

Klinik für Orthopädie und Traumatologie  
im Klinikum rechts der Isar  
der Technischen Universität München  
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. R. Gradinger)

**Nachuntersuchung des modularen Knieprothesensystems  
Modular-München-Lübeck (MML)**

Andreas Toepfer

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. Priv.-Doz. Dr. L.J. Gerdesmeyer
2. Univ.-Prof. Dr. R. Gradinger

Die Dissertation wurde am 21.11.2006 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 24.01.2007 angenommen.

## Inhaltsangabe

	Seite	
1.	Abkürzungen	6
2.	Einleitung	7
3.	Historischer Überblick	8
4.	Grundlagen	10
4.1	Grundlagen der Knie-Endoprothetik	10
4.2	Demographische Grundlagen	15
4.3	Das Prinzip der Modularität	16
5.	Ziel der Arbeit	17
6.	Material und Methoden	18
6.1	Patienten	18
6.1.1	Patienten gesamt	18
6.1.2	Patienten in der Nachuntersuchung	20
6.1.3	Verstorbene Patienten	22
6.1.4	Von der Untersuchung ausgeschlossene Patienten	22
6.2	Beschreibung der modularen MML-Prothese	23
6.3	Verwendete Zielparameter	24
6.4	Auswertung und Statistik	26
7.	Ergebnisse	27
7.1	Patienten	27
7.2	Indikation zur MML Prothesenimplantation	27
7.3	Verankerungstechnik des Implantats	29

7.4	Seitenverhältnis	30
7.5	Body-Mass-Index	31
7.6	Standdauer bis Nachuntersuchung	32
7.7	Präoperative und aktuelle Schmerzbeurteilung	33
7.8	Bewegungsumfang	34
7.9	Scores	38
7.9.1	American Knee Society Score und Oxford Knee Score	38
7.9.2	SF-12 Health Survey	39
7.9.3	Globale Beurteilung durch den Patienten	41
7.9.4	Arbeitsunfähigkeit	41
7.9.5	Patellaschmerzskala	42
7.10	Komplikationen	43
7.10.1	Frühkomplikationen	43
7.10.2	Spätkomplikationen	44
7.10.3	operationsbedingte Komplikationen	48
7.10.4	nicht-operationsbedingte Komplikationen	48
7.11	Ergebnisse nach Rekonstruktion des Streckapparates	49
8.	Diskussion	51
9.	Zusammenfassung	62
10.	Literaturverzeichnis	64
11.	Appendix	69
11.1	Abbildungsverzeichnis	69

11.2	Fragebögen	72
11.2.1	Oxford Knee Score	72
11.2.2	SF-12 Health Survey	75
11.2.3	Allgemeine Fragen zum Gesundheits-Zustand	75
11.2.4	AKS-Score	78
11.2.5	Patellaschmerzskala	78
11.2.6	Allgemeiner Fragenteil	79
11.2.7	VAS	79
11.3	Danksagung	80
11.4	Lebenslauf	81

Meinen Eltern

Kurt und Gudrun Toepfer

## 1. Abkürzungen

AKS	American Knee Society (Score)
BMI	Body-Mass-Index
KMFTR	Kotz Modulares Femur und Tibia Rekonstruktions System (Fa.Stryker)
MML	Modular München Lübeck (Fa. ESKA)
OKS	Oxford Knee Score
ROM	Range of Movement
SF-12	Short Form-12 Health Survey Fragebogen
VAS	Visuelle Analogskala

## 2. Einleitung

Die Inzidenz des totalen Kniegelenksersatzes hat innerhalb der letzten Jahrzehnte kontinuierlich zugenommen. Die Knieprothesen-Operation ist neben dem endoprothetischen Hüftgelenksersatz zu einem der erfolgreichsten und häufigsten operativen Eingriffe in der orthopädischen Chirurgie geworden. In den letzten 10 Jahren hat sich die Anzahl der implantierten Prothesen in der Bundesrepublik Deutschland von ca. 14.000 auf jetzt ca. 70.000 verfünffacht (Kinzl, 2004). Es ist zu erwarten, dass sich der bisherige Trend der starken Steigerung der Implantationszahlen in den nächsten Jahren fortsetzen wird. In den USA werden jährlich mittlerweile etwa gleichviel Hüft-, wie Kniegelenksendoprothesen implantiert (Gomez, 2005; National Center for Health Statistics, 1997). Innerhalb der vergangenen 30 Jahre hat sich die Kniegelenksendoprothetik nicht nur zu einem wesentlichen Bestandteil der Therapie von Patienten mit fortgeschrittener Gonarthrose entwickelt sondern ist außerdem zu einem unersetzbaren Bestandteil der Behandlungsstrategie maligner kniegelenksnaher Knochentumore geworden. Modulare Knieprothesensysteme bieten hier Lösungsmöglichkeiten bei komplexen Defektsituationen, wie sie im Rahmen der Revisionsendoprothetik und nach Resektion aggressiver Neoplasien auftreten können.

### 3. Historischer Überblick

Im deutschsprachigen Raum begann die Entwicklung der Endoprothetik mit Themistocles Gluck (1853-1942), Chefarzt der Chirurgischen Abteilung des Kaiser- und Kaiserin-Friedrich-Kinderkrankenhauses in Berlin und Schüler von Professor von Langenbeck, welcher 1890 die Idee eines künstlichen Gelenkes erstmals in die Tat umsetzte (Wessinghage, 1991). Ein aus Elfenbein entwickeltes Scharniergelenk sollte damals die Funktion des natürlichen Kniegelenkes übernehmen (Grundeis, 2005).

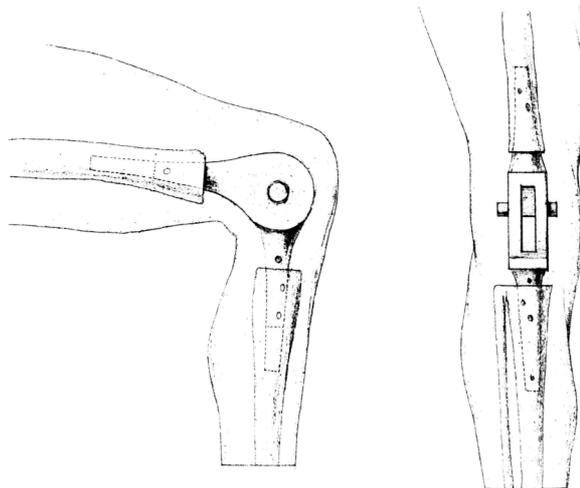


Abbildung 1: Scharnierprothese aus Elfenbein, Themistocles Gluck

1947 entwickelte der britische Chirurg und Orthopäde Shiers eine Knieprothese mit starrer Achse, welche eine Bewegung um einen zentralen Achsbolzen erlaubte. Die mangelhafte Verankerung der Prothesenstiele im knöchernen Lager stellte zu dieser Zeit jedoch das Hauptproblem dar. Zwischen 1940 und 1960 verbesserte sich das Design der Knieprothesen immer mehr und die Entwicklung und Einführung des Knochenzements zur Verankerung von Implantaten im Jahre 1964 durch Charnley erbrachte große Vorteile hinsichtlich Haltbarkeit und Überlebensrate von Prothesen

(Gomez, 2005). In den späten 60er Jahren entwickelte ein kanadischer Orthopäde, Frank Gunston, der zuvor an der Entwicklung der Hüftprothesen um Charnely beteiligt war, die erste Metall-Kunststoff Knieprothese, die mit Knochenzement im Knochen verankert war. Der entscheidende Unterschied des Gunston-Designs zu den in den Jahren 1940-1960 verwendeten, starr-achsigen Prothesen lag in der Berücksichtigung der Biomechanik des natürlichen Kniegelenkes. Statt um eine starre Achse zu rotieren, gestattete dieses Modell ein gleichzeitiges Gleiten und Rotieren der Kondylen auf dem Tibiaplateau. 1973 entwarf schließlich John Insall, ein amerikanischer Arzt des Hospital for Special Surgery in New York, den Prototyp der noch heute gültigen Knieendoprothese in Form eines bicondylären Oberflächenersatzes (Palmer, 2002). Dieses Design stellte die erste Knieprothese dar, welche alle beteiligten Komponenten, Femur, Tibia und Patella, mit einem Oberflächenersatz versorgte. 1974 erfolgte die Markteinführung dieser Prothese. Noch heute ist diese Art des bikondylären Oberflächenersatzes das am häufigsten verwendete Implantat. Der große Vorteil dieses seit vielen Jahrzehnten verwendeten Designs ist seine Einfachheit und Zuverlässigkeit mit guten bis exzellenten Ergebnissen (Walker und Sathasivam, 2000).

## 4. Grundlagen

### 4.1 Grundlagen der Knieendoprothetik

Die Einteilung der Knieendoprothesen unterscheidet zwischen ungekoppelten, teilgekoppelten und gekoppelten Systemen und bildet damit den Grad der inneren Führung ab. Teilgekoppelte Systeme können in kreuzbanderhaltende posterior stabilisierende Prothesen und interkondylär teilgekoppelte Systeme unterschieden werden. (Hube und Reichel, 2003). Durch den Einsatz verschiedener Koppelungselemente können somit partiell geschädigte oder komplett destruierte Kreuzbänder bedarfsgerecht unterstützt bzw. ersetzt werden (Abb.2).



**Abbildung 2:** Bild A: Doppelschlittenprothese (links zementlos, rechts zementiert),

Bild B: gekoppelte Polendo-Knieendoprothese (zementlos)

Im Rahmen des alloarthroplastischen Kniegelenkersatzes unterscheidet man entsprechend der Dimensionierung des Ersatzes verschiedene Operationsprinzipien. Das Prinzip des unikondylären Schlittens umfasst den Ersatz des medialen oder

lateralen Gelenkkompartiments (Seitz, 2002). Hierbei wird nur der erkrankte unikompartimentelle Teil des Kniegelenks, meistens das mediale Kompartiment, ersetzt. Die nicht erkrankten Gelenkanteile bleiben von einem Gelenkersatz unberührt. Ein hohes Maß an Beweglichkeit und Funktionalität kann hierbei erreicht werden (Callaghan, 2005). Dieses Design wurde Anfang der 70er Jahre vorgestellt und aufgrund hoher Frühkomplikationen bis heute kontrovers diskutiert (Laskin, 2001; Squire et al., 1999). Eine strenge Indikationsstellung ist für den Erfolg der Monoschlittenprothese von besonderer Bedeutung (American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2003).

Das Prinzip des bikondylären Oberflächenersatzes (Abb.2A) ist die Versorgung beider Kompartimente und fakultativ auch der Patellarrückfläche. Hier sind ungekoppelte und teilgekoppelte Systeme verfügbar, die ein physiologisches Drehgleiten ermöglichen.

Es sind jedoch nicht alle Kniegelenkserkrankungen für das Verfahren des mono- oder bikondylären Oberflächenersatzes geeignet. Kniegelenksinstabilitäten, bedingt durch Bandläsionen, angeborene oder erworbene Achsfehlstellungen und fortgeschrittene degenerative Veränderungen des Kniegelenks erfordern ebenso wie Wechseloperationen mit resultierenden ossären Defekten einen höheren Kopplungsgrad welcher Varus- und Valgus- sowie eine anterior-posteriore Stabilität ermöglichen.

Bei gekoppelten Prothesenmodellen (Abb.2B), wie dem verwendeten MML-System, handelt es sich um analoge Endoprothesentypen wie die vorgenannte Gruppe. Sie ermöglichen jedoch zusätzlich eine mechanische Koppelung zwischen Femur- und Tibiakomponente unter besonderer Berücksichtigung der Kniegelenkskinematik.

Langzeitstudien über teilgekoppelte und gekoppelte Systeme zeigen lange Standzeiten und gute klinische Ergebnisse (Fuchs et al., 2001; Hube und Reichel, 2003). Es gilt die allgemeine Regel: je größer die Instabilität, desto höher der Kopplungsgrad, was insbesondere bei Patienten mit schwersten Destruktionen, z. B. nach mehrfachen Wechseloperationen oder Tumorresektion ossärer Neoplasien vorkommt. Weite Resektionsgrenzen bedingen dann neben dem Problem der inneren Stabilität auch das Problem einer stabilen Verankerung.

Unter Berücksichtigung des Modularitätsprinzips, welches dem Operateur gestattet während der Operation eine Prothese individuell der Defektsituation anzupassen und entsprechend dem Baukastenprinzip zusammensetzen, sind heute funktionserhaltende und extremitätenerhaltende Operationen auch bei ausgedehnten Defektsituationen möglich, welche vor einigen Jahren die Amputation der betroffenen Extremität bedeuteten.

Modularen Revisions- und Tumorendoprothesen, der Gruppe der Scharnierprothesen zugehörig, stellen den höchsten Grad an Komplexität und Rekonstruktionsmöglichkeit dar.

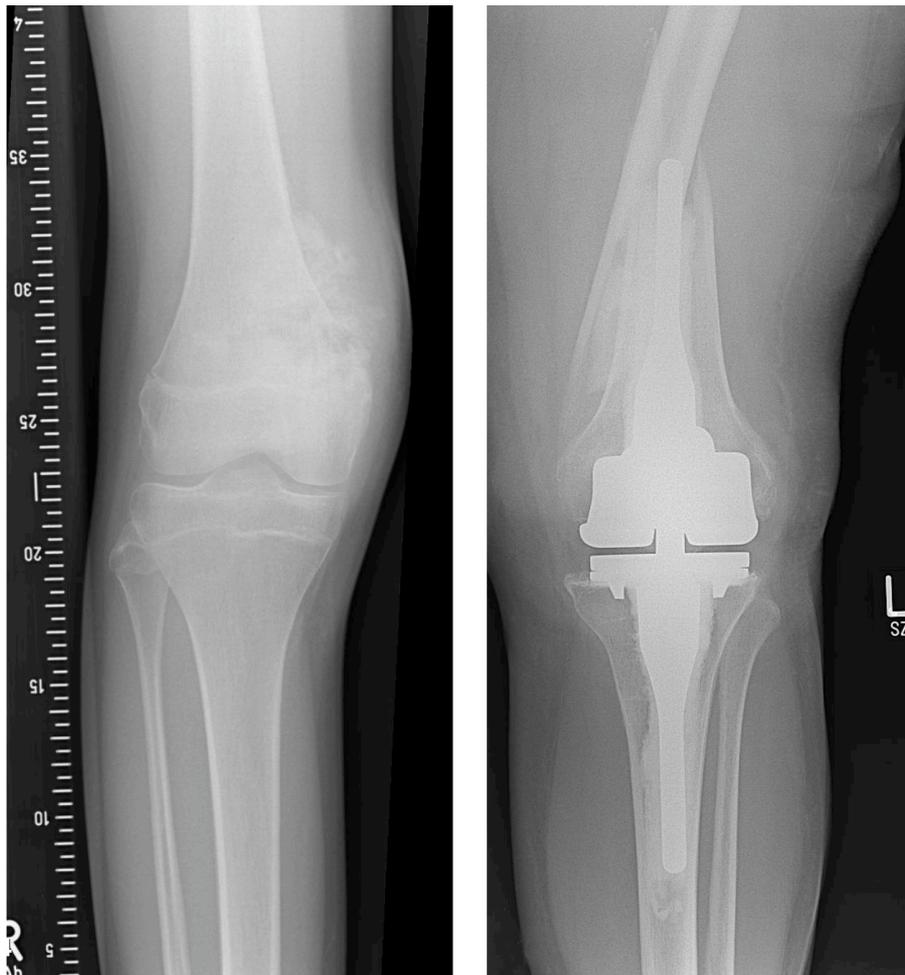
Eine deutliche Verbesserung der Diagnostik und adjuvanten Therapie von primär malignen Knochentumoren (Natarajan et al., 2000), welche am häufigsten kniegelenksnah lokalisiert sind (Natarajan et al., 2005) und dadurch deutlich verbesserte Überlebensraten machen eine Extremitäten erhaltende und voll funktionsfähige Versorgung nach Tumorresektion sinnvoll und notwendig. Fortschritte der onkologischen Chirurgie und neoadjuvanten Chemotherapie steigerten in den letzten 30 Jahren die 5-Jahres-Überlebensrate bei primär malignen Knochentumoren um das 3- bis 4-fache (Krepler et al., 2003). Daraus resultiert die

Forderung nach stabilen und dauerhaften Rekonstruktionsverfahren. (Hillmann et al., 1999).

Massiver, segmentaler Knochenverlust nach wiederholten, fehlgeschlagenen oder infizierten Wechseloperationen ist ein weiterer wichtiger Einsatzbereich von modularen Scharnierprothesen (Abbildung 3). Modulare Megaprothesen bestehen aus achsgeführten Komponenten mit kompatiblen Überbrückungsmodulen und Verankerungsstielen welche in unterschiedlichen Längen und Durchmessern zu Verfügung stehen.

In vielen Fällen, bei denen ein massiver Knochenverlust des Femurs oder der proximalen Tibia vorliegt, sind Weichteilstrukturen ebenfalls schwer beschädigt oder mitresiziert. Folglich benötigen betroffene Patienten zusätzlich zu einem langstreckigen Knochenersatz die intrinsische Stabilität einer achsgeführten Prothese und eine Rekonstruktionsmöglichkeit für den resezierten oder beschädigten Streckapparat.

Verglichen mit verschiedenen alternativen Rekonstruktionsmöglichkeiten und Therapieformen, wie zum Beispiel eine biologische Rekonstruktion mit allo- oder autogenen Materialien (Kawai et al., 1998), bietet der endoprothetische Ersatz in diesen Fällen zahlreiche Vorteile wie schnellere Belastbarkeit, höhere Mobilität und bessere Kraftverteilung.



**Abbildung 3:** links: Osteoblastisches Osteosarkom des distalen Femurs, 15-jähriger Patient  
rechts: Periprothetische Fraktur des distalen Femurs, 78-jährige Patientin

## 4.2 Demographische Grundlagen

Die Prävalenz der Arthrose bei über 60-jährigen beträgt über 10% und betrifft in den U.S.A. mehr als 20 Millionen Amerikaner (Gomez, Morcuende, 2005). Weltweit werden heutzutage etwa 1.000.000 künstliche Hüftgelenke und 800.000 künstliche Kniegelenke jährlich eingesetzt, davon allein in Deutschland ca. 150.000 Hüften und 70.000 Kniee. Die Zahl der jährlich implantierten Knieendoprothesen nimmt kontinuierlich zu. Die Erfolge der Endoprothetik stellen heute einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität und zur Steigerung der Lebenserwartung dar (Grundeis H, 2005). Trotz aller Erfolge bleibt die Knieprothese ein Kunstgelenk mit dem Risiko der Lockerung und des Funktionsverlustes (Hube, Reichel, 2003). In einer 1997 veröffentlichten Studie zeigte sich, dass etwa jeder zehnte alloplastische Eingriff am Knie eine Revisionseingriff ist (Jerosch, 1997; Stukenborg-Colsman, Wirth, 2000).

Obwohl primär bösartige Neubildungen des Knochens, welche am häufigsten kniegelenksnah zu finden sind (Natarajan et al., 2000), nur 1% aller Malignome ausmachen (Campanacci et al., 1990) stellen sie neben der Revisionsalloarthroplastik die wichtigste Indikationsgruppe für die Implantation modularer Megaprothesen dar.

Zudem besitzen nahezu sämtliche Neoplasien die Potenz Knochenmetastasen zu bilden. Von den ca. 1.2 Millionen jährlich neu diagnostizierten Tumorerkrankungen werden mehr als die Hälfte im weiteren Verlauf Knochenmetastasen ausbilden (Swanson et al., 2000). Fortschritte sowohl der systemischen Therapie als auch der Bestrahlungstherapie haben zu einer beachtlichen Verbesserung der Prognose bei Patienten mit einer Metastasenerkrankung geführt. Deshalb werden Orthopäden zunehmend mit der Behandlung von Knochenmetastasen konfrontiert.

### **4.3 Das Prinzip der Modularität**

Modulare Endoprothesensysteme sind heutzutage weit verbreitet und etabliert. Ein Großteil der heute verwendeten Endoprothesen ist zumindest teilweise modular.

Modularität erlaubt dem Arzt das Implantat während der Operation entsprechend den anatomischen Voraussetzungen, operationstechnischen Besonderheiten und Bedürfnissen des Patienten vor Ort anzupassen und einzubauen. Hierbei wird einerseits die Vielzahl an Variationen und Möglichkeiten und somit die Anforderung an Passgenauigkeit und Funktionalität erhöht, andererseits der logistische Aufwand reduziert. Gleichzeitig erhöht sich jedoch bei dem Gebrauch modularer Systeme die Gefahr eines Implantatversagens. Diskonnektion, Mismatch verschiedener Komponenten, erhöhter Abrieb und Verschleiß sind bekannte Gründe für ein vorzeitiges Versagen modularer Implantate (Barrack, 1994).

## **5. Ziel der Arbeit**

Der distale Femur und die proximale Tibia stellen die häufigsten Lokalisationen für das Auftreten primärer maligner Knochentumore dar (Griffin et al., 2005b). Knochenmetastasen sind ebenfalls häufig in den langen Röhrenknochen lokalisiert (Swanson et al., 2000; Gibbs, Jr. et al., 2002).

Die kniegelenksnahe Resektion von Knochentumoren und ausgedehnte Wechseloperationen enden häufig mit einer großen ossären Defektsituation.

Die Standzeit und Funktionalität nach Implantation einer Tumorprothese sind wesentliche Faktoren in der Entscheidungsfindung für dessen Einsatz.

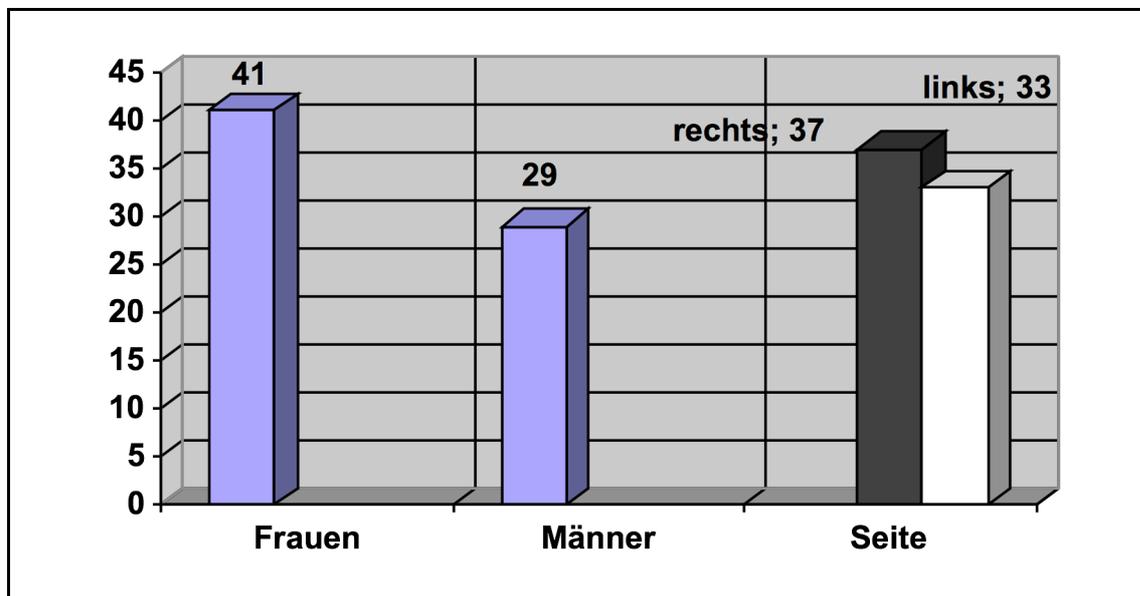
Ziel der Arbeit ist es, die Funktionalität und Standzeit der modularen Tumorrevisionsprothese MML festzustellen. Ursachen für das Eintreten von endoprothesenbedingten Komplikationen sollen untersucht und aufgezeigt werden.

## 6. Material und Methoden

### 6.1 Patienten

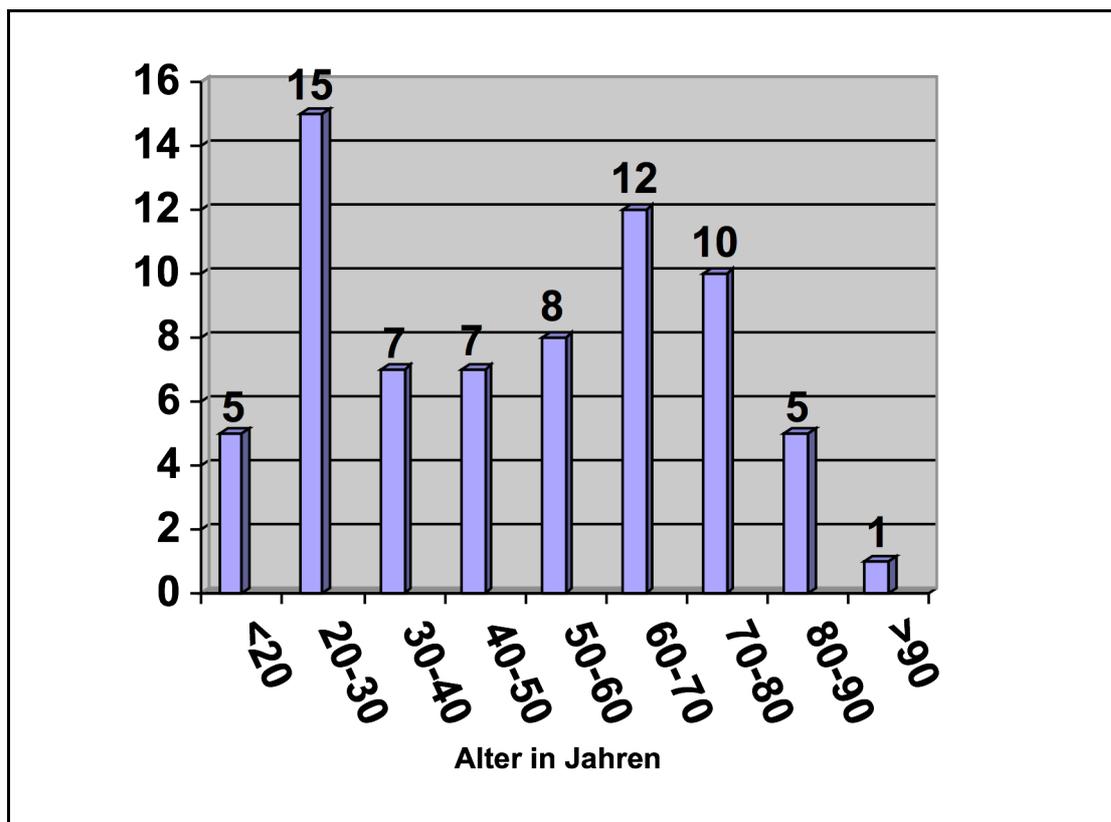
#### 6.1.1 Patienten gesamt

Im Zeitraum von 01.Januar 1993 bis 31.Dezember 2001 wurden in der Klinik für Orthopädie und Traumatologie im Klinikum Rechts der Isar in München 70 modulare MML-Knieendoprothesen der Firma ESKA, Lübeck implantiert.



**Abbildung 4:** geschlechtliche Verteilung und Seitenlokalisation aller Patienten

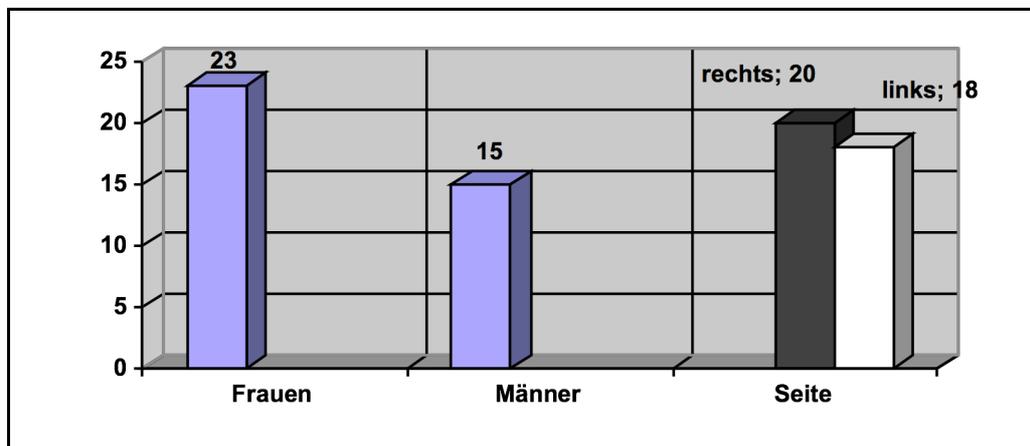
Dabei handelte es sich in 52 Fällen um einen distalen Femurersatz, in 11 Fällen um einen proximalen Tibiaersatz und in 7 Fällen um einen Totalen Femurersatz. (Abb.3). Bei insgesamt 70 Patienten (41 Frauen, 29 Männer) im Alter von 12 bis 92 Jahren ( $50 \pm 22$  Jahre) wurde ausschließlich einseitig (37 rechts, 33 links) eine modulare MML-Prothese eingesetzt (Abbildung 4 und 5).



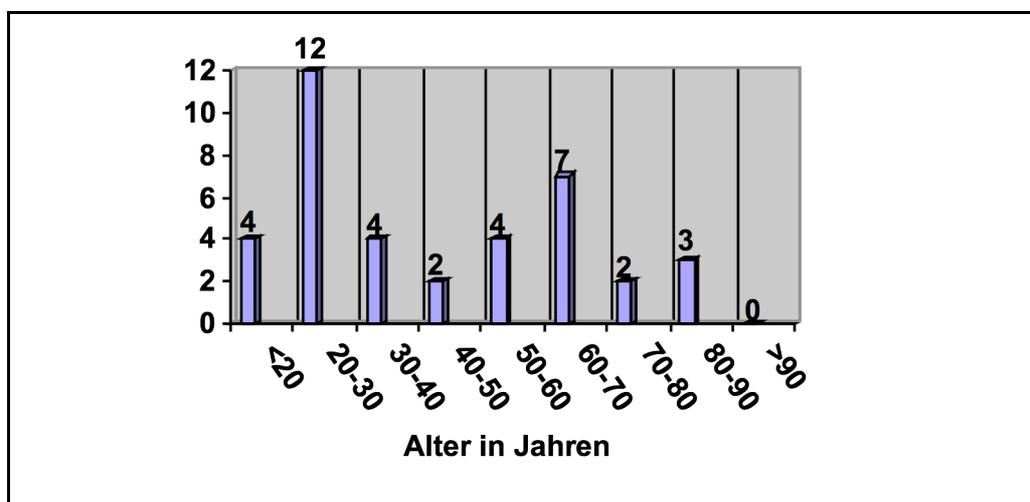
**Abbildung 5:** Altersverteilung aller Patienten

### 6.1.2 Patienten in der Nachuntersuchung

Von 70 implantierten modularen MML-Knieendoprothesen, welche bei 70 Patienten (41 Frauen, 29 Männer) im Alter von 12 bis 92 Jahren ( $50 \pm 22$  Jahre) jeweils ausschließlich einseitig (37 rechts, 33 links) eingesetzt wurden, konnten 38 Prothesen nachuntersucht werden (23 Frauen und 15 Männer zwischen 12 und 88 Jahren, mittleres Alter  $44 \pm 22$  Jahre, 20 rechts und 18 links; Abbildung 6 und 7).



**Abbildung 6:** Geschlechtsverteilung und Seitenverteilung in der Nachuntersuchung



**Abbildung 7:** Altersverteilung in der Nachuntersuchung

Hiervon waren 29 Implantationen tumorbedingt (17 Frauen und 12 Männer im Alter von 12 bis 69 Jahren). Davon waren 25 primäre Malignome des Knochens, 1 sekundäres Malignom des Knochens, 2 Riesenzelltumore und 1 Osteonekrose nach multiplen Enchondromresektionen des distalen Femurs. Bei 21 der insgesamt 25 primären Malignome des Knochens lag ein Osteosarkom vor (13 Frauen und 8 Männer im Alter von 12 bis 64 Jahren, 11 rechts, 10 links), die verbleibenden vier Tumorentitäten umfassten 2 Chondrosarkome, 1 Leiomyosarkom, und 1 malignes fibröses Histiocytom.

Weitere 9 Implantationen erfolgten im Rahmen von Revisionsoperationen bereits implantierter Endoprothesen (4 Prothesenlockerungen, 3 periprothetische Frakturen, 1 periprothetische Infektion, 1 chronische Osteomyelitis)

Bei 15 der insgesamt 38 Patienten handelte es sich nicht um eine Primärimplantation, sondern um die Revision einer vor 1993 implantierten Prothese (9 Männer und 6 Frauen im Alter von 21 bis 69 Jahren). Komplikationen, die bei dieser Gruppe von Patienten vor dem 01. Januar 1993 auftraten wurden in dieser Nachuntersuchung nicht erfasst.

### **6.1.3 Verstorbene Patienten**

22 Patienten waren im Nachuntersuchungszeitraum verstorben (11 Frauen und 11 Männer im Alter von 17 bis 92 Jahren). In der Gruppe der verstorbenen Patienten war bei 9 Patienten (5 Männer und 4 Frauen im Alter von 17 bis 71 Jahren) ein primäres Malignom des Knochens der Grund für die Prothesenimplantation, bei 10 Patienten ( 5 Männer und 5 Frauen im Alter von 33 bis 80 Jahren) ein sekundärer maligner Knochentumor sowie bei 3 Patienten (2 Frauen und 1 Mann im Alter von 79 bis 92 Jahren) eine mechanische Komplikation (1x Lockerung, 2x periprothetische Fraktur). Somit erlagen 19 der insgesamt 22 verstorbenen Patienten ihrer Tumorerkrankung. Von den drei nicht-tumorbedingten Todesfällen erlag eine Patientin den Folgen einer Protheseninfektion mit generalisierter Sepsis, eine weitere Patientin verstarb an den Folgen einer Lungenembolie und ein Patient erlag einer nicht Prothesen-assoziierten Tumorerkrankung.

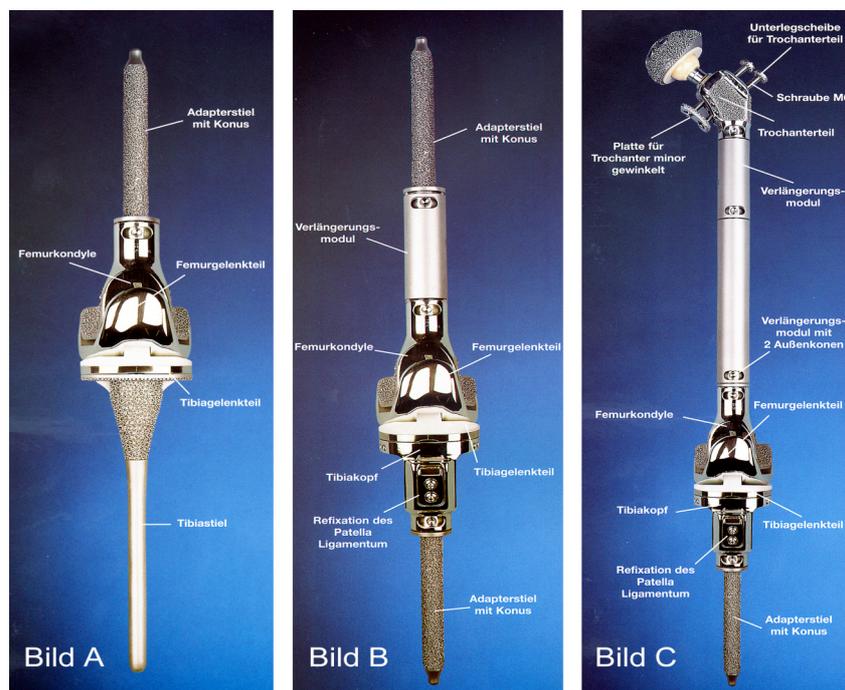
### **6.1.4 Von der Untersuchung ausgeschlossene Patienten**

Von den 10 übrigen, im oben genannten Zeitraum implantierten MML-Knieprothesen konnten 2 Patienten aufgrund eines Wohnortwechsels in ein außer-europäisches Land nicht an der Untersuchung teilnehmen. Bei 5 Patienten (3 Frauen und 2 Männer im Alter von 34 bis 73 Jahren) erfolgte sekundär die Amputation der betroffenen Extremität (1x Infekt, 4 x aseptische Komplikationen). Bei zwei Patientinnen erfolgte nach periprothetischer Infektion die Arthrodesse des Kniegelenks (2 Frauen im Alter von 65 und 83 Jahren). 1 Patient konnte aufgrund seines schlechten Allgemeinzustandes bei fortgeschrittenem Tumorleiden (metastasiertes Prostata-Carcinom) nicht untersucht werden.

## 6.2 Beschreibung der modularen MML-Prothese

Bei allen 70 erfolgten Implantationen wurde das Modular-System München-Lübeck (MML) der Firma ESKA verwendet (Abbildung 8). Bei 11 Patienten erfolgte zudem die Rekonstruktion des Streckapparates mit einem hochfestem Treviraband nach einer Resektion der proximalen Tibia (7 Frauen und 4 Männer im Alter von 12 bis 73 Jahren). 7 Patienten wurden mit einem Femurersatz versorgt (4 Männer und 3 Frauen im Alter von 24 bis 90 Jahren).

Das verwendete MML - System zeichnet sich durch den modularen Aufbau mit großer Variationsmöglichkeit aus. Es besteht sowohl die Möglichkeit einer zementfreien als auch zementierten bzw. teilzementierten diaphysären Verankerung.



**Abbildung 8:** Bild A: distaler Femurersatz

Bild B: distaler Femurersatz und proximaler Tibiaersatz

Bild C: Totaler Femurersatz mit proximalem Tibiaersatz

Konische Steckverbindungen der modularen Elemente erleichtern die Handhabung und erhöhen die Variationsmöglichkeiten. Ein Schraubensystem sichert die Konussteckverbindungen.

Entsprechend der präoperativ bestimmten Tumorausdehnung und daraus ermittelten Resektionshöhe, bzw. des bei Revisionsoperationen zu überbrückenden Knochendefektes, kann so intraoperativ eine Prothese steril nach dem Baukastenprinzip individuell zusammengesetzt und implantiert werden (Onikul et al., 1996).

### **6.3 Verwendete Zielparameter**

Um im Rahmen klinischer Studien die subjektiven Parameter erfassen zu können stehen heutzutage eine Vielzahl unterschiedlicher Instrumente in Form von patienten-basierten Fragebögen zur Verfügung (Garratt et al., 2004).

Neben allgemeinen demographischen und anamnestischen Angaben umfasst der standardisierte Fragebogen (Appendix, Kapitel 11) dieser Untersuchung den SF-12 Health-Survey Patienten-Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand (Hartley et al., 2002), den funktionellen Score der American Knee Society (Liow et al., 2003) sowie den Oxford Knee Score (Dawson et al., 1998). Der Oxford Knee Score (Kapitel 11.2.1) ist ein vom Patienten auszufüllender Fragebogen, welcher aus zwölf geschlossenen Fragen besteht. Fünf Fragen (40%) beziehen sich auf Schmerzen, sieben (60%) auf Funktionalität. Jede Frage ergibt zwischen null und vier Punkte, in der Summe ergibt sich somit ein Endergebnis von 0 bis 48 Punkten, wobei das beste zu erreichende Ergebnis 48 Punkte darstellt und das Schlechteste 0 Punkte. Je höher das Ergebnis, umso besser die Funktion und umso geringer der Schmerz. Der

Oxford Knee Score wurde aufgrund seiner Übersichtlichkeit, praktischen Anwendbarkeit und Zuverlässigkeit ausgewählt (Whitehouse et al., 2005).

Das Beurteilungsschema der American Knee Society (Kapitel 11.2.4) ist durch einen Arzt zu erheben und besteht ursprünglich aus einem Fragebogen und der klinischen Untersuchung. Sowohl Fragebogen als auch klinische Untersuchung sind durch eine maximal zu erreichende Punktzahl von 100 Punkten gekennzeichnet. Der Fragebogen setzt sich wiederum zu einer Hälfte aus Fragen zu Schmerzen und zu der anderen Hälfte zu Fragen der Funktionalität des Kniegelenks zusammen.

Auf die Anwendung des innerhalb des AKS Scores verwendeten `Knee Score` mit gleichzeitiger Beurteilung des Bewegungsausmaßes, der ligamentären Stabilität und der bewegungsabhängigen Schmerzhaftigkeit des Kniegelenks und einer daraus maximal zu erreichenden Punktzahl von 100 Punkten wurde verzichtet. Modulare MML-Prothesen bestehen aus einem gekoppeltem, starrachsigen Gelenkteil, welches konstruktionsbedingt keine Valgus- und Varusinstabilität erlaubt. Die Beweglichkeit des Kniegelenks und Schmerzhaftigkeit wurden deshalb getrennt geprüft und dokumentiert.

Der SF-12 Fragebogen beinhaltet 12 geschlossene Fragen mit einer von der Frage abhängigen, unterschiedlichen Anzahl von Antwortmöglichkeiten (Kapitel 11.2.2). Die Aufgabe des SF-12 Fragebogens liegt in der Beurteilung des physischen und psychischen Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht Aussagen bezüglich der Alltagsbelastbarkeit des Patienten

Alle in dieser Untersuchung verwendeten und evaluierten Fragebögen zeichnen sich durch ihr hohes Maß an Validität und Reliabilität aus (Davies, 2002; Dunbar et al., 2001).

Die Untersuchung erfolgte in allen Fällen durch einen orthopädischen Assistenzarzt.

## **6.4 Auswertung und Statistik**

Die statistische Auswertung erfolgte durch das Institut für Medizinische Epidemiologie und Statistik der Technischen Universität München.

Die Ergebnisse werden, wenn nicht unterschiedlich gekennzeichnet, als Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung angegeben.

## 7. Ergebnisse

### 7.1 Patienten

Das mittlere Alter im Gesamtkollektiv betrug zum Zeitpunkt der Operation  $44 \pm 22$  Jahre, das mittlere Körpergewicht betrug  $77 \pm 14$  Kg, die mittlere Größe lag bei  $171 \pm 10$  cm. 7 Jahre  $\pm$  28 Monate nach Operation konnten 38 von 70 Patienten nachuntersucht werden. Die Geschlechtsverteilung zeigte 23 weibliche und 15 männliche Patienten (Abb.5).

### 7.2 Indikation zur MML Prothesenimplantation

Aus der Abbildung 9 und Abbildung 10 sind die Diagnosen mit entsprechender Verteilung ersichtlich. In 29 Fällen erfolgte die Implantation tumorbedingt (Abb.9), in 9 Fällen nicht-tumorbedingt (Abb.10).

Indikation	Tumorart	Anzahl
Primäre Malignome (n=25)	Osteosarkom	21
	Chondrosarkom	2
	Leiomyosarkom	1
	Malignes Fibröses Histiozytom	1
Sekundäre Malignome (n=1)	Metastase eines Mamma-Carcinoms	1
Benigne Tumore (n=3)	Riesenzelltumor	2
	multiple Enchondromresektionen	1

**Abbildung 9:** Tumorbedingte Implantationen

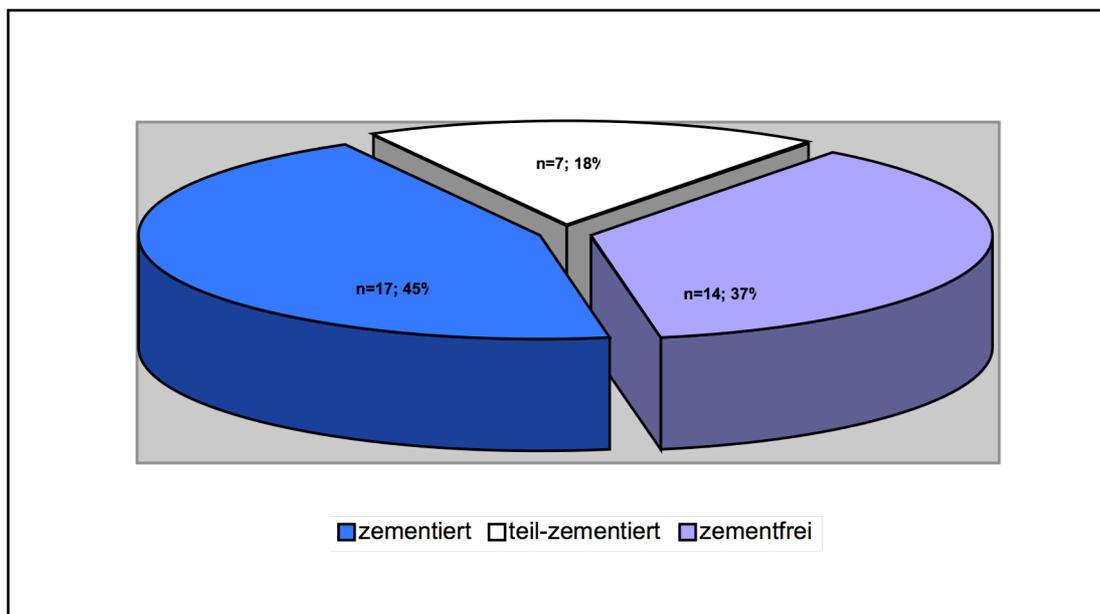
Vier aseptische Prothesenlockerungen, drei periprothetische Frakturen und eine Infektion einer Prothese stellten die prothesenbedingten Komplikationen dar, die eine Implantation einer MML Prothese notwendig machte. Eine chronische Osteomyelitis war ein weiterer Grund für eine nicht-tumorbedingte Implantation

<b>Indikation</b>		<b>Anzahl</b>
Komplikationen bereits implantierter Prothesen (n=8)	Prothesenlockerung	4
	Periprothetische Frakturen	3
	Periprothetische Infektion	1
Andere Komplikationen (n=1)	Chronische Osteomyelitis	1

**Abbildung 10:** nicht-tumorbedingte Implantationen

### 7.3 Verankerungstechnik des Implantats

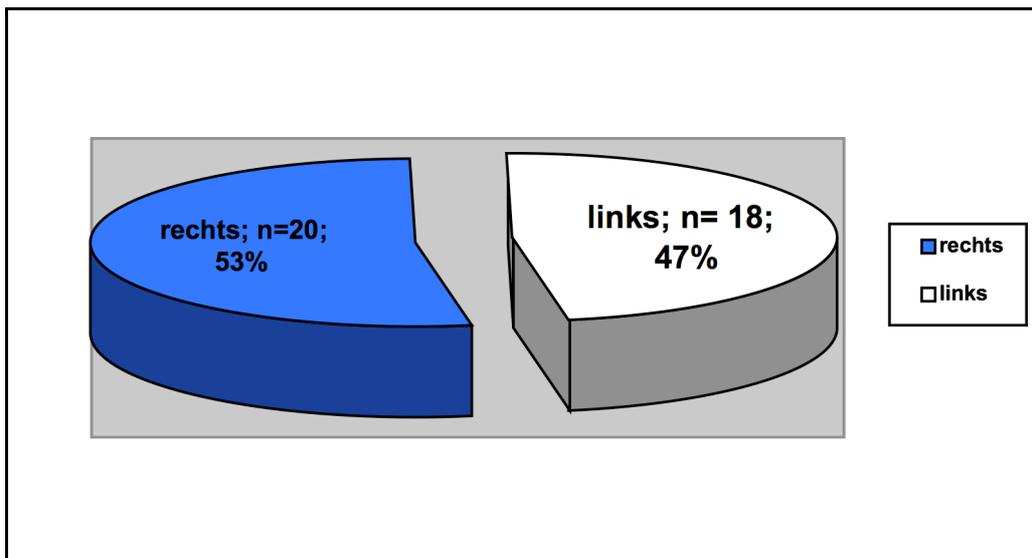
Bei 14 der insgesamt 38 im Rahmen dieser Studie untersuchten Patienten erfolgte die Implantation komplett zementiert, in 7 Fällen teilzementiert und in 17 Fällen zementfrei.



**Abbildung 11:** Verankerungstechnik der Implantate

## 7.4 Seitenverhältnis

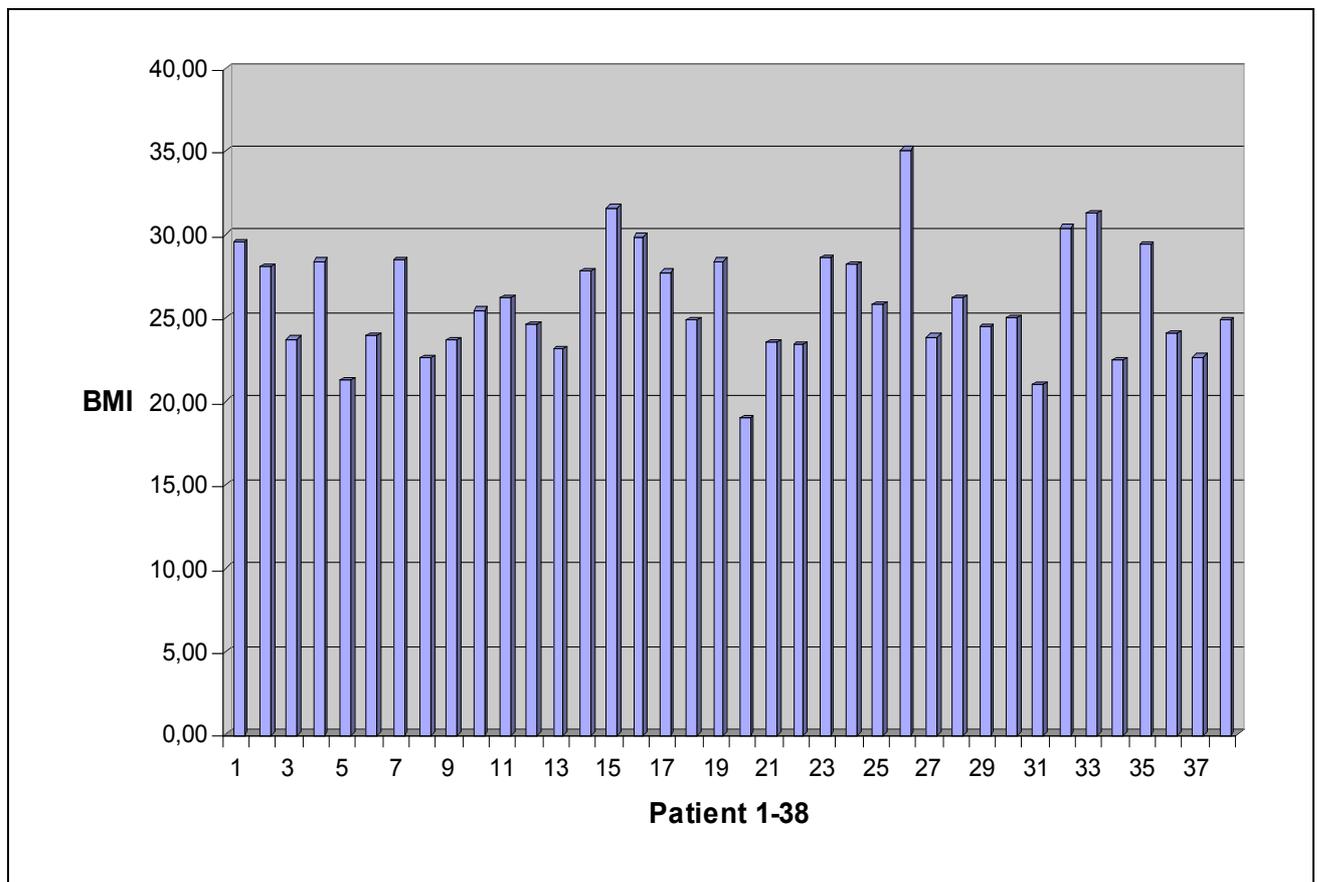
Bei 20 Patienten erfolgte die Implantation rechtsseitig (53%), bei 18 Patienten linksseitig (47%). Eine beidseitige Implantation erfolgte in keinem Fall.



**Abbildung 12:** Seitenverhältnis der nachuntersuchten Patienten

## 7.5 Body-Mass-Index

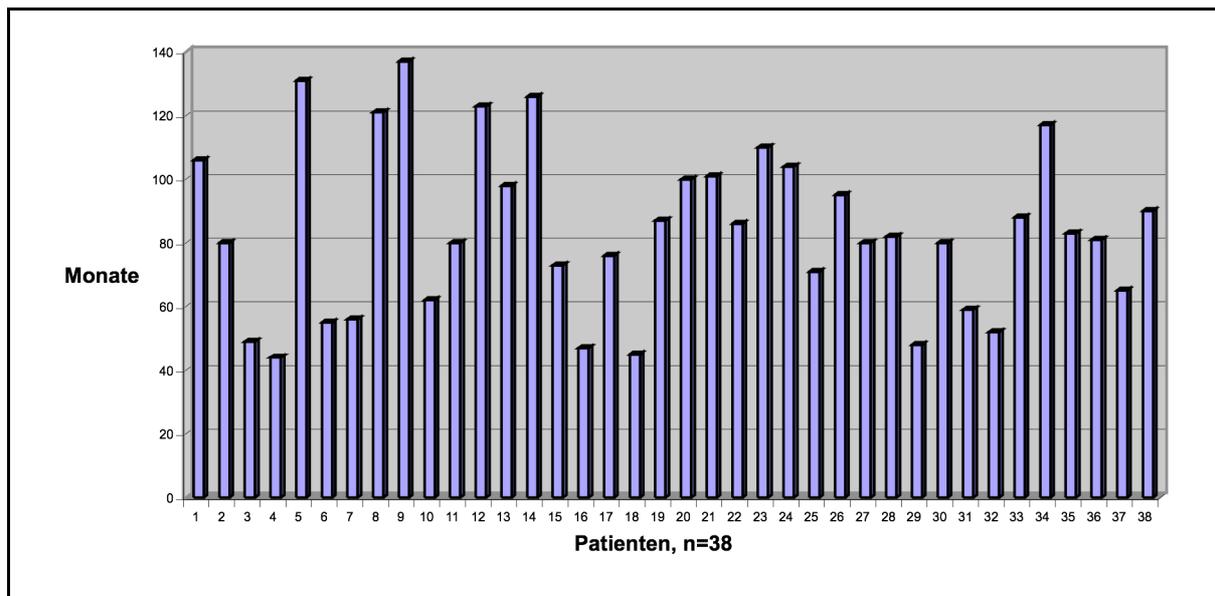
Die Patienten waren mit einem durchschnittlichen Body Mass Index (BMI) von  $26 \pm 3$  entsprechend der WHO übergewichtig (Minimum 18,96; Maximum 35,08). Der durchschnittliche BMI der weiblichen Patienten lag bei 23,38, der durchschnittliche BMI der männlichen bei 26,98.



**Abbildung 13:** Patienten 1-38 mit dazugehörigem BMI

## 7.6 Standdauer bis zum Nachuntersuchungszeitpunkt

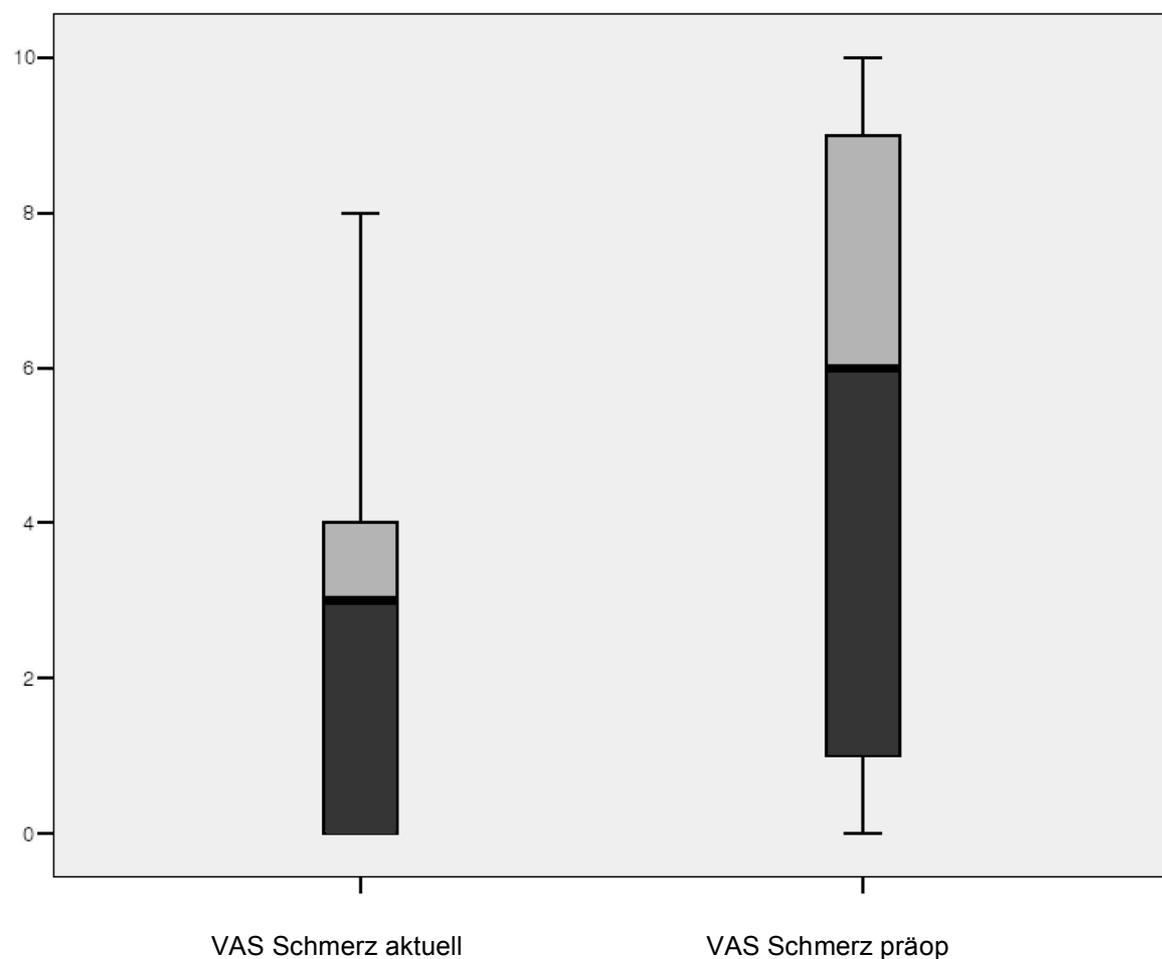
Die mittlere Standzeit bei 38 von 70 Patienten lag bei 7 Jahre  $\pm$  28 Monaten (Minimum 44 Monate, Maximum 137 Monate)



**Abbildung 14:** Standdauer bis Nachuntersuchung in Monaten

## 7.7 Präoperative und aktuelle Schmerzbeurteilung

Sowohl die präoperative als auch aktuelle Schmerzangabe (zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung) können aus Abbildung 15 ersehen werden. Die Angabe der Schmerzintensität erfolgte mit Hilfe der Visuellen Analog Skala (VAS). Diese Methode der Schmerzbestimmung erlaubt eine Angabe der Schmerzen von 0-10, wobei 0 Schmerzfreiheit und 10 den größtmöglichen, vorstellbaren Schmerz bedeutet. Dargestellt sind die Mittelwerte mit Standardabweichung sowie Minimum/Maximum, zum Zeitpunkt der Untersuchung sowie präoperativ.

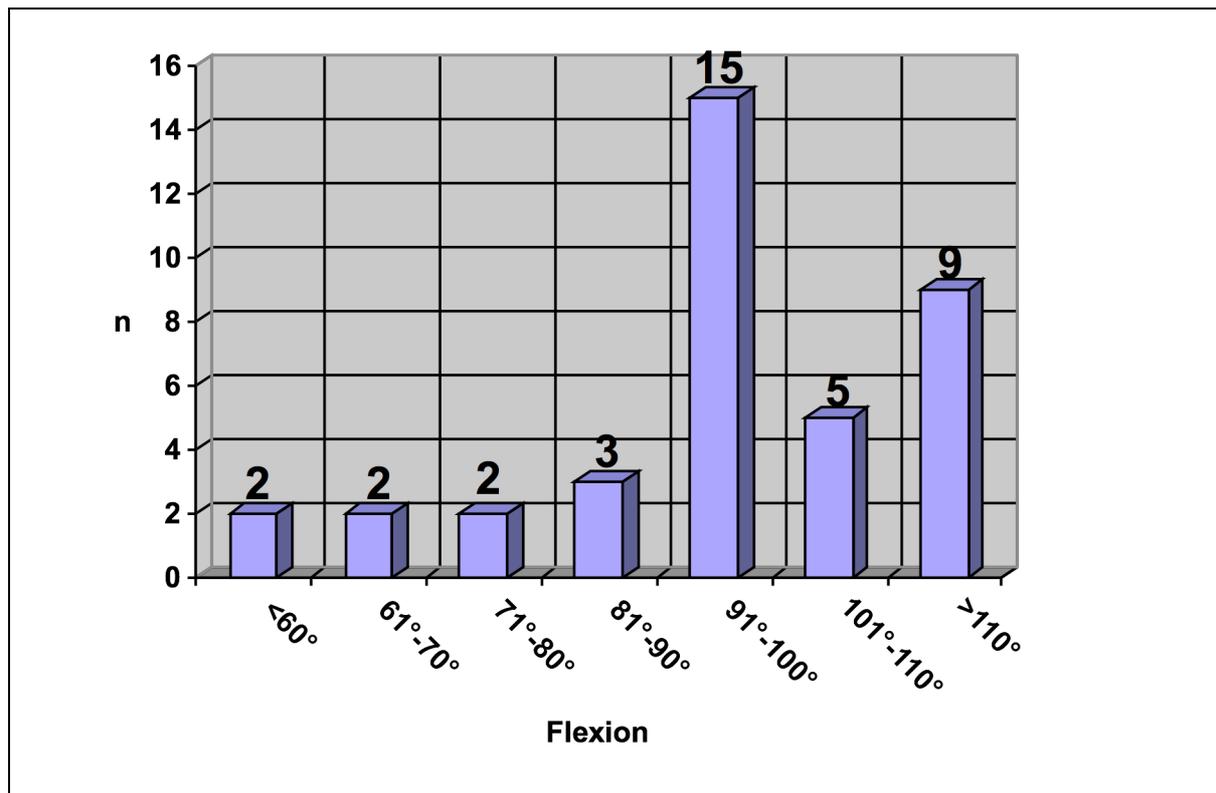


**Abbildung 15:** VAS aktuell: MW  $2,68 \pm 2,54$  (Min 0, Max 8)

VAS präop: MW  $5,36 \pm 3,84$  (Min 0, Max 10)

## 7.8 Bewegungsumfang

Der Bewegungsumfang wurde entsprechend der Neutral-Null-Methode gemessen und dokumentiert.

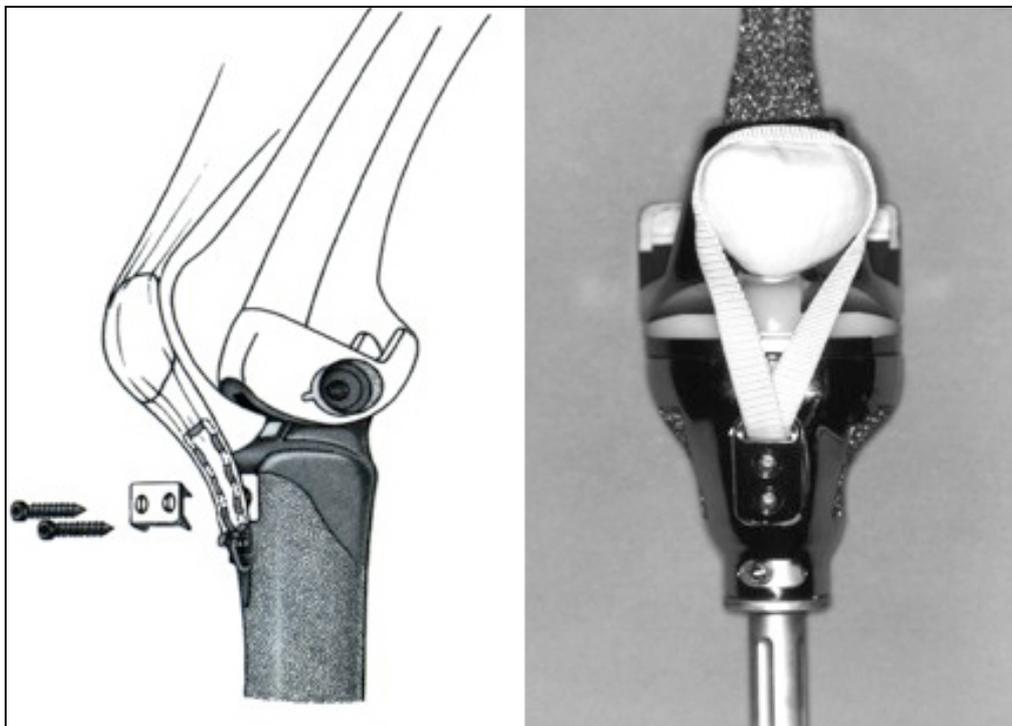


**Abbildung 16:** Ausmaß der Beugefähigkeit

Die Mehrheit der Patienten (29 von 38 Patienten, 76,3%) erreichte postoperativ eine gute bis sehr gute Beugefähigkeit. Als gutes Ergebnis wird eine Flexion von mindestens 90° gewertet. Drei Patienten (7,8%) erreichten ein befriedigendes Ergebnis, bei sechs Patienten (15,7%) besteht postoperativ ein Beugedefizit mit einer Beugung von weniger als 80°.

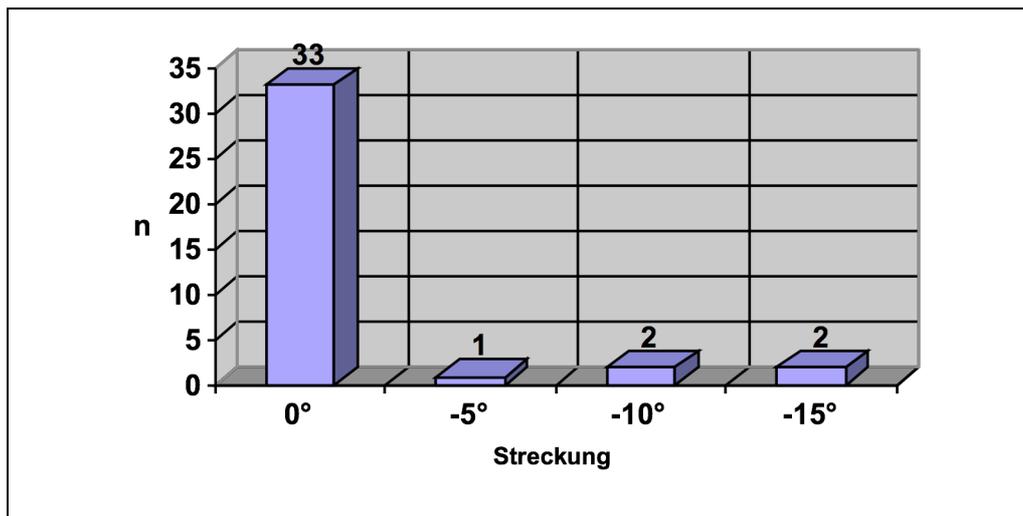
Die volle Streckfähigkeit, im Falle des Kniegelenks die Fähigkeit die Neutralposition durch aktive Streckung zu erreichen, ist bei 33 von 38 Patienten gegeben.

Bei 7 von 38 Patienten (18,4%) wurde eine Rekonstruktion des Streckapparates mit einem Treviraband nach Implantation eines proximalen Tibiaersatzes durchgeführt (Abb.17). Diese Patientengruppe wird in der Auswertung der Streckfähigkeit gesondert ausgewertet und sowohl mit dem Gesamtkollektiv als auch mit der Gruppe von Patienten ohne Streckapparatrekonstruktion verglichen.

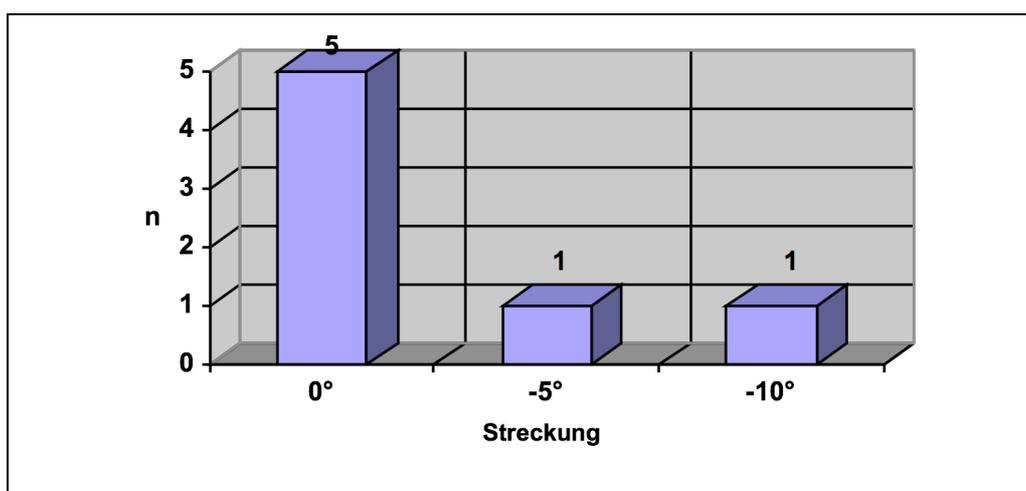


**Abbildung 17:** linkes Bild: Proximaler Tibiaersatz (Schemazeichnung) mit Annäherung des Lig.patellae; rechtes Bild: Komplette Bandrekonstruktion (Foto)

Fünf Patienten des Gesamtkollektivs in der Nachuntersuchung erreichten nach Implantation einer modularen Knieprothese MML nicht die volle Extension (13,1%). Bei jeweils zwei Patienten lag ein Streckdefizit von 15° und 10° vor, eine Patientin zeigte ein Streckdefizit von 5° (Abb.18).

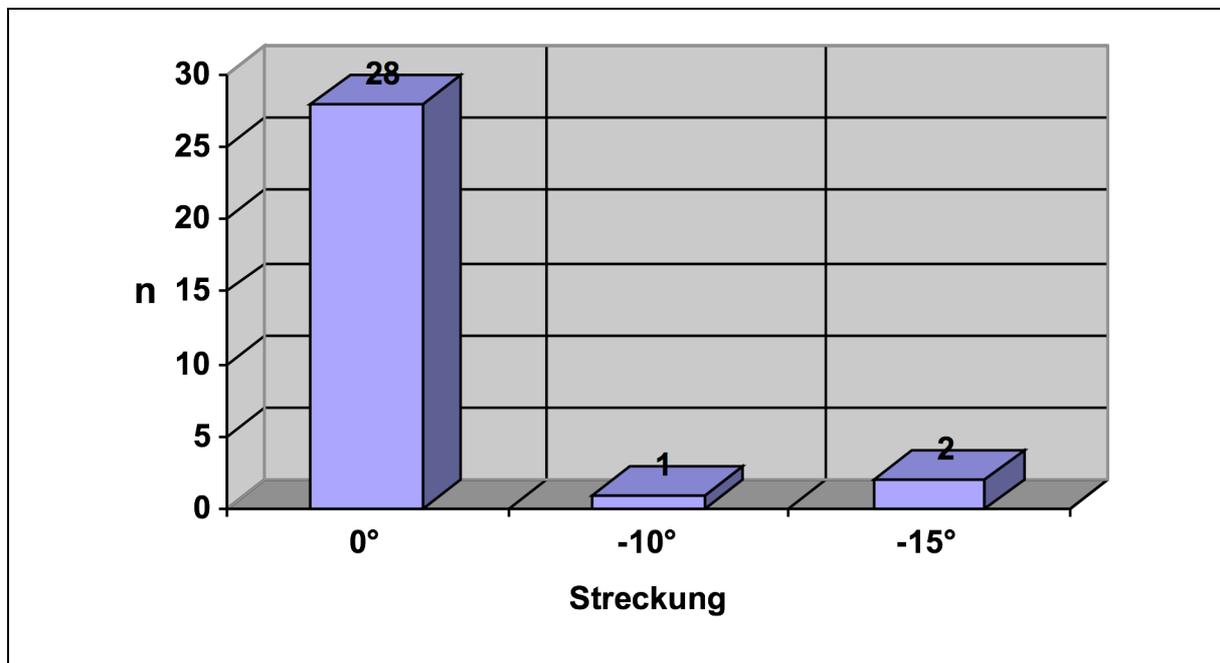


**Abbildung 18:** Ausmaß der Streckfähigkeit im Gesamtkollektiv (n=38)



**Abbildung 19:** Ausmaß der Streckfähigkeit nach Rekonstruktion mit Treviraband (n=7)

Zwei von sieben Patienten erreichten nach Rekonstruktion des Streckapparats keine volle Streckfähigkeit des betroffenen Kniegelenks (28,5%). In einem Fall lag ein Streckdefizit von 5°, in einem weiteren Fall von 10° vor (Abb.19).

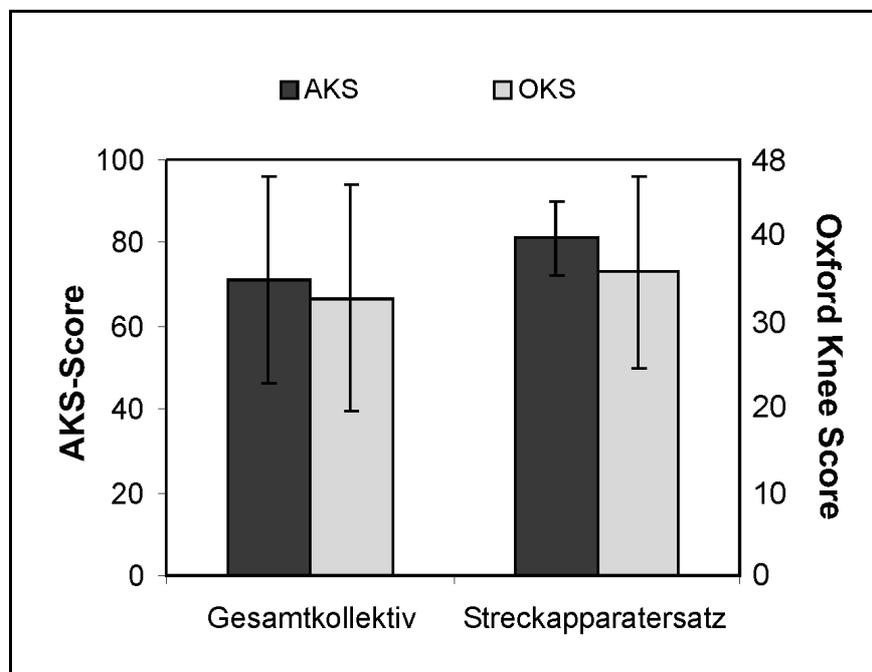


**Abbildung 20:** Ausmaß der Streckfähigkeit ohne Rekonstruktion mit Treviraband (n=31)

## 7.9 Scores

### 7.9.1 AKS-Score und Oxford Knee Score

Auf dem Oxford Knee Score konnten zum Nachuntersuchungszeitpunkt im Gesamtkollektiv  $32 \pm 9$  Punkte von 48 erreicht werden. Ähnlich gute klinische Ergebnisse zeigten sich bei der Analyse des funktionellen Scores der American Knee Society (AKS-Score). 7 Jahre nach Implantation der MML Prothese wurden  $71 \pm 25$  von 100 möglichen Punkten erreicht.



**Abbildung 21:** Ergebnis des Oxford Knee Scores und des funktionellen Scores der American Knee Society nach Implantation einer MML Tumorrevisionsprothese.

Kritisch ist der Punkt 7 des Oxford Knee Scores mit der Frage „Während der letzten vier Wochen, konnten Sie sich hinknien und anschließend wieder aufstehen?“ (Kapitel 11.2.4), da diese Bewegung vielfach aus OP-technischen Gründen nicht möglich war. Viele Patienten wählten, obwohl sie in allen anderen Punkten gut

abschnitten, deshalb die letzte Antwortmöglichkeit („nein, unmöglich“). Unter Einschluss von Punkt 7 des Oxford Knee Scores ist ein `perfektes` Abschneiden von 48 Punkten somit nur schwer zu erreichen, selbst wenn ansonsten eine schmerzfreie Beweglichkeit und subjektiv uneingeschränkte Funktion vorliegt. Ähnliche Ergebnisse hinsichtlich Punkt 7 des Oxford Knee Scores sind ebenso von anderen Autoren beschrieben (Whitehouse et al., 2005).

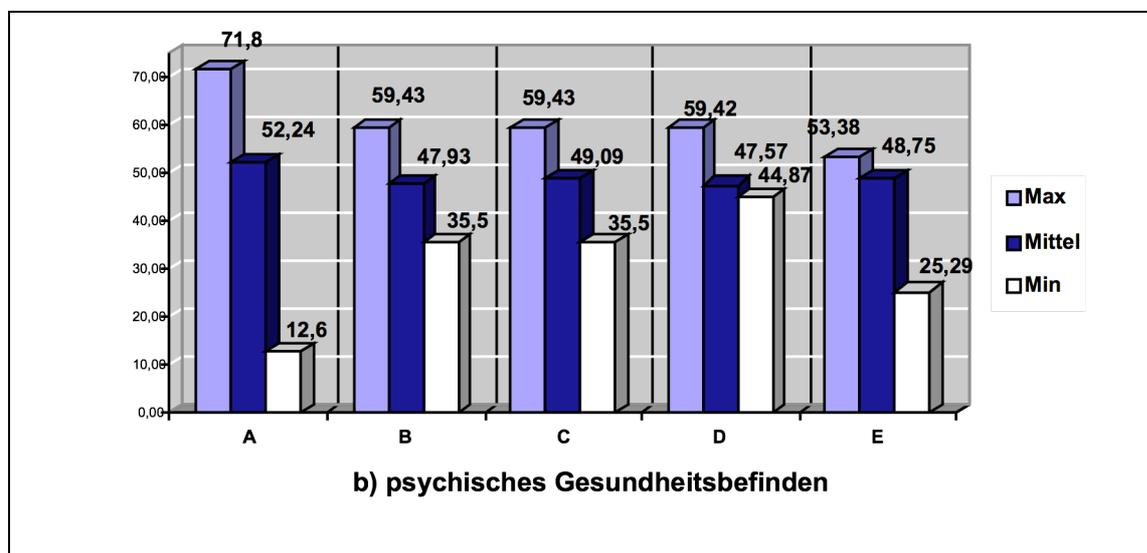
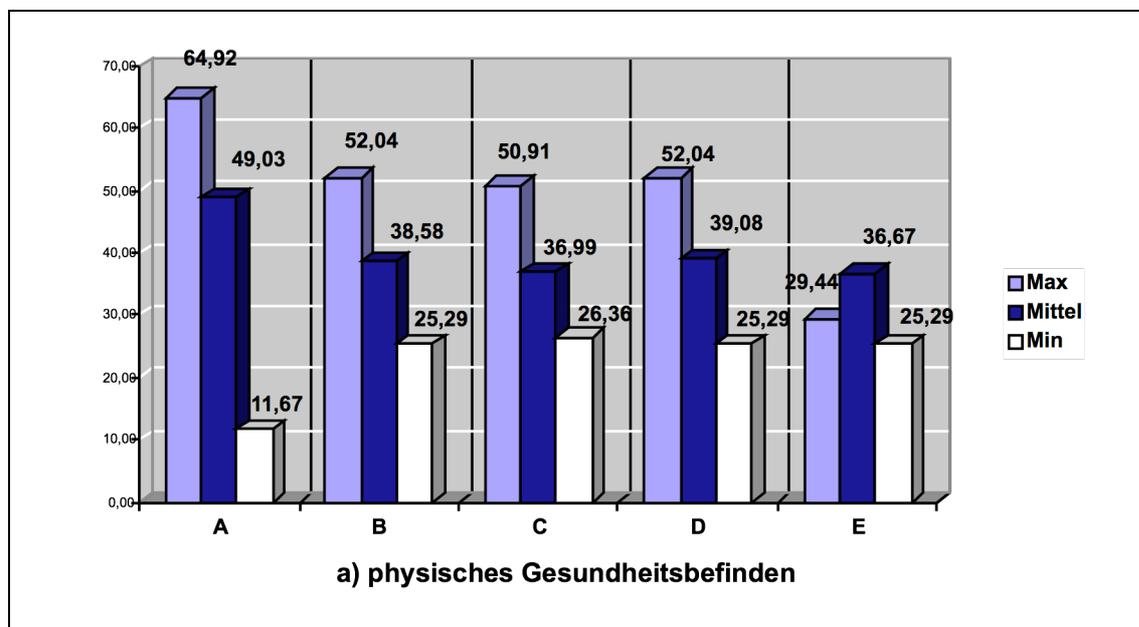
Unter Einschluss von Frage 7 liegt bei einer maximalen Punktzahl von 48 Punkten der Mittelwert bei  $32,6 \pm 9,31$  Punkten (Maximum 44, Minimum 13 Punkte), was 67,9% entspricht. Eine volle Punktzahl konnte nicht erreicht werden. Wird die siebte Frage dagegen nicht einberechnet ist eine maximale Punktzahl von 44 Punkten zu erreichen. Der Mittelwert liegt bei  $32,3 \pm 9,03$  Punkten, entsprechend 73,1%. Die maximale Punktzahl wird in einem Fall erreicht, die minimale Punktzahl liegt bei 13 Punkten.

### **7.9.2 SF-12 Health Survey**

Die Auswertung des Short-Form-12 Fragebogens, welcher der Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität dient, erlaubt eine fragebezogene Bestimmung sowohl des körperlichen als auch psychischen Gesundheitsbefindens der untersuchten Personen.

Die Gruppe des Gesamtkollektivs (Gruppe B, n=38) wurde mit den Untergruppen der nicht-tumorbedingten Implantationen (Gruppe C, n=9), tumorbedingten Implantationen (Gruppe D, n=29) und Patienten mit Ersatz des Streckapparates (Gruppe E, n=7) verglichen. Als Referenz dient eine deutsche Normstichprobe (Gruppe A). Die Auswertung erfolgt über die Addition der angegebenen

Itembeantwortungen pro Frage. Die in den Fragen erfassten Werte werden durch ein Computerprogramm in Punkte zwischen 0 und 100 transformiert, die einen Vergleich über verschiedene Patientengruppen ermöglichen.



**Abbildung 22:** Ergebnisse der SF-12 Auswertung

a) physisches Gesundheitsbefinden

b) psychisches Gesundheitsbefinden

### 7.9.3 Globale Beurteilung durch den Patienten

37 von 38 Patienten würden diese Behandlung weiterempfehlen.

In der globalen Beurteilung des klinisch-subjektiven Ergebnisses durch den Patienten selbst berichteten lediglich 9 der 38 über eine partielle Unzufriedenheit (Abbildung 23). Insgesamt aber würde sich lediglich ein Patient nicht noch einmal für das selbe chirurgische Vorgehen entscheiden.

<b>Globale Zufriedenheit</b>	<b>Patienten [n]</b>
sehr zufrieden	17
mäßig zufrieden	6
eher zufrieden	4
Neutral	1
eher unzufrieden	5
mäßig unzufrieden	1
sehr unzufrieden	3
nicht beurteilt	1

**Abbildung 23:** Globale Beurteilung des Behandlungsergebnisses durch den Patienten

### 7.9.4 Arbeitsunfähigkeit

5 Patienten waren bereits vor der Operation nicht arbeitsfähig oder berentet. Von den verbleibenden 33 Patienten konnten 25 Patienten wieder einem geregelten Arbeitsleben nachgehen. 8 Patienten waren nach der Operation nicht mehr arbeitsfähig.

### 7.9.5 Patellaschmerzskala

Die Einteilung der Patellaschmerzen erfolgte nach eigenem Schema (Abbildung 24). Unterschieden wurde zwischen Bewegungsschmerz ohne Widerstand, Schmerzen bei Bewegung gegen Widerstand (z.B. Treppensteigen) und schmerzlose Belastung.

Patellaschmerzskala	Punkte (1-3)
Bewegungsschmerz ohne Widerstand	1
Schmerzen bei Bewegung gegen Widerstand	2
Schmerzlose Belastung	3

**Abbildung 24:** Patellaschmerzskala

Von den 38 Patienten in der Nachuntersuchung gaben 25 Patienten eine dauerhafte Schmerzfreiheit an (65,78%), 12 Patienten Schmerzen bei Bewegung des operierten Knies gegen Widerstand (31,57%) und ein Patient dauerhaften Bewegungsschmerz (2,63%).

9 Patienten mussten aufgrund einer Patellaproblematik im weiteren Verlauf revidiert werden. 7 dieser 9 Patienten berichten zum Zeitpunkt der Untersuchung über anhaltende Schmerzfreiheit der Patella, 2 Patienten über Schmerzen bei Bewegung gegen Widerstand.

## **7.10 Komplikationen**

In dieser Studie wird unterschieden nach frühen Komplikationen - innerhalb der ersten 6 Wochen postoperativ - und späten Komplikationen im weiteren Behandlungsverlauf. Außerdem wurde eine weitere Unterteilung in operationsbedingte und nicht-operationsbedingte Komplikationen durchgeführt.

### **7.10.1 Frühkomplikationen**

Frühkomplikationen umfassten in unserem Krankengut ausschließlich oberflächliche Wundinfektionen und Nervenläsionen. Thrombosen konnten bei keinem der 38 Patienten klinisch festgestellt werden. Insgesamt kam es bei vier Patienten zu 4 Frühkomplikationen (4 Frauen im Alter von 12 bis 27 Jahren). Hierbei handelte es sich um 3 permanente Peroneusläsionen, wobei eine Läsion nach Resektion eines Tumors der proximalen Tibia mit engem Kontakt zum Nerven erfolgte und eine weitere Lähmung des Nervus peroneus nach einem postoperativem Kompartmentsyndrom auftrat. Bei der vierten Frühkomplikation handelte es sich um einen oberflächlichen Wundinfekt, welcher konservativ zur Ausheilung gebracht wurde.

### 7.10.2 Spätkomplikationen

Spätkomplikationen konnten bei 31 Patienten (18 Frauen und 13 Männer im Alter von 12 bis 81 Jahren) festgestellt werden (81,57%). Insgesamt kam es zu 63 operationsbedürftigen Spätkomplikationen (Abbildung 26). Es kam bei 14 Patienten zu einer Komplikation, bei 8 Patienten zu 2 Komplikationen, bei 5 Patienten zu 3 Komplikationen, bei 2 Patienten zu 4 Komplikationen und ebenfalls bei 2 Patienten zu jeweils 5 Komplikationen.

Spätkomplikationen beinhalten sowohl tiefe (n=6) als auch oberflächliche (n=3) Wundinfektionen, aseptische Stiellockerungen (n=12), chronische und operationsbedürftige Patellakomplikationen (n=9), Prothesenbruch (n=4, davon 3 femorale Stielbrüche und 1 Tibiastielbruch) und mechanische Komplikationen der Prothese ohne die Notwendigkeit eines Wechsels der Prothesenstiele (n=24). Außerdem traten 3 interventionsbedürftige Arthrofibrosen (2 offene Arthrolysen unabhängig von einem gleichzeitigen weiteren chirurgischen Interventionsbedarf, 1 Narkosemobilisation) des Kniegelenks und 2 oberflächliche Hautnekrosen auf.

Bei einer 12jährigen Patientin erfolgte die operative Verlängerung der Prothese durch Austausch der modularen Überbrückungselemente bei wachstumsbedingter, seitendifferenzierter Beinlänge. Dieser Eingriff wurde nicht als Komplikation gewertet.

Zu der Gruppe der operationsbedürftigen Patellakomplikationen (n=9) zählen 4 Patellektomien, 2 Patellateilresektionen und jeweils ein sekundärer Patellarrückflächenersatz, eine Entfernung eines gelockerten, primär implantierten Patellarrückflächenersatzes und eine Reruptur der Patellarsehne.

In der Gruppe der mechanischen Komplikationen kam es zu Konusversagen und -lockerung (n=7), Inlay- und Gleitflächenversagen aufgrund von Inlayverschleiß und -dislokation (n=3), sekundäre Rotationsfehlstellung bei beschädigtem

Sicherungsbolzen (n=2), und mechanisches Versagen der Achse (Lockerung, Instabilität, Achsbruch; n=10). Sämtliche mechanische Komplikationen der Gelenk- und Überbrückungsteile führten nicht zu einem Ausbau der diaphysären Stielverankerung, sondern ausschließlich zu einem teilweisen oder kompletten Gelenkteilwechsel.

Eine (n=1) Revisionsoperation mit Teilwechsel der modularen Prothese aufgrund einer mechanischen Komplikation erfolgte auswärtig.

Eine Hüftgelenksluxation nach totalem Femurersatz (n=1) wurde ebenfalls als mechanische Komplikation gewertet.



**Abbildung 25:** Spätkomplikationen: links Achsversagen, rechts Stielbruch

Komplikationen die einen kompletten Wechsel der gesamten Prothese notwendig machten konnten 3 mal festgestellt werden. In zwei Fällen zeigte sich intraoperativ eine komplette aseptische Stiellockerung, sowohl der femoralen als auch der tibialen Verankerung. In einem weiteren Fall lag eine periprothetische Infektion vor. Dieser komplette Prothesenwechsel wurde in die Gruppe der tiefen Wundinfektionen gezählt. Hier erfolgte die zweizeitige operative Vorgehensweise mit Reimplantation einer modularen Prothese nach komplettem Prothesenausbau und Infektsanierung.

Die Alters- und Geschlechtsverteilung sowie Lokalisation der aseptischen Lockerungen lautet folgendermaßen:

Bei insgesamt 12 aseptischen Stiellockerungen bei 12 Patienten (7 Männer und 5 Frauen im Alter von 19 bis 69 Jahren) zeigte sich in sieben Fällen eine femoral-seitige Lockerung, in 3 Fällen eine tibiale Lockerung und zweimal eine beidseitige Lockerung. Die Verankerung erfolgte bei allen 12 Stiellockerung primär zementlos. Bei der anschließenden Wechseloperation wurde in 9 Fällen ein Verfahrenswechsel von zementloser auf zementierte Verankerung gewählt. In drei Fällen erfolgte die Reimplantation wieder zementlos.

Stielbrüche ereigneten sich bei drei Patienten (3 Frauen im Alter von 22 bis 36 Jahren) insgesamt 4 mal (3 Femurstielbrüche, 1 Tibiastielbruch).

<b>Spätkomplikationen</b>		<b>Anzahl</b>
Mechanische Komplikationen (n=24)	Achsversagen	10
	Konusversagen	7
	Inlayversagen	3
	Sekundärer Rotationsfehler	2
	Andere (1xLuxation, 1xunbekannt)	2
Aseptische Stiellockerung (n=12)	Femoral	7
	Tibial	3
	Beidseits	2
Patellakomplikationen (n=9)	Patellektomie	4
	Patellateilresektion	2
	Implantation Rückflächenersatz	1
	Entfernung eines Rückflächenersatzes	1
	Patellarsehnenruptur	1
Tiefer Wundinfekt (n=6)		6
Prothesenbruch (n=4)	Femurstiel	3
	Tibiastiel	1
Oberflächlicher Infekt (n=3)		3
Arthrofibrosen (n=3)		3
Hautnekrosen (n=2)		2
<b>Summe</b>		<b>63</b>

**Abbildung 26:** Häufigkeit der Spätkomplikationen

### **7.10.03 Operationsbedingte Komplikationen**

Neben Früh- und Spätkomplikaionen wurde außerdem noch in operationsbedingte und nicht-operationsbedingte Komplikationen unterschieden.

Zu den operationsbedingten Komplikationen wurden neben Wundheilungsstörungen (n=1; Frühkomplikaion) und oberflächlichen Hautnekrosen (n=2; Spätkomplikaion) sowohl oberflächliche (n=3; Spätkomplikaion) als auch tiefe Wundinfektionen (n=6; Spätkomplikaion) gezählt. Nervenläsionen mit einem permanenten Ausfall des N.peroneus konnte in drei Fällen festgestellt werden (n=3; Frühkomplikaion).

Patellakomplikationen (Spätkomplikaionen), die in der Gruppe der operationsbedingten Komplikationen am häufigsten auftraten, waren bei neun Patienten festzustellen.

Insgesamt kam es somit bei 19 Patienten zu 24 operationsbedingten Komplikationen.

### **7.10.4 Nicht-operationsbedingte Komplikationen**

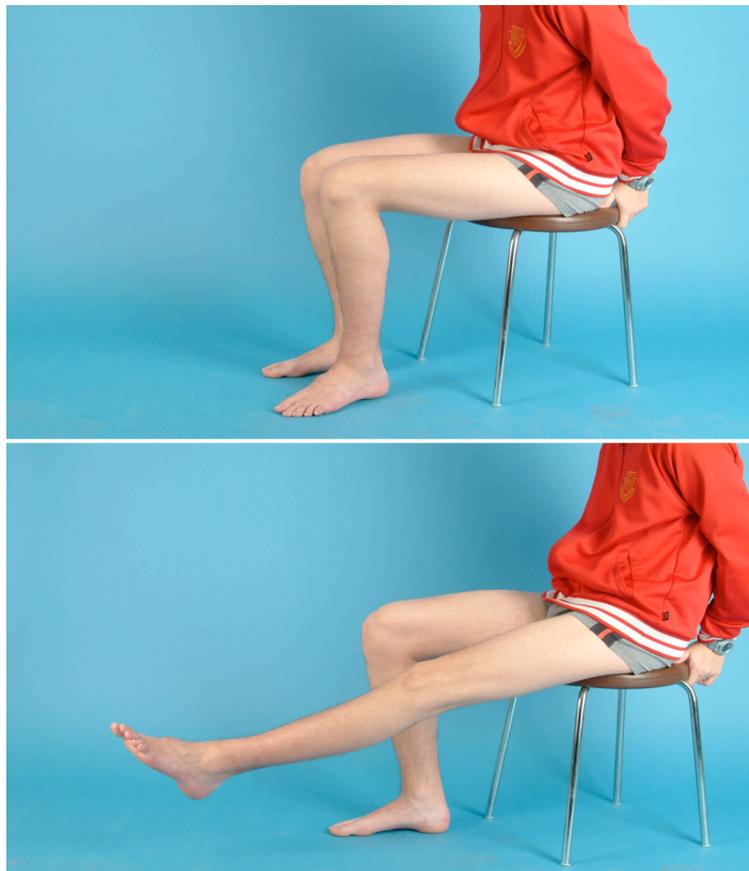
Nicht operationsbedingte Komplikationen konnten bei 19 Patienten in 43 Fällen beobachtet werden.

Hierzu zählen die unter Punkt 7.10.2 bereits beschriebenen 24 mechanischen Komplikationen, die 12 aseptischen Stiellockerungen, 4 Prothesenbrüche und 3 Arthrofibrosen.

### 7.11 Ergebnis nach Rekonstruktion des Streckapparates

Bei 11 der 70 Patienten musste ein Defekt des Streckapparates vom Typ 4C rekonstruiert werden, Abbildung 27 (Gerdesmeyer et al., 2006). Hiervon konnten 7 Patienten im Rahmen der Nachuntersuchung erfasst werden. Hier betrug das mittlere Follow up  $98 \pm 20$  Monate. Das mittlere Alter lag mit  $37 \pm 23$  Jahren etwas unter dem des Gesamtkollektivs.

Das mittlere Körpergewicht in der Gruppe mit Streckapparatrekonstruktion betrug zum Zeitpunkt der Operation  $74 \pm 11$  kg, die mittlere Größe lag bei  $173 \pm 10$  cm, der BMI konnte mit  $25 \pm 2$  bestimmt werden. Damit war diese Gruppe bezüglich der Baseline Daten vergleichbar mit dem Gesamtkollektiv.



**Abbildung 27:** Klinisches Ergebnis nach Resektion eines Osteosarkoms und Rekonstruktion des Streckapparates, 16-jähriger männl. Patient

In der Gruppe mit Strecksehnenrekonstruktion konnte im Vergleich zum Gesamtkollektiv ein geringeres Bewegungsausmaß festgestellt werden. Während im Gesamtkollektiv ein Ausmaß von  $90 \pm 23$  Grad gemessen werden konnte, erreichten die Patienten nach Rekonstruktion des Streckapparates  $71 \pm 40$  Grad. Betrachtet man aber speziell die aktive Streckung, so konnten fast sämtliche Patienten die volle Streckung erreichen. Das mittlere Streckdefizit betrug hier lediglich 2 Grad. Auf dem Oxford Knee Score konnten  $35 \pm 11$  Punkte erreicht werden. Vergleichbar gut waren die klinischen Ergebnisse des funktionellen Scores der American Knee Society. 8 Jahre nach Implantation der MML Prothese wurden  $81 \pm 9$  Punkte erreicht.

Defekt Typ	Lokalisation	Funktion
1	Quadrizepssehne/Muskel	A : ohne Funktionsverlust B : mit Funktionsminderung C : mit Funktionsverlust
2	Patella	A : ohne Funktionsverlust B : mit Funktionsminderung C : mit Funktionsverlust
3	Ligamentum patellae	A : ohne Funktionsverlust B : mit Funktionsminderung C : mit Funktionsverlust
4	Proximale Tibia	A : ohne Funktionsverlust B : mit Funktionsminderung C : mit Funktionsverlust
5	Ursachen außerhalb des Streckapparates*	A : ohne Funktionsverlust B : mit Funktionsminderung C : mit Funktionsverlust

\*Z.B. neurologische Defizite, systemische Erkrankungen

**Abbildung 28:** Anatomisch-funktionelle „Defekt-Klassifikation Streckapparat Kniegelenk“ (Gerdesmeyer et al., 2006)

## 8. Diskussion

Endoprothetische Rekonstruktionen nach Tumorresektion oder im Rahmen ausgedehnter Prothesenwechseloperationen stellen heute höchste Anforderungen an Material und Operateur. Technische Entwicklungen ermöglichen immer größere Rekonstruktionen im Rahmen kniegelenksnaher Tumorresektionen (Gerdesmeyer et al., 2006; Nelson et al., 2003). Im Zuge dieser ausgedehnten Eingriffe kommt es fast regelhaft zu Weichteil- und Knochendefekten mit der Folge eines Stabilitätsverlusts (Dorr, 2002). Dieser, die Funktion limitierende Stabilitätsverlust, muss endoprothetisch kompensiert werden. Dieses gelingt durch eine der Instabilität des Kniegelenks entsprechenden inneren Kopplung der Implantate. So kann es notwendig sein, Implantate auszuwählen, deren Bewegungsumfang auf einen oder zwei Freiheitsgrade reduziert sind (Krackow, 2002). Entsprechend handelt es sich hierbei um voll gekoppelte, respektive teil gekoppelte Systeme.

Bei dem in dieser Studie verwendeten Prothesentyp handelt es sich um ein voll gekoppeltes System mit Limitation auf einen Freiheitsgrad, so dass ein vollständiger Verlust der intrinsischen Stabilität des Kniegelenkes kompensiert werden kann. Mit zunehmendem Kopplungsgrad kommt es zu einer Zunahme der biomechanischen Belastung am Ort der Kraffteinleitung. Dies führt zu einer vermehrten Beanspruchung an den Kopplungsstellen der Systeme und an den knöchernen Kraffteinleitungsstellen, der Implantat-Knochen Grenze (Scuderi, 2001; Steinhauser et al., 2006)

Durch verbesserte Materialien, Prothesendesigns und eine Reduktion des Operationstraumas wird die Indikation zur endoprothetischen Versorgung immer früher gestellt. Dieses bedingt ein zunehmend jüngeres Alter und eine zunehmende Inzidenz der Revisionseingriffe. Entsprechend der höheren Mobilität jüngerer

Patienten kommt es zu einer höheren mechanischen Belastung der Implantate, damit zu einer Zunahme der aseptischen Lockerungen. Hier sind insbesondere voll gekoppelte Prothesensysteme betroffen, da die äußere mechanische Belastung vom intrinsischen gekoppelten System des Implantates zu tragen ist und auf die Verankerung fortgeleitet wird (Gatha et al., 2004; Mahomed et al., 2005). Entsprechend den Beobachtungen anderer Autoren konnte auch in dieser Untersuchung festgestellt werden, dass es zu einer erhöhten Inzidenz mechanischer Komplikationen kommt, was sich in der hohen Zahl von Revisionseingriffen widerspiegelt (Berkson et al., 2005; Griffin et al., 2005c). Bei 31 der 38 nachuntersuchten Patienten wurden im Rahmen von 3 operationsbedürftigen Früh- und 63 Spätkomplikationen insgesamt 66 Revisionen erforderlich. Die notwendigen Revisionsoperationen sind in Kapitel 7.10 detailliert dargestellt und zeigen sehr deutlich, wie es insbesondere bei jüngeren Patienten zu mechanischen Komplikationen kommen kann, wenn die Verwendung eines voll gekoppelten Prothesensystems mit entsprechender Lasteinleitung erforderlich wird. So lag das mittlere Alter zum Zeitpunkt der Operation bei  $44 \pm 22$  Jahre und war damit deutlich unter dem typischen Alter bei Prothesenwechseloperationen (Feinglass et al., 2004). Der Großteil der Revisionsoperationen wurde aufgrund mechanischer Komplikationen durchgeführt. 24 Gelenkteilwechsel, 12 aseptische Stiellockerungen und 4 Prothesenbrüche entsprechen zusammen 59,70% aller Revisionsoperationen, bei 67 operationsbedingten Komplikationen insgesamt. Dies spiegelt die vermehrte mechanische Belastung bei jüngeren Patienten wieder (Steinhauser et al., 2006).

Bemerkenswerterweise zeigte die spezielle Betrachtung der aseptischen Stiellockerungen eine eindeutige Verteilung zu Ungunsten der zementlosen Stielverankerungen. Lockerungen des femoralen oder tibialen Stiels betrafen

ausnahmslos zementlose Verankerung. Diese Beobachtung hat inzwischen zu einer deutlichen Designveränderung der zementlosen Stiele geführt, die nun anatomisch geformt verfügbar sind. Die relativ hohe Revisionsrate im eigenen Kollektiv wird auch von anderen Autoren bei vergleichbaren Endoprothesensystemen dargestellt. In Arbeiten von Plötz et al., Kawai et al. und Shih et al. wird über Überlebensraten der Prothesen zwischen 25% - 67% in einem vergleichbaren Nachuntersuchungszeitraum berichtet, ohne dass eine detaillierte Darstellung der einzelnen Revisionsursachen erfolgte (Kawai et al., 1998; Plötz et al., 2002; Shih et al., 1993).

Verantwortlich für die hohe aseptische Lockerungsrate bei nicht zementierter diaphysärer Stielverankerung scheint das im Vergleich zu zementierter Einbringung deutlich schlechtere Formfit zu sein. Torsionskräfte werden ohne die breite Kontaktfläche des zwischen Prothese und Knochen befindlichen Zementmantels ungleich schlechter übertragen und kompensiert; wie diese Untersuchung zeigt, ist die knöcherne Integration der zementlosen diaphysären Verankerung der zementierten Einbringung unterlegen.

Ein besseres Formfit wird bei zementfreier diaphysärer Verankerung nun durch gebogene Stiele gewährleistet. Diese Art der Prothesenstiele stand im Zeitraum zwischen 1993 und 2001 noch nicht zur Verfügung. Es wird erwartet, dass Torsionskräfte so besser kompensiert werden können. Untersuchungsergebnisse der nach 2001 implantierten MML-Prothesen, welche einen direkten Vergleich der zementfreien Stielvarianten erlauben, bleiben abzuwarten.

Griffin berichtete über Komplikationen bei unzementierten Tumorprothesen des Kniegelenks. Bei 99 in der Studie eingeschlossenen Patienten kam es in 10,1% der Fälle zu tiefen Wundinfektionen (Griffin et al., 2005a). Im Altersvergleich liegt das

mittlere Patientenalter von Griffin et al. mit  $34 \pm 17$  Jahren deutlich unter dem mittleren Alter unseres Krankenguts. Dies ist dadurch zu erklären, dass die Implantation einer modularen KMFTR-Prothese in Griffins Krankengut ausschließlich tumorbedingt war. Bei 10 tiefen Wundinfektionen erfolgte in vier Fällen eine zweizeitige Sanierung des Infekts, in sechs Fällen war eine Amputation notwendig um die Ausbreitung einer unkontrollierbaren Sepsis zu verhindern. Im eigenen Krankengut erfolgten infektionsbedingt eine Amputation und zwei Arthrodesen. Zusätzlich waren 6 extremitätenerhaltende Revisionsoperationen bei fünf Patienten aufgrund einer tiefen Wundinfektion notwendig (13,1%). Operationsbedürftige oberflächliche Wundinfektionen, Wundheilungsstörungen und Hautnekrosen wurden bei Griffin et al. ebenfalls bei 10 Patienten berichtet (10,1%). In unserem Krankengut waren wiederum insgesamt 5 von 6 der oberflächlichen Wundinfektionen revisionsbedürftig (13,1%).

12 von 38 Patienten unseres Kollektivs benötigten keinen Prothesenwechsel oder Prothesenteilwechsel (Wechsel der medullären Verankerung und/oder Wechsel des Gelenkteils) der im Zeitraum von 1993 bis 2001 implantierten MML-Prothese. Das mittlere Patientenalter lag in dieser Gruppe bei  $56 \pm 25$  (12-88) Jahre und somit deutlich über dem Durchschnitt des Gesamtkollektivs ( $44 \pm 22$  Jahre). Bei 26 Patienten (68,42%) war somit eine Revisionsoperation aufgrund einer direkt prothesenbezogenen Komplikation notwendig. Vergleichbare Daten sind in oben genannter Studie von Griffin et al. nicht zu finden. Die mittlere Überlebenszeit der Prothesen insgesamt konnte bei 22 der 26 Patienten verfolgt werden. Die Zeitdauer bis zur ersten Prothesenwechseloperation betrug im Durchschnitt 34,8 Monate (3-90 Monate). Ein Vergleich hinsichtlich Überlebenszeit zwischen distalem Femurersatz (17 von 22 Prothesen, durchschnittliche Standdauer bis zur ersten Revision 33,11 Monate) und proximalem Tibiaersatz (5 von 22 Prothesen, durchschnittliche

Standdauer bis zur ersten Revision 40,6 Monate) fällt zugunsten des proximalen Tibiaersatz aus. Dieser Vergleich ist jedoch aufgrund der kleinen Fallzahl kritisch zu betrachten und kann durch die Ergebnisse von Griffin et al. nicht unterstützt werden. Hier zeigt sich zwar hinsichtlich Häufigkeit und Einsatz des distalen Femurersatz verglichen mit proximalem Tibiaersatz prozentual ein nahezu identisches Bild (Griffin: Distaler Femurersatz: 74,74%, proximaler Tibiaersatz 25,26%, Toepfer: Distaler Femurersatz 77,28%, proximaler Tibiaersatz 22,72%), jedoch ist die primäre Überlebensdauer hier deutlich zu Ungunsten des proximalen Tibiaersatzes verschoben. Die mittlere Überlebensdauer ist hier mit 4.9 Monaten für den proximalen Tibiaersatz und 33.0 Monaten für den distalen Femurersatz beschrieben. Eine Erhaltung der betroffenen Extremität (Overall Limb Salvage) war bei Griffin et al. in 87,9% aller Fälle möglich (Griffin et al., 2005c). Von 70 implantierten Prothesen konnten in unserem Gesamtkollektiv hinsichtlich Overall Limb Salvage in 68 Fällen eine Aussage getroffen werden. In der Gruppe der zum Untersuchungszeitpunkt bereits verstorbenen Patienten erfolgte nur bei einer Patientin die Amputation der betroffenen Extremität vor dem Tod. Grund hierfür war eine generalisierte Sepsis bei periprothetischer Infektion. Bei 5 weiteren Patienten erfolgte die Amputation entweder aufgrund anhaltender mechanischer Komplikationen der Prothese oder wegen eines Infekts (siehe Kapitel 5.1.4). Somit ergibt sich in unserem Krankengut eine Überlebenswahrscheinlichkeit der betroffenen Extremität von 91,17% (62 von 68 Patienten).

Im Rahmen der Tumor – und Revisionschirurgie kann es zu ausgedehnten Knochen- und Weichteildefekten mit Schädigung des Streckapparates kommen, wenn onkologische Kriterien die Resektion der proximalen Tibia erfordern oder Prothesenexplantationen große knöcherne Defekte zur Folge haben (Gerdesmeyer

et al., 2006). Die daraus entstehenden Defekte entsprechen meist dem Typ 3C und 4C, also einem Defekt im Bereich des Ligamentum patellae und / oder der proximalen Tibia mit Verlust der Streckfunktion. Beiden ist gemeinsam, dass eine primäre Reinsertion des Streckapparates nicht möglich ist, vor allem, wenn es nicht nur zum Verlust der Tuberositas tibiae gekommen ist, sondern eine Resektion des Ligamentum patellae durchgeführt wurde (Lynch et al., 1987; Zwart et al., 1994).

Die hier dargestellte MML Prothese trägt diesen Defekten Rechnung, indem spezielle Refixationsmöglichkeiten konstruiert wurden. Die Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass die technische Lösung, wie sie bei der MML Prothese realisiert wurde, eine funktionell sehr gute Rekonstruktion des Defektes unter Verwendung des Trevira Bandes möglich machen. So konnten wir feststellen, dass nach acht Jahren zum einen das mittlere Bewegungsausmaß vergleichbar dem nach MML Implantation ohne Streckapparatdefekt war und zum anderen kein klinisch relevantes aktives Streckdefizit ( $2^\circ$ ) beobachtet werden konnte. Diese Ergebnisse sind klinisch besser als sie nach rein biologischen Rekonstruktionsmöglichkeit beschrieben wurden (Busfield et al., 2004; Gitomirski, Finn, 2004).

Die Rekonstruktion der 3C und 4C Defekte in unserem eigenen Kollektiv wurde unter Verwendung eines 10 mm breiten und 1 mm dicken Trevira®-Band (Telos, Hungen-Obbornhofen) durchgeführt, welches eine sehr hohe primäre Belastbarkeit ermöglicht. Biomechanische Untersuchungen von Gerdesmeyer et al. konnten zeigen, dass eine Zugkraft von 2558 N möglich ist, bevor es zum Versagen des Bandes kommt (Gerdesmeyer et al., 2006).

Die in dieser Studie erreichten klinischen Ergebnisse sind vergleichbar mit denen früherer Studien mit gleichem Rekonstruktionsprinzip, wobei das aktive Streckdefizit im eigenen Kollektiv geringer war ( $2^\circ$  vs  $7,7^\circ$ ) (Plötz et al., 2002). Diese guten funktionellen Ergebnisse rechtfertigen den Einsatz von Kunstbändern in

Verbindung mit dem speziellen Refixationsmechanismus der MML Prothese zur Rekonstruktion des Streckapparates. Die guten klinischen Ergebnisse insgesamt zeigen das funktionelle Potential dieses modularen Systems. Allerdings offenbaren die relativ hohen Revisionsraten auf Grund mechanischer Komplikationen, dass technische Lösungen und Verbesserungen auch weiterhin notwendig bleiben.

Studien von Foran et al. und Griffin et al. zeigen, dass Adipositas einen negativen Effekt auf das Outcome nach Implantation von Knieprothesen hat (Foran et al., 2004; Griffin et al., 1998). Vor allem erhöhter Abrieb als Ursache für mechanische Komplikationen und Versagen von Gelenkteilen sowie eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für aseptische Lockerungen als Zeichen der vermehrten Belastung werden diskutiert (Hood et al., 1983). Dagegen spricht ein niedrigeres Aktivitätsniveau übergewichtiger Patienten verglichen zu nicht-übergewichtigen Patienten, was wiederum die absolute höhere Belastung im Kniegelenk kompensieren könnte (Amin et al., 2006).

Studien, die explizit einen Zusammenhang zwischen Komplikationen, insbesondere aseptischer Lockerung und Gelenkteilversagen, und übergewichtigen Patienten sowie Patienten mit erhöhtem Aktivitätsniveau nach Implantation einer modularen kniegelenksnahen Megaprothese untersuchen, sind nicht bekannt. Jedoch muss angenommen werden, dass aufgrund der erhöhten Torsions- und Hebelkräfte bei Vorliegen einer rein diaphysären Verankerung, verglichen zu einer metaphysären Verankerung herkömmlicher gekoppelter Knieendoprothesen, sowohl Übergewicht als auch erhöhte körperliche Aktivität oben genannte Komplikationen begünstigen. Beide Hypothesen können durch diese Untersuchung unterstützt werden. In der Gruppe der aseptischen Stiellockerungen (n=12) liegt sowohl das durchschnittliche Alter der Patienten ( $41 \pm 19$  Jahre) unter als auch der Body-Mass-Index ( $27 \pm 2$ )

über den Werten des Gesamtkollektivs (Alter  $44 \pm 22$  Jahre, BMI  $26 \pm 3$ ). In der Gruppe der mechanischen Komplikationen ( $n=24$ ) konnte ebenso ein vergleichsweise geringeres Patientenalter ( $40 \pm 18$  Jahre) festgestellt werden. Der Body-Mass-Index ( $26 \pm 3$ ) zeigte sich im Vergleich zum Gesamtkollektiv nicht erhöht. Geringeres Patientenalter als Ausdruck hoher körperliche Aktivität als auch Übergewicht wirken sich somit negativ auf die Standzeit und Anzahl der operationsbedürftigen Komplikationen aus.

Es gibt eine signifikant negative Korrelation zwischen Knee-Score und steigendem Patientenalter (Davies, 2002). Das Vorhandensein von Komorbiditäten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen aber auch Tumorerkrankungen ist mit signifikant schlechterem Outcome von Knee-Scores assoziiert (Bremner-Smith et al., 2004). Die negative Korrelation zwischen sowohl zunehmendem Alter als auch Nebenerkrankungen ist für das funktionelle Ergebnis ausgeprägter als die Korrelation hinsichtlich Schmerzen. Trotz gut funktionierender Knie-Endoprothetik ist deshalb mit zunehmendem Alter und/oder gleichzeitig vorhandener Tumorerkrankung durch eine Reduzierung des Allgemeinzustandes eine Verschlechterung der Ergebnisse von Knee Scores zu erwarten.

Die Herausforderung eines Knie-Beurteilungsschemas liegt deshalb darin, die Funktion des Kniegelenks objektiv und unabhängig von der Gesamtfunktion und Allgemeinzustand des Patienten zu beurteilen, welcher durch ein hiervon vollkommen unterschiedliches Problem eingeschränkt sein kann (Davies, 2002). Der eigentliche Zweck eines Knie-Beurteilungssystems soll sein, das Knie isoliert zu beurteilen, was aber durch den Einfluss äußerer Störfaktoren kaum möglich ist.

13 von 38 Patienten berichteten im Rahmen der Nachuntersuchung über mindestens eine behandlungsbedürftige Nebenerkrankung. In 6 Fällen sind dies internistische

Komorbiditäten (u.a. dialyspflichtige Niereninsuffizienz, Diabetes mellitus, koronare Herzkrankheit), in 4 Fällen orthopädische Nebenerkrankungen (endoprothetischer Hüft- und Kniegelenksersatz, Arthrose großer Gelenke) und in zwei Fällen psychische Erkrankungen (Demenz, Depression). Das Ergebnis des Oxford Knee Scores zeigte in dieser Gruppe erwartungsgemäß einen niedrigeren Wert als im Gesamtkollektiv ( $30,5 \pm 10$  gegenüber  $32,6 \pm 9,31$  Punkte). Ebenso wurden bei Patienten mit Nebenerkrankungen niedrigere Werte in der Auswertung des American Knee Society Scores erzielt ( $57,9 \pm 32$  gegenüber  $70,6 \pm 24,47$  Punkte).

In der Auswertung des SF-12 Fragebogens bestätigte sich die Annahme, dass Patienten nach Resektion eines aggressiven Knochentumors (39,08 Punkte), verglichen zu Patienten einer nicht-tumorbedingten MML-Implantation (36,99 Punkte), im Allgemeinen ein besseres Ergebnis der subjektiven körperlichen Gesundheit erzielen. Dies ist wiederum auf das geringere durchschnittliche Patientenalter und Fehlen oder seltenere Vorhandensein von Nebenerkrankungen zurückzuführen. Umgekehrt erreichen Tumorpatienten im Vergleich niedrigere Werte in der Auswertung des psychischen Gesundheitszustandes (47,57 Punkte Tumorpatienten; 49,09 Punkte nicht-tumorbedingte Implantationen). Alle in dieser Untersuchung erfassten Gruppen (Gesamtkollektiv, tumorbedingte Implantationen, nicht-tumorbedingte Implantationen und Patienten mit Rekonstruktion des Streckapparates) liegen in allen Punkten der SF-12 Auswertung unter den Ergebnissen der deutschen Normstichprobe.

Trotz des starren Designs einer gekoppelten Prothese ist die allgemeine Patientenzufriedenheit hoch. In der globalen Beurteilung des klinisch-subjektiven Ergebnisses durch den Patienten selbst berichteten lediglich 9 der 38 über eine

partielle Unzufriedenheit. 27 von 38 Patienten sind mit dem Behandlungsergebnis zufrieden (17 sehr zufrieden, 6 mäßig zufrieden, 4 eher zufrieden). Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass achsgeführte Implantate eine mit nicht-gekoppelten Prothesen vergleichbare Funktionalität aufweisen können (Scuderi, 2001). Hinsichtlich der Häufigkeit von prothesenbedingten Komplikationen ist ein direkter Vergleich aufgrund der höheren Komplexität der gekoppelten modularen Tumor- und Revisionsprothesen nicht zulässig.

Im Vergleich zu biologischen Rekonstruktionsmöglichkeiten nach kniegelenksnaher Tumorresektion bietet der endoprothetische Ersatz zahlreiche Vorteile. Ästhetische Gründe (Hillmann, 1999), eine schnellere Rekonvaleszenz mit der Möglichkeit der frühen Belastung der operierten Extremität (Moran et al., 2006) sowie gleichwertige funktionelle Ergebnisse (Hopyan, 2006) und das Fehlen von Morbidität der Donorseite sprechen für den Einsatz von modularen Tumorprothesen des Kniegelenks. Schwere perioperative Komplikationen sind sowohl bei biologischen als auch endoprothetischen Rekonstruktionen nicht auszuschließen (Wang, 2006)

Kritisch betrachtet werden muss die Tatsache, dass aufgrund des Studiendesigns lediglich eine aktuelle Bestandsaufnahme der Prothesen und der damit verbundenen Problematik möglich war. Präoperative Scores der im Zeitraum zwischen 1993 und 2001 operierten Patienten lagen dem Untersucher nicht vor. Eine vergleichende, prospektive Studie mit größeren Fallzahlen wäre wünschenswert. Jedoch wird dies in absehbarer Zeit aufgrund der geringen Fallzahlen von aggressiven Tumorerkrankungen und großflächige Knochendefekten nach alloarthroplastischen Revisionsoperationen des Kniegelenks nur durch den Einsatz von Multi-Center-Studien möglich sein. Die Erhebung von geeigneten präoperativen und

postoperativen Scores, zu zeitlich definierten Intervallen, soll es in Zukunft ermöglichen das eigene Patientengut längerfristig und kontinuierlich hinsichtlich Therapieerfolg und therapiebedürftiger Komplikationen zu verfolgen.

## 9. Zusammenfassung

Modulare Megaprothesen des Kniegelenks wurden entwickelt um große Knochendefekte, wie sie nach der Resektion aggressiver, kniegelenksnaher Tumorerkrankungen entstehen können, alloarthroplastisch zu rekonstruieren.

In seltenen Fällen ist eine Implantation auch bei aggressiven primär benignen kniegelenksnahen Tumorerkrankungen, welche mit großen Defektsituationen des Knochens einhergehen und nicht konventionell rekonstruiert werden können, indiziert.

Bei zunehmendem Alter der Population steigt sowohl die Inzidenz der primären Kniegelenksprothesenimplantationen als auch die der Revisionsoperationen bei welchen häufig modulare Endoprothesensysteme zum Einsatz kommen.

Die Ergebnisse nach Implantation einer modularer Megaprothese sind weder hinsichtlich Funktionalität noch Komplikationen ausreichend evaluiert und häufig als Fallberichte publiziert, so dass eine klinische Bewertung der Ergebnisse nur unvollständig möglich ist. In einer retrospektiven Studie wurden deshalb in einem größeren Kollektiv die Ergebnisse nach Implantation einer modularen Tumor- und Revisionsprothese untersucht. Dabei konnte festgestellt werden, dass zum einen sehr gute funktionelle und klinische Ergebnisse erreicht werden konnten, zudem wurde eine hohe Rate an mechanischen Komplikationen beobachtet. Zu diesen zählen größtenteils Achs-, Konus- und Gleitflächenversagen der gekoppelten Prothesen. Die Ergebnisse wurden mittels evaluierter Scores erfasst. So zeigte der SF-12, AKS und Oxford Knee Score, dass ein Großteil der Patienten nach Tumorresektion oder endoprothetischem Revisionseingriff des Kniegelenks ein hohes Maß an Mobilität, Funktion und Schmerzfreiheit erreichen können.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass mit modularen

Prothesensystemen eine individuelle Rekonstruktion große Defekte möglich ist und z.T. sehr gute klinische Ergebnisse erreicht werden können, auch dann, wenn klinisch relevante Defekte des Streckapparates vorhanden sind. Hohe mechanische Komplikationsraten zeigen aber auch die Notwendigkeit zur Verbesserung des Systems.

## 10.Literaturverzeichnis

- American Academy of Orthopaedic Surgeons (2003).** Osteoarthritis of the Knee: Joint Replacement.  
([http://www3.aaos.org/research/imca/OA\\_Knee\\_Joint\\_Pages.htm](http://www3.aaos.org/research/imca/OA_Knee_Joint_Pages.htm))  
Stand:15.06.2006
- Amin, A.K., Patton, J.T., Cook, R.E., Brenkel, I.J.** Does obesity influence the clinical outcome at five years following total knee replacement for osteoarthritis? *J.Bone Joint Surg.Br.* 2006; 88:335-340
- Barrack, R.L.** Modularity of Prosthetic Implants. *J.Am.Acad.Orthop.Surg.* 1994; 2:16-25
- Berkson, E., Ponnappan, R., Galvin, J., Anderson, K., Gitelis, S.** Complications of modular oncology knee prostheses for sarcomas about the knee. *J.Knee.Surg.* 2005; 18:298-304
- Bremner-Smith, A.T, Ewings, P., Weale, A.E.** Knee scores in a 'normal' elderly population. *Knee.* 2004; 11:279-282
- Busfield, B.T., Huffman, G.R., Nahai, F., Hoffman, W., Ries, M.D.** Extended medial gastrocnemius rotational flap for treatment of chronic knee extensor mechanism deficiency in patients with and without total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.Relat Res.* 2004;190-197
- Callaghan, J.J.** Unicompartmental knee replacement: Introduction: Where have we been? Where are we now? Where are we going? *Clin.Orthop.Relat Res.* 2005;272-273
- Campanacci, M., Capanna, R., Ruggieri, P., Ritschl, P., De Cristofaro, R., Ferraro, A., De Maio, M.** Cementless modular prosthesis. Results and complications. *Chir Organi Mov* 1990; 75:179-183
- Davies, A.P.** Rating systems for total knee replacement. *Knee.* 2002; 9:261-266
- Dawson, J., Fitzpatrick, R., Murray, D., Carr, A.** Questionnaire on the perceptions of patients about total knee replacement. *J.Bone Joint Surg.Br.* 1998; 80:63-69
- Dorr, L.D.** Session V: Revision total knee replacement: an overview. *Clin.Orthop.Relat Res.* 2002;143-144
- Dunbar, M.J., Robertsson, O., Ryd, L., Lidgren, L.** Appropriate questionnaires for knee arthroplasty. Results of a survey of 3600 patients from The Swedish Knee Arthroplasty Registry. *J.Bone Joint Surg.Br.* 2001; 83:339-344
- Feinglass, J., Koo, S., Koh, J.** Revision total knee arthroplasty complication rates in Northern Illinois. *Clin.Orthop.Relat Res.* 2004;279-285

- Foran, J.R., Mont, M.A., Etienne G., Jones L.C., Hungerford, D.S.** The outcome of total knee arthroplasty in obese patients. *J.Bone Joint Surg.Am.* 2004; 86-A:1609-1615
- Fuchs, S., Volmer, M., Rosenbaum, D.** Clinico-functional results of constrained knee endoprostheses. *Unfallchirurg* 2001; 104:150-157
- Garratt, A.M., Brealey, S., Gillespie, W.J.** Patient-assessed health instruments for the knee: a structured review. *Rheumatology.(Oxford)* 2004; 43:1414-1423
- Gatha, N.M., Clarke, H.D., Fuchs, R., Scuderi, G.R., Insall, J.N.** Factors affecting postoperative range of motion after total knee arthroplasty. *J.Knee.Surg.* 2004; 17:196-202
- Gerdesmeyer, L., Gollwitzer, H., Diehl, P., Burgkart, R., Steinhauser, E.** [Reconstruction of the extensor mechanism in revision total knee arthroplasty and tumor surgery]. *Orthopäde* 2006; 35:169-175
- Gibbs, C.P. Jr., Weber, K., Scarborough, M.T.** Malignant bone tumors. *Instr.Course Lect.* 2002; 51:413-428
- Gitomirski, M.L., Finn, H.A.** Medial gastrocnemius flap for reconstruction of knee extensor mechanism disruption after total knee replacement (TKR). *Surg.Technol.Int.* 2004; 12:221-228
- Gomez, P.F., Morcuende, J.A.** A historical and economic perspective on Sir John Charnley, Chas F. Thackray Limited, and the early arthroplasty industry. *Iowa Orthop.J.* 2005; 25:30-37
- Griffin, A.M., Parsons, J.A., Davis, A.M., Bell, R.S., Wunder, J.S.** Uncemented tumor endoprostheses at the knee: root causes of failure. *Clin.Orthop.Relat Res.* 2005c; 438:71-79
- Griffin, A.M., Scuderi, G.R., Insall, J.N., Colizza, W.** Total knee arthroplasty in patients who were obese with 10 years followup. *Clin.Orthop.Relat Res.* 1998;28-33
- Grunde, H.** Geschichtliche Entwicklung der Endoprothetik und der Fixation durch Spongiosa-Metall. In: "Ossäre Integration", Grading R., Gollwitzer H. (Hrsg.), Springer Berlin-Heidelberg, 2006, 1.Auflage 2-13
- Hartley, R.C., Barton-Hanson, N.G., Finley, R., Parkinson, R.W.** Early patient outcomes after primary and revision total knee arthroplasty. A prospective study. *J.Bone Joint Surg.Br.* 2002; 84:994-999
- Heck, D.A., Robinson, R.L., Partridge, C.M., Lubitz, R.M., Freund, D.A.** Patient outcomes after knee replacement *Clin Orthop* 1998 356: 93 - 110
- Hillmann, A., Hoffmann, C., Gosheger, G., Krakau, H., Winkelmann, W.** Malignant tumor of the distal part of the femur or the proximal part of the tibia: endoprosthetic replacement or rotationplasty. Functional outcome and quality-of-life measurements. *J.Bone Joint Surg.Am.* 1999; 81:462-468

- Hood, R.W., Wright, T.M., Burstein, A.H.** Retrieval analysis of total knee prostheses: a method and its application to 48 total condylar prostheses. *J.Biomed.Mater.Res.* 1983; 17:829-842
- Hopyan, S., Tan, J.W., Graham, H.K., Torode, I.P.** Function and upright time following limb salvage, amputation, and rotationplasty for pediatric sarcoma of bone. *J Pediatr Orthop.* 2006 May-Jun;26(3):405-8
- Hube, R., Reichel, H.** [Modular revision systems in total knee arthroplasty. Possibilities and techniques]. *Orthopäde* 2003; 32:506-515
- Jerosch, J.** Knie-TEP Revisionseingriffe. Jerosch, J. (Hrsg.), Thieme, Stuttgart 1997
- Jerosch, J., Fuchs, S., Heisel, J.** Kniegelenksendoprothetik—eine Standortbestimmung. 1997;Dtsch Ärztebl 94:372–376
- Kawai, A., Muschler, G.F., Lane, J.M., Otis, J.C., Healey, J.H.** Prosthetic knee replacement after resection of a malignant tumor of the distal part of the femur. Medium to long-term results. *J.Bone Joint Surg.Am.* 1998; 80:636-647
- Kinzl, L., Gebhard, F., Keppler, P.** Kniegelenksendoprothetik: Navigation als Standard. *Chirurg* 2004; 75:976–981
- Krackow, K.A.** Revision total knee replacement ligament balancing for deformity. *Clin.Orthop.Relat Res.* 2002;152-157
- Kramer, K.L., Clauss, M.** [Nomenclature and classification of complications. Standard procedure at the Heidelberg University Orthopedic Clinic]. *Orthopade* 1999; 28:299-311
- Krepler, P., Dominkus, M., Toma, C.D., Kotz, R.** [Endoprosthesis management of the extremities of children after resection of primary malignant bone tumors]. *Orthopade* 2003; 32:1013-1019
- Kunsch, K.S.** Der Mensch in Zahlen. Fischer, Stuttgart 1997, 1.Auflage
- Laskin, R.S.** Unicompartmental knee replacement: some unanswered questions. *Clin.Orthop.Relat Res.* 2001;267-271
- Liow, R.Y., Walker, K., Wajid, M.A., Bedi, G., Lennox, C.M.** Functional rating for knee arthroplasty: comparison of three scoring systems. *Orthopedics* 2003; 26:143-149
- Lynch, A.F., Rorabeck, C.H., Bourne, R.B.** Extensor mechanism complications following total knee arthroplasty. *J.Arthroplasty* 1987; 2:135-140
- Mahomed, N.N., Barrett, J., Katz, J.N., Baron, J.A., Wright, J., Losina, E.** Epidemiology of total knee replacement in the United States Medicare population. *J.Bone Joint Surg.Am.* 2005; 87:1222-1228

- Moran, S.L., Shin, A.Y., Bishop, A.T.** The use of massive bone allograft with intramedullary free fibular flap for limb salvage in a pediatric and adolescent population. *Plast Reconstr Surg.* 2006 Aug;118(2):413-9
- Natarajan, M.V., Annamalai, K., Williams, S., Selvaraj, R., Rajagopal, T.S.** Limb salvage in distal tibial osteosarcoma using a custom mega prosthesis. *Int.Orthop.* 2000; 24:282-284
- Natarajan, M.V., Sivaseelam, A., Ayyappan, S., Bose, J.C., Sampath, K.M.** Distal femoral tumours treated by resection and custom mega-prosthetic replacement. *Int.Orthop.* 2005; 29:309-313
- National Center for Health Statistics.** Nationwide Inpatient Survey, Osteoarthritis of the Knee 1997, <http://www.cdc.gov/nchs/>, Stand 15.05.2006
- Nelson, C.L., Gioe, T.J., Cheng, E.Y., Thompson, R.C. Jr.** Implant selection in revision total knee arthroplasty. *J.Bone Joint Surg.Am.* 2003; 85-A Suppl 1:S43-S51
- Onikul, E., Fletcher, B.D., Parham, D.M., Chen, G.** Accuracy of MR imaging for estimating intraosseous extent of osteosarcoma. *AJR Am.J.Roentgenol.* 1996; 167:1211-1215
- Palmer, S.H., Cross, M.** (2002) Total knee replacement, (<http://www.kneeclinic.com.au/>), Stand: 15.05.2006
- Plötz, W., Rechl, H., Burgkart, R., Messmer, C., Schelter, R., Hipp, E., Gradinger, R.** Limb salvage with tumor endoprostheses for malignant tumors of the knee. *Clin.Orthop.Relat Res.* 2002;207-215
- Rand, J.A., Trousdale, R.T., Ilstrup, D.M., Harmsen, W.S.** Factors affecting the durability of primary total knee prostheses. *J.Bone Joint Surg.Am.* 2003; 85-A:259-265
- Rechl, H., Plötz, W., Schittich, I., Trager, J., Weinhart, H., Schelter, R., Gradinger, R.** [Special endoprostheses of the knee joint in bone tumors]. *Fortschr.Med.* 1993; 111:374-376
- Riley, L.H. Jr.** Total knee arthroplasty. *Clin.Orthop.Relat Res.* 1985;34-39
- Scuderi, G.R.** Revision total knee arthroplasty: how much constraint is enough? *Clin.Orthop.Relat Res.* 2001;300-305
- Seitz, S.** Die Patellaproblematik nach Alloplastischem Kniegelenksersatz; 5-2-2002. Ref Typ: Dissertation, Ruhr-Universität zu Bochum
- Shih, L.Y., Sim, F.H., Pritchard, D.J., Rock, M.G., Chao, E.Y.** Segmental total knee arthroplasty after distal femoral resection for tumor. *Clin.Orthop.Relat Res.* 1993;269-281
- Squire, M.W., Callaghan, J.J., Goetz, D.D., Sullivan, P.M., Johnston, R.C.** Unicompartmental knee replacement. A minimum 15 year followup study. *Clin.Orthop.Relat Res.* 1999;61-72

- Steinhauser, E., Burgkart, R., Gerdesmeyer, L.** [Biomechanical aspects of revision components for knee arthroplasty]. *Orthopäde* 2006; 35:128-135
- Stukenborg-Colsman, C., Wirth, C.J.** [Knee endoprosthesis: clinical aspects]. *Orthopäde* 2000; 29:732-738
- Swanson, K.C., Pritchard, D.J., Sim, F.H.** Surgical treatment of metastatic disease of the femur. *J.Am.Acad.Orthop.Surg.* 2000; 8:56-65
- Wang, J., Temple, H.T., Pitcher, J.D., Mounasamy, V., Malinin, T.I., Scully, S.P.** Salvage of failed massive allograft reconstruction with endoprosthesis. *Clin Orthop Relat Res.* 2006 Feb;443:296-301
- Walker, P.S., Sathasivam, S.** Design forms of total knee replacement. *Proc.Inst.Mech.Eng [H.]* 2000; 214:101-119
- Wessinghage, D.** [Themistocles Gluck. 100 years artificial joint replacement]. *Z.Orthop.Ihre Grenzgeb.* 1991; 129:383-388
- Wessinghage, D.** [Historical aspects of joint prosthesis implantation. A bibliographic study]. *Orthopäde* 2000; 29:1067-1071
- Whitehouse, S.L., Blom, A.W, Taylor, A.H., Pattison, G.T., Bannister, G.C.** The Oxford Knee Score; problems and pitfalls. *Knee.* 2005; 12:287-291
- Zwart, H.J., Taminiau, A.H., Schimmel, J.W., van Horn, J.R.** Kotz modular femur and tibia replacement. 28 tumor cases followed for 3 (1-8) years. *Acta Orthop.Scand.* 1994; 65:315-318

## 11. Appendix

### 11.1 Abbildungsverzeichnis

Die Beschriftung der jeweiligen Abbildungen ist stets unter der dazugehörigen Abbildung zu finden.

Abbildung 1: Scharnierprothese aus Elfenbein, Themistocles Gluck (Grundeis, 2005)	Seite 8
Abbildung 2: Bild A: Doppelschlittenprothese (links zementlos, rechts zementiert), Bild B: gekoppelte Polendo-Knieprothese (zementlos) Prothesenhersteller: Firma ESKA, Lübeck	Seite 10
Abbildung 3: links: Osteoblastisches Osteosarkom des distalen Femurs, 15-jähriger Patient rechts: Periprothetische Fraktur des distalen Femurs, 78-jährige Patientin	Seite 14
Abbildung 4: geschlechtliche Verteilung und Seitenlokalisation aller Patienten	Seite 18
Abbildung 5: Altersverteilung aller Patienten	Seite 19
Abbildung 6: Geschlechtsverteilung und Seitenlokalisation in der Nachuntersuchung	Seite 20
Abbildung 7: Altersverteilung der in der Nachuntersuchung	Seite 20

Abbildung 8: Bild A: distaler Femurersatz Bild B: distaler Femurersatz und proximaler Tibiaersatz Bild C: Totaler Femurersatz mit proximalem Tibiaersatz Prothesenhersteller: Firma ESKA, Lübeck	Seite 23
Abbildung 9: Tumorbedingte Implantationen	Seite 27
Abbildung 10: Nicht-tumorbedingte Implantationen	Seite 28
Abbildung 11: Verankerungstechnik der Implantate	Seite 29
Abbildung 12: Seitenverhältnis	Seite 30
Abbildung 13: BMI	Seite 31
Abbildung 14: Standdauer bis zum Nachuntersuchungszeitpunkt	Seite 32
Abbildung 15: VAS aktuell und präoperativ	Seite 33
Abbildung 16: Ausmaß der Beugefähigkeit	Seite 34
Abbildung 17: links: Proximaler Tibiaersatz (Schemazeichnung) mit Annahmt des Lig.patellae,; rechtes Bild: Komplette Bandrekonstruktion (Foto)	Seite 35
Abbildung 18: Ausmaß der Streckfähigkeit	Seite 36

Abbildung 19: Ausmaß der Streckfähigkeit nach Rekonstruktion mit Treviraband (n=7)	Seite 36
Abbildung 20: Ausmaß der Streckfähigkeit ohne Rekonstruktion mit Treviraband (n=31)	Seite 37
Abbildung 21: Ergebnisse OKS und AKS	Seite 38
Abbildung 22: Ergebnisse der SF-12 Auswertung a) physisches Gesundheitsbefinden b) psychisches Gesundheitsbefinden	Seite 40
Abbildung 23: Globale Beurteilung des Behandlungsergebnisses	Seite 41
Abbildung 24: Patellaschmerzskala	Seite 42
Abbildung 25: Spätkomplikationen: links Achsversagen, rechts Stielbruch	Seite 45
Abbildung 26: Häufigkeit der Spätkomplikationen	Seite 47
Abbildung 27: Klinisches Ergebnis nach Resektion eines Osteo- Sarkoms und Rekonstruktion des Streckapparates, 16-jähriger männlicher Patient	Seite 49
Abbildung 28: Anatomisch-funktionelle „Defekt-Klassifikation Streckapparat Kniegelenk“ (Gerdesmeyer et al., 2006)	Seite 50

## 11.2 Fragebögen

### 11.2.1 Oxford Knee Score

12 Fragen mit jeweils 0-4 zu erreichenden Punkten, maximale Punktzahl 48 Punkte

1. Wie groß waren während der letzten vier Wochen für gewöhnlich Ihre Knieschmerzen?

0 Punkte	stark
1 Punkt	mäßig
2 Punkte	mild
3 Punkte	sehr mild
4 Punkte	kein

2. Hatten Sie während der letzten vier Wochen bei der körperlichen Hygiene (Waschen und Trocknen des ganzen Körpers) Schwierigkeiten aufgrund der Knieprothese?

0 Punkte	unmöglich
1 Punkt	starke Probleme
2 Punkte	mäßig
3 Punkte	sehr wenig
4 Punkte	überhaupt nicht

3. Hatten Sie während der letzten vier Wochen Schwierigkeiten beim Ein- und Aussteigen in ein Auto, bzw. bei der Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel aufgrund Ihres Knies?

0 Punkte	unmöglich
1 Punkt	starke Probleme
2 Punkte	mäßig
3 Punkte	sehr wenig
4 Punkte	überhaupt nicht

4. Wie lange haben Sie während der letzten vier Wochen zu Fuß gehen können bevor die Schmerzen in Ihrem Knie stark wurden? (mit oder ohne Gehstock)

0 Punkte	überhaupt nicht-große Schmerzen beim Gehen
1 Punkt	nur im Haus
2 Punkte	5-15 min
3 Punkte	16-30 min
4 Punkte	mehr als 30 min/ kein Schmerz

5. Wie groß waren während der letzten vier Wochen die Schmerzen in Ihrem Knie beim Aufstehen aus einem Stuhl nach dem Essen?

- |          |                           |
|----------|---------------------------|
| 0 Punkte | unerträglich              |
| 1 Punkt  | starke Schmerzen          |
| 2 Punkte | mäßig                     |
| 3 Punkte | sehr wenig                |
| 4 Punkte | überhaupt keine Schmerzen |

6. Haben Sie innerhalb der letzten vier Wochen aufgrund Ihres Knies beim Gehen humpeln müssen?

- |          |          |
|----------|----------|
| 0 Punkte | immer    |
| 1 Punkt  | meistens |
| 2 Punkte | oft      |
| 3 Punkte | manchmal |
| 4 Punkte | nie      |

7. Während der letzten vier Wochen, konnten Sie sich hinknien und anschließend wieder aufstehen?

- |          |                            |
|----------|----------------------------|
| 0 Punkte | nein, unmöglich            |
| 1 Punkt  | mit größter Schwierigkeit  |
| 2 Punkte | mit mäßiger Schwierigkeit  |
| 3 Punkte | mit geringer Schwierigkeit |
| 4 Punkte | ja, leicht                 |

8. Hatten Sie während der letzten vier Wochen nachts im Bett Schmerzen in Ihrem Knie?

- |          |                    |
|----------|--------------------|
| 0 Punkte | jede Nacht         |
| 1 Punkt  | meistens           |
| 2 Punkte | manchmal           |
| 3 Punkte | nur an 1-2 Nächten |
| 4 Punkte | nein, niemals      |

9. Wie stark schränkte Sie während der letzten vier Wochen Ihr Knieschmerz bei Ihrer täglichen Arbeit (Hausarbeit eingeschlossen) ein?

- |          |                 |
|----------|-----------------|
| 0 Punkte | total           |
| 1 Punkt  | sehr            |
| 2 Punkte | mäßig           |
| 3 Punkte | ein bisschen    |
| 4 Punkte | überhaupt nicht |

10. Gab Ihr Knie während der letzten vier Wochen nach oder sind Sie unwillkürlich eingeknickt?

- |          |               |
|----------|---------------|
| 0 Punkte | ständig       |
| 1 Punkt  | meistens      |
| 2 Punkte | manchmal      |
| 3 Punkte | selten        |
| 4 Punkte | nein, niemals |

11. Während der letzten vier Wochen, konnten Sie Hausarbeit und Einkäufe selbstständig erledigen?

- |          |                            |
|----------|----------------------------|
| 0 Punkte | nein, unmöglich            |
| 1 Punkt  | mit größter Schwierigkeit  |
| 2 Punkte | mit mäßiger Schwierigkeit  |
| 3 Punkte | mit geringer Schwierigkeit |
| 4 Punkte | ja, leicht                 |

12. Während der letzten vier Wochen, konnten Sie einen Treppenabsatz / ein halbes Stockwerk herunter steigen?

- |          |                            |
|----------|----------------------------|
| 0 Punkte | nein, unmöglich            |
| 1 Punkt  | mit größter Schwierigkeit  |
| 2 Punkte | mit mäßiger Schwierigkeit  |
| 3 Punkte | mit geringer Schwierigkeit |
| 4 Punkte | ja, leicht                 |

Summe der maximal zu erreichenden Punktzahl: 48 Punkte

### 11.2.2 SF-12 Health Survey

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

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

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

2. mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf, spielen:

stark eingeschränkt \_\_\_\_\_ 1  
 etwas eingeschränkt \_\_\_\_\_ 2  
 überhaupt nicht eingeschränkt \_\_\_\_\_ 3

3. mehrere Treppenabsätze steigen:

stark eingeschränkt \_\_\_\_\_ 1  
 etwas eingeschränkt \_\_\_\_\_ 2  
 überhaupt nicht eingeschränkt \_\_\_\_\_ 3

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

4. Ich habe weniger geschafft als ich wollte    Ja -1            Nein - 2  
 5. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun        Ja -1            Nein - 2

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

6. Ich habe weniger geschafft als ich wollte    Ja -1            Nein - 2  
 7. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun        Ja -1            Nein - 2

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

Überhaupt nicht	_____	1
Ein bißchen	_____	2
Mäßig	_____	3
Ziemlich	_____	4
Sehr	_____	5

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

9. ... ruhig und gelassen?  
 10. ... voller Energie?  
 11. ... entmutigt und traurig?

Immer (1), Meistens (2), Ziemlich Oft (3), Manchmal (4), Selten (5), Nie (6)

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

Immer	_____	1
Meistens	_____	2
Manchmal	_____	3
Selten	_____	4
Nie	_____	5

### 11.2.3 Allgemeine Fragen zum Gesundheitszustand

1. Bitte wählen Sie unter den nachfolgenden Möglichkeiten diejenige aus, die Ihrer momentanen Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis am ehesten entspricht:

Sehr unzufrieden  
mäßig unzufrieden  
eher unzufrieden  
neutral  
eher zufrieden  
mäßig zufrieden  
sehr zufrieden

2. Würden Sie diese Behandlung einer Freundin / einem Freund mit demselben Problem empfehlen?

Ja  
Nein

3. Hat sich seit der Op Ihr Gesundheitszustand geändert, sind neue Erkrankungen hinzugekommen?

Ja                      Falls ja, was hat sich geändert:  
Nein

4. Wurde bei Ihnen eine stationäre Reha durchgeführt?

Ja  
Nein

5. Waren Sie vor der Operation arbeitsfähig?

Ja  
Nein

6. Sind Sie nach der Operation wieder arbeitsfähig gewesen?

Ja  
Nein

7. Waren Sie zum Zeitpunkt der Operation bereits berentet?

Ja  
Nein

8. Ist bei Ihnen Rheuma bekannt?

Ja  
Nein

9. Nehmen Sie zur Zeit Schmerzmedikamente?

Ja  
Nein

#### 11.2.4 American Knee Society Score, funktioneller Teil

Gehfähigkeit

Unbegrenzt	50 Punkte
1000m	40 Punkte
500 – 1000m	30 Punkte
<500m	20 Punkte
Im Haushalt	10 Punkte
Keine	0 Punkte

Treppen steigen

Normal hoch und herunter	50 Punkte
Normal hoch; herunter mit Geländer	40 Punkte
Hoch und herunter mit Geländer	30 Punkte
Hoch mit Geländer; herunter nicht möglich	15 Punkte
Nicht möglich	0 Punkte

Summe des funktionellen Teils des AKS: maximal 100 Punkte

#### 11.2.5 Patella-Schmerzskala

I. Patellaskmerz bei Flexion/Extension ohne Widerstand

II. Patellaskmerz bei Flexion/Extension gegen Widerstand

III. schmerzlose Beweglichkeit sowohl ohne Widerstand als auch gegen Widerstand

### 11.2.6 Allgemeiner Fragenteil

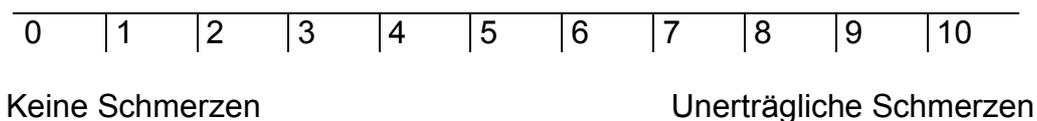
Neben allgemeinen demographischen Fragen zu Alter, Geschlecht, Datum der Operation, Größe und Gewicht des Patienten wurden folgende Fragen gestellt:

- Wurde die Kniescheibe auch ersetzt?
- Ist die Prothese noch implantiert?
- Wenn nein, wann wurde die Prothese gewechselt?
- Was wurde gewechselt?
- Wurde eine andere OP am Knie durchgeführt?
- Wurde die Kniescheibe nachträglich ersetzt?
- Wenn ja, wann?
- Wurde eine Thrombose festgestellt?
- Wurde eine Infektion festgestellt?
- Wurde eine andere Komplikation festgestellt?
- Wenn ja, welche?

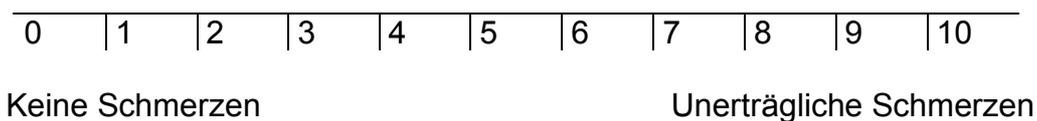
Die Angaben des Patienten wurden mit Klinikunterlagen (OP-Berichte, Entlassungsbriefe, Operationsbuch-Eintrag, Prothesenbuch-Eintrag, elektronische Stationslisten, Patientenakte) verglichen.

### 11.2.7 VAS

#### Aktuelle Schmerzbeurteilung mit VAS



#### Schmerzbeurteilung mit VAS vor der Operation



### **11.3 Danksagung**

Herzlich bedanken möchte ich mich bei Herrn Prof.Dr.med. Reiner Gradinger für die Überlassung des Themas und die ausgezeichnete klinische Ausbildung. Außerdem möchte ich mich für die gute und kritische Betreuung bedanken bei Herrn Priv. Doz. Dr.med. Ludger Gerdesmeyer. Mein Dank gilt außerdem Dipl.-Stat. Frau Monika Kriner vom Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie der Technischen Universität München für die Unterstützung bei der statistischen Ausarbeitung.

## 11.4 Lebenslauf

Andreas Toepfer

17.12.1975	Geboren in Frankfurt
1979 – 1983	Volksschule in Idstein/Taunus
1983 – 1994	Gymnasium in Rosenheim
1994 – 1995	Zivildienst beim Roten Kreuz in Rosenheim als Rettungsdiensthelfer und Rettungs- Sanitäter
1995 – 1997	Studium der Medizin, vorklinischer Teil, an der Ludwig-Maximilians-Universität München
1997 – 2001	Studium der Medizin, klinischer Teil, an der Technischen Universität München, Klinikum Rechts der Isar
2001 – 2002	Praktisches Jahr
seit 09/2002	AiP, Klinikum Rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Orthopädie (Prof. Dr. R. Gradinger)
seit 03/2004	Assistenzarzt, Klinikum Rechts der Isar, TU München, Abteilung für Orthopädie (Prof. Dr. R. Gradinger)

