

Aus der Klinik für Orthopädie der
Universität zu Lübeck
Komm. Direktor: PD Dr. M. Russlies

**Mittelfristige Ergebnisse nach zementierter Implantation
der Knieendoprothese vom Typ “Pol-Endoprothese”**

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung der Doktorwürde
der Universität zu Lübeck
-Aus der Medizinischen Fakultät-

vorgelegt von
Fokko Richard Buß
aus
Aurich

Lübeck, im August 2004

1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Martin Russlies

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

Tag der mündlichen Prüfung: 16.06.2006

zum Druck genehmigt. Lübeck, den 16.06.2006

gez. Prof. Dr. med. Wolfgang Jelkmann

- Dekan der Medizinischen Fakultät -

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
1.1	Das Kniegelenk	1
1.2	Die Kniegelenksarthrose	3
1.3	Behandlung der Kniegelenksarthrose	4
1.3.1	Konservative Therapieoptionen der Gonarthrose	4
1.3.2	Operative Therapieoptionen der Gonarthrose	5
1.4	Die Knieendoprothese	5
1.4.1	Historischer Überblick	5
1.4.2	Systematik der Knieendoprothetik	7
1.4.3	Der Retropatellarersatz	9
2.	Vorstellung des Modells „Pol-Endoprothese“	9
3.	Fragestellung	12
4.	Methode der Nachuntersuchung	13
4.1	Planung und Durchführung	13
4.2	Radiologische Untersuchung	14
4.3	Scores	15
5.	Patientengut	19
6.	Operation und Nachbehandlung	23
7.	Ergebnisse	24
7.1	Patientenkategorien	24
7.2	Objektivscores	24
7.2.1	Knee Score	24
7.2.2	Schmerzscore	25
7.2.3	Function Score	27
7.2.4	HSS Score	27
7.3	Subjektivbewertungen	30
7.3.1	Weber Score	30
7.3.2	Bewertung durch Noten	31
7.4	Radiologische Ergebnisse	33
7.4.1	Lockerungszeichen	33
7.4.2	Patella	33
7.4.3	Beinstatik	33
7.5	Ergebnisse weiterer Items	34
7.5.1	Anteriore Kniebeschwerden	34
7.5.2	Schmerzmittelgebrauch	34
7.6	Ergebnisse unter Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren	37
7.6.1	Body-Mass-Index	37
7.6.2	Alter	37
7.6.3	Standzeit	37

7.7	Korrelationen zwischen Subjektivbewertung und Objektivscores	39
7.8	Verschleißteil- Wechsel	41
7.9	Survival- Analyse	41
8.	Komplikationen	44
9.	Diskussion	45
9.1	Diskussion der Ergebnisse der klinischen Scores	45
9.2	Versorgung der Patella	50
9.3	Subjektivscores	52
9.3.1	Weber Score	52
9.3.2	Bewertung durch Noten	54
9.4	Einflussfaktoren	55
9.4.1	Einfluss der Beinstatik	55
9.4.2	Einfluss des BMI	55
9.4.3	Einfluss des Alters	56
9.4.4	Einfluss der Nachuntersuchungszeit	56
9.5	Survivalanalyse	56
9.6	Schwächen der Studie	58
10.	Schlussfolgerung	59
11.	Zusammenfassung	60
12.	Literaturverzeichnis	62
13.	Anhang	67

Abkürzungsverzeichnis

BMI:	Body-Mass-Index
GSB-Prothese:	Gschwend Scheier Bähler-Prothese
HSS:	Hospital for Special Surgery Score
KRH-Prothese:	Kinematic Rotating Hinge-Prothese
NSAR:	Nicht-steroidale Antirheumatika
NU:	Nachuntersuchung
PTT:	Partielle Thromboplastinzeit
RPE:	Retropatellarersatz
UOT:	Umstellungsosteotomie
VT:	Verschleißteil

1. Einleitung

1.1. Das Kniegelenk

Das Kniegelenk ist das größte und am meisten exponierte Gelenk des menschlichen Körpers. Es stellt kein einfaches Scharniergelenk dar, sondern ein umfassendes Gebilde mit komplexen Bewegungsabläufen.

Die Beschäftigung mit der Analyse des Gangs und den dazugehörenden biomechanischen Zusammenhängen gehen weit zurück. So befasste sich Borelli, ein Schüler Galileis, in seinem 1679 veröffentlichten Werk „De motu animalium“ mit der Ganganalyse und den beim Gehen auftretenden Kräften (PLITZ, 2000). Diese Analysen wurden mit den jeweils neuesten Techniken weiter geführt, so dass man sich auch heute noch mit dem Bewegungsablauf des Knies beschäftigt, um u.a. Orthesen und Prothesen zu optimieren (STUKENBORG-COLSMANN et al., 2000; WETZ und JACOB, 2001).

Der Bewegungsablauf ist folgendermaßen zu beschreiben: Bei zunehmender Streckung des Kniegelenkes verändert sich die (scharnierähnliche) Drehbewegung des Femurs auf dem Tibiaplateau in eine Rollbewegung. In die entgegengesetzte Richtung, also während stärkerer Beugung, gehen die Femurkondylen in ein Gleiten mit reinem Drehen ohne Rollbewegung über. In Beugstellung ist außerdem ein gewisses seitliches Aufklappen möglich. Noch stärker ist in dieser Stellung die Möglichkeit zur Rotation des Knies ausgeprägt: So ist bei 90° Beugung eine Innenrotation von 10° und eine Außenrotation von 25° möglich. Die Bewegungsmöglichkeiten nehmen bei zunehmender Streckung ab, so dass das Kniegelenk bei voller Streckung die beste Stabilität erreicht (DEBRUNNER, 1994).

Die komplexe Gelenkmechanik vereint Stabilität und gute Beweglichkeit. Sie wird durch einen raffinierten Bandapparat ermöglicht, welcher aufgrund der geringen knöchernen Führung von großer Bedeutung ist: Seiten- und Kreuzbänder bilden eine Einheit; sie sind beide in Streckstellung angespannt und ermöglichen so, zusammen mit dem angespannten Kapselapparat, o.g. Stabilität des Knies bei Streckung. Im Bewegungsablauf komplementieren sich die Bänder gegenseitig. Die seitliche Führung übernehmen vorwiegend die Seitenbänder

während die Kreuzbänder vorwiegend die anteroposteriore Verschiebbarkeit limitieren (DEBRUNNER, 1994; PLITZ, 2000).

Der Roll-Gleit-Mechanismus erfordert inkongruente Beschaffenheiten von Femurkondylen und Tibiaplateau. Diese Inkongruenzen gleichen die Menisken aus. Sie stellen einen Knorpelpuffer dar und sorgen neben der Kongruenz auch für eine bessere Lastverteilung. Ohne die Menisken würden Instabilitäten entstehen, außerdem würden die Knorpelüberzüge auf den artikulierenden Abschnitten schnell abgerieben. Um den Anforderungen des physiologischen Bewegungsablaufes des Knies gerecht zu werden, müssen die Menisken sowohl beweglich (für den Roll-Gleit-Mechanismus), als auch fixiert sein, um unphysiologischen Dislokationen entgegenzuwirken (PLITZ, 2000).

Nicht zuletzt stabilisieren die umgebenden Muskeln das Gelenk. Hier muss in erster Linie der M. quadriceps femoris genannt werden, aber auch die ischiocrurale Muskulatur, der Tractus iliotibialis und Pes anserinus tragen zu einem reibungslosen Bewegungsablauf bei (DEBRUNNER, 1994; NIETHARD und PFEIL, 1997).

Die Hebelarmverlängerung der Sehne des M. quadriceps femoris stellt das Sesambein „Patella“ dar. Sie läuft mit ihrer Rückfläche in einer Rinne zwischen den Femurkondylen. Meist artikuliert sie leicht lateralisiert, da sie beim physiologisch bestehenden genu valgum durch die Zugrichtung der Muskeln nach außen gezogen wird (DEBRUNNER, 1994; NIETHARD und PFEIL, 1997). Aus diesem Grund beginnen patellare Arthrosen meist am lateralen Patellapol. Die Patella muss hohe Anpressdrücke gegen die femorale Gleitbahn aushalten. Diese Drücke steigen mit Verkürzung der Oberschenkelmuskulatur (Probleme der Sportler mit der Patella), mit höherem Gewicht und mit steigender Flexion des Kniegelenks. Daher bestehen beim geschädigten Knie besondere Probleme z.B. beim Bergabgehen (DEBRUNNER, 1994; STUKENBORG-COLSMANN et al., 2000). Etwas abgeschwächt wird der Anpressdruck durch das Zurückrollen des Femurs bei der Flexion.

Das Kniegelenk besteht also aus drei verschiedenen Kompartimenten in einer Gelenkhöhle: Laterales und mediales Femorotibialgelenk sowie Femoropatellargelenk.

1.2. Die Kniegelenksarthrose

Die Kniegelenksarthrose ist eine primär nicht entzündliche, degenerative Erkrankung des Kniegelenks. Als eine der häufigsten orthopädischen Erkrankungen leiden im Rentenalter ca. 5 % der Bevölkerung an einer Kniegelenksarthrose. Inzwischen sind mehr Patienten von einer Arthrose im Kniegelenk betroffen, als im Hüftgelenk. Das Knie ist damit das am häufigsten von degenerativen Veränderungen betroffene Gelenk (DEBRUNNER, 1994; REICHEL, 2000).

Die Gonarthrose kann zunächst vorwiegend einen bestimmten Abschnitt des Gelenkes erfassen (laterales / mediales Femorotibialgelenk, Femoropatellargelenk), befällt jedoch im fortgeschrittenen Stadium meist alle drei Kompartimente.

Man unterscheidet zwischen der primären Arthrose, mit unbekannter Ätiologie, und der sekundären Arthrose, die auf dem Boden von mechanischen, entzündlichen, metabolischen oder auch neurologischen Ursachen entsteht. Als Beispiele sind Fehlstellungen wie das genu varum oder genu valgum, posttraumatische Gelenkinkongruenzen und Knorpelschäden, Rheumatoidarthritis, Gicht oder auch Tabes dorsalis zu nennen (REICHEL, 2000). Außerdem sind hohes Alter und hohes Gewicht prädisponierend für den Kniegelenksverschleiß. Die häufigste Form der Kniegelenksarthrose ist die Varusgonarthrose der älteren Frau (DEBRUNNER, 1994).

Von der Arthrose abzugrenzen ist das Altersgelenk, bei dem die Höhe des Knorpels über der gesamten Gelenkfläche gleichmäßig gemindert ist, das jedoch eine normale Knorpeloberfläche aufweist und keine Beschwerden verursacht (Frey, 2002).

1.3. Behandlung der Kniegelenksarthrose

1.3.1. Konservative Therapieoptionen der Gonarthrose

Konservative Therapiemöglichkeiten der Gonarthrose dienen vorwiegend der Symptomlinderung, denn heilbar ist die Arthrose nicht.

Zu den konservativen Domänen gehören:

- Primäre und sekundäre Prävention, Progredienzverlangsamung:

Bei adipösen Patienten ist prinzipiell eine Gewichtsreduzierung sinnvoll.

Bei jüngeren Patienten sollte eine ständige Traumatisierung der Knie vermieden werden, z.B. durch Modifikation bzw. Minderung von sportlichen Aktivitäten. Bei sekundären Arthrosen ist eine Therapie des Auslösers entscheidend.

- Analgesie:

Bei der aktivierten Gonarthrose wirken physiotherapeutische Maßnahmen wie Kryo- und Elektrotherapie lindernd.

Auch eine kurzfristige mechanische Entlastung bringt eine Verbesserung der Symptomatik in der Akutphase.

Medikamentös kommen NSAR oral und Kortikosteroide intraartikulär zum Einsatz.

- Bewegungsverbesserung und Gelenkstabilisierung:

Positiv wirken sich hier krankengymnastisches Aufbautraining der knieführenden Muskulatur, sowie leichte sportliche Aktivitäten z.B. Radfahren oder Schwimmen aus.

Auch ein Gehstock, einseitige Schuhsohlenerhöhungen zum Achsausgleich, Pufferabsätze sowie Kniebandagen können dem Patienten Erleichterung bringen (DEBRUNNER, 1994; NIETHARD und PFEIL, 1997; REICHEL, 2000).

1.3.2 Operative Therapieoptionen der Gonarthrose

Verschiedene operative Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

- Arthroskopisches Debridement: Entfernung störender Knorpellappen mit anschließender Lavage.
- „Pridie-Bohrung“: Subchondrale Anbohrung von Knorpeldefekten, dadurch Regeneration durch minderwertigen Faserknorpel (REICHEL, 2000).
- Mikrofrakturierung: Einbringen von Löchern in den subchondralen Knochen mittels eines Stößels, dadurch Regeneration durch minderwertigen Faserknorpel (Steadman et al., 1999).
- Korrekturosteotomie: Gute Methode bei Arthrose durch Achsfehlstellung; Heraussägen / Hineinsetzen eines Keils in Tibia oder Femur, somit (Über-) Korrektur der Achsfehlstellung zwischen Ober- und Unterschenkel; Ziel: Entlastung des kranken und Belastung des gesunden Kompartiments.
- Implantation einer Kniegelenksendoprothese: Künstlicher Ersatz der artikulierenden Gelenkteile bei fortgeschrittener Gonarthrose.
- Versteifung des Gelenkes (DEBRUNNER, 1994; REICHEL, 2000).

1.4. Die Knieendoprothese

1.4.1. Historischer Überblick

Schon sehr lange wird versucht Gelenke mit Bewegungseinschränkungen zu behandeln, und Verbesserungen hinsichtlich der Bewegung und der Belastung zu erzielen. So publizierte z.B. Filkin 1762 und 1768 Resektionen an tuberkulösen Kniegelenken. Resektionen und Exzisionen machten allerdings das Knie relativ instabil, weswegen John Rhea Barton 1826 zu Kombinationen von Resektion mit gelenksnahen Osteotomien und anschließend gewünschten Bildungen von Pseudarthrosen überging. Auch bei dieser Methode war es schwierig, größere Substanzverluste besonders am Kniegelenk zu kompensieren und somit die Stabilität zu wahren. Man ging zu autoplastischen und heteroplastischen Interponaten über. Als autoplastisches Material wurde zunächst Fett, Muskeln, Faszie oder auch Haut verwendet (WESSINGHAGE, 2000).

Heteroplastisch war Themistocles Gluck ein Vorreiter der Endoprothetik. Er stellte 1885 der Berliner Medizinischen Gesellschaft seine Ideen vor, die die Transplantation von amputierten Gelenken Frischverstorbener, sowie den Einbau von Elfenbeingelenken beinhalteten. Bei der Verwendung von Elfenbein kam es teilweise zu sehr gutem Einwachsen des Knochens. Aber auch mit einer frühen Form des Zements, nämlich einem erhitzten „Colophonium mit Bimmsstein oder Gyps“ – Gemisch machte Gluck gute Erfahrungen. Lediglich die Infektionsraten und die Materialermüdung waren noch ein Hindernis.

Erste haltbare Implantate waren Ende der 30er Jahre die vitalliumlegierten und damit hochfesten und gut körperverträglichen Modelle. Anfangs setzte man Hemiarthroplastiken ein, welche ausschließlich einen Gelenkpartner, meist den femoralen ersetzen. Diese wurden Anfang der 50er Jahre durch Vollmetallscharnierendoprothesen von Walldius oder Stanmore verdrängt. Probleme waren damals die tiefe Infektion, mechanische Lockerung, Metallose und femoropatellare Schmerzsyndrome.

Zunächst nur in der Hüftendoprothetik gab es während der 60er Jahre große Fortschritte mit der Einführung des „Low-friction-Prinzips“. Hier kombinierte Charnley nicht mehr Metall mit Metall, sondern setzte einen Metall-Hüftkopf in eine Polyethylen-Hüftpfanne (ENGELBRECHT, 1984; WESSINGHAGE, 2000). Anfang der 70er Jahre wurde dieses Prinzip auch auf die Knieendoprothetik übertragen. Die Entwicklung ging von lasttragenden Achsen hin zu großflächigeren Kontaktflächen. Es artikulierten die metallischen Femurkondylen mit einer Polyethylenauflage, die auf dem metallischen Tibiaplateau angebracht war. Dadurch wurden auch hier erstmals akzeptable Langzeitergebnisse erzielt; damals noch vorwiegend mit achsgeführten- sogenannten Scharnierendoprothesen. Seit den späten 70er Jahren führte die Entwicklung zunehmend zum ungekoppelten Gleit- bzw. Oberflächenersatz.

Heute hat der ungekoppelte Oberflächenersatz die gekoppelte Scharnierendoprothese als Standardversorgung abgelöst. Sie hat nur noch eine Sonderindikation bei starken Achsabweichungen des Beines oder bei ausgeprägten Kapsel-Bandinstabilitäten (TOWNELY, 1988; JEROSCH et al., 1997).

Im Gegensatz zum endoprothetischen Hüftgelenksersatz ist die Zementierung der Kniegelenksendoprothesen heute noch der Standard. Komplett unzementierte Knieendoprothesen scheiterten daran, dass das tibiale Implantat große Lockerungsraten aufwies (BERGER et al., 2001; RAND et al., 2003). Die zementfreie Implantation des femoralen Anteils dagegen bewährte sich. Aus diesen Beobachtungen entwickelte sich der Trend zum Hybridkonzept, bei dem der femorale Anteil zementfrei und der tibiale Anteil der Knieendoprothese zementiert implantiert wird (BLÖMER et al. 1993).

In Deutschland werden heutzutage jährlich ca. 60000 Knieendoprothesen implantiert. Die Zahl ist durch die Entwicklung der Bevölkerungsstruktur ständig steigend. Dennoch gibt es noch keine umfassenden zentralen Erfolgskontrollen der einzelnen Prothesenkonzepte, wie z.B. in Schweden. Die Erfolgskontrolle bleibt den behandelnden Ärzten und den Herstellerfirmen überlassen.

1.4.2. Systematik der Knieendoprothetik

Die Knieendoprothesen werden in erster Linie nach ihrem Stabilisierungsgrad unterschieden:

Unicompartmenteller Oberflächenersatz	ungekoppelt
Bi-/Tricompartmenteller Oberflächenersatz	ungekoppelt
Gleitachsgelenke mit mehreren Freiheitsgraden	teilgekoppelt
Achsgeführte Gelenkimplantate/ Scharniergelenke	gekoppelt

Tab. 1: Einteilung künstlicher Kniegelenke nach ISO 7207-1 (BLÖMER, 2000)

Die Auswahl des Prothesentyps für den jeweiligen Patienten hängt von verschiedenen Faktoren ab. So sind u.a. Art, Ausdehnung und Lage des Gelenkschadens, Zustand des Bandapparates und Alter des Patienten Einflussgrößen, die bei der Wahl der richtigen Prothese berücksichtigt werden müssen (BLÖMER et al., 1993).

Die verschiedenen Prothesentypen haben also verschiedene Indikationsbereiche: Der unicompartmentelle Gelenkersatz findet ähnlich der Umstellungsosteotomie seine Indikation, wenn z.B. bei X- oder O- Bein ausschließlich ein Kompartiment betroffen ist. Vorteile dieses Systems sind der geringe Knochensubstanzverlust und das geringe Operationstrauma bei der

Implantation. Damit ist es in erster Linie für sehr alte Patienten geeignet und bietet bei Versagen Rückzugsmöglichkeiten hinsichtlich eines Austausches gegen das nächst größere Standardimplantat. Allerdings ist der unikompartimentelle Gelenkersatz mit Standzeiten zwischen 7 Jahren für das mediale Kompartiment und 5 Jahren für das laterale Kompartiment bei jüngeren Patienten nur eine mittelfristige Lösung (JEROSCH et al., 1997).

Der Oberflächenersatz kann Bi- und Trikompartimental (auch die Patellarrückfläche versorgend) sein. Er ist wie der unikompartimentelle Ersatz auf einen funktionierenden Kapsel-/Band-Apparat angewiesen und erfordert ebenfalls bei der Implantation wenig Knochenresektion. Der Oberflächenersatz erhält weitgehend den normalen Bewegungsablauf des Knies und stellt heute die Standardlösung dar. Die Zeit bis zur Lockerung beträgt im Durchschnitt ca. 10 Jahre (JEROSCH et al., 1997).

Der Übergang von ungekoppelten Modellen zu total gekoppelten Modellen ist beinahe fließend. Es gibt sogenannte „semiconstraint“ (teilgekoppelte) Modelle, die einen Sockel in der tibialen Laufbahn haben, der ein ventrales Gleiten des Femurs verhindert und je nach Bauart auch eine gewisse seitliche Stabilität gewährleistet. Abhängig von der Konstruktion bleiben Freiheiten für den Roll-/Gleitmechanismus.

Bei der sogenannten Rotationsknieendoprothese ist der Femur mit nur einem Freiheitsgrad um die Querachse auf einer tibialen Plattform befestigt, die sich um die Längsachse drehen kann. Es bestehen hier somit noch zwei Freiheitsgrade.

Der letzte Schritt geht dann zum starren Scharniergelenk, der sogenannten „fully constraint“ (vollgekoppelten) totalen Knieendoprothese. Hier kann sich der Femur nur um die Querachse drehen. Es besteht somit nicht mehr der physiologische Bewegungsablauf im Kniegelenk. Indiziert ist dieser Typ bei starken Bandinstabilitäten sowie größeren Achsabweichungen, nach schweren Traumata, nach Infekten, sowie als Revisionsmodell (ZICHNER et al., 2000). Die Scharnierendoprothese durch ein anderes Modell zu revidieren ist jedoch schwierig, da die starken Scherkräfte, die auf dieses starre Gelenk wirken, eine gute Befestigung im Knochen nötig machen. Dies geschieht mittels relativ langer Stiele, die einen verhältnismäßig großen Knochenverlust erfordern (JEROSCH et al., 1997). Mit einer durchschnittlichen Zeit

bis zur Lockerung von 14-20 Jahren hat sie eine gute Standzeit. Jedoch gilt dieses Modell wegen der entstehenden Scherkräfte als am anfälligsten für Schaftbrüche. Auch treten bei diesem Modell am ehesten Patellaprobleme auf, weil das Zurückrollen des Femurs, und damit die Verminderung des Anpressdrucks der Patella, in der Flexion unmöglich ist (JEROSCH et al., 1997).

1.4.3. Der Retropatellarersatz

Mitte der 70er Jahre wurde die Patella als Problem und Ursache von persistierenden anterioren Knieschmerzen erkannt. Sowohl eine Führungsrinne an der Femurkomponente für die Patella als auch ein Patellarückflächenersatz wurden hieraufhin entwickelt. Anfangs wurden einfach Polyethylenimplantate auf die Rückseite der Patella implantiert. Später entwickelte man in dem Bestreben, die Prothese möglichst komplett zementfrei zu implantieren, eine sog. „metal backed“-Variante. Diese besteht aus einer strukturierten metallenen Basisplatte mit einem Polyethylenteil und kann zementfrei implantiert werden. Die Problematik „anteriorer Knieschmerz“ nahm mit der Einführung des Retropatellarersatzes ab, jedoch entwickelten sich dadurch auch neue Probleme. Es kam vermehrt zu Patellafrakturen, Lockerungen sowie Brüchen oder Abrieb des Implantates (SCHROEDER-BOERSCH, 1998a). So ist das Problem Patellarückflächenersatz - ja oder nein - ein bis heute intensiv diskutiertes Thema in der Literatur (RADER et al., 1996; KIM et al., 1999; LINDSTRAND et al., 2001). Indikationen für einen Retropatellarersatz sind z.B. starke präoperative Patellaprobleme, ausgeprägte Retropatellararthrose und die Rheumatoide Arthritis. Gegen einen primären Retropatellarersatz sprechen gute präoperative Patella-verhältnisse, schlechte Knochenqualität sowie jüngeres Patientenalter mit höherem Aktivitätsniveau.

Letztlich bleibt es der Erfahrung des Operateurs überlassen sich für oder gegen eine primäre prothetische Versorgung der Patellarückfläche zu entscheiden. (SCHROEDER-BOERSCH 1998a)

2. Vorstellung des Modells „Pol-Endoprothese“

Die Pol-Scharnier-Endoprothese der Firma ESKA besteht als solche seit 1992. Sie stellt ein Nachfolgemodell des Modells GT-Gleitachse dar. Dieses war ein „semiconstraint“ Modell aus dem Hause ESKA (ehemals Schütt und Grundei). Zwei neue Modelle gingen aus jenem hervor: Zum einen das Modell „Kegel-Endo“, welches eine Gleitbahn besaß, ebenfalls halb gekoppelt (semiconstraint) und auf den Erhalt der Seitenbänder angewiesen war. Das andere Modell war das „Pol-Scharnier-Endo-Modell“. Es stellt eine gekoppelte (fully constraint) Totalknieendoprothese dar, welche wie ein Scharnier nur um eine Achse beweglich ist. Es gewährleistet eine hohe Stabilität und ist somit nicht zwingend auf den Erhalt der Seitenbänder angewiesen.

Das „Pol-Scharnier-Endo-Modell“ wurde zum Zwecke einer höheren Modularität weiterentwickelt d.h., dass größendivergente Femur- und Tibia-Komponenten bei dem weiterentwickelten Modell (mit dem Zusatz „MKS“ = Modulares Knie System) besser kombiniert werden konnten. Außerdem wurde das System um eine Femurkomponente mit 5° Valgität erweitert, da die ursprünglichen Optionen mit 0° bzw. 2,5° Femurvalgität nicht ausreichend schienen. Die Gelenkmechanik und die Verankerungen sind jedoch weitgehend gleich geblieben.

Das System besteht aus folgenden Einzelteilen: Femurstiel, Femurkasten, Femurgelenkteil, Tibiagelenkteil und Tibiastiel. Eine Retropatellarkomponente, welche früher metal-backed war, heute aber nur noch aus hochmolekularem Polyethylen besteht, ist optional (Abb. 1). Das Modell hat bei der Femurkomponente 6, bei der Tibia-Komponente 5 und bei den Gelenkteilen 3 verschiedene Größenoptionen. Femurkasten, Femurgelenkteil und Tibiagelenkteil müssen in der Größe übereinstimmen und können mit jeweils zwei verschiedenen Femurstielen kombiniert werden, während die Größe des Tibiastiels frei kombiniert werden kann (siehe Anhang).

Es besteht die Option, die Prothese zementiert, unzementiert oder als hybrid zu implantieren.

Die Komponenten bestehen aus einer gegossenen Co- Cr- Mo- Gusslegierung. Diese enthält zu 64,30 % Kobalt, zu 27,91 % Chrom und zu 6,11 % Molybdän. Zusätzlich sind in kleinen

Mengen Nickel, Eisen, Kohlenstoff, Mangan und Silizium in der Legierung enthalten. Die artikulierenden Flächen bestehen aus ultra-hochmolekularem Polyethylen. Bei beiden Stoffen werden die ISO-Vorgaben sehr gut eingehalten.

Das vorgegebene Bewegungsausmaß dieses Modells erstreckt sich von ca. 5° Überstreckbarkeit bis ca. 120° Beugung. In der Frontal- und Sagittal-Achse besteht keine Bewegungsmöglichkeit.

Nach Firmenangaben wird die Pol-Endoprothese noch in anderen deutschen Kliniken und international in Europa z.B. in Rom eingesetzt. Die Prothese wurde - je nach Anwender-Feedback - teilweise modifiziert, so wurden z.B. im Jahr 2000 die Verankerungsstiele etwas verkürzt.



Abb. 1: „Pol-Endoprothese“; links: zusammengesetzt, Implantationsstiele für den unzementierten Einsatz; rechts: Einzelteile mit zementierbaren Implantationsstielen und einem Retropatellarersatz

3. Fragestellung

In der folgenden Arbeit sollen die mittelfristigen klinischen Ergebnisse nach der Implantation der gekoppelten Knie totalendoprothese Typ „Pol-Endoprothese“ erfasst werden.

Es ist das Ziel, anhand von subjektiv und objektiv gewichteten klinischen Scores ein Gesamtbild des Funktionszustandes der operierten Knie und der Patientenzufriedenheit zu ermitteln.

Die Ergebnisse der Objektivscores und ermittelte Standzeiten werden Resultaten aus Studien über vergleichbare Endoprothesen gegenübergestellt. Hierdurch wird eine Bewertung der erhaltenen Ergebnisse möglich.

Ein besonderes Augenmerk gilt dem Einsatz einer künstlichen Retropatellarfläche, der in der Literatur kontrovers diskutiert wird (RADER et al., 1996; KIM et al., 1999; LINDSTRAND et al., 2001). Die Studie soll Aufschluss über den Nutzen eines Retropatellarersatzes bei diesem Modell geben.

4. Methode der Nachuntersuchung

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Analyse. In die Studie einbezogen sind Patienten, bei denen ESKA „Pol-Scharnier-Endoprothesen“ im Zeitraum von November 1993 bis Oktober 1998 in der Orthopädischen Klinik der Universität zu Lübeck implantiert wurden. Die Auswahl beschränkt sich auf komplett zementierte Erstimplantate. Andere Ausschlusskriterien kamen nicht zur Anwendung. In der Studie sind somit Patienten mit verschiedenen Voroperationen und verschiedenen Arten der Patella-Versorgung erfasst.

4.1. Planung und Durchführung

Zunächst erfolgte die Datenerhebung aus den Akten der Patienten, die obige Kriterien erfüllten. Danach wurden die aktuellen Adressen bzw. Telefonnummern der Patienten ermittelt, was nicht in allen Fällen möglich war. Die kontaktierten Patienten erhielten eine Einladung zur klinischen Verlaufskontrolle Anfang des Jahres 2003. Diejenigen, die nicht an der Verlaufsuntersuchung teilnehmen wollten, befragte man telefonisch nach ihrem subjektiven Gesamturteil über ihre Knieendoprothese. Hierdurch konnten bei den Ergebnissen eventuelle Selektionen berücksichtigt werden (siehe 9.6.). Patienten die nicht in der Lage waren, zur Klinik zu kommen, wurden nach Rücksprache zu Hause untersucht.

So konnten von 97 TEPs, die zwischen November 1993 und Oktober 1998 implantiert worden sind, 29 Knie-TEPs klinisch und radiologisch und weitere 5 ausschließlich klinisch untersucht werden.

Die klinische Untersuchung und Befragung nahm stets derselbe Untersucher vor. Die Bewertung erfolgte durch das „Knee Society Clinical Rating System“, durch den Score des Hospital for Special Surgery (kurz HSS) und den „Weber Score“. Außerdem wurden „eigene“ Items abgefragt bzw. untersucht. Diese ergänzten die o.g. Scores durch Beurteilung eines Patellaproblems und die Häufigkeit eines Schmerzmittelgebrauchs. Um die Scores auch für den Zustand vor der Implantation erheben zu können, mussten die Patienten ebenfalls Angaben zum Zustand vor der OP machen. Weitere präoperative Werte waren den Akten entnommen worden.

4.2. Radiologische Untersuchung

Für eine Verlaufsbeurteilung nach einer Knieendoprothesenimplantation ist die radiologische Bildgebung essentiell. Im Rahmen dieser Nachuntersuchung wurden jeweils 4 verschiedene Aufnahmen angefertigt: Die Aufnahme im anterior-posterioren, lateralen und axialen Strahlengang und die Aufnahme „Beckenbeinstatik“.

Durch die beiden erstgenannten Aufnahmen können der Sitz der Endoprothese und Lockerungszeichen in Form von Lysesäumen erkannt werden. In der axialen Aufnahme ist die Patella tangential abgebildet. Es kann also das Femoropatellargelenk und der Zustand eines eventuellen Retropatellarersatzes beurteilt werden.

Die „Beckenbeinstatik“ ist eine Ganzbeinaufnahme, die das Bein von der Hüfte bis zum Fuß im a.-p. Strahlengang darstellt. Sie wird im Einbeinstand aufgenommen. Mit dieser Aufnahme können Knie(fehl-)stellungen radiologisch objektiviert und ausgemessen werden. Es wurde die Abweichung des Kniemittelpunktes von der Mikulicz Linie bestimmt. Die Mikulicz Linie stellt die Traglinie des Beines dar und verläuft im Optimalfall gerade durch die Mitte des Hüftkopfes, durch die Kniegelenksmitte und die Mitte des oberen Sprunggelenkes (vgl. Abb. 2.2). Die durchgeführte Messung betraf den Abstand der Kniegelenksmitte von der Linie zwischen Hüftkopfmitte und Mitte des oberen Sprunggelenkes. Außerdem wurde der Winkel der mechanischen Achse des Beins bestimmt (vgl. Abb. 2.1).

Alle Röntgenaufnahmen fertigte die radiologischen Abteilung der orthopädischen Klinik an. Die Beurteilung der Röntgenbilder erfolgte durch einen erfahrenen Arzt.



Abb. 2.1

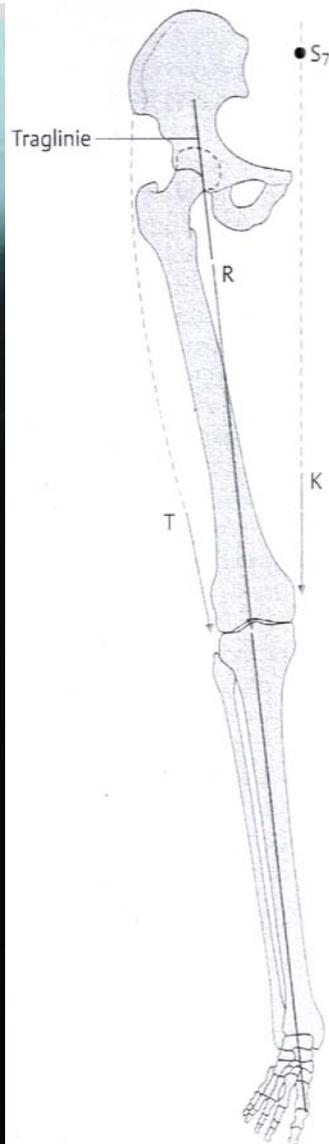


Abb.2.2

Abb. 2.1: Präoperative Beckenbeinstatik; eingezeichnet sind die Traglinie (gelb) und die mechanische Achse (weiß) mit 6° Femurvalgität (a) und 13° Varusstellung (b)

Abb. 2.2: Traglinie (Mikulicz Linie) aus (PLITZ, 2000)

4.3. Scores

Die verwendeten klinischen Scores („Knee Society Clinical Rating System“ und „HSS-Score“) sind in der Literatur standardmäßig verwendete Scores (siehe auch Anhang).

Knee Society Clinical Rating System

Das Knee Society Clinical Rating System wurde 1989 von der Knee Society entwickelt (INSALL et al., 1989). Es gliedert sich in 2 Scores auf: Den Knee Score und den Function Score.

Knee Score

Im Knee Score beträgt die Bestpunktzahl 100 Punkte und die Minimalpunktzahl 0 Punkte. Der Knee Score bewertet vorwiegend Schmerzen am Knie. Für Schmerzfreiheit können bis zu 50 Punkte vergeben werden. Es werden außerdem Bewegungsausmaß und Stabilität des operierten Knies mit jeweils maximal 25 Punkten bewertet. Für Fehlstellungen, Beugekontrakturen und Streckschwäche gibt es bei diesem Score Abzüge. Der Knee Score bewertet das Knie nahezu unabhängig vom Gesamtzustand des Patienten.

Function Score

Die Maximalpunktzahl des Function Scores beträgt ebenfalls 100 Punkte, minimal werden 0 Punkte vergeben. Der Function Score bewertet, wie gut die alltägliche Mobilität des Patienten trotz seiner Knieprobleme bzw. seines künstlichen Gelenks erhalten ist. In diesem Score werden Treppensteigen und Gehstrecke jeweils mit maximal 50 Punkten bewertet. Abzüge gibt es für Gehhilfen, je nach Art maximal 20 Punkte (INSALL et al., 1989).

Der Function Score ist aufgrund der bewerteten Aktivitäten, die nicht ausschließlich vom Zustand des Knies abhängen, auch vom Gesamtzustand des Patienten abhängig. Körperliche Gebrechlichkeit kann diesen Score negativ beeinflussen. Zur Berücksichtigung dieses Umstands werden die Patienten in verschiedene Allgemeingesundheits-Kategorien eingeteilt:

Patientenkategorien:

- A:** Unilaterale oder bilaterale Beschwerden (das andere Knie wurde erfolgreich behandelt)
- B:** Unilateral, anderes Knie symptomatisch
- C:** Multiple Arthrosen oder die Mobilität einschränkende Begleiterkrankungen

Sowohl im Knee Score, als auch im Function Score werden allgemein die erreichten Punktzahlen folgendermaßen eingestuft:

„Sehr gut“	90- 100 Punkte
„Gut“	80- 89 Punkte
„Befriedigend“	70-79 Punkte
„Unbefriedigend“	< 70 Punkte

Hospital for Special Surgery Score

Der HSS Score stellt eine Art Vorgängermodell des „Knee Society Clinical Rating System“ dar. Er ist bereits 1976 vorgestellt worden und umfasst die Items der beiden oben genannten Scores in leicht abgeänderter Art und Bewertung (RAMMEL, 1995).

Schmerzen werden bei diesem Score, bei dem ebenfalls 100 Punkte das Bestresultat darstellen, mit 30 Punkten gewichtet. Funktionen wie Gehen, Treppensteigen oder die Möglichkeit zum Transfer werden mit insgesamt 22 Punkten berücksichtigt. Das Bewegungsausmaß ergibt ab 144° maximal 18 Punkte und das beste Resultat der Muskelkraftüberprüfung ergibt 10 Punkte. Für Stabilität und das Fehlen von Beugekontrakturen des Beins werden schließlich noch jeweils 10 Punkte vergeben. Abzüge gibt es für Gehhilfen, Streckschwäche und Achsfehlstellungen.

Der HSS-Score integriert die Bewertung der Funktion in den Gesamtscore. Damit können auch vom Knie unabhängige Funktionseinschränkungen den Score negativ verfälschen. Er wurde eingesetzt, als die Knieendoprothesen noch nicht so weit entwickelt waren. Die Ansprüche an die Ergebnisse der damaligen Modelle war geringer, woraus eine aus heutiger Sicht großzügige Bewertung der Befunde folgt (INSALL et al., 1989 ; FUCHS und FRIEDRICH, 2000).

Die Bewertung der Punktzahlen des HSS Score:

„Sehr gut“	85-100 Punkte
„Gut“	70-84 Punkte
„Akzeptabel“	60-69 Punkte
„Unzureichend“	<60 Punkte

Weber Score

Der Weber Score ist ein subjektiver Score. Er enthält vier Items, in denen der Patient bewerten soll, wie seine Zufriedenheit mit den verschiedenen Aspekten der Implantation war. So kann der Patient jeweils bewerten, ob z.B. der Erfolg hinsichtlich Schmerzverbesserung gut, befriedigend oder schlecht war.

- Beurteilt werden:
- Erfolg hinsichtlich der Schmerzen
 - Gehvermögen
 - Beweglichkeit des operierten Knies
 - Korrektur einer eventuellen Kniefehlstellung

In der Auswertung erhält jede „gut“-Aussage 0 Punkte, jede „befriedigend“-Antwort 2 Punkte und jedes „schlecht“ 4 Punkte.

Bewertung durch Schulnoten

Die Patienten wurden nach ihrem Gesamturteil über den Operationserfolg befragt. Unter Nutzung des Schulnotensystems sollten sie Zensuren von 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend) vergeben.

5. Patientengut

Zwischen November 1993 und Oktober 1998 wurden 97 komplett zementierte ESKA „Pol-Endoprothesen“ bei 89 Patienten implantiert. Es wurde also im Zeitraum bei 81 Patienten einseitig und bei 8 Patienten beidseitig eine entsprechende Operation vorgenommen. Alle Implantate waren Erstimplantate.

Verstorben waren zum Untersuchungszeitpunkt bereits 31 Patienten. Ein Patient verstarb nach postoperativer tiefer Beinvenenthrombose und einer daraus entstehenden Lungenembolie (vgl. 8.). Die anderen Sterbefälle waren unabhängig vom Eingriff. 18 Patienten waren aus verschiedenen Gründen nicht zu einer Nachuntersuchung bereit. Bei 5 Patienten führte eine unvollständige Dokumentation in den Krankenakten Grund zum Ausschluss und bei zusätzlich 3 Patienten konnte trotz intensiver Nachforschung kein Aufenthaltsort mehr festgestellt werden. 4 Patienten schieden aus der Studie aus, da bei ihnen die Endoprothesen bereits wieder ausgewechselt war.

Die Gründe hierfür waren:

- 3 mal septische Lockerung
- 1 mal Wechsel auf eine Spezialprothese nach supraprothetischer Femurfraktur

Damit konnten 29 Knie in 24 Patienten klinisch und radiologisch und weitere 5 Knie in 5 Patienten durch Hausbesuche ausschließlich klinisch nachuntersucht werden. Bei 3 Knien dieses Kollektivs war bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ein Verschleißteilwechsel, d.h. ein Austausch der artikulierenden Gelenkteile vorgenommen worden.

Die Nachuntersuchung fand im Durchschnitt 6 Jahre und 7 Monate nach der Operation statt. Die kürzeste Zeit war 4 Jahre und 4 Monate, der längste Zeitraum betrug 9 Jahre und 3 Monate.

Im Gesamtkollektiv überwog deutlich der Frauenanteil mit 82,0 % (n = 73) und 80 implantierten Knieendoprothesen im Gegensatz zu 18,0 % (n = 16) Männern mit 17 implantierten Knieendoprothesen. Das Nachuntersuchungskollektiv war somit in der

Geschlechterverteilung repräsentativ, weil auch hier der Frauenanteil mit 82,8 % (n = 24) gegenüber dem Männeranteil mit 17,2 % (n = 5) eindeutig dominierte (vgl. Abb. 5).

Der Altersdurchschnitt zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag bei 75,7 Jahre, wobei die Frauen mit 76,2 Jahren durchschnittlich etwas älter waren als die Männer mit 72,6 Jahren. Der jüngste Patient, eine Frau, war 62 Jahre und der älteste, ebenfalls eine Frau, war bei der Nachuntersuchung 90 Jahre alt (vgl. Abb. 4).

	Gesamt	Mann	Frau	minimal	maximal
Alter bei Nachuntersuchung in Jahren	75,7	72,6	76,3	62	90

Tab. 2: Übersicht über das Alter bei der Nachuntersuchung

Die Diagnose bei Implantation der Endoprothese war in 3 Fällen medial betonte, in 2 Fällen lateral betonte Gonarthrose und in 28 Fällen Pangonarthrose. In einem Fall handelte es sich um einen posttraumatischen Kniegelenksverschleiß (vgl. Abb. 3).

Einmal wurde ein primärer Ersatz der Retropatellarfläche vorgenommen. In 4 Fällen wurde in einer zweiten Operation nach entsprechenden Beschwerden sekundär ein Retropatellarersatz eingesetzt, wobei der Ersatz der Retropatellarfläche stets mit einer zementierten, aus Polyethylen bestehenden Patellagleitfläche erfolgte. In 2 weiteren Fällen musste eine Patellektomie vorgenommen werden.

Bei insgesamt 4 Patienten aus dem Nachuntersuchungskollektiv wurde vorher eine Umstellungsosteotomie vorgenommen.

	Alle Implantate (n = 34)	Implantate mit Retropatellarersatz (n = 5)	Implantate ohne Retropatellarersatz (n = 29)
Geschlecht (m / w)	5 / 29 = 4,7 % / 85,3 %	0 / 5 = 0 % / 100 %	5 / 24 = 17,2 % / 75,9 %
Alter (Jahre)	75,7	72,8	76,2
Standzeit bis zur Untersuchung (Monate)	79,4	74,2	80,3
BMI (kg/m ²)	29	36,2	28,5
OP Indikation:			
Med. Gonarthrose	3 (8,8 %)		3 (10,3 %)
Lat. Gonarthrose	2 (5,9 %)		2 (6,9 %)
Pangonarthrose	28 (82,4 %)	5 (100 %)	23 (79,3 %)
Posttraumat. GA	1 (2,9 %)		1 (3,5 %)
Anzahl der VT- Wechsel	3	0	3
Vorherige UOT	4	1	3

Tab. 3: Gegenüberstellende Zusammenfassung des Patientenguts mit und ohne Ersatz der retropatellaren Gleitfläche (VT = Verschleißteil; UOT = Umstellungsosteotomie)

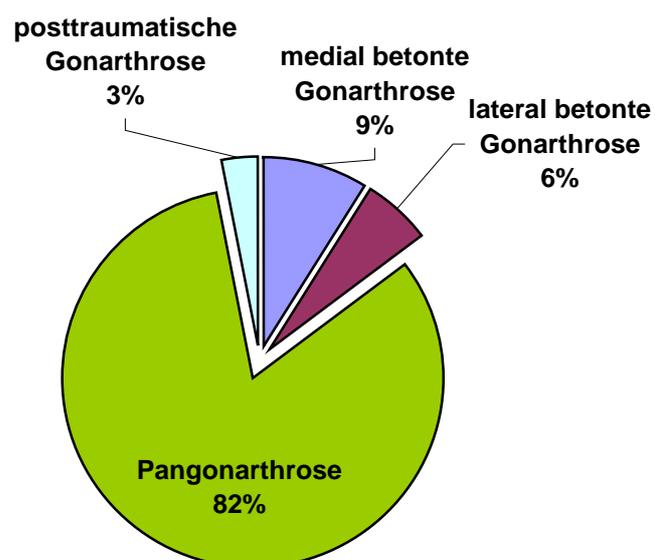


Abb. 3: Verteilung der Diagnosen bei Operation

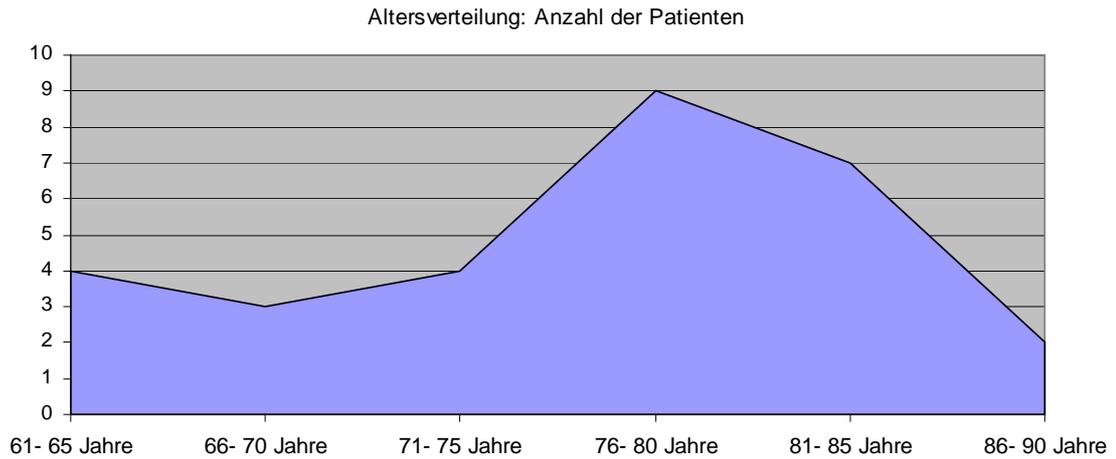


Abb. 4: Übersicht über die Altersverteilung der Patienten bei der Nachuntersuchung (n = 29)

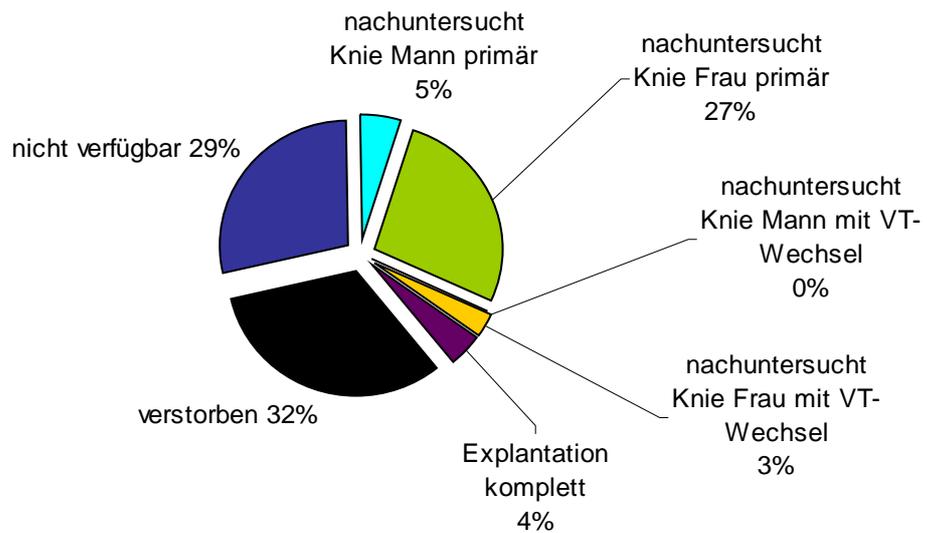


Abb. 5: Übersicht über den Verbleib der kompletten Implantate (n = 97)

6. Operation und Nachbehandlung

Die Patienten wurden von insgesamt 7 verschiedenen Operateuren operiert. Stets wurde ein medialer Zugang zum Kniegelenk gewählt. Eine Synovektomie wurde bei auffälligem Befund total oder partiell durchgeführt.

Je nach Befund wurde die Patella gefirstet, teilreseziert, mit einem Retropatellarersatz versorgt oder einfach belassen. Außerdem wurden Osteophyten abgetragen.

Anschließend präparierte man Femur und Tibia mittels Sägeschablonen. Danach erfolgte die Anpassung mit Probeimplantaten und schließlich die Implantation der Originalprothese mit Zement (Palacos). Ergab sich in der Testbewegung eine stärkere Lateralisationstendenz der Patella wurde ein sog. Lateral release, bei dem das laterale Retinakulum durchtrennt wird, durchgeführt.

Postoperativ ergab sich damals bei komplikationslosem Verlauf folgendes Schema:

Die Thromboseprophylaxe erfolgte mit niedermolekularem Heparin bis die Vollbelastung des Beins wieder möglich war.

Ab dem ersten Tag wurden die Patienten mobilisiert.

Bis zum fünften Tag erfolgte eine konsequente Strecklagerung der Beine.

Ab dem fünften Tag begann man mit der Mobilisation des operierten Knies mittels einer Bewegungsschiene.

Die Patienten befanden sich für 7 bis 14 Tage in stationärer Behandlung. Danach begaben sie sich für ca. 3 Wochen zur Anschlussheilbehandlung in assoziierte Krankenhäuser.

7. Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden u.a. die Ergebnisse von medizinischen Scores dargestellt. Die Werte der Scores sind nur ordinalskaliert, es dürften daher aus mathematischer Sicht eigentlich keine Mittelwerte, sondern nur Mediane ermittelt werden. Da in der Literatur jedoch häufig auch für medizinische Scores Mittelwerte angegeben werden, wird im Folgenden bei den Scores sowohl der Median, als auch zur Vergleichbarkeit mit Ergebnissen anderer Arbeiten, der Mittelwert angegeben. Diese Angabe erfolgt in Klammern.

7.1. Patientenkategorien

Von der American Knee Society gibt es eine Empfehlung zur Einteilung der Patienten in drei verschiedenen Kategorien. Die Einteilung bezieht sich auf kontralaterale Kniebeschwerden, sowie auf generelle Gelenkbeschwerden. Die Einteilung für das untersuchte Kollektiv sieht wie folgt aus:

Kategorien	A uni- oder bilaterale Kniebeschwerden, wenn das andere Knie erfolgreich behandelt ist	B Beschwerden auf der kontralateralen Seite	C Multiple Arthritis, Arthrosen; Gebrechlichkeit durch systemische Erkrankungen
Patientenanzahl	7	2	20

Tab. 4: Einteilung der Patienten in die Kategorien des „Clinical Rating System“

7.2. Objektivscores

7.2.1 Knee Score

Der aus präoperativen Daten erhobene Knee Score betrug im Mittel 21 (24,53) Punkte. Das schlechteste Ergebnis waren 0 und das beste Ergebnis 65 Punkte. Es wurde damit präoperativ in keinem Fall die Bewertung „befriedigend“ erreicht, denn hierzu werden mindestens 70 Punkte benötigt.

Der postoperative Score ergab 65 (63,06) Punkte. Die kleinste Punktzahl war 7 Punkte und die größte 97 Punkte. Hier erreichten 5 Knie (14,7 %) die Bewertung „sehr gut“, 3 Knie

(8,8 %) die Bewertung „gut“, 6 Knie (17,7 %) die Bewertung „befriedigend“. Weitere 20 Implantate (58,8 %) waren laut Knee Score auch weiterhin nicht „befriedigend“.

Die Knee Score Verbesserung ließ sich mittels des U-Testes (Mann-Whitney) objektivieren, es ergab sich eine hochsignifikante Verbesserung des Score-Ergebnisses ($p = 0,00000001$) (vgl. Abb. 6). Der Bewegungsumfang als Teil des Knee Score verbesserte sich dabei im Durchschnitt von $88,53^\circ$ ($40^\circ - 140^\circ$) auf $92,06^\circ$ ($10^\circ - 115^\circ$), was jedoch keine signifikante Verbesserung darstellte.

Bei Gegenüberstellung der Ergebnisse des Knee Score von Implantaten mit und ohne Retropatellarersatz ergab sich folgendes Bild: Die Gruppe ohne RPE erreichte postoperativ einen Median von 63 (59,21), in der Gruppe mit RPE wurde dagegen ein Median von 95 (85,4) erreicht. Für den Unterschied der Ergebnisse dieser Gruppen wurde durch den U-Test eine Signifikanz ermittelt ($p = 0,01$) (vgl. Abb. 7).

7.2.2 Schmerzscore

Auch beim Schmerzscore, der einen wichtigen Unterpunkt des Knee-Scores darstellt, konnten signifikante Verbesserungen festgestellt werden. Im präoperativ – postoperativ – Vergleich verbesserte er sich von 0 (7,21) auf 30 (32,06) Punkte ($p = 0,000000003$). 11 Knie hatten postoperativ eine Punktzahl von 45 oder besser, waren also nahezu schmerzfrei.

Im Vergleich der Werte der Implantate mit RPE 50 (44,0) mit den Werten der Implantate ohne RPE 20 (30,0) ergab sich laut U-Test ein signifikanter Unterschied der Schmerzscoreergebnisse ($p = 0,03$) (vgl. Abb. 8).

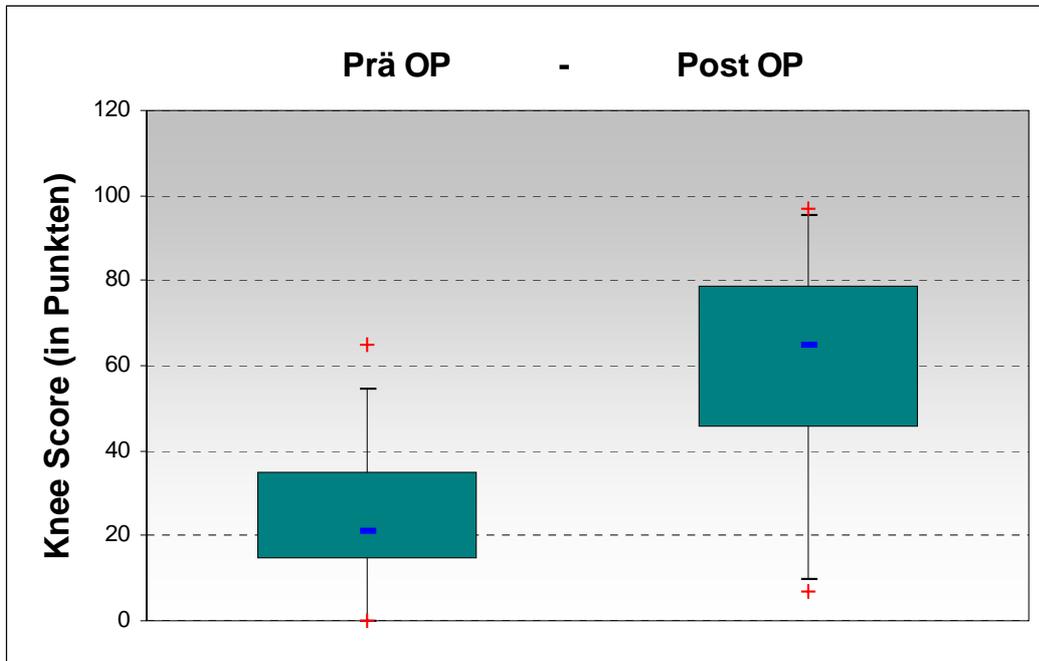


Abb. 6: Vergleich der präoperativen und postoperativen Knee Score Ergebnisse mit signifikantem Unterschied ($p = 0,00000001$)

(Erläuterung der Box-and-Whisker-Darstellung:

- Die waagerechte Linie im Kasten entspricht dem Median
- Der Kasten umfasst die Werte von der 25. bis zur 75. Perzentile
- Die Spannweiten außerhalb der Box erstrecken sich von der 5. zur 95. Perzentile
- Die roten Kreuze entsprechen dem Minimum und dem Maximum des Datensatzes)

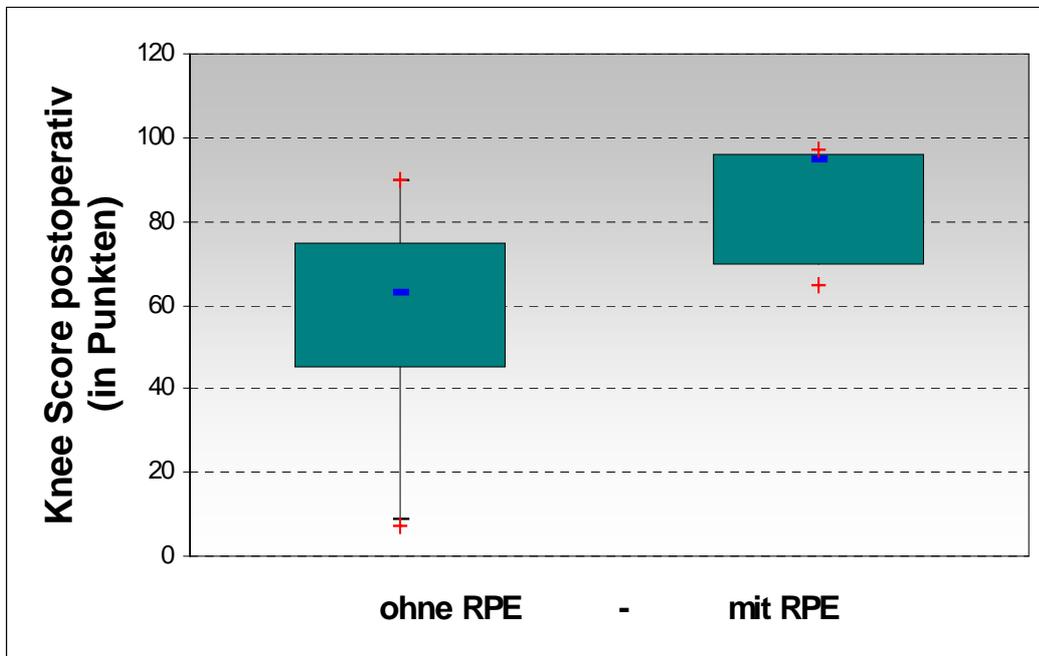


Abb. 7: Vergleich der postoperativen Knee Score Ergebnisse der Gruppen mit und ohne Retropatellarersatz (RPE) mit signifikantem Unterschied ($p = 0,01$)

7.2.3 Function Score

Der mittlere Wert des Function Scores präoperativ betrug 45 (41,76) Punkte. Dabei reichten die Werte von minimal 5 bis maximal 90 Punkte. Ein Ergebnis (2,9 %) war „sehr gut“, ein weiteres (2,9 %) „befriedigend“, der Rest der Resultate (94,1 %) betrug weniger als 70 Punkte und war damit nicht befriedigend.

Der in der Nachuntersuchung ermittelte Median war tiefer als der präoperative. Er betrug 40 (38,82) Punkte. Hier ging die Spannweite von 0 bis 90 Punkten. In der Nachuntersuchung wurde einmal (2,9 %) die Bewertung „sehr gut“, in 2 Fällen (5,9 %) die Bewertung „gut“ und 2 mal (5,9 %) die Bewertung „befriedigend“ erreicht. Die restlichen 29 Knie (85,3 %) konnten nicht das Ergebnis „befriedigend“ erzielen.

Die Resultate von Implantaten mit RPE mit einem Median von 45 (41,0) Punkten unterschieden sich nicht signifikant ($p > 0,05$) von den Implantaten ohne RPE mit einem Median von 40 (38,45) Punkten (vgl. Abb. 9).

Der Gesamtscore des Clinical Rating System, der sich aus der Summe der beiden Einzelscores Knee Score und Function Score bildet, hat sich signifikant von 64,5 (66,29) Punkte präoperativ auf 105 (101,88) Punkte postoperativ verbessert ($p = 0,0003$).

7.2.4. HSS Score

Der für den präoperativen Zustand ermittelte Median für den HSS Score belief sich auf 46,5 (46,41) Punkte. Es gab Werte von minimal 22 bis zu maximal 66 Punkten. 7 Patienten (20,6 %) hatten laut HSS Score präoperativ noch „akzeptable“ Knie, während der Rest (79,4 %) laut HSS Score „unzureichend“ war.

In der Nachuntersuchung ergab sich bei einem Minimalwert von 17 und einem Maximalwert von 88 Punkten eine Erhöhung des Medians auf 68 (66,85) Punkte. Hier wurde 3 mal (8,8 %) die Bewertung „sehr gut“, 13 mal (38,2 %) die Bewertung „gut“, 11 mal (32,4 %) die Bewertung „akzeptabel“ und 7 mal (20,6 %) die Bewertung „unzureichend“ vergeben.

Auch bei dieser Verbesserung konnte eine Signifikanz mittels des U-Testes festgestellt werden ($p = 0,0000003$) (vgl. Abb. 10).

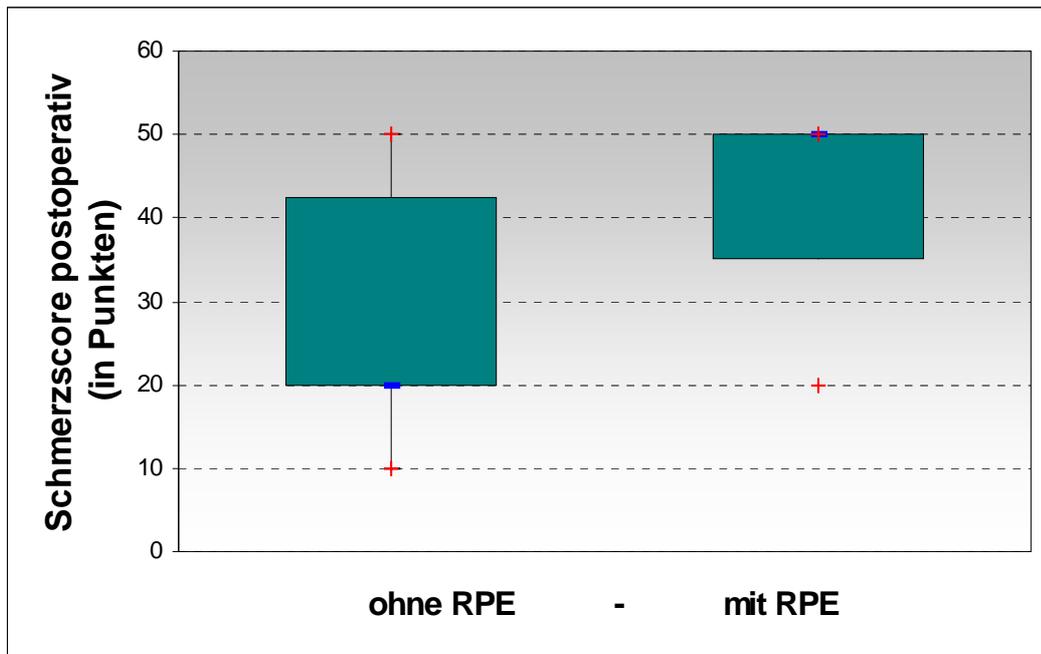


Abb. 8: Vergleich der postoperativen Schmerzscore Ergebnisse der Gruppen mit und ohne Retropatellarersatz (RPE) mit signifikantem Unterschied ($p = 0,03$)

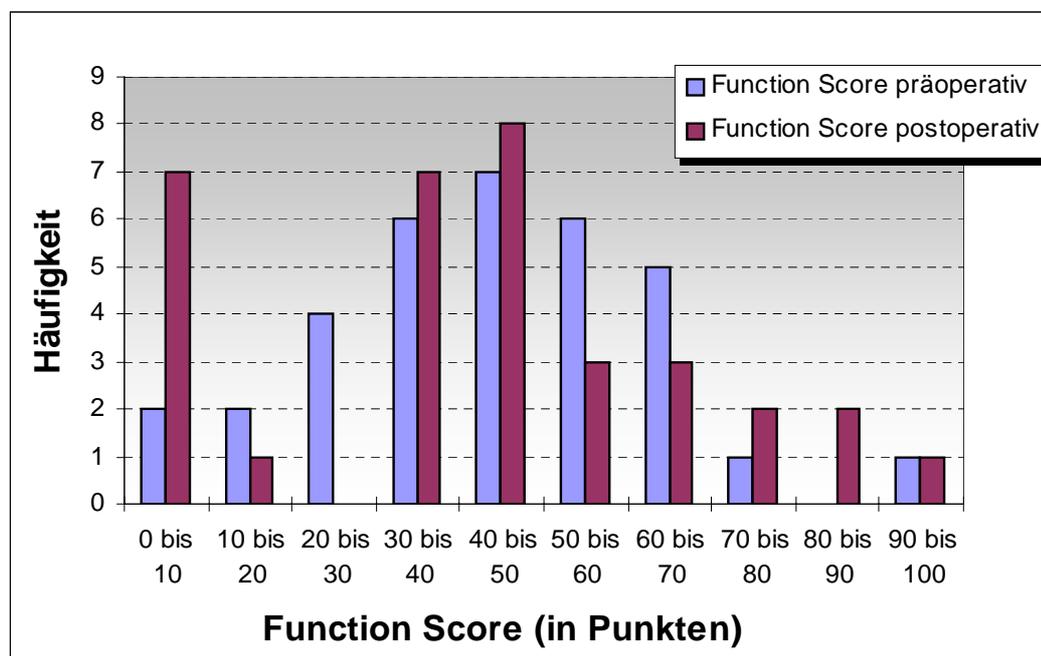


Abb. 9: Verteilung der Ergebnisse des Function Scores präoperativ und postoperativ ($n = 34$)

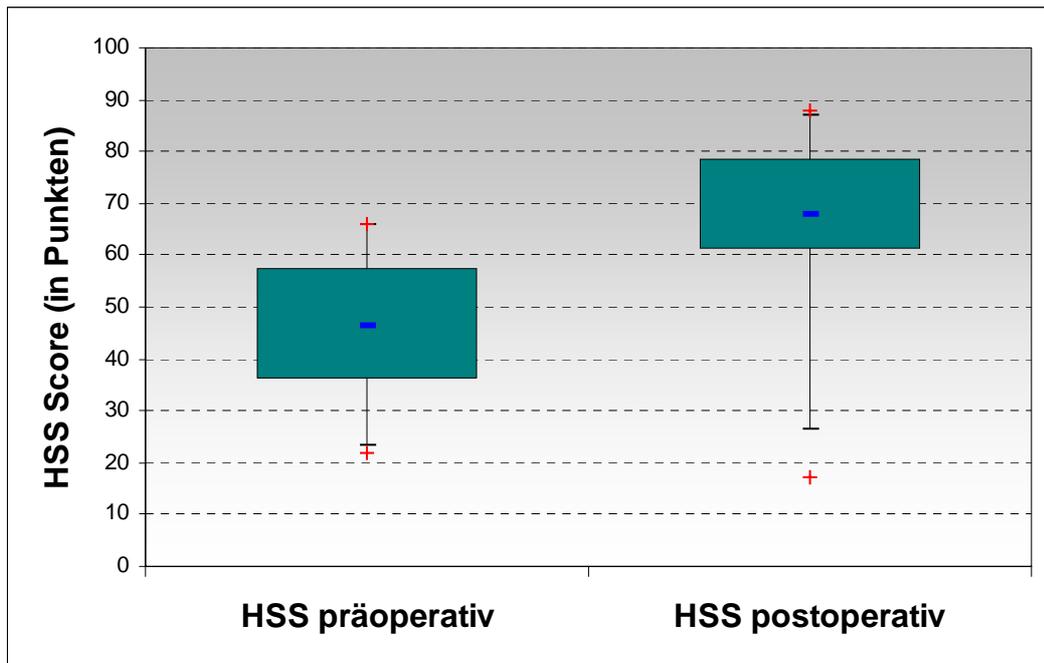


Abb. 10: Vergleich der Ergebnisse des HSS Score präoperativ und postoperativ mit signifikantem Unterschied ($p = 0,0000003$)

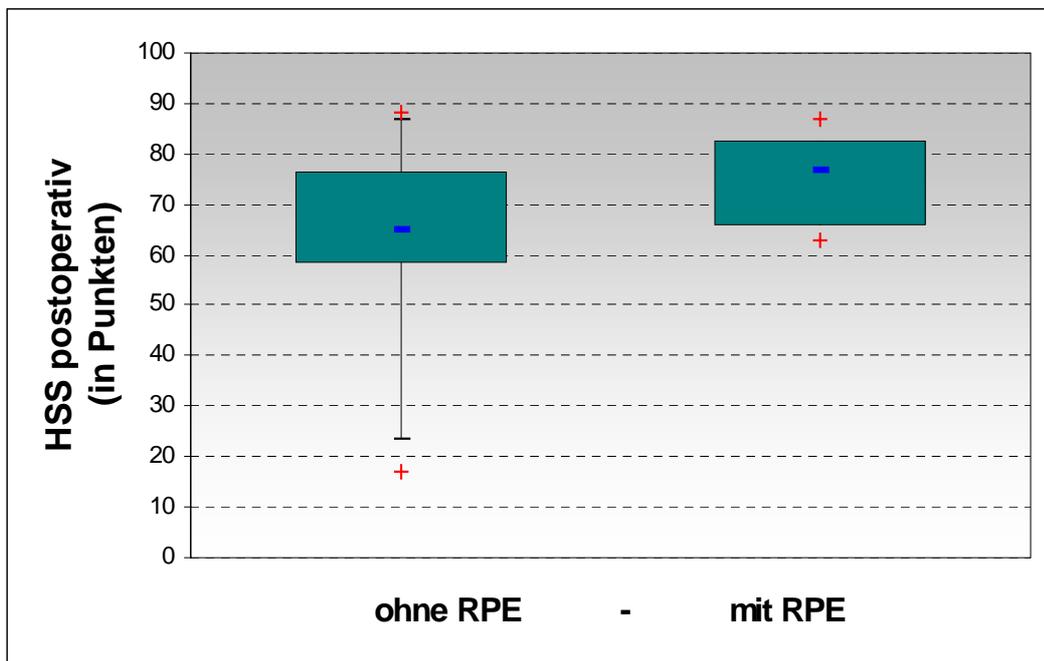


Abb. 11: Vergleich der HSS Score Nachuntersuchungs-Ergebnisse der Gruppen mit und ohne Retropatellarersatz (RPE) ($p > 0,05$)

Bewertung HSS Score	Präoperativ	Nachuntersuchung
„Sehr gut“ (85-100 Punkte)	-	3 (8,8 %)
„Gut“ (70-84 Punkte)	-	13 (38,2 %)
„Akzeptabel“ (60-69 Punkte)	7 (20,6 %)	11 (32,4 %)
„Unzureichend“ (<60 Punkte)	27 (79,4 %)	7 (20,6 %)

Tab. 5: Differenzierte Verteilung der HSS Score Bewertung präoperativ und postoperativ

Im Vergleich der Gruppe mit Retropatellarersatz mit der Gruppe ohne Retropatellarersatz ließ sich eine Tendenz zu höheren Punktzahlen bei der Gruppe mit Retropatellarersatz feststellen. Diese hatte einen Median von 77 (74,8) Punkten, während die Gruppe ohne Retropatellarersatz einen mittleren Wert von 65 (65,48) Punkten erreichte. Statistisch objektivieren ließ sich diese Tendenz jedoch nicht ($p > 0,05$) (vgl. Abb. 11).

7.3. Subjektivbewertungen

Zur Subjektivbewertung des Operationsergebnisses wurde zum einen eine einfache Schulnotenbewertung und zum anderen eine Bewertung nach dem Weber Score vorgenommen.

7.3.1. Weber Score

Im Weber Score stehen 0 Punkte für die Bewertung „gut“, 2 Punkte für die Bewertung „befriedigend“ und 4 Punkte für die Einschätzung „schlecht“.

Die Patienten beurteilten den Erfolg der Operation hinsichtlich der Schmerzen mit einem Median von 2 (1,53). 15 Knie (40,5 %) wurden mit „gut“, 12 Implantate (35,3 %) mit „befriedigend“ beurteilt. Bei 7 Implantaten (20,6 %) empfanden die Patienten die durch die Operation bedingte Schmerzverbesserung als „schlecht“

Der Medianwert für die Beurteilung der Verbesserung des Gehvermögens betrug 2 (2,18). Mit „gut“ wurden hier 9 Knie (26,5 %) bewertet. Bei 13 Endoprothesen (38,2 %) empfanden

die Patienten den Erfolg als „befriedigend“ und bei 12 (35,3 %) Implantaten konnten die Träger den Operationseffekt auf ihre Gehfähigkeit nur mit „schlecht“ bewerten.

Den Operationserfolg bezüglich der Kniebeweglichkeit bewerteten die Patienten mit einem Median von 2 (2,0). Dabei schnitten 9 (26,5 %) Knie „gut“, 16 (47,1 %) „befriedigend“ und weitere 9 (26,5 %) Knie schlecht ab.

Letztlich ergab sich auch bei der Bewertung des Erfolges der Kniefehlstellung ein Median von 2 (1,41). Bei 11 Knien (32,4 %) konnte laut Patienten die Kniefehlstellung mit „gutem“ Erfolg, bei 22 Knien (64,7 %) mit befriedigendem Erfolg und bei einem Knie (2,9 %) nur mit schlechtem Erfolg korrigiert werden (vgl. Abb. 12).

Für den Median des gesamten Weber Scores mit seinen 4 Fragestellungen ergibt sich der Wert 8 (7,12). Dabei stellten sich 10 Knie in allen 4 Unterpunkten als „gut“ heraus, 21 als durchschnittlich „befriedigend“ und bei weiteren 3 Knien ergab der Durchschnitt das Ergebnis „schlecht“.

7.3.2 Bewertung durch Noten

In der Notenbewertung sollten die Patienten ihre Gesamtzufriedenheit mit der Endoprothese durch eine Note von 1 (sehr gut) bis 6 (ungenügend) ausdrücken.

Hier ergab sich ein Median von 2,5 (2,87). Dabei reichten die Noten von „1“ bis „5“. 2 mal (5,9 %) wurde die Bestnote „1“ vergeben, 15 Knie (44,1 %) erhielten von den Patienten die Note „2“, 9 Implantate (26,5 %) erhielten eine „3“, 2 (5,9 %) erhielten eine 4 und schließlich 6 Knie (17,7 %) waren nicht ausreichend und erhielten somit eine „5“ (vgl. Abb. 13).

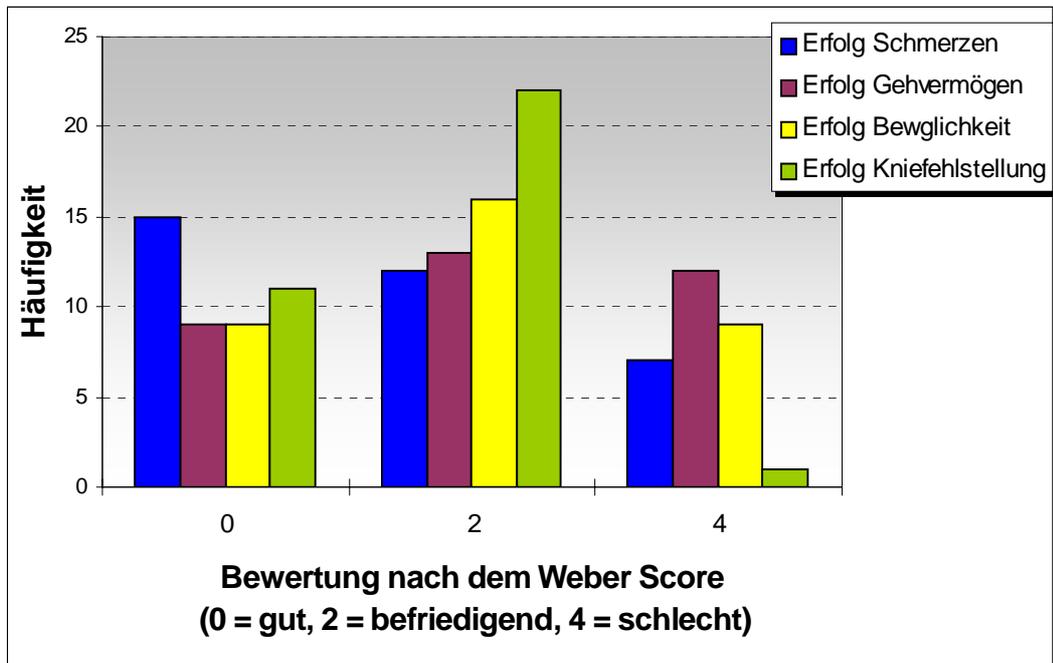


Abb. 12: Verteilung der Antworthäufigkeiten des Weber Scores (n = 34)

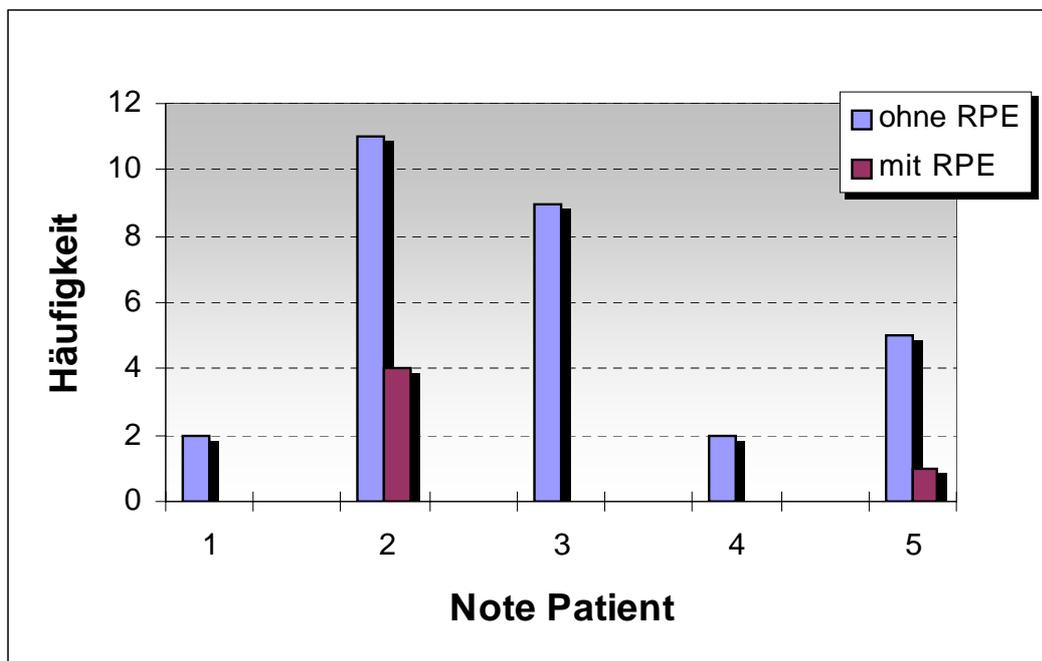


Abb. 13: Verteilung der Vergabehäufigkeiten der Noten (n = 34); RPE = Retropatellarersatz

7.4. Radiologische Ergebnisse

29 Knie konnten radiologisch nachuntersucht werden. Es wurden die Aufnahmen „Beckenbeinstatik“, „Kniegelenk in 2 Ebenen“ sowie die tangentielle Patellaaufnahme angefertigt.

7.4.1. Lockerungszeichen

Das Hauptaugenmerk galt den Lockerungszeichen, also den Lysesäumen um den Zement herum, der die Prothesenteile in dem Femur und in der Tibia verankert. Es gelten Lysesäume von mehr als 1 mm als beobachtungs-/abklärungswürdig, sofern diese erst neu entstanden sind. Lysesäume über 2 mm gelten als Lockerungszeichen. Diese waren bei einer Prothese zu beobachten, bei der sich bis zu 8 mm große Lysesäume dorsomedial des femoralen Verankerungszapfen fanden. Durch weitergehende Untersuchungen ließ sich der Lockerungsverdacht allerdings nicht bestätigen. Ansonsten hatte keine Prothese Lysesäume, die größer als 1mm waren.

7.4.2. Patella

Die Kniescheiben mit Rückflächenersatz wiesen alle einen regelrechten Sitz und keine Lockerungszeichen auf.

Bei den radiologisch untersuchten Patellae ohne Rückflächenersatz (n = 25) konnten in allen Fällen mittel- bis schwergradige arthrotische Veränderungen festgestellt werden, wovon 8 Knie zumindest gelegentlich symptomatisch waren.

7.4.3. Beinstatik

Durch die Beckenbeinstatik wurde das Verhältnis von der Femur- zur Tibiaachse beurteilt. Im Durchschnitt lag eine Varusstellung von $3,76^\circ$ vor. Dabei reichten die Winkel von 11° varus bis 7° valgus (vgl. Abb. 14).

Bei der Ausmessung der Abweichung des Kniemittelpunktes von der Mikulicz Linie ergab sich eine mittlere Distanz von 14,34 mm (+/- 4,28) überwiegend nach lateral. Die Abstände betragen von minimal 0 bis maximal 39 mm.

Es wurde mittels der Spearman Rangkorrelation untersucht, ob sich Korrelationen zwischen dem Abstand der Kniegelenksmitte von der Traglinie und den Ergebnissen der Objektivscores Knee Score, Function Score und HSS Score ergeben. Die Korrelationskoeffizienten lagen zwischen $K = (-0,04)$, ($p > 0,05$) beim Function Score und $K = (-0,24)$, ($p > 0,05$) beim Knee Score. Es konnten somit keine Korrelationen objektiviert werden.

7.5. Ergebnisse weiterer Items

7.5.1. Anteriore Kniebeschwerden

In der Nachuntersuchung wurden die Patienten nach patellaren Problemen befragt, welche sich in retropatellarem Reiben und anteriorem Knieschmerz hinter der Kniescheibe bemerkbar machen können. 10 Patienten (29,4 %) hatten zumindest gelegentlich anteriore Kniebeschwerden. Die Gruppe der Patienten mit einem retropatellaren Gleitersatz war diesbezüglich komplett beschwerdefrei (vgl. Abb. 15).

7.5.2. Schmerzmittelgebrauch

Die Patienten wurden nach ihrem grundsätzlichen Schmerzmittelgebrauch befragt. Des Weiteren wurde erfasst, ob die Schmerzmitteleinnahme aufgrund von Knieproblemen erfolgt. Von 29 Patienten nahmen 10 (34,5 %) häufiger als 4 mal im Monat Schmerzmittel, wovon 7 (70 %) diese in erster Linie gegen Schmerzen in dem operierten Knie einnahmen. Weniger als 4 mal im Monat bis gar keine Schmerzmittel wegen Schmerzen im operierten Knie brauchten 22 Patienten (75,9 %).

	Nie	Seltener als 4 mal pro Monat	Häufiger als 4 mal im Monat
Schmerzmittleinnahme allgemein	14 (= 48,3 %)	5 (= 17,2 %)	10 (= 34,5 %)
Schmerzmittleinnahme mit Knieschmerzen als Ursache	18 (= 62,1 %)	4 (= 13,8 %)	7 (= 24,1 %)

Tab. 6: Ursachen und Häufigkeiten der Schmerzmittleinnahme (n = 29)

Betrachtet man jedes der 34 Knie für sich und vergleicht die Schmerzmittleinnahme aufgrund von Knieschmerzen der Gruppe ohne RPE mit der Gruppe mit RPE ergibt sich folgendes Bild: Bei einem Knie mit RPE nahm der entsprechende Patient häufiger als 4 mal im Monat Schmerzmittel. Die übrigen Träger einer künstlichen retropatellaren Gleitfläche nahmen keine Analgetika gegen Kniebeschwerden ein. In der Gruppe der Patienten ohne RPE erfolgte die Schmerzmittleinnahme aufgrund von Beschwerden in 7 Knien häufiger als 4 mal im Monat; bei Schmerzen in 4 Knien wurde weniger als 4 mal im Monat ein Analgetikum eingenommen. Die restlichen 18 Knie gaben den entsprechenden Patienten keinen Anlass zur Analgetikatherapie.

Schmerzmittleinnahme mit Knieschmerzen als Ursache	Nie	Seltener als 4 mal im Monat	Häufiger als 4 mal im Monat
Ohne RPE (n = 29)	18 (= 62,1 %)	4 (= 13,8 %)	7 (= 24,1 %)
Mit RPE (n = 5)	4 (= 80 %)	0	1 (= 20 %)

Tab.7: Gegenüberstellung der Schmerzmittleinnahme der Gruppen mit und ohne Retropatellarersatz (n = 34)

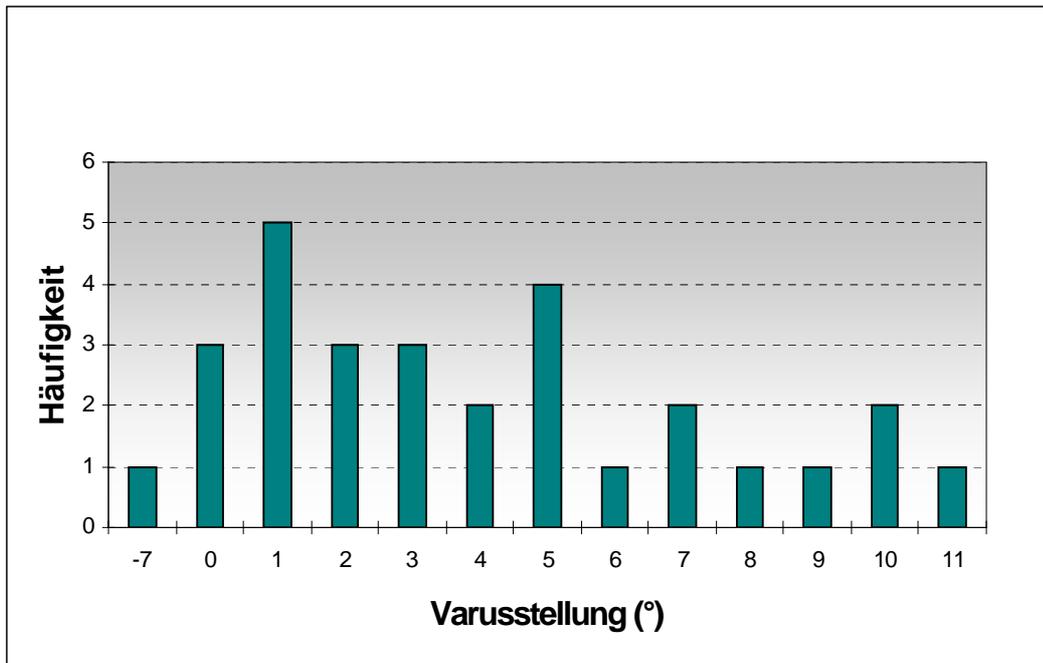


Abb. 14: Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Achsstellungen (n = 29)

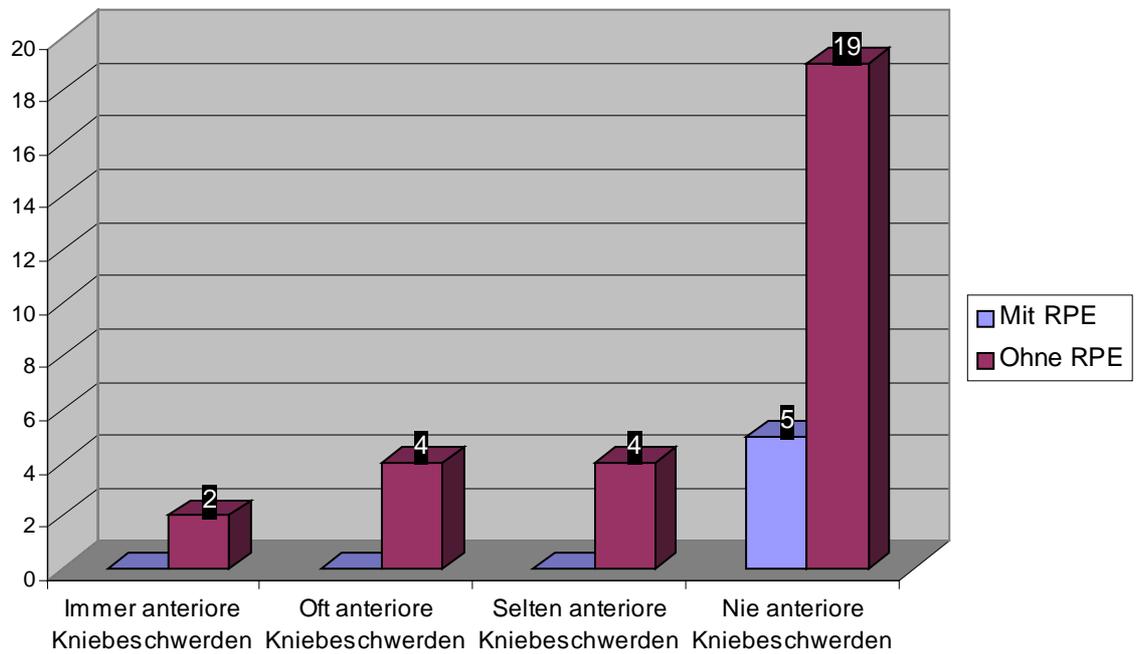


Abb. 15: Häufigkeit von Kniebeschwerden der einzelnen Patienten; Gegenüberstellung der Implantate mit (n = 5) und ohne Retropatellarersatz (RPE) (n = 29)

7.6. Ergebnisse unter Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren

7.6.1. Body-Mass-Index (BMI)

Der Body-Mass-Index wird berechnet, indem man das Körpergewicht durch die Körperlänge zum Quadrat teilt. Es ergibt sich die Einheit (kg/m^2). Zur Bewertung wurden von der WHO vier Klassen eingeführt: Werte bis 25 kg/m^2 gelten als normal; Werte von $25 - 30 \text{ kg/m}^2$ sprechen für leichtes Übergewicht und Werte von $30 - 40 \text{ kg/m}^2$ für starkes Übergewicht. BMI-Werte von über 40 kg/m^2 bedeuten massives Übergewicht.

Der durchschnittliche Wert des BMI für das gesamte Kollektiv lag bei $29,03 \text{ kg/m}^2$ ($\pm 2,67$). Die Gruppe ohne Retropatellarersatz wies einen kleineren BMI von $28,5 \text{ kg/m}^2$ ($\pm 2,86$) auf, als die Gruppe mit einem retropatellaren Gleitflächenersatz mit einem mittleren BMI von $36,2 \text{ kg/m}^2$ ($\pm 7,62$) (vgl. Abb. 16). Mittels der Spearman Rangkorrelation wurde untersucht, ob sich Zusammenhänge zwischen dem BMI und den Ergebnissen der Objektivscores nachweisen ließen. Es konnten mit Korrelationskoeffizienten zwischen $K = 0,03$ für den Function Score und $K = 0,28$ für den Knee Score keine bedeutsamen Korrelationen aufgezeigt werden.

7.6.2. Alter

Bei der Frage nach dem Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und den Objektivscores ergab sich eine leichte Korrelation ($K = (-0,48)$) mit dem Function Score (vgl. Abb.17). Die anderen Scores hatten mit Werten zwischen $K = (-0,2)$ für den Knee Score und $K = (-0,43)$ für den HSS Score kleinere Korrelationskoeffizienten.

7.6.3. Standzeit

Ein Einfluss der Standzeit der Implantate auf die Ergebnisse der Objektivscores ließ sich mit der Spearman Rangkorrelation nicht nachweisen. Hier variierten die Korrelationskoeffizienten zwischen $K = (-0,07)$ beim Knee Score bis $K = (-0,12)$ beim Function Score.

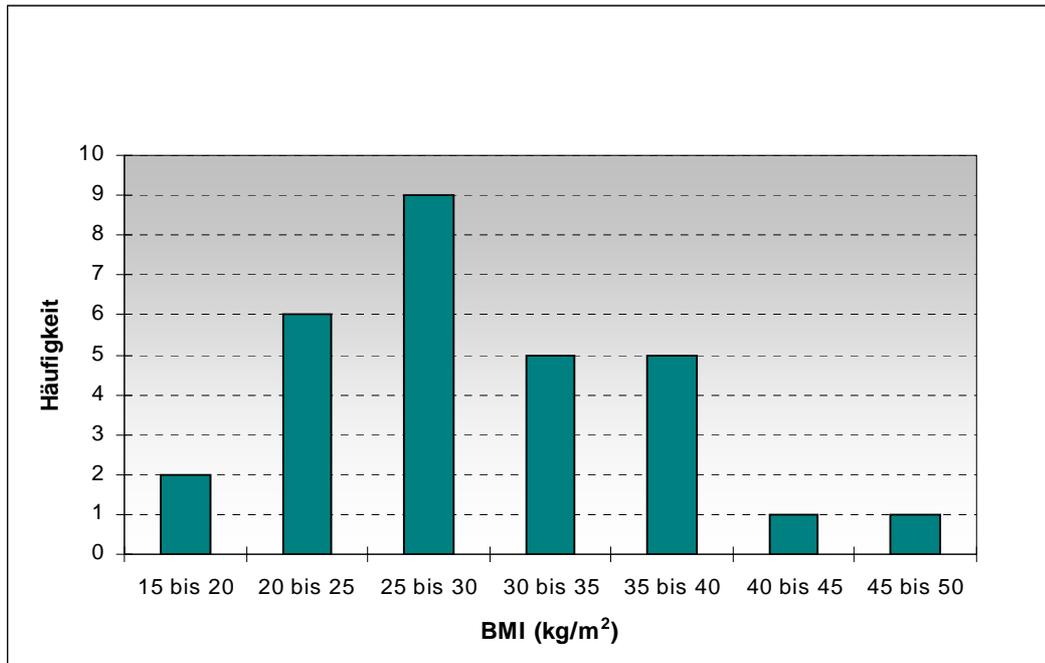


Abb. 16: Aufteilung des Patientenguts nach BMI Einteilung (n = 29)

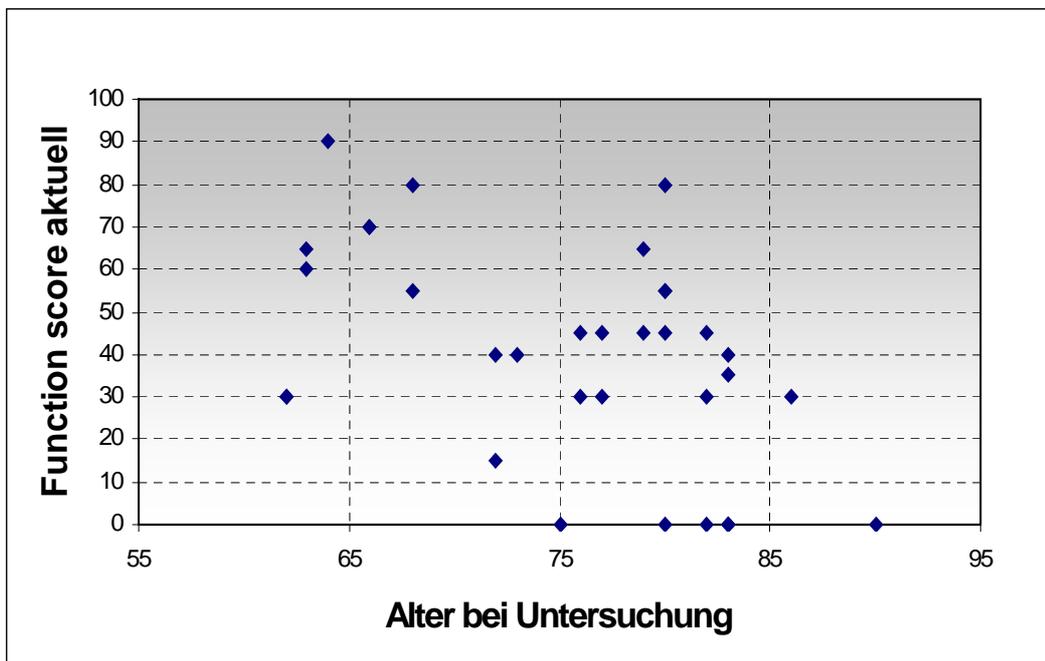


Abb. 17: Streudiagramm der postoperativen Ergebnisse des Function Scores mit dem Alter ($K = (-0,48)$) (n = 29)

7.7. Korrelationen zwischen Subjektivbewertung und Objektivscores

Schließlich wurde untersucht, inwiefern die Objektivscores und die Subjektivbewertungen korrelieren. Die Korrelationskoeffizienten betragen $K = (-0,54)$ für den HSS Score und $K = (-0,52)$ für den Knee Score der Knee Society. Der Schmerzscore als Teil des Knee Scores hatte eine noch stärkere Korrelation zur Note des Patienten ($K = (-0,63)$) (vgl. Abb.18).

Die größte Korrelation des Weber Scores erwies sich durch die Spearman Rangkorrelation mit den Ergebnissen des HSS (Korrelationskoeffizient = $(-0,54)$). Die nächsthöchste Korrelation $K = (-0,53)$ wurde für den Schmerzscore als Abschnitt des Knee Scores ermittelt. Der Knee Score hatte eine Korrelation zum Weber Score von $K = (-0,49)$, der Function Score einen Wert von $K = (-0,32)$.

	Knee Score	Schmerzscore	Function Score	HSS Score
Patientenalter	$(-0,2)$; $p = 0,13$	$(-0,34)$; $p = 0,02$	$(-0,48)$; $p = 0,00$	$(-0,43)$; $p = 0,01$
Standzeit der Prothese bis NU	$(-0,07)$; $p = 0,35$	$(-0,16)$; $p = 0,18$	$(-0,12)$; $p = 0,26$	$(-0,10)$; $p = 0,28$
Body-Mass-Index	$0,28$; $p > 0,05$	$0,30$; $p = 0,04$	$0,03$; $p = 0,43$	$0,21$; $p = 0,12$
Body-Mass-Index (ohne RPE)	$0,13$; $p = 0,24$	$0,14$; $p = 0,24$	$0,07$; $p = 0,35$	$0,15$; $p = 0,22$
Weber Gesamtergebnis	$(-0,49)$; $p = 0,00$	$(-0,53)$; $p = 0,00$	$(-0,32)$; $p = 0,03$	$(-0,54)$; $p = 0,00$

Tab. 8: Spearman Rangkorrelations-Koeffizienten und p-Werte

RPE = Retropatellarersatz, NU = Nachuntersuchung

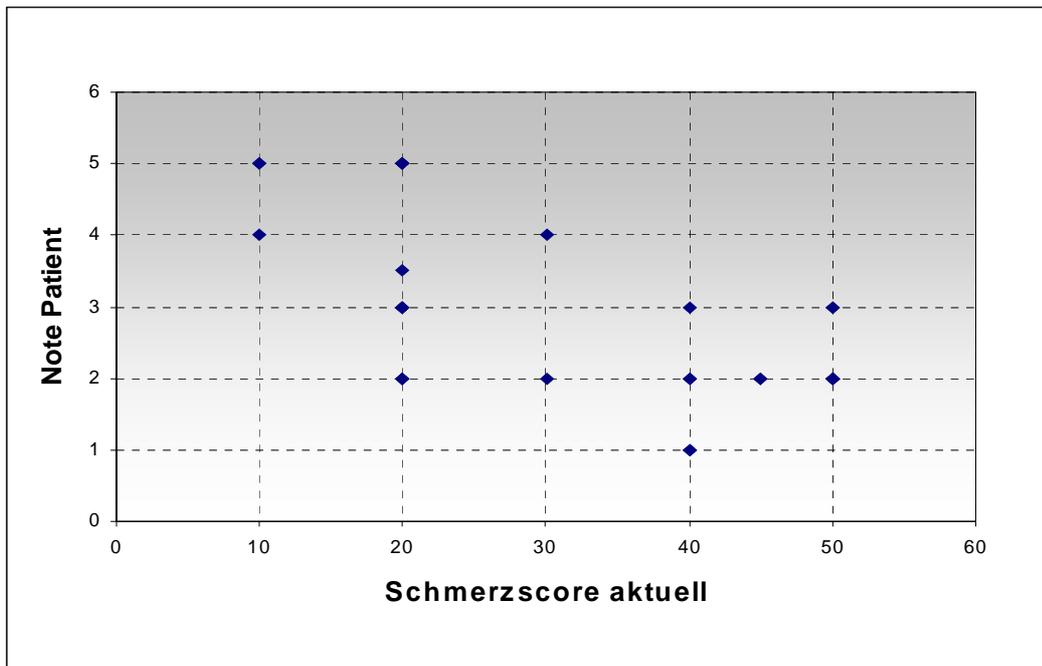


Abb. 18: Korrelationspunktvolke der Noten der Patienten mit den Ergebnissen des Schmerzscore ($K = (-0,63)$)

7.8. Verschleißteil-Wechsel

Bei drei Patienten wurde zwischenzeitlich eine Auswechslung der artikulierenden Teile der Knieprothese vorgenommen, d.h. die Verankerungszapfen sind unverändert geblieben. Die durchschnittliche Zeit bis zum Verschleißteilwechsel lag bei 49,7 Monaten. Die früheste Auswechslung erfolgte innerhalb von 18 Monaten und die längste Zeit bis zur Auswechslung betrug 68 Monate.

Bei diesen Prothesen wurden Faktoren untersucht, die Einfluss auf die Haltbarkeit der Prothese haben könnten. Hierzu gehörte der BMI, welcher in der Gruppe mit VT-Wechsel bei 26,0 kg/m² lag. Der kleinste BMI betrug 23 kg/m² und der größte 29 kg/m². Die Abweichung der Kniemitte von der Traglinie lag in dieser Gruppe bei 14,0 mm, wobei die Spannweite von 0 mm bis 31 mm reichte. Das Alter dieser Patienten zum Zeitpunkt der Operation lag im Durchschnitt bei 67,33 Jahren.

	Gesamtkollektiv	Patienten mit VT-Wechsel
BMI (kg/m ²)	29,03	26,0
Alter bei OP (Jahre)	68,97	67,33
Abweichung der Kniemitte von der Optimallinie (mm)	14,34	14,0

Tab. 9: Gegenüberstellung von möglichen Einflussfaktoren auf einen Verschleißteil-Wechsel

7.9. Survivalanalyse

Die verwendete statistische Methode (Kaplan-Meier Überlebenskurve) gibt Auskunft über die Wahrscheinlichkeit, dass ein bestimmtes Ereignis bis zu einem bestimmten Zeitpunkt eintritt. Das Ereignis kann verschieden definiert werden und ist in unserem Fall das Versagen der Prothese. Das „Überleben“ bezieht sich also in unserer Studie auf die Endoprothese.

Anhand der postoperativen Komplikationen wurde eine Lebenszeitstatistik für die Knieendoprothese erstellt.

In die Survivalanalyse wurden alle Patienten einbezogen, die entweder untersucht oder telefonisch erreicht wurden. Der postoperative Verlauf der übrigen Patienten konnte nicht in ausreichendem Ausmaß nachvollzogen werden. Aus der Analyse sind somit alle verstorbenen und nicht mehr erreichbaren Patienten ausgeschlossen. Die Überlebensstatistik der Knieendoprothesen bezieht sich folglich auf 56 der 97 ursprünglich implantierten.

In unserer Studie wurden zwei verschiedene Überlebenskurven mit jeweils verschiedenen Endpunkten angefertigt:

1. Endpunkt: Alle operativen Eingriffe am Knie (Patella, Retropatellarersatz, lateral Release, septische/ aseptische Lockerung, Verschleißteilwechsel; Tab. 12 im Anhang, Abb. 19).
2. Endpunkt: Eingriffe an dem Implantat: Verschleißteilwechsel, septische/ aseptische Lockerung (vgl. Tab. 13 im Anhang, Abb. 20).

Es ergibt sich eine Wahrscheinlichkeit von 68 %, innerhalb von 8 Jahren keine weiteren operativen Eingriffe am Knie vornehmen zu müssen. In der entsprechenden Zeit mussten sich 32 % der Patienten, die eine „Pol-Endoprothese“ erhalten hatten, einer weiteren Operation am betroffenen Kniegelenk unterziehen. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich nach 8 Jahren die Knieendoprothese unverändert in situ befindet beträgt 81 %.

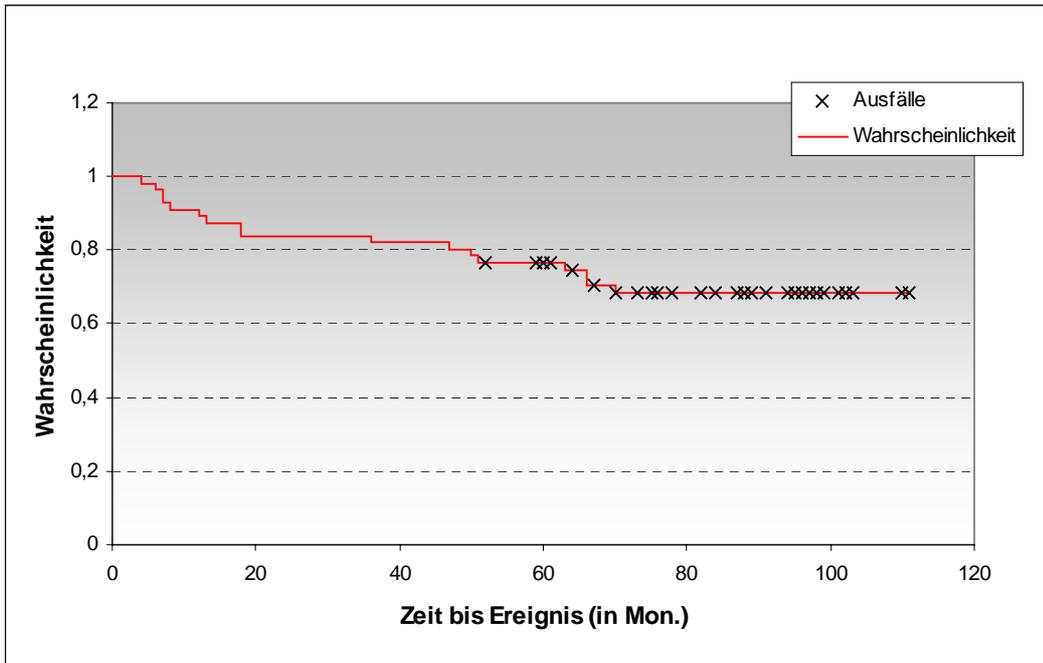


Abb. 19: Überlebenskurve mit allen operativen Eingriffen am Knie als Endpunkt, d.h. Kurvensenkung; Ausfälle bedeuten Ende der Untersuchungszeit (n = 56)

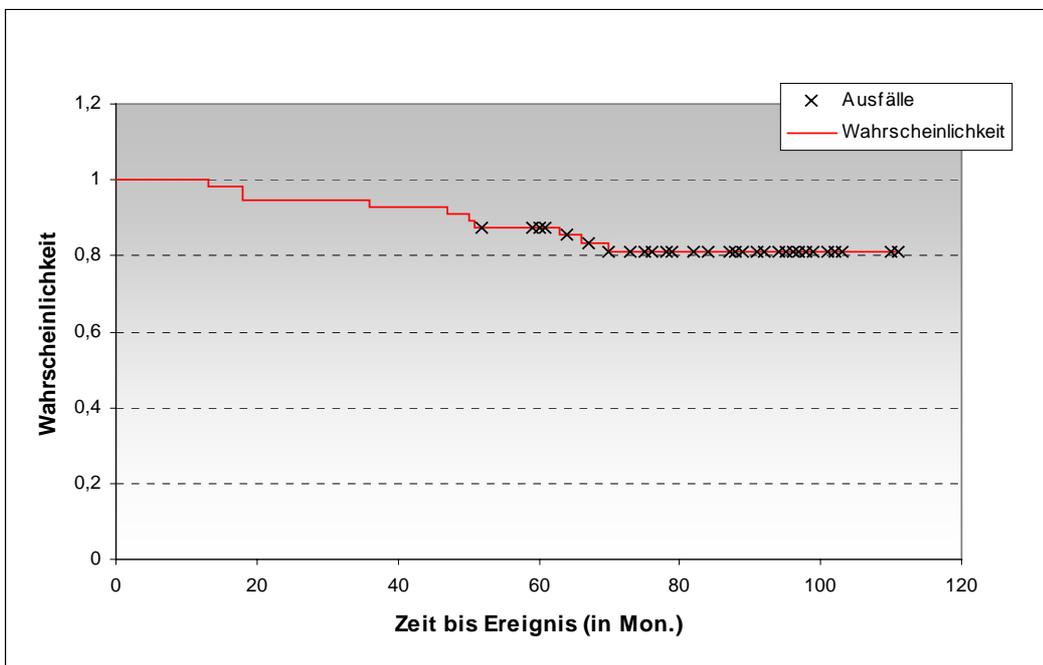


Abb. 20: Überlebenskurve mit einem (Teil-) Wechsel der Endoprothese als Endpunkt, d.h. Kurvensenkung; Ausfälle bedeuten Ende der Untersuchungszeit (n = 56)

8. Komplikationen

Intraoperative Komplikationen sind nicht beschrieben worden.

Frühpostoperativ ist als schwerste Komplikation im operierten Kollektiv das Versterben einer Patientin am 20. postoperativen Tag zu nennen. Bei dieser Patientin handelte es sich um eine Hochrisiko-Patientin mit vorausgegangenen Thrombosen, der zur Verhinderung einer Bettlägerigkeit eine Knieendoprothese implantiert werden sollte. Trotz pTT-gesteuerter intravenöser Liqueumingabe konnten eine tiefe Beinvenenthrombose und eine Lungenembolie, an deren Folgen die Patientin verstarb, nicht verhindert werden.

Im erfassten Kollektiv von 56 Patienten traten im weiteren Verlauf folgende Komplikationen auf: Dreimal erfolgte eine Mobilisation in Narkose, da unter krankengymnastischer Beübung kein ausreichender Bewegungsumfang erzielt werden konnte. In vier Fällen musste aufgrund von Wundheilungsstörungen die Wunde revidiert werden.

Im späteren postoperativen Verlauf mussten vier Knieendoprothesen komplett explantiert werden. Dreimal handelte es sich dabei um eine septische Lockerung. Einmal war es nach dem Sturz auf das Knie zu einer supraprothetischen Femurfraktur gekommen. Des Weiteren wurden bei drei Implantaten die artikulierenden Gelenkteile ausgetauscht, es erfolgte also ein Verschleißteilwechsel. Hierbei handelte es sich in einem Fall um einen Bruch der artikulierenden Gelenkteile und in zwei Fällen um persistierende Kniebeschwerden aufgrund von Polyethylen-Verschleiß.

In sieben Fällen wurde sekundär bei bestehenden anterioren Kniebeschwerden ein Retropatellarersatz eingesetzt. Hiervon lockerte sich einer, der deshalb ausgewechselt werden musste. Es kam außerdem zweimal zu einer Patellektomie, da ein prothetischer Ersatz der Patellarückfläche bei den betroffenen Kniegelenken nicht mehr sinnvoll erschien.

9. Diskussion

Die Knieendoprothetik hat in den letzten 3 Jahrzehnten erhebliche Fortschritte gemacht. So wurden in den 70er Jahren sehr viel bescheidenere Ergebnisse nach Implantation von Knieendoprothesen erzielt als heute. Das wird z.B. anhand einer Studie über die gekoppelte Knieendoprothese vom Typ „GUEPAR“ (FLEISCHER, 1981) deutlich, die aus heutiger Sicht eigentlich unzureichende Ergebnisse in den Punkten klinisches Ergebnis, Zufriedenheit der Patienten und postoperative Komplikationen aufweist.

Achsgeführte Endoprothesen, wie das Modell „Pol-Endoprothese“, sind heute keine Standardlösungen mehr. Die Hauptgründe sind in 1.4.2 beschrieben. Entscheidend ist aber, dass durch die deutlich kleinere Oberflächenersatz-Prothese der Knochensubstanzverlust gering gehalten und bessere klinische Ergebnisse werden (PILZ, 1998). Achsgeführte Knieendoprothesen haben heute nur noch bei besonders instabilen Knien, bei Knien mit großer Achsabweichung oder ausgeprägtem Substanzverlust, wie z.B. bei einer Revision ihre Indikation.

9.1. Diskussion der Ergebnisse der klinischen Scores

In der vorliegenden Studie verbesserte sich der präoperativ erhobene Wert des Knee Scores (21 Punkte) im Vergleich zum postoperativen Wert (65 Punkte) signifikant. 41,2 % der Knie hatten ein Ergebnis von „befriedigend“ und besser erzielt, hingegen konnten 58,8 % laut Knee Score nicht zufrieden stellen.

Bei den präoperativ beklagten Schmerzen, dem entscheidenden Grund für die Implantation, stellte sich eine Verbesserung heraus: Der Schmerzscore als wichtigster Teil des Knee Scores verbesserte sich signifikant von durchschnittlich 0 (7,21) Punkte auf 30 (32,06) von 50 Punkten. Allerdings bestand bei nur 11 Knien (32,4 %) eine relative Schmerzfreiheit, also maximal milde oder gelegentliche Schmerzen. Da Schmerzen die Hauptindikation für den künstlichen Kniegelenksersatz darstellen, erscheint diese Quote gering.

Der Function Score verschlechterte von 45 (41,76) auf 40 (38,82) Punkte. Bei diesem Ergebnis ist die Einteilung der Patienten in die Patientenkategorien zu berücksichtigen. Es befanden sich 69 % des Patientenkollektivs in der Gruppe „C“, d.h. diese überwiegend sehr alten Patienten waren durch körperliche Gebrechen insgesamt eingeschränkt. Das präoperative Alter war mit durchschnittlich 68,9 Jahren fast sieben Jahre geringer als das durchschnittliche Alter (75,7 Jahre) der Patienten bei der Nachuntersuchung. Ähnlich schlechte Ergebnisse für den Function Score gaben SPRINGER et al. (2001) mit 22,8 Punkten für die KRH Prothese und LOON et al. (2001) mit 42 Punkten für die GSB Prothese an, wobei bei letztgenanntem auch noch das Durchschnittsalter mit 66,7 Jahre deutlich niedriger lag (s.u.). Ein deutlich besseres Ergebnis wird bei NEUWIRTH (1996) mit 74,5 Punkten beschrieben.

Auffällig ist in unserer Studie, dass die Patientenverteilung in der Nachuntersuchung stärker polarisiert war als präoperativ: Es gab mehr Patienten, die gute Ergebnisse erzielten, also von der Operation profitiert haben, aber auch mehr Patienten, die sehr schlechte Ergebnisse erzielt haben, wofür obige Erklärungen heranzuziehen sind.

Der aus Function Score und Knee Score zusammengesetzte Knee Society Clinical Score verbesserte sich signifikant ($p = 0,0003$), wies also trotz der Verschlechterung des Function Scores einen grundsätzlichen Operationsbenefit aus.

Der HSS Score verbesserte sich signifikant ($p = 0,0000003$) von 46,5 Punkten präoperativ auf 68 Punkte postoperativ und damit nicht in dem Ausmaß wie der Knee Score. Erklärt wird dies durch die Weiterentwicklung des HSS Scores zum Score der Knee Society: Im HSS Score sind die klinischen und die funktionellen Items, die im Clinical Rating System in zwei Scores aufgeteilt werden, in einem Score zusammengefasst. Körperliche Gebrechlichkeit kann somit den HSS Score negativ verfälschen. Die Kombination der Knee Society aus Knee Score und Function Score gibt also einen differenzierteren Überblick über den Zustand und die Funktion der Knieendoprothese. Auch die bekannt „weiche“ Bewertung der Knie durch den HSS Score (FUCHS und FRIEDRICH, 2000) wird im Vergleich zum Score der Knee Society deutlich: Zum einen wurden die selben Knie präoperativ im HSS Score durchschnittlich 25 Punkte höher eingestuft als im Knee Score. Zum anderen wurden in der postoperativen Bewertung

durch den HSS Score 20,6 % der Implantate für unzureichend befunden, während es im Knee Score 58,8 % waren.

Zusammenfassend zeigt sich im Knee Score und im HSS Score eine signifikante Besserung vom präoperativen zum postoperativen Zustand. Nur der Function Score verbesserte sich nicht, wobei hier auch das zunehmende Alter und prothesenunabhängige Behinderungen sich auszuwirken scheinen. Die Implantation der Knieendoprothese hat also den Patienten geholfen.

Im Vergleich mit Literaturergebnissen ähnlicher Prothesenmodelle ergab sich für die achsgekoppelte Knieendoprothese vom Typ „Blauth“ nach 8-12 Jahren für 81,9 % der im Durchschnitt 77 Jahre alten Patienten ein gutes bis sehr gutes Ergebnis im HSS Score, 11,4 % waren ausreichend, während 6,6 % mit unzureichend bewertet wurden. In dieser Studie waren 7% der nachuntersuchten Implantate Revisionsimplantate (SIEBENEICHER, 2001). Eine weitere Arbeit über die Prothese „Blauth“ gab für den Knee Score der Knee Society einen Mittelwert von 85,8 Punkten an. Hierbei schnitten 88 % der Patienten mit gut oder sehr gut, 3,2 % ausreichend und 8,8 % mit ungenügend ab. Der Function Score betrug 74,5 Punkte. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug in dieser Studie 72,4 Jahre und die Nachuntersuchungszeit 47,8 Monate (NEUWIRTH, 1996). Für das Modell „Blauth“ wurden also mit vergleichbaren Voraussetzungen wie Patientenalter und Nachuntersuchungszeit deutlich bessere Ergebnisse im Knee Score, Function Score und im HSS Score angegeben, als für die Pol-Endoprothese.

In einer Studie über die „Kinematic Rotating Hinge“ Prothese, einer achsgeführten Prothese mit Rotationsmöglichkeit, wurden die zum Zeitpunkt der Operation durchschnittlich 72 Jahre alten Patienten im Mittel 75,2 Monate nach der Operation nachuntersucht. In dieser Studie verbesserte sich der Knee Score der Knee Society von präoperativ 40,3 Punkten auf 77 Punkte postoperativ, ist somit vom Operationsbenefit mit dem Ergebnis der Pol-Endoprothese vergleichbar. Der Function Score war präoperativ mit 19,2 und postoperativ mit 22,8 Punkten angegeben, was deutlich unter unseren Ergebnissen liegt, jedoch auch durch den hohen Anteil an Revisionsimplantaten (82,6 %) im Nachuntersuchungskollektiv bedingt sein kann (SPRINGER et al., 2001).

Auch das „GSB“-Modell ist zwar gekoppelt, aber nicht starr. Bei diesem Modell ist eher ein dem Roll-Gleit-Mechanismus ähnliche Bewegung mit dem Knie möglich, als mit einer starr gekoppelten Endoprothese. Das „GSB“-Modell konnte nach 6,7 Jahren im Knee Score mit durchschnittlich 85 Punkten ein deutlich besseres und im Function Score mit 42 Punkten ein vergleichbares Ergebnis wie für die Pol-Endoprothese erzielen (LOON et al., 2001).

Die Ergebnisse der gemischten Studie von FUCHS et al. (2001) sind denen der „Pol-Endoprothese“ ähnlich. Allerdings wurden in dieser Studie ausschließlich Wechseloperationen nachuntersucht, d.h. es handelte sich um sekundäre Implantationen. Die mittlere Nachuntersuchungszeit von 28,5 Monaten und das durchschnittliche Patientenalter mit 67,5 Jahren lagen bei dieser Studie deutlich unter den unsrigen.

Der Vergleich zwischen den einzelnen Studien ist dadurch erschwert, dass achsgeführte Prothesen bei verschiedenen Indikationen eingesetzt werden, die Einfluss auf das Ergebnis haben können. Außerdem unterscheiden sich auch andere Einflussfaktoren wie: Erfahrung des oder der Operateure, Operationsmethode, Art der Nachbehandlung oder auch der Nachuntersucher. Zudem sind einige Prothesen nicht starr gekoppelt sondern ermöglichen zum Teil zusätzliche Freiheiten. Andererseits ist der Indikationsbereich dieser Modelle nahezu identisch, weswegen der Vergleich berechtigt ist.

Außer in der Studie von SPRINGER et al. (2001) sind in den jeweiligen Studien keine präoperativen Werte für die Scores angegeben, so dass der Operationsbenefit für die Patienten nicht abschätzbar ist. Dadurch ist der Vergleich erschwert, denn möglicherweise divergierte in den verschiedenen Studien der präoperative gesundheitliche Zustand der Patienten. Das Alter dagegen scheint - außer in den Studien von FUCHS et al. (2001) und LOON et al. (2001) - angesichts der geringen Abweichungen zwischen den Studien keinen Einfluss auf die Ergebnisdifferenzen zu haben. Aufgrund des ähnlichen Alters der Patienten und der ähnlichen Indikationsstellung der verschiedenen Prothesen ist von einem ähnlichen präoperativen Zustand der Patienten auszugehen, weswegen der Vergleich auch mit den Studien ohne präoperative Werte berechtigt erscheint.

Modell/ Studie	n	Nachunter- suchungszeit	Durch- schnittsalter d. Patienten	KS prä- operativ	Knee Score	≥ „Befriedi- gend“	HSS Score	≥ „Akzep- tabel“
Pol-Endoprothese	34	6,6 Jahre	75,7	24,5	63,1	41,2 %	66,9	79,4 %
Blauth (SIEBENEICHER , 2001)	105	8 – 12 Jahre	77	-	-	-	-	93,3 %
Blauth (NEUWIRTH, 1996)	106	4 Jahre	72,4	-	85,8	91,2 %	-	-
Genesis- constrained + Blauth*(FUCHS et al., 2001)	14	2,4 Jahre	67,5	-	65,9	-	67,5	-
KRH* (SPRINGER et al., 2001)	69	6,3 Jahre	72	40,3	77	-	-	-
GSB (LOON et al., 2001)	61	6,7 Jahre	66,7	-	85	-	-	-

Tab. 10: Ergebnisübersicht von Studien vergleichbarer Endoprothesen

* bei diesen Studien handelt es sich komplett oder überwiegend um die Nachuntersuchung von Wechseloperationen

Die Tabelle zeigt den bekannten Trend, dass die Studien, in denen vorwiegend Revisionsimplantate untersucht wurden, schlechtere Ergebnisse vorweisen, als die Studien, in denen überwiegend Primärimplantate untersucht wurden. Unsere Studie, in der ausschließlich Primärimplantate untersucht wurden, ist von diesem Trend ausgenommen. Vernachlässigt man den unbekanntem Ausgangszustand der Patienten in den anderen Studien, so wird deutlich, dass das Modell „Pol-Endoprothese“ der Firma ESKA bei den gebräuchlichen Scores niedrigere mittelfristige Ergebnisse erzielt, als vergleichbare Endoprothesen.

9.2. Versorgung der Patella

Die Diskussion um einen prothetischen Ersatz der Patellagleitfläche bei Implantation einer Knieendoprothese besteht seit es ihn gibt. So wird in Studien von RANAWAT (1986) und KORDELLE et al. (2003) empfohlen, die Patellarrückfläche grundsätzlich zu ersetzen, außer bei exzellentem Zustand der Patella und bei jungen Patienten (ENIS et al., 1990; BOYD et al., 1993). In weiteren Studien wird ein selektiver Ersatz der Patellarrückfläche gefordert, da Reoperationen nach dem Einsatz einer Knieendoprothese meist durch Beschwerden im Femoropatellargelenk bedingt sind. Diese Beschwerdequelle könne mittels eines Retropatellarersatzes minimiert werden (RAND, 1994; SCHROEDER-BOERSCH et al., 1998b). Auch könnten für den Retropatellarersatz typische Komplikationen wie Patellabruch, Dislokationen oder Implantatslockerungen mit der richtigen OP-Technik nahezu vermieden werden (RAND, 1990).

In der Studie von BARRACK et al. (1997), die doppel-blind geführt wurde, also weder der Nachuntersucher noch der Patient wusste ob eine künstliche Retropatellarfläche eingesetzt wurde, wird obigen Thesen widersprochen. BARRACK et al. (1997) fanden heraus, dass ein Retropatellarersatz keinen Einfluss auf anteriore Knieschmerzen, Ergebnisse des Scores der Knee Society oder die Patientenzufriedenheit hat. Man musste bei Patienten, die keinen RPE bekommen hatten in 10 % aufgrund von femoropatellaren Beschwerden eine Reoperation durchführen. Andererseits klagten 7 % der Patienten, die von vorneherein eine prothetische Versorgung der Patellarrückfläche erhalten hatten, postoperativ über femoropatellare Beschwerden. Hier standen keine erhaltenden Versorgungsmöglichkeiten der Patella mehr zur Verfügung (BARRACK et al., 1997).

Andere Studien konnten gute Ergebnisse ohne Retropatellarersatz erzielen. Auf einen RPE mit seinen zusätzlichen Risiken kann laut MARCACCI et al. (1997) und ARNOLD et al. (1998) somit verzichtet werden. Als Voraussetzung für ein gutes Ergebnis ohne RPE wurden dabei größtmögliche physiologische und anatomische Nähe der Knieendoprothese zum natürlichen Knie, sowie ein stabiler Bandapparat gefordert (KULKARNI et al., 2001; MÜLLER und WIRZ 2001). Diese können bei einer Scharnierendoprothese nicht bzw. nur sehr bedingt erfüllt werden, weswegen das Problem der Patella-Versorgung bei diesem Typ der Endoprothese bedeutsam ist.

In unserem Nachuntersuchungskollektiv waren von 34 Implantaten 5 mit einem Patellarückflächenersatz versorgt worden, wobei ein Ersatz primär und vier sekundär erfolgten. In unserer Studie konnten mit RPE signifikant bessere Ergebnisse im Knee Score erreicht werden, als ohne. Auch beim wichtigsten Unterpunkt des Knee Scores, dem Schmerzscore, ergaben sich signifikant bessere Ergebnisse. Im Function Score und im HSS Score konnten gleiche Tendenzen beobachtet werden, jedoch ohne statistische Signifikanz. Als Grund könnte man die durchschnittlich kürzere Zeit von Prothesenimplantation bis zur Nachuntersuchung in der Gruppe der Patienten mit Retropatellarersatz anführen. Dagegen spricht jedoch, dass in unserer Studie keine Korrelation zwischen der Zeit bis zur Nachuntersuchung und den Scoreergebnissen bestand. So kann bei fehlender Korrelation in einem Zeitfenster von fast 5 Jahren im gesamten Nachuntersuchungskollektiv eine Ergebnisdifferenz durch einen Zeitunterschied von 6 Monaten praktisch ausgeschlossen werden. Auch kann der Altersunterschied - die Gruppe der Patienten mit Retropatellarersatz war im Durchschnitt 3,4 Jahre jünger als die Gruppe ohne Retropatellarersatz - vernachlässigt werden, da das Alter mit dem Knee Score nahezu keine Korrelation aufwies. Das Alter wies nur eine leichte Korrelation mit dem HSS und eine etwas stärkere mit dem Function Score auf.

In der Auswertung des Items „anteriore Kniebeschwerden“ ergab sich, dass 29,4 % des nachuntersuchten Kollektivs zumindest gelegentlich über Beschwerden im vorderen Kniebereich klagten. Die Gruppe der Patienten mit dem Ersatz der retropatellaren Gleitfläche war hiervon komplett ausgenommen.

Dies spiegelt sich auch im Schmerzmittelgebrauch wieder: 80 % der Patienten mit einem RPE nahmen nie aufgrund von Kniebeschwerden Schmerzmedikamente ein. In der Gruppe ohne RPE waren es nur 62,1 %.

Bei allen nicht ersetzten Patellae konnten mittel- bis schwergradige arthrotische Veränderungen festgestellt werden. Zwar korreliert das radiologische Bild nicht zwingend mit der Beschwerdesymptomatik (REICHEL, 2000), jedoch spricht auch dies eher für als gegen einen primären Retropatellarersatz.

Diesen den RPE befürwortenden Ergebnissen stehen die Komplikationen durch den Einsatz eines Retropatellarersatzes gegenüber, die sogar in diesem kleinen Kollektiv beobachtet werden konnten. So musste in einem Fall eine künstliche Retropatellarfläche 38 Monate nach ihrer Implantation ausgewechselt werden, da sie sich unter Teilfrakturierung der Patella gelockert hatte.

Die Resultate sprechen für eine weiter gefasste Indikationsstellung zum primären Retropatellarersatz, wenn nicht sogar für den generellen Einsatz bei Verwendung dieser Prothese. Ein großer Anteil an vergleichbaren Patellaproblemen findet sich in anderen Studien mit gekoppelten Knieendoprothesen (HASSENPFUG et al., 1988; WOODBURN und BRAIDWOOD, 1990; FUCHS et al., 1993; PLUTAT et al. 2000). Eine generell primäre prothetische Versorgung der Retropatellarfläche scheint bei gekoppelten Knieendoprothesen daher sinnvoll.

9.3. Subjektivscores

9.3.1. Weber Score

Beim Weber Score scheinen die Patienten bei der Beurteilung der „Verbesserung einer Beifehlstellung“ eine Tendenz zur Mitte bzw. eher zum positiven gehabt zu haben. Dies kann dadurch bedingt sein, dass dieser Aspekt eine geringe Bedeutung für den Patienten hat, der mehr Wert auf Funktionalität und Schmerzfreiheit und weniger auf diesen „kosmetischen“ Punkt legt.

Die meisten „gut“-Bewertungen (15) wies die „Verbesserung der Schmerzsymptomatik“ auf, weitere 12 Knie erhielten hier die Bewertung „befriedigend“, obwohl nur 11 Knie (32,4 %) relativ schmerzfrei waren. Die Patienten empfanden also, obwohl sie häufig postoperativ noch Schmerzen hatten, eine befriedigende bis gute Verbesserung der Schmerzsymptomatik.

Die Bewertung der „Verbesserung der Kniebeweglichkeit“ und „Verbesserung des Gehvermögens“ wiesen eher negative Tendenzen auf. Die Unzufriedenheit der Patienten betraf also vorwiegend die funktionellen Eigenschaften des künstlichen Kniegelenks, was zu der Negativentwicklung des Function Scores passt.

Es gab nur schwache Korrelationen der Ergebnisse des Weber Scores mit den Ergebnissen der anderen Scores. Hauptsächlich betrafen sie den HSS Score und den Schmerzscore-Abschnitt des Knee Scores. Die Korrelation mit dem HSS Score ($K = (-0,54)$) könnte einerseits dafür sprechen, dass der Patient wie der HSS Score nicht Knie und Funktion auseinanderdividiert, sondern das Gesamtergebnis betrachtet. Es ergäbe sich somit die beste Korrelation mit dem Score, der auch Funktion und allgemeine Bewertung des Knies zusammenfasst. Dem widerspricht, dass die Korrelation des Weber Scores mit dem Gesamtscore der Knee Society, also der Kombination aus Function Score und Knee Score, einen K-Wert von $(-0,46)$ erreicht und damit unter dem Korrelationswert zum HSS Score liegt. Der Grund für die beste Korrelation ist, dass der HSS Score eine ähnliche Gewichtung wie der Weber Score hat. Der HSS Score hat im Vergleich zum Gesamtscore der Knee Society eine größere Gewichtung auf den Punkten Schmerzen, Bewegungsumfang, Gehstrecke und Beinefehlstellung, also den Items, die im Weber Score subjektiv abgefragt werden. Die Korrelation ($K = (-0,53)$) mit dem Schmerzscoreabschnitt des Knee Scores ist so nicht zu erklären, jedoch ist es wahrscheinlich, dass Schmerzen als wichtiger Faktor für den Patienten den Subjektivscore direkt und indirekt beeinflussen.

Anzumerken ist, dass gewisse Korrelationen der Objektivscores zu den subjektiven Bewertungen automatisch entstehen, da die sogenannten Objektivscores zum Teil erhebliche subjektive Einschätzungen durch den Patienten enthalten.

9.3.2. Bewertung durch Noten

Sechs der Knie (17,7 %) waren laut Patient nicht ausreichend und wurden mit mangelhaft bewertet. 17 Knie (50 %) wurden mit gut oder sehr gut benotet. Nahezu jede fünfte Operation hat somit nach Patientenmeinung versagt, während die Hälfte der Operationen das erwünschte Ergebnis brachten. Bei diesem Ergebnis muss man berücksichtigen, dass der Einsatz dieser Prothese bei Knien erfolgte, die besonders schwer geschädigt oder deformiert waren. Die Scharnierendoprothese stellt eine Art letzte Lösung dar, was den Patienten vielleicht nicht bewusst ist. Eine schlechte Bewertung durch die Patienten ist somit vielleicht durch zu hohe Erwartungen vor der Operation gegeben, die durch eine Scharnierendoprothese mit ihrem unphysiologischen Bewegungsmechanismus nicht erfüllt werden können. Andererseits würden die Ergebnisse, z.B. des Schmerzscore, auch noch deutlich schlechtere Bewertungen durch die Patienten berechtigt erscheinen lassen: So war das Ergebnis der Benotung besser, als es die Objektivscores es vermuten ließen, die Prozentzahlen von 20,6 % (HSS Score) über 58,8 % (Knee Score) bis 85,3 % (Function Score) als Quote der unzureichenden Ergebnisse angegeben hatten.

Die Patienten urteilten also deutlich milder über den Ausgang der Operation, als der Knee Score oder der Function Score. Eine eventuelle positive Verfälschung des Subjektivscores könnte durch die bekannte Tendenz entstanden sein, dass Patienten dem Arzt, also dem Untersucher, gefallen wollen.

Die Durchfallquote der Notenbewertung, also die Anzahl der Bewertungen, die nicht mehr „ausreichend“ waren, entsprach am ehesten der des HSS Scores. Die größte Korrelation der Note ergab sich indes mit dem Schmerzscore des Knee Scores ($K = (-0,63)$). Knee Score ($K = (-0,52)$) und HSS Score ($K = (-0,54)$) hatten ähnliche Korrelationen zur Notenbewertung, wie zum Weber Score. Als Erklärung für die beste Korrelation mit dem Schmerzscore ist wie beim Weber Score die immense Wichtigkeit dieses Faktors für den Patienten zu vermuten.

9.4. Einflussfaktoren

9.4.1. Einfluss der Beinstatik

Ein Knie wies postoperativ eine Valgus-Stellung, 14 Knie wiesen eine gerade Beinachse ($< 4^\circ$) und weitere 14 Knie eine zum Teil erhebliche Varus-Stellung auf. Ein negativer Einfluss der nicht immer optimalen Beinstatik konnte nicht nachgewiesen werden. So konnten für die Achsabweichungen in unserer Studie weder eine Korrelation mit dem Outcome der Scores noch mit der Wahrscheinlichkeit für einen VT-Wechsel nachgewiesen werden.

9.4.2. Einfluss des BMI

In verschiedenen Studien wurde der Einfluss des Gewichts auf die Knieendoprothese untersucht. So hat ein höheres Gewicht eine größere Belastung des Kniegelenks und der Patella zur Folge, weswegen man vermutet, dass Patienten mit einem höheren BMI eher Probleme mit der Patella bekommen oder durch erhöhten Verschleiß der Endoprothese sich früher einer Revision unterziehen müssen (STERN und INSALL, 1990).

In unserer Studie konnte ein Zusammenhang zwischen dem BMI und dem künstlichen Ersatz der Retropatellarfläche gefunden werden. Der BMI der Patienten mit RPE ($36,2 \text{ kg/m}^2$) war signifikant ($p = 0,046$) höher als der BMI der Patienten ohne RPE ($28,79 \text{ kg/m}^2$). Grund hierfür ist - wie oben beschrieben - vermutlich die stärkere Belastung der Patella durch das größere Körpergewicht. Zusammenhänge zwischen dem BMI und den Ergebnissen der Scores wurden in unserer Studie nicht nachgewiesen. Mit Korrelationswerten von $K = 0,21$ für den HSS Score und $K = 0,28$ für den Knee Score gab es sogar Tendenzen entgegen obiger Erwartung. Dies klärt sich bei Beachtung des durchschnittlich höheren BMI ($36,2 \text{ kg/m}^2$) der Patienten mit RPE auf. Diese Gruppe verfälscht aufgrund ihrer besseren Scoreergebnisse die Zusammenhänge zwischen BMI und Scores. So bleibt nach „Bereinigung“ der Datenreihe von den Patienten mit RPE noch eine leicht positive Tendenz erkennbar, jedoch unbedeutend mit einem maximalen K-Wert von $0,15$ für den HSS Score und von $0,13$ für den Knee Score.

Auch auf den Wechsel von Verschleißteilen hatte der BMI keinen Einfluss, da die Gruppe der Patienten mit einem VT-Wechsel ($\text{BMI} = 26,0 \text{ kg/m}^2$) leichter war, als die Gruppe ohne ($\text{BMI} = 29,03 \text{ kg/m}^2$).

9.4.3. Einfluss des Alters

RAND et al. (2003) postulierten, dass ein geringeres Lebensalter eine geringere Standzeit des Implantats bedingt, da die jüngeren Patienten aktiver sind und die Endoprothese daher mehr belasten. In unserer Studie war höchstens eine dementsprechende Tendenz erkennbar, da die Patienten mit einem VT-Wechsel ca. 1,6 Jahre jünger waren, als diejenigen ohne einen Revisionseingriff.

Auf die Scoreergebnisse hatte das Alter mehr Einfluss, so gab es eine leichte negative Korrelation mit dem HSS Score von $K = (-0,43)$ und mit dem Function Score eine Korrelation von $K = (-0,48)$. Diese Zusammenhänge sind logisch, da die Scores die mit zunehmenden Alter abnehmende funktionelle Kapazität des Patienten abfragen.

9.4.4. Einfluss der Nachuntersuchungszeit

Zwischen der Nachuntersuchungszeit und den Ergebnissen in den Scores konnte mit einem maximalen Korrelationswert von $K = (-0,16)$ für den Schmerzscore kein Zusammenhang festgestellt werden.

9.5. Survivalanalyse

Unter Berücksichtigung aller Eingriffe, die am offenen Kniegelenk nach der Operation durchgeführt werden mussten, d.h. auch Eingriffe an der Patella oder des Retinaculums, beträgt die Wahrscheinlichkeit für das achtjährige Überleben der Prothese $p = 0,68$.

Unter Einbeziehung nur der Eingriffe, die direkt die Prothese betreffen, also VT- Wechsel oder septische/aseptische Explantation der Prothese beträgt die Wahrscheinlichkeit für 8 Jahre $p = 0,81$.

In der ersten Überlebenskurve (Abb. 19), die alle Nachoperationen beinhaltet, fällt ein negativer Knick in den ersten 20 Monaten auf, der in der zweiten Kurve nicht vorhanden ist. Hierbei handelt es sich um patellaspezifische Eingriffe, die besonders in den ersten 20 Monaten notwendig wurden.

In der zweiten Kurve (Abb. 20), die nur Eingriffe berücksichtigt, die direkt an der Prothese vorgenommen wurden, ist ein stärkerer Abfall zwischen 50 und 70 Monaten zu verzeichnen. Dies scheint eine kritische Phase der Endoprothese zu sein.

Modell	Nachuntersuchungszeitraum (Jahre)	Überlebenswahrscheinlichkeit	Autor
Pol-Endoprothese	8	81 %	2003
Blauth	10	89 %	HASSENPFUG et al., 1988
Blauth	8	82 %	HOLY, 1998
Endo-Modell	8	94,8 %	PLUTAT et al., 2000
St. Georg	12	94 %	PLUTAT et al., 2000
Stanmore	8	57,5 %	GRIMER et al., 1984
Diverse	6	65 %	KNUTSON et al., 1986

Tab. 11: Übersicht: Survivalstatistiken gekoppelter/ halbgekoppelter Knieendoprothesen

Die gleiche Überlebensstatistik für eine „Blauth“ Prothese wurde von HASSENPFUG et al. (1988) mit einer Überlebenswahrscheinlichkeit von 0,89 für 10 Jahre erarbeitet. Ebenfalls für dieses Modell ergab sich in einer anderen Studie von HOLY (1998) eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 0,82 für 8 Jahre (vgl. Tab. 11).

Im Vergleich mit den Zahlen aus der Literatur (Tab. 11) ist erkennbar, dass das Modell „Pol-Endoprothese“ hinsichtlich der Revisionszahlen bei gekoppelten Knieendoprothesen durchschnittliche Werte erreicht.

Die Überlebenswahrscheinlichkeit besonders des Modells „Blauth“ entsprechen denen des Modells „Pol-Endoprothese“. In den Studien von PLUTAT et al. (2000) wurden als Endpunkte nur die aseptischen Lockerungen definiert, weswegen die Ergebnisse der Modelle „Endo-Modell“ und „St. Georg“ gegenüber denen der anderen Modellen positiver dargestellt sind. Die älteren Studien von GRIMER et al. (1984) und KNUTSON et al. (1986) weisen deutlich geringere Überlebenswahrscheinlichkeiten auf, wodurch auch der Fortschritt der Knieendoprothetik dokumentiert wird.

9.6. Schwächen der Studie

Ein wesentlicher Schwachpunkt dieser Studie ist die geringe Anzahl der nachuntersuchten Patienten. Diese ist durch den hohen Anteil an verstorbenen Patienten sowie den seltenen Einsatz des Prothesentyps bedingt. Durch die geringe Fallzahl könnten Ergebnisse leicht verfälscht und einige Tendenzen gar nicht erst erkannt worden sein.

Die Patienten, die nicht kommen wollten oder konnten wurden nach ihrer Zufriedenheit befragt, um eine negative oder positive Auslese zu erfassen. 61,1 % dieser Patienten waren mit dem Ergebnis der Operation zufrieden bis sehr zufrieden, während 38,9 % mit dem Resultat unzufrieden waren. Im nachuntersuchten Patientengut haben nur 23,5 % der Patienten ihr Operationsergebnis mit ausreichend oder mangelhaft, somit nicht mehr befriedigend, bewertet. Es ist davon auszugehen, dass bei Erscheinen aller noch lebender Patienten sich ein schlechteres Ergebnis ergeben hätte, was ein bekanntes Phänomen darstellt (KÖNIG et al., 1999).

Ein weiterer Schwachpunkt findet sich bei der Datenerhebung: Die präoperativen Scores wurden zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erhoben und fehlende Daten mussten teilweise von den Patienten erinnert werden.

10. Schlussfolgerung

Die Score Ergebnisse des Modells „Pol-Endoprothese“ sind nicht durchgehend zufriedenstellend. Dies zeigt sich insbesondere hinsichtlich der Schmerzsymptomatik, von der nur 34,5 % der Patienten nach der Operation relativ befreit waren, d.h. höchstens gelegentliche oder milde Schmerzen hatten.

Der auffällig hohe BMI der Patienten, bei denen sekundär ein RPE eingesetzt werden musste, deutet daraufhin, dass auch bei der „Pol-Endoprothese“ eine Tendenz besonders bei übergewichtigen Patienten zu Patellaproblemen besteht. Eine primäre Versorgung der Patella bei solchen Patienten scheint indiziert. Da Patienten mit einem Retropatellarersatz in dieser Studie überwiegend signifikant bessere Ergebnisse erzielten als Patienten ohne RPE, könnte der generelle primäre Einsatz auch bei gewichtsnormalen Patienten eine Verbesserungsmöglichkeit darstellen.

Interessanterweise fielen die Subjektiv-Score-Ergebnisse durch den Weber Score positiver aus als die der Objektivscores. Insgesamt stellten die Objektivscores höhere Anforderungen an die Ergebnisse einer Knieendoprothese, als die Patienten, die oft schon mit kleineren Verbesserungen ihrer Ausgangssituation zufrieden waren. Die gewählten Maßstäbe der objektiven Scores scheinen daher auch ein Garant für einen zufriedenen Patienten zu sein, sofern eine entsprechende Punktzahl erreicht wird.

11. Zusammenfassung

Die Scharnierknieendoprothese hat einen festen Indikationsbereich bei fortgeschrittenen Gonarthrosen mit instabilen Bandverhältnissen, ausgeprägten Achsfehlstellungen und bei Revisionen. Die „Pol-Endoprothese“ (Fa. ESKA, Lübeck) ist ein Modell einer Scharnierendoprothese, das heute noch in leicht veränderter Form eingesetzt wird.

In dieser Studie wurden 29 Patienten im Durchschnitt 79 Monate (52 bis 111 Monate) nach der Implantation der „Pol-Endoprothese“ nachuntersucht. Bei 5 Patienten wurden beide Knie versorgt, die Untersuchung umfasst somit 34 Knie. Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 75,7 Jahre, die Nachuntersuchungsrate betrug 35 %. Eingeschlossen in die Studie wurden Patienten, die eine Primärimplantation des Modells zwischen November 1993 und Oktober 1998 mit und ohne primären / sekundären Retropatellarersatz erhalten hatten.

Die Nachuntersuchung erfolgte anhand des Knee Scores und des Function Scores der Knee Society und anhand des Hospital for Special Surgery Scores. Zusätzlich erfolgte eine radiologische Auswertung. Die Patienten bewerteten die Operationsergebnisse mittels des Weber Scores und einer Schulnotenbewertung.

Der Knee Score verbesserte sich im Vergleich zu den präoperativen Ergebnissen signifikant ($p = 0,00000001$) von 21 auf 65 Punkte, der HSS Score von 46,5 auf 68 Punkte ($p = 0,0000003$). Der Function Score verschlechterte sich von 45 auf 40 Punkte, auch aufgrund des gestiegenen Durchschnittsalters. Nur knapp ein Drittel der Patienten waren relativ schmerzfrei.

In der Gegenüberstellung zu Literaturergebnissen vergleichbarer Modelle schneidet die „Pol-Endoprothese“ unter Vernachlässigung präoperativer Werte schlechter ab.

Knie, die zusätzlich mit einem Retropatellarersatz versorgt worden waren, zeigten meist signifikant bessere Ergebnisse in der Score-Bewertung. Patienten mit einem RPE hatten insbesondere signifikant ($p = 0,03$) weniger Schmerzen und waren von anterioren Kniebeschwerden ausgenommen.

In der Subjektivbewertung waren die Patienten eher mit der Verbesserung der Beifehlstellung und der Verbesserung der Schmerzsymptomatik, weniger mit der Funktionalität des künstlichen Gelenks zufrieden. 50 % der Knie wurden durch die Patienten mit gut bis sehr gut bewertet, während 17,6 % der Prothesenimplantate aus Patientensicht mangelhaft waren und die Note 5 erhielten.

In der Überlebenszeitanalyse entsprachen die Standzeiten des Modells „Pol-Endoprothese“ denen von vergleichbaren gekoppelten Prothesentypen.

Unter Berücksichtigung der vorgelegten Ergebnisse ist die Indikation für die Implantation der „Pol-Endoprothese“ grundsätzlich sehr eng zu stellen. Aufgrund der besseren Ergebnisse mit einem Retropatellarersatz und der häufigen Notwendigkeit der Sekundärversorgung der Patella insbesondere bei schwereren Patienten, ist generell der primäre Retropatellarersatz zu erwägen.

Literaturverzeichnis

Arnold MP, Friederich NF, Widmer H, Müller W: Patellaersatz bei Knieendoprothesen - notwendig?
Orthopäde 27, 637-641 (1998)

Barrack RL, Wolfe MW, Waldman DA, Milicic M, Bertot AJ, Myers L: Resurfacing of the Patella in Total Knee Arthroplasty.
J Bone Joint 79-A, 1121-1131 (1997)

Berger RA, Lyon JH, Jacobs JJ, Barden RM, Berkson EM, Sheinkop MB, Rosenberg AG, Galante JO: Problems With Cementless Total Knee Arthroplasty at 11 Years Followup.
Clin Orthop 392, 196-207 (2001)

Blömer W: Knieendoprothetik- Herstellerische Probleme und technologische Entwicklungen.
Orthopäde 29, 688-699 (2000)

Boyd AD, Ewald FC, Thomas WH, Poss R, Sledge CB: Long-Term Complications after Total Knee Arthroplasty with or without Resurfacing of the Patella.
J Bone Joint 75-A, 674-680 (1993)

Debrunner A: Das Kniegelenk.
In: Derbrunner A: Orthopädie Orthopädische Chirurgie.
3. Aufl., 783-848, Verlag Hans Huber, Bern, 1994

Engelbrecht E: Historischer Überblick.
In: Engelbrecht E: Die Rotationsendoprothese des Kniegelenks.
1. Aufl., 3-4, Springer Verlag, Berlin, 1984

Enis JE, Gardner R, Robeldo MA, Latta L, Smith R: Comparison of Patellar Resurfacing Versus Nonresurfacing in Bilateral Total Knee Arthroplasty.
Clin Orthop 260, 38-42 (1990)

Fleischer RG: Ergebnisse nach endoprothetischem Ersatz des Kniegelenks mit der GUEPAR-Endoprothese.
Med. Diss. Düsseldorf, 1981

Frey, M: Der Herausforderung begegnen.
Der Hausarzt 17, 58-65 (2002)

Fuchs S, Gierse H, Maaz B: Ist die GSB- Knieprothesenimplantation aufgrund der Patellaproblematik noch vertretbar?
Z Orthop 131, 425-430 (1993)

Fuchs S, Friedrich M: Beeinflussungsmöglichkeiten von Kniegelenkscores.
Unfallchirurg 103, 44-50 (2000)

- Fuchs S, Volmer M, Rosenbaum D: Klinisch-funktionelle Ergebnisse von gekoppelten Kniegelenksendoprothesen.
Unfallchirurg 104, 150-157 (2001)
- Grimer RJ, Karpinski MRK, Edwards AN: The Long-Term Results of Stanmore Total Knee Replacements.
J Bone Joint 66-B, 55-62 (1984)
- Hassenpflug J, Harten K, Hahne HJ, Hobeck K, Holland C, Maronna U: Ist die Implantation von Kniegelenksscharnierendoprothesen heute noch vertretbar?
Z Orthop 126, 398-407 (1988)
- Holy T: Langzeitergebnisse der Knie totalendoprothese nach Blauth.
Med. Diss. Tübingen, 1998
- Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN: Rationale of The Knee Society Clinical Rating System.
Clin Orthop 248, 13-14 (1989)
- Jerosch J, Fuchs S, Heisel J: Knieendoprothetik- eine Standortbestimmung.
In: Jerosch J (Hrsg.): Knie- TEP Revisionseingriffe.
1. Aufl., 1-13, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1997
- Kim BS, Reitmann RD, Schai PA, Scott RD: Selective patellar nonresurfacing in total knee arthroplasty.
Clin Orthop 367, 81-88 (1999)
- Knutson K, Lindstrand A, Lidgren L: Survival of Knee Arthroplasties.
J Bone Joint 68-B, 795-803 (1986)
- König A, Schreiber B, Rader C, Scheidler M: Ein Vergleich der klinischen und funktionellen Ergebnisse von ausgeschiedenen mit in einer prospektiven Knieendoprothesenstudie verbliebenen Patienten.
Z Orthop 137, 57-60 (1999)
- Kohn D, Rupp S: Alloarthroplastik des Kniegelenks.
Orthopäde 27, 975-995 (1999)
- Kordelle J, Schleicher I, Kaltschmidt I, Haas H, Grüner MR: Patellarrückflächenersatz bei Patienten ohne wesentliche retropatellare Beschwerdesymptomatik?
Z Orthop 141, 557-562 (2003)
- Kulkarni SK, Freeman MAR, Poal-Manresa JC, Asencio JI, Rodriguez JJ: The patello-femoral joint in total knee arthroplasty: is the design of the trochlea the critical factor?
Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 9, 8-12 (2001)

- Lindstrand A, Robertsson O, Lewold S, Toksvig-Larsen S: The patella in total knee arthroplasty: resurfacing or nonresurfacing of patella.
Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 9, 21-23 (2001)
- van Loon CJ, Pluk C, de Waal Malefijt MC, de Kock M, Veth RP: The GSB total knee arthroplasty. A medium- and long-term follow-up and survival analysis.
Arch Orthp Trauma Surg. 121, 26-30 (2001)
- Marcacci M, Iacono F, Zaffagini S, Visani A, Loreti I, Petitto A, Neri MP, Kon E: Total knee arthroplasty without patellar resurfacing in active and overweight patients.
Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 5, 258-261 (1997)
- Müller W, Wirz D: The patella in total knee replacement: Does it matter? 750 LCS total knee replacements without resurfacing of the patella.
Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 9, 24-26 (2001)
- Neuwirth A: Langzeitergebnisse mit der Kniegelenktotalendoprothese nach Prof. Blauth.
Med. Diss. Frankfurt a.M., 1996
- Niethard UN, Pfeil J: Knie.
In: Niethard UN, Pfeil J: Orthopädie.
3. Aufl. 487-512, Hippokrates Verlag, Stuttgart, 1997
- Pilz H: Retrospektivanalyse der primären Knieendoprothetik an der Orthopädischen Universitätsklinik Halle im Zeitraum von 1987 bis 1994 unter besonderer Berücksichtigung des Natural Knee- sowie des GSB- Systems.
Med. Diss. Halle, 1998
- Plitz W: Biomechanik.
In: Kohn D (Hrsg.): Das Knie.
1. Aufl., 23-29, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2000
- Plutat J, Friesecke C, Klüber D: Scharnierendoprothese Endo-Modell – Modell mit Zukunft?
Orthopäde 29, 56-58 (2000)
- Rader CP, Löhr J, Wittmann R, Eulert J: Results of total knee Arthroplasty with a metal-backed patellar component.
J Arthroplasty 11, 923-930 (1996)
- Rammel G: Der Stellenwert der Knieendoprothese bei der Behandlung der Gonarthrose und ihrer Beurteilung durch „Scores“.
Med. Diss. Ulm, 1995
- Ranawat CS: The Patellofemoral Joint in Total Knee Arthroplasty.
Clin Orthop 205, 93-99 (1986)

Rand JA: Patellar Resurfacing in Total Knee Arthroplasty.
Clin Orthop 260, 110-117 (1990)

Rand JA: Current Concepts Review The Patellofemoral Joint in Total Knee Arthroplasty.

J Bone Joint 76-A, 612-619 (1994)

Rand JA, Trousdale RT, Ilstrup DM, Harmsen WS: Factors Affecting the Durability of Primary Total Knee Prostheses.

J Bone Joint 85-A, 259-265 (2003)

Reichel H: Arthrose.

In: Kohn D (Hrsg.): Das Knie.

1. Aufl. 221-273, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2000

Schroeder-Boersch H: Der Patellarückflächenersatz in der Knieendoprothetik.

Orthopäde 27, 600-611 (1998)a

Schroeder-Boersch H, Scheller G, Synnatschke M, Arnold P, Jani L: Der Patellarückflächenersatz.

Orthopäde 27, 642-650 (1998)b

Siebeneicher T: Ergebnisse einer achsgeführten Kniegelenksendoprothese vom Typ Blauth unter besonderer Berücksichtigung des Patellarückflächenersatzes.

Med. Diss. Frankfurt a.M., 2001

Springer BD, Hanssen AD, Sim FH, Lewallen DG: The Kinematic Rotating Hinge Prosthesis for Complex Knee Arthroplasty.

Clin Orthop 392, 283-291 (2001)

Steadman JR, Rodkey WG, Briggs KK, Rodrigo JJ: Die Technik der Mikrofrakturierung zur Behandlung von kompletten Knorpeldefekten im Kniegelenk

Orthopäde 28, 26-32 (1999)

Stern SH, Insall JN: Total Knee Arthroplasty in Obese Patients.

J Bone Joint 72-A, 1400-1404 (1990)

Stukenborg-Colsmann C, Ostermeier S, Hurschler C, Wirth CJ: Knieendoprothetik-Biomechanische Voraussetzungen und Konsequenzen.

Orthopäde 29, 722-726 (2000)

Townley CO: Total knee arthroplasty - A personal retrospective and prospective review.

Clin Orthop 236, 8-22 (1988)

Wessinghage D: Historische Aspekte des Gelenkersatzes.

Orthopäde 29, 1067-1071 (2000)

Wetz HH, Jacob HAC: Die Bedeutung des dreidimensionalen Bewegungsablaufs des Femurotibialgelenks für die Ausrichtung von Knieführungsothesen. Orthopäde 30, 196-207 (2001)

Woodburn KR, Braidwood AS: GUEPAR total knee prosthesis. Results and outcome of seven years' use in a district general hospital. J R Coll Surg Edinb 35, 56-60 (1990)

Zichner L, Hofern R, Marx A: Scharnier-Kniegelenks-Endoprothese- Die besondere Indikationsstellung. Orthopäde 29, 52-53 (2000)

13. Anhang



ESKA-Implants Modulares Knie-Endoprothesensystem Gleit, Kegel, Pol Typ MC (Multi-Combination)

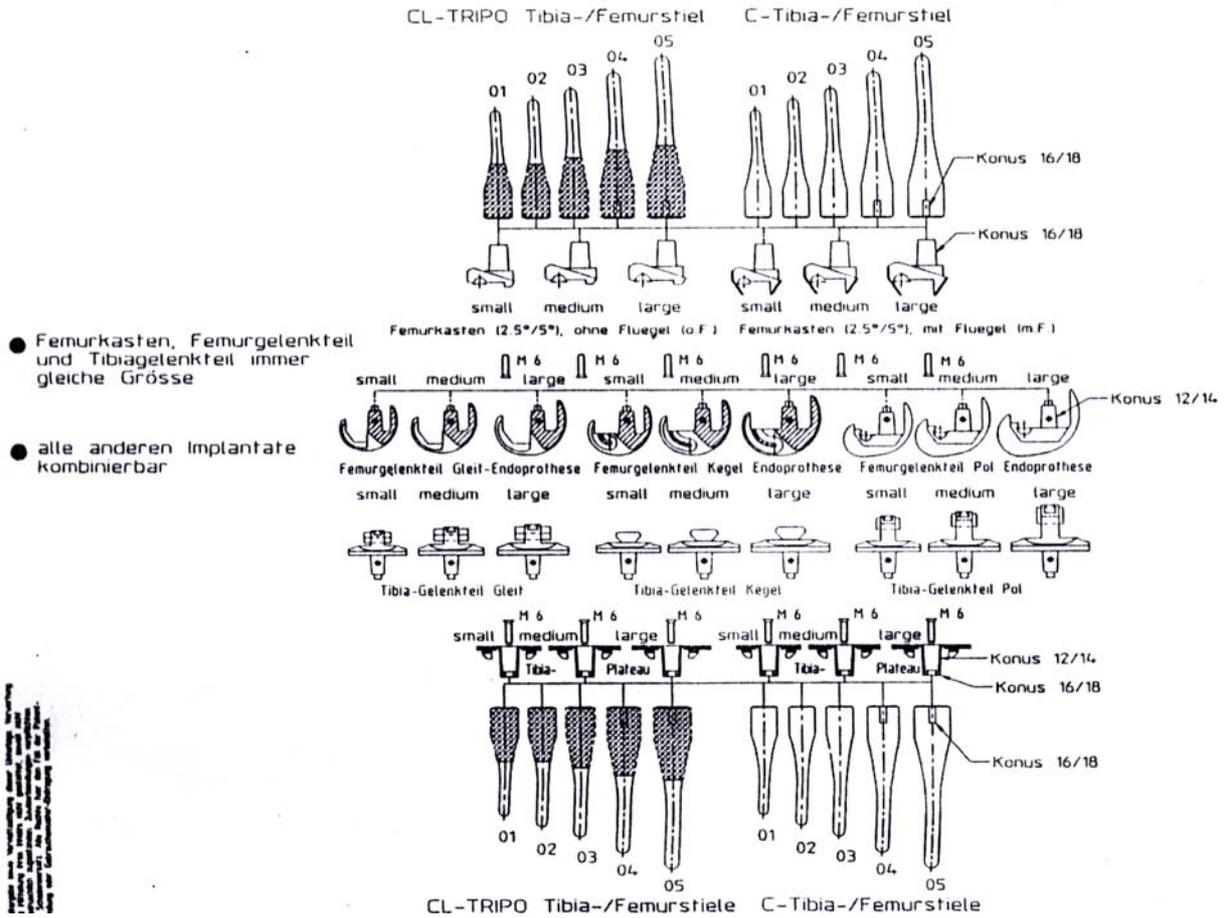


Abb. 21: Übersicht der modularen Prothesenkomponenten

Patient category

- A. Unilateral or bilateral (opposite knee successfully replaced)
- B. Unilateral, other knee symptomatic
- C. Multiple arthritis or medical infirmity

<u>Pain</u>	<u>Points</u>	<u>Function</u>	<u>Points</u>
None	50	Walking	50
Mild or occasional	45	Unlimited	40
Stairs only	40	>10 blocks	30
Walking & stairs	30	5-10 blocks	20
Moderate		<5 blocks	10
Occasional	20	Housebound	0
Continual	10	Unable	
Severe	0	Stairs	
		Normal up & down	50
<u>Range of motion</u>		Normal up; down with rail	40
(5° = 1 point)	25	Up & down with rail	30
		Up with rail; unable down	15
<u>Stability (maximum movement in any position)</u>		Unable	0
<u>Anteroposterior</u>		Subtotal	—
<5 mm	10	<u>Deductions (minus)</u>	
5-10 mm	5	Cane	5
10 mm	0	Two canes	10
<u>Mediolateral</u>		Crutches or walker	20
<5°	15	Total deductions	—
6°-9°	10	Function score	—
10°-14°	5		
15°	0		
Subtotal	—		
<u>Deductions (minus)</u>			
<u>Flexion contracture</u>			
5°-10°	2		
10°-15°	5		
16°-20°	10		
>20°	15		
<u>Extension lag</u>			
<10°	5		
10-20°	10		
>20°	15		
<u>Alignment</u>			
5°-10°	0		
0°-4°	3 points each degree		
11°-15°	3 points each degree		
Other	20		
Total deductions	—		
Knee score	—		

(If total is a minus number, score is 0.)

Abb. 22: Clinical Rating System der Knee Society aus (INSALL et al., 1989)

THE HOSPITAL FOR SPECIAL SURGERY
KNEE SERVICE
Knee Rating Sheet

Name _____ HSS + _____ Preoperative Date _____

	Score	LEFT						RIGHT					
		pre	6 mo	1 yr	2 yr	3 yr	4 yr	pre	6 mo	1 yr	2 yr	3 yr	4 yr
PAIN (30 points)													
Walking:	none	15											
	mild	10											
	moderate	5											
	severe	0											
At rest:	none	15											
	mild	10											
	moderate	5											
	severe	0											
FUNCTION (22 points)													
Walk:	walking & standing unlimited	12											
	5-10 blocks, standing > 30 min ..	10											
	1 - 5 blocks, standing 15 - 30 min	8											
	walk < 1 block	4											
	cannot walk	0											
Stairs:	normal	5											
	with support	2											
Transfer:	normal	5											
	with support	2											
ROM (18 points)													
	each 8° = 1 point	-----											
MUSCLE STRENGTH (10 points)													
	cannot break quadriceps	10											
	can break quadriceps	8											
	can move through arc of motion ..	4											
	cannot move through arc of motion	0											
FLEXION DEFORMITY (10 points)													
	none	10											
	5° - 10°	8											
	10° - 20°	5											
	> 20°	0											
INSTABILITY (10 points)													
	none	10											
	0° - 5°	8											
	6° - 15°	5											
	> 15°	0											
	TOTAL	-----											
SUBTRACTIONS:													
	one cane	1											
	one crutch	2											
	two crutches	3											
	extension lag of 5°	2											
	10°	3											
	15°	5											
	Deformity												
	(5° = 1 point)												
	varus	-----											
	valgus	-----											
TOTAL SUBTRACTIONS													
	KNEE SCORE	-----											

Abb. 23: Hospital for Special Surgery Score aus (RAMMEL, 1995)

Überlebenszeit	noch im Versuch	Ereignisse	Ausfälle	Überlebenswahrsch.	Std.Fehler
4	56	1	0	0,98	0,02
6	55	1	0	0,96	0,02
7	54	2	0	0,93	0,03
8	52	1	0	0,91	0,04
12	51	1	0	0,89	0,04
13	50	1	0	0,88	0,04
18	49	2	0	0,84	0,05
36	47	1	0	0,82	0,05
47	46	1	0	0,80	0,05
50	45	1	0	0,79	0,05
51	44	1	0	0,77	0,06
52	43	0	1	----	----
59	42	0	1	----	----
60	41	0	1	----	----
61	40	0	3	----	----
63	37	1	0	0,75	0,06
64	36	0	1	----	----
66	35	2	0	0,70	0,06
67	33	0	1	----	----
70	32	1	4	0,68	0,06
73	27	0	2	----	----
75	25	0	1	----	----
76	24	0	1	----	----
78	23	0	1	----	----
82	22	0	1	----	----
84	21	0	1	----	----
87	20	0	1	----	----
88	19	0	2	----	----
89	17	0	1	----	----
91	16	0	2	----	----
94	14	0	3	----	----
95	11	0	2	----	----
96	9	0	1	----	----
97	8	0	1	----	----
98	7	0	1	----	----
99	6	0	1	----	----
101	5	0	1	----	----
102	4	0	1	----	----
103	3	0	1	----	----
110	2	0	1	----	----
111	1	0	1	----	----

Tab. 12: Survival-Tabelle zu Endpunkt 1

Überlebenszeit	noch im Versuch	Ereignisse	Ausfälle	Überlebenswahrsch.	Std.Fehler
13	56	1	0	0,98	0,02
18	55	2	0	0,95	0,03
36	53	1	0	0,93	0,03
47	52	1	0	0,91	0,04
50	51	1	0	0,89	0,04
51	50	1	0	0,88	0,04
52	49	0	1	----	----
59	48	0	1	----	----
60	47	0	1	----	----
61	46	0	3	----	----
63	43	1	0	0,85	0,05
64	42	0	1	----	----
66	41	1	0	0,83	0,05
67	40	0	2	----	----
70	38	1	4	0,81	0,05
73	33	0	4	----	----
75	29	0	2	----	----
76	27	0	1	----	----
78	26	0	2	----	----
79	24	0	1	----	----
82	23	0	1	----	----
84	22	0	1	----	----
87	21	0	1	----	----
88	20	0	2	----	----
89	18	0	1	----	----
91	17	0	2	----	----
92	15	0	1	----	----
94	14	0	3	----	----
95	11	0	2	----	----
96	9	0	1	----	----
97	8	0	1	----	----
98	7	0	1	----	----
99	6	0	1	----	----
101	5	0	1	----	----
102	4	0	1	----	----
103	3	0	1	----	----
110	2	0	1	----	----
111	1	0	1	----	----

Tab. 13: Survival-Tabelle zu Endpunkt 2



Abb. 24: 69 jährige Patientin; oben: Präoperativ; unten: Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung; 5,9 Jahre nach Implantation der Endoprothese „Pol-Endoprothese“ ohne RPE



Abb. 25: 77 jährige Patientin; oben präoperativ; unten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung; 6,3 Jahre nach Implantation der Endoprothese „Pol-Endoprothese“ mit RPE

Danksagung

Mein Dank gilt in erster Linie meinem Doktorvater, Herrn Privatdozent Dr. med. M. Russlies für seine hilfreiche Unterstützung und Betreuung im Verlauf der Arbeit.

Ebenfalls meinen Dank aussprechen möchte ich Herrn Prof. Dr. med. J. Löhr von dem die Initiative zu dieser Arbeit ausging und Frau Dr. med. A. Martinez-Schramm, die im Rahmen meiner Dissertation meine Ansprechpartnerin war.

Der Firma ESKA Implants möchte ich für die Bereitstellung von Informationen und Bildmaterial danken.

Den Mitarbeiterinnen der Poliklinik und der radiologischen Abteilung der Orthopädischen Klinik gilt mein Dank für ihre Geduld und Mitarbeit.

Ein Besonderer Dank gilt den Patienten, die zur Teilnahme an der Studie bereit waren.

Außerdem möchte ich auf diesem Wege meinen Eltern für die Unterstützung und Förderung meiner Ausbildung danken.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Fokko Richard Buß
Geboren am	06.07.1979 in Aurich
Familienstand	Ledig
Nationalität	Deutsch

Schulbildung

1985-1989	Grundschule Simonswolde
1989-1991	Orientierungsstufe Hermann-Tempel-Schule Ihlow
1991-1998	Gymnasium Ulricianum Aurich
Abschluss	Allgemeine Hochschulreife

Wehrdienst

1998-1999	Grundwehrdienst Sanitätsstaffel der Luftwaffe, Upjever
-----------	--

Studium

1999	Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Universität zu Lübeck
2001	Physikum
2002	Staatsexamen 1. Abschnitt
2002	Im Mai Aufnahme der Dissertation „Mittelfristige Ergebnisse nach zementierter Implantation der Knieendoprothese vom Typ „Pol Endoprothese““
2005	Staatsexamen 2. Abschnitt
2006	Staatsexamen 3. Abschnitt
2006	Approbation als Arzt