUL)
09/1995 Ärztliche Vorprüfung (Note: befriedigend)
09/1996 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (Note: befriedigend)
04/1999 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (Note: gut)
(19/04/2001) Dritten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (Note: gut)

Berufliche Tätigkeit

01/07/2001 bis 30/06/2003 Tätigkeit als Arzt
Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie
Klinikum Krefeld
Direktor: Prof. med. P.R. Verreet
Lutherplatz 40
47805 Krefeld

Seit 01/07/2003

Tätigkeit als Assistenzarzt
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik
Duisburg GbR
Ärztlicher Direktor:
Priv. Doz. Dr. med. H.R. Kortmann
Großenbaumer Allee 250
47249 Duisburg