Aus der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie

der Universität zu Köln

Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. P. Eysel

---

# Funktionelles Ergebnis und Komplikationsanalyse nach Knie-TEP-Wechsel an der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln zwischen 1994 und 2004.

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Universität zu Köln.

vorgelegt von

Lars Lindenbeck

aus Detmold

Promoviert am 04. Mai 2011

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln

2011

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. Dr. h.c. Th. Krieg

1. Berichterstatter: Professor Dr. med. D. P. König

2. Berichterstatter: Universitätsprofessor Dr. rer. nat. J. Koebke

Erklärung:

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

Herrn Professor Dr. med. D. P. König

Herrn Dr. med. C. Schnurr

Frau K. Kuhr bei der statistischen Beratung

Weitere Personen waren an der geistigen Herstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin / eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Köln, den 12. Dezember 2010 Lars Lindenbeck

Die Krankengeschichten wurden von mir selbst ausgewertet. Die Nachuntersuchungen wurden gemeinsam mit Herrn Professor Dr. med. D. P. König durchgeführt.

**Danksagung**

Herrn Universitätsprofessor Dr. med. P. Eysel danke ich für die Möglichkeit, diese Arbeit an seiner Klinik durchführen zu können.

Bei Herrn Professor Dr. med. D. P. König möchte ich mich besonders für die Überlassung des Themas, die wertvollen Anregungen und Ratschläge, seine Zeit und seine motivierende Betreuung bedanken.

Darüber hinaus danke ich allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Klinik und Poliklinik für Orthopädie der Universität zu Köln für die Unterstützung meiner Arbeit. Weiterhin danke ich den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Deutschen Zentralbibliothek für Medizin für die Hilfe bei der Literaturrecherche. Ferner möchte ich mich bei Herrn Dr. med. C. Schnurr für die Durchsicht der Arbeit und wertvolle Hinweise sowie bei Frau K. Kuhr für die kompetente statistische Beratung bedanken.

Nicht zuletzt gilt ein besonderer Dank meiner Familie, die mir bei der Erstellung der Arbeit den möglichen Freiraum geschaffen hat. Ihre uneingeschränkte Unterstützung und ständige Motivation hat diese Arbeit erst möglich gemacht. In diesem Zusammenhang danke ich meinem Lektor Herrn R. Franke für ein abschließendes Gegenlesen meiner Arbeit.

Für Pia

**Inhaltsverzeichnis** **Seite**


**I Einleitung** **1**

1.1 Anatomie 1

1.1.1 Aufbau des Kniegelenkes 1

1.1.2 Nervus fibularis communis 4

1.1.3 Muskelgruppen zur Bewegung des Knies 5

1.2 Biomechanik 5

1.3 Endoprothetik des Kniegelenks 8

1.3.1 Entwicklung der Knieendoprothetik 8

1.3.2 Klassifikation 12

1.3.2.1 ISO 7207 / 1 - 1985 (E) 12

1.3.2.1.1 Ungekoppelte totale Knieprothese *(nonconstrained)* 13

1.3.2.1.2 Teilweise gekoppelte totale Knieprothese *(semiconstrained)* 13

1.3.2.1.3 Vollgekoppelte totale Knieprothese *(fullconstrained)* 14

1.3.2.2 andere Klassifikationen 15

1.3.2.2.1 Unicondyläre Prothesen 16

1.3.3 Indikationsstellung und Überlebensraten 16

1.3.3.1 Unicondyläre Prothesen 16

1.3.3.2 Ungekoppelte totale Knieprothese *(nonconstrained)* 17

1.3.3.3 Teilweise gekoppelte totale Knieprothese *(semiconstrained)* 18

1.3.3.4 Vollgekoppelte totale Knieprothese *(fullconstrained)* 18

1.3.4 Komplikationen nach Alloarthroplastik 19

1.3.4.1 septische Lockerung / Infekt 19

1.3.4.2 aseptische Lockerung 21

1.3.4.3 patellare Komplikationen 22

1.3.4.4 neurovaskuläre Komplikationen 23

1.3.4.5 PE-Verschleiß 24

1.3.4.6 Weichgewebsirritation 24

1.3.4.7 weitere Komplikationen 25

1.3.5 Knie-TEP-Wechsel 25

1.4 Fragestellung 29

**II Material und Methode 30**

2.1 Material 30

2.1.1 Patientengut 30

2.1.2 Geschlechtsverteilung, Seitenverteilung 31

2.1.3 Vorerkrankungen 32

2.1.3.1 orthopädische Grunderkrankung 32

2.1.3.2 orthopädische Vorerkrankungen 32

2.1.3.3 allgemein-internistische Vorerkrankungen 33

2.1.4 Alter der Patienten bei Operation 34

2.1.5 Alter der Patienten bei Erstimplantation / letztem Knie-TEP-Wechsel 36

2.1.6 Zeitspanne zwischen Voroperation und TEP-Wechsel 36

2.1.7 Nachuntersuchungskollektiv 37

2.1.8 Alter bei Nachuntersuchung, Nachbeobachtungszeitraum 38

2.1.9 Ausschlusskriterien im Nachuntersuchungskollektiv 41

2.2 Methode 42

2.2.1 Auswertung des Aktenmaterials 42

2.2.1.1 Operationsindikation 42

2.2.1.2 Knie-TEP-Modell 43

2.2.1.3 Knie-TEP-Wechsel 43

2.2.1.3.1 OP septisch / aseptisch 43

2.2.1.3.2 Operationszugang 43

2.2.1.3.3 Ossäre Verletzungen 44

2.2.1.3.4 weitere Maßnahmen 44

2.2.1.3.5 Blutverlust / Transfusionsbedarf 44

2.2.1.3.6 Operationsdauer 45

2.2.1.4 Komplikationen 45

2.2.1.4.1 Nicht Infekt-bedingte Komplikationen 46

2.2.1.4.2 Infekt-bedingte Komplikationen 46

2.2.1.4.3 Punktionen / Revisionen 46

2.2.1.4.4 Folgeoperationen mit Verlust der Knie-TEP 47
2.2.1.4.5 Sensibilität / Motorik 47
2.2.1.5 stationärer Aufenthalt 47
2.2.2 Schriftliche Erhebung 47
2.2.2.1 Folgeoperationen / Folgeeingriffe 48
2.2.2.2 Infektionen / Re-Infektionen 48
2.2.2.3 Sensomotorische Ausfälle 48
2.2.2.4 Beschwerden in benachbarten Gelenken 49
2.2.2.5 Schwellungsneigung 49
2.2.2.6 Zufriedenheit mit der durchgeführten Knie-TEP-Wechsel-Operation 49
2.2.2.7 Beschwerdeumfang im Vergleich zum Ausgangsbefund 50
2.2.2.8 Mobilität im Vergleich zum Ausgangsbefund 50
2.2.3 Klinische Auswertung anhand des Scores nach Ranawat & Shine 50
2.2.3.1 Aufbau und Auswertung 51
2.2.3.2 Kriterien 53
2.2.3.2.1 Schmerz 53
2.2.3.2.2 Funktion 54
2.2.3.2.3 Bewegungsausmaß 54
2.2.3.2.4 Muskelkraft 55
2.2.3.2.5 Deformität bei Beugung 55
2.2.3.2.6 Instabilität 55
2.2.3.2.7 Gehhilfen 56
2.2.3.2.8 Streckdefizit 56
2.2.3.2.9 Achsabweichung 56

**III Ergebnisse** **57**
3.1 Auswertung des Aktenmaterials 57
3.1.1 Operationsindikation 57
3.1.1.1 Knie-TEP-Wechseloperationen aufgrund einer mechanischen Ursache 57

3.1.1.2 Knie-TEP-Wechseloperationen aufgrund eines Infektes 60
3.1.2 Knie-TEP-Modell 63
3.1.3 Knie-TEP-Wechsel 66
3.1.3.1 OP septisch / aseptisch 66
3.1.3.2 Operationszugang 69
3.1.3.3 Ossäre Verletzungen 70
3.1.3.4 weitere Maßnahmen 72
3.1.3.5 Blutverlust / Transfusionsbedarf 74
3.1.3.6 Operationsdauer 76
3.1.4 Komplikationen 77
3.1.4.1 Nicht Infekt-bedingte Komplikationen 80
3.1.4.2 Infekt-bedingte Komplikationen 83
3.1.4.3 Punktionen / Revisionen 87
3.1.4.4 Folgeoperationen mit Verlust der Knie-TEP 90
3.1.4.5 Sensibilität / Motorik 93
3.1.5 stationärer Aufenthalt 95
3.2 Schriftliche Erhebung 97
3.2.1 Folgeoperationen / Folgeeingriffe 97
3.2.2 Infektionen / Re-Infektionen 97
3.2.3 Sensomotorische Ausfälle 97
3.2.4 Beschwerden in benachbarten Gelenken 97
3.2.5 Schwellungsneigung 98
3.2.6 Zufriedenheit mit der durchgeführten Knie-TEP-Wechsel-Operation 99
3.2.7 Beschwerdeumfang im Vergleich zum Ausgangsbefund 100
3.2.8 Mobilität im Vergleich zum Ausgangsbefund 101
3.3 Klinische Auswertung anhand des Scores nach Ranawat & Shine 102
3.3.1 Schmerz 104
3.3.2 Funktion 105
3.3.3 Bewegungsausmaß 106
3.3.4 Muskelkraft 107
3.3.5 Deformität bei Beugung 107

3.3.6 Instabilität 108
3.3.7 Gehhilfen 109
3.3.8 Streckdefizit 109
3.3.9 Achsabweichung 110

**IV Diskussion 111**
4.1 Literatur 111
4.2 Patientengut 112
4.2.1 Anzahl der untersuchten Fälle 112
4.2.2 Geschlecht 112
4.2.3 Seitenverteilung 113
4.2.4 Vorerkrankungen 114
4.2.4.1 orthopädische Grunderkrankung 114
4.2.4.2 orthopädische Vorerkrankungen 115
4.2.4.3 allgemein-internistische Vorerkrankungen 116
4.2.5 Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Wechsel-Operation 116
4.2.6 Alter der Patienten bei Erstimplantation / letztem Knie-TEP-Wechsel 117
4.2.7 Zeitspanne zwischen Voroperation und TEP-Wechsel 118
4.3 Nachuntersuchungskollektiv 119
4.3.1 follow up 120
4.3.2 Alter bei Nachuntersuchung 121
4.4 Operationsindikation 121
4.4.1 Knie-TEP-Wechseloperationen aufgrund einer mechanischen / nicht Infekt-bedingten Ursache 122
4.4.2 Knie-TEP-Wechseloperationen aufgrund eines Infektes 124
4.5 Knie-TEP-Modell 127
4.5.1 gewechselte Prothese 127
4.5.2 Wechselimplantat 127
4.6 Knie-TEP-Wechsel 129
4.6.1 OP septisch / aseptisch 129
4.6.2 Operationszugang 129

4.6.3 Ossäre Verletzungen 130
4.6.4 weitere Maßnahmen 130
4.6.5 Blutverlust / Transfusionsbedarf 131
4.6.6 Operationsdauer 132
4.7 Komplikationen 133
4.7.1 Nicht Infekt-bedingte Komplikationen 137
4.7.2 Infekt-bedingte Komplikationen 139
4.7.3 Punktionen / Revisionen 140
4.7.4 Folgeoperationen mit Verlust der Knie-TEP 142
4.7.5 Sensibilität / Motorik 143
4.8 stationärer Aufenthalt 144
4.9 Modul 17/7: Knie-TEP-Wechsel 145
4.9.1 Basisauswertung 145
4.9.2 Qualitätsmerkmale 147
4.10 Schriftliche Erhebung 148
4.10.1 Folgeoperationen / Folgeeingriffe 148
4.10.2 Infektionen / Re-Infektionen 149
4.10.3 Sensomotorische Ausfälle 149
4.10.4 Beschwerden in benachbarten Gelenken 149
4.10.5 Schwellungsneigung 150
4.10.6 Zufriedenheit mit der durchgeführten Knie-TEP-Wechsel-Operation 150
4.10.7 Beschwerdeumfang im Vergleich zum Ausgangsbefund 152
4.10.8 Mobilität im Vergleich zum Ausgangsbefund 152
4.11 Klinische Auswertung anhand des Scores nach Ranawat & Shine 153

**V Zusammenfassung 158**

**VI Literaturverzeichnis 161**

**VII Anhang 173**

**VIII Lebenslauf 177**

# I Einleitung

## 1.1 Anatomie [26, 78, 54]

### 1.1.1 Aufbau des Kniegelenkes

Das Kniegelenk ist das größte Gelenk des menschlichen Körpers und ein Getriebegelenk. Dabei handelt es sich um eine Sonderform des transportablen Rad-Scharnier-Gelenkes. Diese Kombination wird formal auch als Trochoginglymus bezeichnet.

Die Gelenkkörper werden von den Condyli femoris und tibiae gebildet. Durch den starken Knorpelüberzug und die Einschaltung der Menisci wird die Inkongruenz beider Gelenkflächen ausgeglichen. Daneben ist die Patella an der Bildung des Kniegelenks beteiligt (Femoro-Patellar-Gelenk). Die Femurcondylen divergieren nach distal und dorsal. Während der mediale Condylus eine gleichmäßige Breite besitzt, nimmt der laterale Condylus nach dorsal an Breite ab. In der Transversalebene sind die Condylen in einer sagittalen Achse nur leicht gekrümmt. In der sagittalen Ebene nimmt die Krümmung nach dorsal zu (der Krümmungsradius wird kleiner). Letzteres führt dazu, dass die Auflagefläche des Femurs mit der Streckung zunimmt. Daneben ist der mediale Condylus zusätzlich um die vertikale Achse gekrümmt, die Rotationskrümmung. Die proximale Tibiafläche ist beim Erwachsenen mit 3-7° noch leicht nach hinten geneigt, die Retroversio tibiae. Diese beträgt beim Neugeborenen noch über 25° und bildet sich im Rahmen der postnatalen Entwicklung deutlich zurück. Die Patella ist als Sesambein in die Sehne des M. quadriceps femoris eingeschaltet und verhindert ein Schleifen der Sehnen des M. quadriceps femoris auf dem Gelenkknorpel des Femur. Darüber hinaus vergrößert die Patella das Drehmoment der Extensoren durch Abheben der Quadrizepssehne von der Flexionsachse.

Femur und Tibia zwischengeschaltet befinden sich die beiden Menisci. Der Meniscus lateralis bildet einen nahezu geschlossenen Ring, während der Meniscus medialis einen Halbmond beschreibt. Die Menisci unterteilen das

Kniegelenk unvollständig in die Articulatio meniscofemoralis und die Articulatio meniscotibialis. Da das mediale Seitenband in die Gelenkkapsel eingelassen ist und somit mit dem medialen Meniscus verbunden ist, sind die Exkursionsmöglichkeiten des medialen Meniscus gegenüber denen des lateralen Meniscus deutlich stärker eingeschränkt. Das laterale Seitenband ist nicht mit der Gelenkkapsel verwachsen.

Membrana synovialis und Membrana fibrosa bilden die Capsula articularis, die Gelenkkapsel. In der Mitte gelangt die Membrana synovialis vor die beiden Kreuzbänder, so dass diese zwar intrakapsulär, also zwischen Membrana synovialis und Membrana fibrosa, aber extraartikulär liegen. Die Menisci sind in die Membrana synovialis eingebaut. Bei der Betrachtung des Gelenkraumes zeigt sich ventral zwischen Membrana synovialis und Membrana fibrosa das breite Corpus adiposum infrapatellare, ein Fettwulst, das sich vom Unterrand der Patella bis zur Plica infrapatellaris der Membrana synovialis ausdehnt. Diese Plica synovialis infrapatellaris stellt den Rest einer ursprünglichen, embryonal deutlich ausgebildeten Gelenkunterteilung in 2 Kammern dar, zieht mit ihrem freien oberen Rand durch das Gelenk und umhüllt die Kreuzbänder von ventral. Im Bereich des Kniegelenks finden sich mehrere Bursen, die je nach Beziehung zur Gelenkhöhle in kommunizierende und nicht kommunizierende Bursen eingeteilt werden können. Die größte dieser kommunizierenden Bursen ist die Bursa suprapatellaris. Unter den nicht kommunizierenden Bursen sind in erster Linie die Bursa subcutanea praepatellaris sowie die Bursa infrapatellaris profunda von Bedeutung.

| Kommunizierende Bursen | Nicht kommunizierende Bursen |
|---|---|
| Bursa suprapatellaris | Bursa subcutanea praepatellaris<br>Bursa infrapatellaris profunda |
| Bursa m. semimembranosi<br>Bursa subtendinea m. gastrocnemii lateralis<br>Bursa subtendinea m. gastrocnemii medialis | Bursa subfascialis praepatellaris<br>Bursa subtendinea praepatellaris<br><br>Bursa subcutanea infrapatellaris |

Aufgrund des ausgeprägten Buchtenreichtums und der großen Oberfläche der Membrana synovialis ist das Kniegelenk bezüglich Entzündungen besonders gefährdet.

Das Ligamentum patellae und die Retinacula patellae verstärken die vordere Kapselwand. Das Ligamentum patellae stellt die Endsehne des M. quadriceps femoris dar und verbinde die Patella mit der Tuberositas tibiae. Als nur künstlich abgrenzbare Bandzüge verlaufen die Retinacula patellae beiderseits der Patella vom Sehnenspiegel des M. quadriceps femoris zur Tibia. An der Verstärkung des hinteren Kapselapparates sind unter anderem Sehnenbündel der Mm. semimembranosus, popliteus und gastrocnemius beteiligt. Aufgrund weitgehend fehlender Knochen- und Muskelführung spielt der Bandapparat beim Knie eine weitaus wichtigere Rolle als bei jedem anderen Gelenk. Die Bänder des Kniegelenks lassen sich in Außen- und Binnenbänder einteilen.

| Außenbandapparat | Binnenbandapparat |
|---|---|
| Ligamentum collaterale laterale | Ligamentum cruciatum anterior (LCA) |
| Ligamentum collaterale mediale | Ligamentum cruciatum posterior (LCP) |
| Ligamentum patellae | |
| Retinacula patellae | |
| Ligamentum popliteum obliquum | |
| Ligamentum popliteum arcuatum | |

Das laterale Außenband, Ligamentum collaterale fibulare, zieht als runder Strang mit Abstand zur Gelenkkapsel vom Epicondylus lateralis des Femur zum Caput fibulae. Das breitflächige mediale Außenband, Ligamentum tibiale, entspringt mit seinem ventralen Anteil vom medialen Femurepicondylus, mit dem kürzeren dorsalen Anteil von der medialen Seite des medialen Femurcondylus. Letztere verlaufen zum Innenmeniscus, mit dem das mediale Außenband fest verbunden ist. Der Hauptteil des Ligaments inseriert an der Margo medialis der proximalen Tibia. Der ventrale Anteil des medialen Kollateralbandes ist weiter proximal am Femur verankert als der dorsale, was dazu führt, dass sich das bei Streckung vollständig entfaltete Band bei Beugung zusammenschiebt und in sich dreht.

Das Ligamentum cruciatum anterius zieht von der Area intercondylaris anterior der Tibia zur medialen Fläche des lateralen Femurcondylus. Das Ligamentum cruciatum posterius zieht von der Area intercondylaris posterior der Tibia zur lateralen Fläche des medialen Femurcondylus. In seinem Verlauf verwindet sich das Ligamentum cruciatum anterius in der Form, dass die lateral entspringenden Fasern in Streckstellung am weitesten dorsal inserieren, während sie beim Ligamentum cruciatum posterius am weitersten ventral inserieren.

### 1.1.2 Nervus fibularis communis

In Bezug auf mögliche Läsionen im Zusammenhang mit operativen Eingriffen im Bereich des Kniegelenks wird an dieser Stelle der anatomische Verlauf des N. fibularis communis und seiner Äste gesondert beschrieben. Spätestens nach Eintritt in die Fossa poplitea trennt sich dieser vom N. tibialis und zieht nach einer kurzen Strecke, auf der er vom M. biceps femoris bedeckt wird, an der tibialen Seite der Ansatzsehne desselben entlang und über den distalen Kopf des M. gastrocnemius (caput laterale) hinweg nach distal. Dabei verläuft er zunehmend oberflächlich und wird schließlich nur noch von der Fascia poplitea bedeckt. Auf Höhe des oberen oder mittleren Drittels der Kniekehle gibt er neben einem Ast zur Capsula articularis den N. cutaneus surae lateralis ab. Im weiteren Verlauf verlässt der N. fibularis communis die Kniekehle auf Höhe des kaudalen Abschnitts. Unterhalb des Caput fibulae schlingt er sich dann vom Periost fixiert um die Fibula, tritt in die Fibularis-Loge ein und trennt sich in diesem Bereich in den N. fibularis superficialis und den N. fibularis profundus auf. Im Folgenden sind die Versorgungsgebiete tabellarisch aufgeführt.

| | sensibel | motorisch |
|---|---|---|
| N. fibularis communis | Capsula articularis | |
| N. fibularis superficialis | Fuß- und Zehenrücken | Mm. fibulares |
| N. fibularis profundus | D1 lateralseitig<br>D2 medialseitig | Alle Extensoren |
| N. cutaneus surae lateralis | Lateraler Unterschenkel | |

Aufgrund seines oberflächlichen Verlaufs dorsal und distal des Caput fibulae ist der N. fibularis communis gegenüber Druck, Stoß, Frakturen und überschießende Kallusbildung im Bereich der proximalen Fibula äußerst anfällig.

### 1.1.3 Muskelgruppen zur Bewegung des Knies

Die an der Bewegung im Kniegelenk beteiligten Muskeln lassen sich in Flexoren, Extensoren sowie Innen- und Außenrotatoren einteilen. Die einzelnen Muskeln sind gemäß ihrer Funktion wie folgt tabellarisch dargestellt, wobei die in Klammern stehenden Muskelgruppen lediglich unterstützende Funktion haben.

| Funktion | Muskelgruppe | |
|---|---|---|
| Extension | M. quadriceps femoris | (M. tensor fasciae latae) |
| Flexion | M. semimembranosus<br>M. semitendinosus<br>M. biceps femoris | (M. gracilis)<br>(M. sartorius)<br>(M. popliteus)<br>(M. gastrocnemius) |
| Innenrotation | M. semimembranosus<br>M. semitendinosus<br>M. popliteus | (M. gracilis)<br>(M. sartorius)<br>(M. gastrocnemius caput laterale) |
| Außenrotation | M. biceps femoris | (M. tensor fasciae latae)<br>(M. gastrocnemius caput mediale) |

## 1.2 Biomechanik [26, 78, 54]

Mit der Längsachse der Tibia bildet die Schaftachse des Femur beim Erwachsenen einen nach lateral offenen Winkel von etwa 175° (frontaler Knie- oder Tibiofemoralwinkel). Bezogen auf eine Horizontale durch den Gelenkspalt weist die Femurschaftachse eine Neigung von etwa 82° auf, während der Winkel zwischen Tibiaachse und der Horizontalen durch den Gelenkspalt etwa 93° beträgt. Unter diesen Umständen und eine ebenfalls physiologische

Konfiguration des Hüftgelenks vorausgesetzt, läuft die Traglinie des Beines, durch die Mitte des Hüftgelenks und des oberen Sprunggelenks verlaufend, durch die Mitte des Kniegelenks. Beträgt der frontale Kniewinkel deutlich weniger als 175°, das heißt bei Verlagerung der Traglinie bezogen auf das Kniegelenk nach lateral, liegt eine X-Beinstellung vor (Genu valgum). Dem gegenüber steht die O-Beinstellung (Genu varum), bei der der frontale Kniewinkel deutlich über 175° misst und die Traglinie dementsprechend nach medial verschoben ist.

Das Ausmaß der Flexion im Kniegelenk ist unter anderem von der Stellung des Hüftgelenks abhängig. Bei gebeugtem Hüftgelenk ist eine aktive Beugung von 130-140° möglich. Eine darüber hinausgehende passive Flexion ist bis 155-160° möglich, bevor eine Weichteilhemmung einsetzt und die Bewegung terminiert. Der M. semimembranosus ist hierbei der stärkste Beuger. Während der ersten 20° der Beugung rollen sich die Femurcondylen ab, die Achse wandert also nach dorsal. Der folgende größte Teil der Beugung resultiert aus einem Drehgleiten der Condylen an Ort und Stelle. Ein weiteres Abrollen der Condylen wird durch die Kreuzbänder verhindert. Die Kreuzbänder verhindern bei der Beugung im Kniegelenk darüber hinaus die Abduktion und die Adduktion. Beide Menisci werden bei der Flexion nach hinten verschoben.

In leichter Beugung von etwa 25° befindet sich die Entspannungsstellung des Kniegelenks. In dieser Position, wie sie beim Liegenden durch eine Rolle unter dem Knie erzielt werden kann, sind alle Kapselteile, die Flexoren (durch die Beugung im Kniegelenk) und der M. rectus femoris (durch die Beugung im Hüftgelenk) entspannt. Die Normalstellung des Kniegelenks ist dagegen die Streckstellung.

Die normale Streckung im Kniegelenk liegt bei 180° und wird durch die Anspannung der Kollateralbänder und des ventralen Anteils des Ligamentum cruciatum anterius gebremst. Ab einer Streckung von 170° erfolgt zwangsläufig eine Außenrotation der Tibia von etwa 5° (bei feststehendem Fuß entsprechende Innenrotation des Femur), der sogenannten Schlussrotation. Verursacht wird diese letztlich durch die Anspannung des

Ligamentum cruciatum anterius, begünstigt durch die Form des medialen Femurcondylus und unterstützt durch den Tractus iliotibialis. Die Schlussrotation führt zu einem Abwickeln der Kreuzbänder voneinander, was wiederum die Vervollständigung der Streckung um 10° auf 180° ermöglicht. Eine Überstreckung ist physiologisch beim Erwachsenen nicht möglich. Das Drehmoment der Extensoren im Kniegelenk ist mit einem Faktor 3 bei weitem größer als das der Flexoren. Dabei ist die Arbeitsleistung des M. rectus femoris bei Streckung im Hüftgelenk am größten, wird allerdings durch das Drehmoment der Mm. vasti übertroffen. Durch das Abheben der Quadrizepssehne und Vergrößerung ihres Abstandes von der Beugeachse des Kniegelenks trägt zusätzlich die Patella zur Vergrößerung des Drehmoments der Extensoren im Kniegelenk bei. Die Retinacula patellae können bei funktionellem Versagen der Patellarsehne in begrenztem Maß den Muskelzug auf die Tibia übertragen und bilden so den Reservestreckapparat im Kniegelenk.

Der Umfang der Innenrotation des Unterschenkels im Kniegelenk ist geringer als der der Außenrotation. Bedingt ist dies unter anderem im Verlauf der Kreuzbänder. Diese verwinden sich bei der Innenrotation umeinander und hemmen dadurch schließlich die Innenrotation. Zudem spannen sich die Fasern des Ligamentum tibiale in der Endphase der Innenrotation an und beenden diese so. Bei der Außenrotation drehen sich die Kreuzbänder auseinander. Die Außenrotation wird schließlich in erster Linie durch das Ligamentum tibiale und sekundär durch das Ligamentum collaterale fibulare terminiert. Grundsätzlich ist eine Rotation im Kniegelenk nur bei entspannten Kollateralbändern, das heißt bei Flexion möglich. Die maximale Rotation bei Beugung von 90° im Kniegelenk beträgt zwischen 45° und 60°. Das Ausmaß der Innenrotation beträgt dabei etwa 10°, das der Außenrotation etwa 40°, wobei der M. biceps femoris der nahezu einzige Außenrotator ist. Sein Drehmoment ist etwa so groß wie das der gesamten Innenrotatoren.

## 1.3 Endoprothetik des Kniegelenks

Gegenüber einer in den letzten Jahren weitgehend konstanten Anzahl an implantierten Hüftendoprothesen hat im gleichen Zeitraum die Anzahl der implantierten Kniealloarthroplastiken deutlich zugenommen [49]. So berichten Jerosch und Heisel über 40.000 bis 50.000 Implantationen primärer Kniegelenksendoprothesen pro Jahr [52]. Von Stein et al. geben einige Jahre später für Deutschland eine Anzahl von 80.000 bis 100.000 implantierten totalen alloplastischen Kniegelenken jährlich bei weltweit über 500.000 Implantationen und steigender Inzidenz an [115]. Bei gleichzeitig steigender Anzahl von Revisionsarthroplastiken wurden in den USA 1995 bereits 19.138 Revisionsarthroplastiken durchgeführt. Die Zuwachsrate in den USA liegt bei 19,3%, wobei mit einem weiteren Anstieg gerechnet wird [99, 17, 100]. Auch in Deutschland wird mit einer Zunahme der Revisionsarthroplastiken gerechnet [50].

Durch die erheblich komplexeren biomechanischen Anforderungen an ein künstliches Kniegelenk sowie den deutlich höheren Anteil an weichteilchirurgischen Maßnahmen ist die Implantation eines künstlichen Kniegelenkes erheblich anspruchsvoller als die eines Hüftgelenkes [49]. Der Schwierigkeitsgrad steigt nochmal bei der Durchführung einer Revisionsarthroplastik [28].

### 1.3.1 Entwicklung der Knieendoprothetik

Erste Versuche zur operativen Behandlung der Gonarthrose durch eine Resektionsarthroplastik erfolgten bereits 1861 durch Fergusson. Bis dahin wurden zerstörte Kniegelenke üblicherweise versteift [41]. Die ersten Erfahrungen mit dem alloplastischen Kniegelenkersatz liegen ebenfalls über 100 Jahre zurück. Im Jahr 1890 implantierte der Berliner Chirurg Themistokles Gluck bei einem Patienten mit Kniegelenkstuberkulose eine Scharnierprothese aus Elfenbein und verankerte sie im Knochen mit einem Gemisch aus Colophonium und Gips. Seine Bemühungen wurden zu dem Zeitpunkt allerdings noch nicht gewürdigt und gerieten zunächst in Vergessenheit [49].

Basierend aus den Erfahrungen der Hüftendoprothetik wurden Mitte des 20ten Jahrhunderts Hemiarthroplastiken des tibialen als auch des femoralen Kompartiments entwickelt. Bei Defekten im Bereich der Femurcondylen und gleichzeitig erhaltenem Tibiaplateau wird 1969 von Turner und Aufranc die Implantation einer die Femurcondylen bedeckenden und mit einem Stiel im Femur intramedullär verankerten Metallkappe angegeben. MacIntosh empfiehlt 1963 den alloplastischen Gelenkflächenersatz durch Vitalliumplatten bei Zerstörung der Gelenkfläche des Tibiaplateaus. Probleme ergaben sich vor allem unter Berücksichtigung der Biomechanik, insbesondere bezüglich der individuellen Konfiguration und Artikulation der Gelenkflächen. Es kommt zu einer Störung der Roll-Gleit-Bewegung, die durch die daraus resultierenden zusätzlichen Kräfte zu einer Irritation des Implantats an der Knochengrenze und gegebenenfalls Lockerung führen kann [119].

Insgesamt lassen sich zwei Wege aufzeichnen, die die Entwicklung der Knieendoprothetik ab der Mitte des 20ten Jahrhunderts genommen hat. McKeever legte in den 50er Jahren eine Metallplatte auf die halbe Tibiagelenkfläche, als Vorläufer einer unikompartimentalen, nicht gekoppelten Prothese [41]. 1966 kam durch Gunston die Entwicklung einer ungekoppelten, zementierten Prothese mit Einzelkomponenten für jeden Femurcondylus aus Vitallium und jedes Tibiaplateau aus Kunststoff dazu. Die großen ligamentären Strukturen des Kniegelenks wurden belassen. Hier zeigten sich erhöhte Lockerungsraten, worauf man Prothesen entwickelte, bei denen die femoralen sowie die tibialen Komponenten miteinander verbunden wurden. Die von Gunston entwickelten Komponenten wurden darüber hinaus zunächst für den unikompartimentalen Gelenkersatz verwendet, indem lediglich ein Modul tibial und femoral implantiert wurde. Vor allem die Geometrie erwies sich hier als Nachteil [36, 41]. Bei der Weiterentwicklung der unikondylären Schlittenprothesen überzog Marmor Anfang der 70er Jahre einen Femurcondylus mit einer Metallkufe und das korrespondierende Tibiaplateau mit einem PE-Inlay. Das „modular knee“, der Vorläufer der heutigen unikondylären Schlittenprothesen, wurde 1972 vorgestellt. Hier zeigte sich eine deutlich bessere Geometrie [68, 41]. Der Nutzen des unikondylären Gelenkersatzes ist heute umstritten. Die ersten

Doppelschlittenprothesen, bei denen Tibiaplateau und Femurschlitten aus je nur noch einer Komponente bestanden, wurden durch Freeman und Swanson 1972 etabliert und stellten eine Alternative zum modularen Prinzip dar. Bei der Implantation war häufig eine Resektion beider Kreuzbänder notwendig. Diese Gleitprothesen wiesen neben der großen Belastungsfläche im Stehen und trotz fehlender Kreuzbänder eine ausreichende antero-posteriore Stabilität auf [119, 41, 24, 25]. Bei der weiteren Entwicklung wurde die tibiale Komponente durch Metall ersetzt und durch ein Inlay aus Kunststoff ergänzt. Die erste trikompartimentäre Prothese mit einer zusätzlichen Gleitfläche für die Patella wurde 1973 von Insall et al. entwickelt, die sogenannte Total-Condylar-Prothese [41]. Die Femurcondylen waren erstmalig anatomisch geformt und artikulierten mit einem konkaven Tibiaplateau aus Kunststoff, das hintere Kreuzband wurde reseziert. Durch die Entwicklung teilgekoppelter Prothesen, wie beispielsweise der posterior stabilisierten Insall-Burstein-Prothese, wurde dem Nachteil der Instabilität entgegengewirkt. Nachdem in den 70er Jahren in erster Linie Scharnierprothesen zum Einsatz kamen, wurde in den 80er Jahren dann schrittweise der achsfreie (ungekoppelte) Oberflächenersatz weiterentwickelt [49]. Gegenüber der intramedullären Stielverankerung der Scharniergelenke weisen die scharnierlosen Gelenke eine zapfenförmige Verankerung auf, die nur eine geringfügige Resektion im Bereich der Femurcondylen und des Tibiaplateaus notwendig macht. Dadurch vergrößert sich der Spielraum bei Folgeoperationen, so dass ein Austausch gegen ein Scharniergelenk grundsätzlich möglich ist und der Weg zu einer Arthrodese offen bleibt. Darüber besitzen die scharnierlosen Gelenke eine natürliche Rotationsbeweglichkeit. Bei den gängigen Modellen handelt es sich bezüglich der heute eine zunehmende Rolle spielenden scharnierlosen Gelenke um Kunststoff-Metall-Gleitpaarungen [119].

Ein anderer Weg wurde ebenfalls in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts durch Walldius beschritten, als dieser eine starr gekoppelte Knieprothese mit einem einfachen Scharniergelenk und lasttragender Achse vorstellte [41]. In den 70er Jahren wurden dann vor allem diese achsgekoppelten Alloarthroplastiken, die sogenannten Scharnierprothesen, verwendet, durch die erstmals akzeptable Ergebnisse erzielt werden konnten [49]. Als bewährte

Modelle müssen die Prothesen nach Walldius (1960), Shiers (1960) und Young (1963) im Hinblick darauf betrachtet werden, das Erfahrungen über mehr als 10 Jahre vorliegen. Dennoch zeigten sich auch bei diesen ersten Scharnierendoprothesen zahlreiche entscheidende Nachteile, die eine Weiterentwicklung notwendig machten. Die Nachteile sind in erster Linie in der zum Teil vorhandenen Einschränkung des Bewegungsausmaßes, in der Scharnierbewegung an sich, der Implantatgröße und vor allem dem für die Implantation notwendigen breitflächigen Resektionsausmaß zu sehen. Letzteres führte in erster Linie bei folgenden TEP-Wechsel-Operationen und Arthrodesen zu Problemen. Darüber hinaus ergab sich durch die intramedulläre Schaftverankerung der Prothese und die durch das Scharniergelenk bei abrupten Rotationsbewegungen unmittelbare Kraftübertragung auf die Prothese und damit die Knochen-Zement-Grenze ein weiteres Risiko für die Stabilität der Verankerung. In Folge dessen wurden Implantatlockerungen und Ermüdungsbrüche beschrieben. Hier zeigte sich eine Verbesserung unter anderem durch Einführung des Knochenzementes auf Polymethylmetacrylatbasis Mitte der 60er Jahre. Eine darüber hinaus gehende Weiterentwicklung stellte unter anderem das Guepar-Gelenk mit einer weit nach dorsal verlagerten Achse und einer im Vergleich zu den Vorgängern geringeren Resektionshöhe dar. Auch die GSB-Prothese von H. Gschwend, H.J. Scheier und A. Bähler (1975) mit wandernder Achse und ebenfalls geringer Resektionshöhe sowie das Scharniergelenk nach Blauth (Erstimplantation 1972), eine Metall-Kunstsoff-Kombination mit Drehpunkt im Bereich des physiologischen Mittelpunktes, Verbesserung der Verankerungselemente sowie Umleitung der Lasteinleitung von der Achse auf die Gelenkoberflächen, sind in diesem Zusammenhang zu erwähnen [119, 34].

Der alloplastische Ersatz der Patella, von McKeever 1955 vorgestellt, wird im deutschsprachigen Raum kontrovers diskutiert. Ursächlich dürften unter anderem Probleme durch die individuellen Schwankungen der femoropatellaren Gleitrinne und die durch den alloplastischen Ersatz der Patella ausgelösten Störungen der Biomechanik mitverantwortlich sein [72, 119].

In den 90er Jahren wurde der Schwerpunkt auf die Weiterentwicklung und Optimierung der Operationsinstrumentarien gelegt. So konnte erstmals eine reproduzierbare und achsgerechte Implantation gewährleistet werden. Zur Kompensation größerer Knochenverlustzonen und ligamentärer Instabilität wurden zudem modulare Prothesensysteme eingesetzt, mit denen eine differenzierte Behandlung durch verschiedene Augmentationen und unterschiedliche Kopplungsgrade zwischen Femur- und Tibiakomponente möglich ist [41].

Die heutigen Prothesen verwenden heute fast ausschließlich die Gleitpaarung Metall - Polyethylen. Dabei werden für die Metallkomponenten (Femur, Tibiabasisplateau, Ergänzungskomponenten) heute Titan- oder Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierungen verwendet. Diese sind nach ISO-Nummern normiert. Die lasttragenden Komponenten, häufig in Form von Inlays, werden heute in der Regel aus ebenfalls ISO-normiertem ultra-high-molecular-weight-polyethylen (UHMWPE) gefertigt [73].

### 1.3.2 Klassifikation

Aufgrund der Vielzahl der Modelle sind in der Vergangenheit mehrere Klassifikationen entstanden, durch die eine vereinheitlichte und übersichtliche Einteilung möglich ist.

#### 1.3.2.1 ISO 7207 / 1 - 1985 (E)

So hat sich unter anderem folgende, 1985 entwickelte Definition und Klassifikation nach der ISO 7207 / 1 - 1985 (E) - Norm etabliert [79, 51].

| | | |
|---|---|---|
| 3.6 | Totalersatz | |
| 3.7 | Ungekoppelte totale Knieprothese | *(nonconstrained)* |
| 3.8 | Teilweise gekoppelte totale Knieprothese | *(semiconstrained)* |
| 3.9 | Vollgekoppelte totale Knieprothese | *(fullconstrained)* |

#### 1.3.2.1.1 Ungekoppelte totale Knieprothese *(nonconstrained)*

Verglichen mit den übrigen Prothesentypen sind bei den ungekoppelten Prothesen theoretisch Bewegungen entsprechend der physiologischen Freiheitsgrade möglich, die diesbezüglichen Einschränkungen werden minimiert. Die Implantation ungekoppelter Prothesen setzt einen funktionstüchtigen passiven und aktiven Stabilisationsapparat voraus [81]. Beim klassischen Typ der Doppelschlittenprothese bleibt das hintere Kreuzband erhalten. Der Erhalt beider Kreuzbänder hat sich aufgrund vermehrter Bewegungseinschränkungen und Instabilität nicht bewährt. Für den Erhalt des hinteren Kreuzbandes sprechen unter anderem die größere Symmetrie des Gangbildes, eine theoretisch bessere Flexion durch besseres Zurückgleiten des Femurs, reduzierter Stress auf der PE-Gleitfläche sowie ein geringerer femoraler Knochenverlust, da kein Raum für einen die Femurtranslation begrenzenden Zapfen geschaffen werden muss [41].

| | |
|---|---|
| nonconstrained | PLUS TC-Prothese<br>LCS (low contact stress)-Prothese<br>Natural-Knee-System<br>Miller-Galante-Prothese<br>PFC-Prothese |

#### 1.3.2.1.2 Teilweise gekoppelte totale Knieprothese *(semiconstrained)*

Teilweise gekoppelte Prothesen weisen eine höhere Stabilität als ungekoppelte Prothesen und eine geringere Einschränkung der Freiheitsgrade als vollgekoppelte Prothesen auf. So besitzen teilweise gekoppelte Prothesen in der Regel 2 bis 3 Freiheitsgrade. Dieser Prothesentyp besitzt ein intercondylär erhöhtes Tibiainlay. Die Höhe dieses kreuzbandsubstituierenden Kiels korreliert dabei mit dem Grad der Kopplung. Für die Resektion des hinteren Kreuzbandes sprechen unter anderem [41]

- Häufige Insuffizienz des hinteren Kreuzbandes
- Ein normaler Spannungszustand ist häufig nicht zu erreichen

- Schwierigkeit die Seitenbänder bei erhaltenem Kreuzband und höhergradiger Deformität zu balancieren
- Geringerer Bewegungsumfang in der Flexion bei erhaltenem Kreuzband und Varus-/Valgusdeformität > 15°
- Höherer Kontaktstress auf die PE-Komponente bei erhaltenem und nicht optimal gespanntem Kreuzband.

Von posterior stabilisierten Prothesen spricht man, wenn nur die Bewegung im Sinne der hinteren Schublade beschränkt wird. Werden zusätzlich Ab- und Adduktion beschränkt, spricht man von horizontal- oder super stabilisierten Prothesen. Diese sind unter anderem bei ausgeprägten Varus- oder Valgusdeformitäten indiziert. Mit Zunahme der horizontalen Stabilität wird auch die Rotationsmöglichkeit in Flexion und in beiden Richtungen eingeschränkt. Darüber hinaus nehmen mit steigender Stabilität Scherkräfte im Bereich Implantat – Zement – Knochen zu, so dass in der Regel eine Stemverlängerung im tibialen sowie femoralen Kompartiment indiziert ist. Neben der Roll- wird bei den teilgekoppelten Prothesen auch eine Gleitbewegung ermöglicht; der Bewegungsablauf ist dadurch physiologischer als bei den vollgekoppelten Prothesen [81].

| | |
|---|---|
| semiconstrained | Insall-Burstein-Prothese<br>GSB-Prothese<br>Sheehan-Prothese<br>PLUS-Foundation-Posterior-Stabilized-Knee-System |

1.3.2.1.3 Vollgekoppelte totale Knieprothese *(fullconstrained)*

Bei den einfachsten Modellen einer vollgekoppelten totalen Knieprothese handelt es sich um formschlüssige Prothesen, die ein einfaches Scharnier besitzen, bei denen die Drehachse des Kniegelenks unphysiologisch nur in einer Ebene verläuft. Der Freiheitsgrad ist auf die Horizontalachse beschränkt. Daneben gibt es vollgekoppelte totale Knieprothesen, bei denen eine axiale Rotation möglich ist. Unabhängig von aktiven oder passiven Stabilisatoren sind bei beiden Typen die Ab- und Adduktion, mediale und laterale

Translation, Distraktion und Kompression sowie Bewegungsabläufe im Sinne der vorderen und hinteren Schublade nicht möglich [81]. Die heute verwendeten achsgeführten Knieendoprothesen besitzen eine nicht lasttragende Achse. Aufgrund der daraus resultierenden großen Kräfte werden sie im Allgemeinen mit langen Verankerungsstielen implantiert [41].

| | |
|---|---|
| Fullconstrained, starr gekoppelt | Guepar-Prothese<br>St. Georg-Prothese<br>Tillmann-Prothese<br>Blauth-Prothese<br>ENDO-Modell |
| Fullconstrained, Rotationsmodell | Rotationsknie ENDO-Modell<br>RT-PLUS-Solution-Prothese<br>NexGen RNK Fa. Zimmer<br>TC III (Total Condylar III) -Prothese<br>S-ROM modular rotating-platform hinge-knee prosthesis |

#### 1.3.2.2 andere Klassifikationen

In der Literatur finden sich zahlreiche weitere Klassifikationsmöglichkeiten, die sich der ISO 7207 / 1 - 1985 (E) - Norm allerdings in großen Teilen angleichen. Einige Klassifikationen unterscheiden sich lediglich in der Zuordnung der teilweise gekoppelten (semiconstrained) Prothesen.

So geht eine weitere Klassifikation auf Laskin zurück, der 1984 eine „gröbere“ Unterteilung in verbundene Prothesen und nicht verbundene Prothesen definierte und die teilweise gekoppelten Prothesen zu den nicht verbundenen Prothesen zählte [62].

Bei Einteilung in gekoppelte und ungekoppelte Prothesen werden an anderer Stelle die teilweise gekoppelten Prothesen als Sub-Gruppe der gekoppelten Prothesen gesehen [49].

Rabenseifner bevorzugt eine Unterteilung in unicondyläre Prothesen, bicondyläre Prothesen und Scharnierprothesen [81].

1.3.2.2.1 Unicondyläre Prothesen

Dabei wird die Gelenkoberfläche nur eines Kniegelenkkompartiments ersetzt. Unicondyläre Prothesen werden hier als eigene Gruppe herausgestellt und stellen nach Ansicht des Autors nicht lediglich eine „halbe“ bicondyläre Prothese dar, da sie nach Ausgleich des Knorpel-Knochen-Defekts eine physiologische Bandspannung und Kinematik erlauben. Dies impliziert eine strenge Indikationsstellung und Selektion des Patientenguts [81].

### 1.3.3 Indikationsstellung und Überlebensraten

1.3.3.1 Unicondyläre Prothesen

Unicondyläre Prothesen haben ihre Indikation bei isoliertem Defekt eines Kompartiments (lateral oder medial), bei erhaltenem aktivem und passivem Stabilisationsapparat. Weitere Kriterien, die vorliegen sollten, um das Ergebnis zu optimieren sind [81, 69, 3]

- Alter > 60 Jahre
- Gewicht < 70 kg
- Bewegungsausmaß > 90°
- Streckdefizit < 5°
- Deformität < 15° und passiv kompensierbar
- geringer Ruheschmerz.

Eine gute Indikation stellen beispielweise der M. Ahlbäck oder die mediale Kompartmentarthrose dar [81, 52]. Rheumatische Erkrankungen stellen eine Kontraindikation dar [41]. Gegenüber dem Totalersatz bietet die Implantation einer Schlittenprothese vor allem Vorteile durch das vergleichsweise geringe Operationstrauma mit damit verbundener schnellerer Rehabilitation postoperativ sowie reduzierter Infektionsgefahr [81]. Bei physiologischer

Kinematik und Bandspannung vergrößert sich darüber hinaus zudem der Bewegungsumfang [55]. Dennoch ist der Stellenwert der unicondylären Prothesen nach wie vor umstritten. Bei sorgfältiger Indikation stellen sie aber weiterhin eine sinnvolle Alternative dar [81, 60, 5]. Die Standzeiten gibt Saccomanni bei einem Nachbeobachtungszeitraum von 10 Jahren mit 94% - 97% an [98]. In der Literatur zeigen sich diesbezüglich aber weitaus größere Schwankungen. Die meisten Wechsel erfolgen nach 9-10 Jahren [41].

| Autor (Jahr) | Modell | Follow up | Patientenzahl | Überlebensrate |
|---|---|---|---|---|
| Koskinen et al. (2007) [57] | diverse | 10 Jahre | 1819 | 73% |
| Koskinen et al. (2008) [58] | 3 Modelle | 15 Jahre | 1886 | 60% |
| Berger et al. (1999) [5] | diverse | 10 Jahre | 62 | 98% |
| Scott et al. (1991) [102] | diverse | 10 Jahre | 100 | 85% |

#### 1.3.3.2 Ungekoppelte totale Knieprothese *(nonconstrained)*

Voraussetzungen für die Implantation ungekoppelter Doppelschlittenprothesen sind unter anderem [41]

- stabiler oder stabilisierbarer passiver Stabilisationsapparat
- intakter aktiver Stabilisationsapparat
- Streckdefizit < 20°
- Achsabweichung < 25°.

Kontraindikationen für die Implantation einer ungekoppelten Doppelschlittenprothese sind ein ausgeprägtes Genu recurvatum sowie neuromuskuläre Instabilität [41, 52]. Bei fehlenden Kontraindikationen ist so zum Beispiel die fortgeschrittene Gonarthrose mit Befall von 2 oder 3 Kompartimenten. Die in der Literatur beschriebenen Langzeitergebnisse nach Implantation einer ungekoppelten Doppelschlittenprothese sind gut [41, 114].

| Autor (Jahr) | Modell | Follow up | Patientenzahl | Überlebensrate |
|---|---|---|---|---|
| Callaghan et al. (2000) [14] | LCS, zementiert | 9-12 Jahre | 82 | 100% |
| Callaghan et al. (2005) [15] | LCS, zementiert | > 15 Jahre | 37 | 100% |
| Buechel et al. (1990) [13] | LCS zementiert unzementiert | 12 Jahre | 46 | 98% 97% |
| Gill et al. (2001) [29] | diverse, zementiert | 15 Jahre | 223 | 96,3% |
| Gill et al. (2001) [30] | diverse | 19 Jahre | 42 | 90,7% |
| Dixon et al. (2005) [20] | diverse | > 15 Jahre | 109 | 92,6% |

#### 1.3.3.3 Teilweise gekoppelte totale Knieprothese *(semiconstrained)*

Die teilgekoppelten Prothesen füllen durch den unterschiedlichen Kopplungsgrad den Bereich zwischen gekoppelten und ungekoppelten Prothesen in mehreren Schritten aus. Der Indikationsspielraum für nicht starr gekoppelte Prothesen (Scharnierprothesen) wird durch teilweise gekoppelte Prothesen deutlich erweitert, so dass auch höhergradige Beugekontrakturen und Achsfehlstellungen ohne starr gekoppelte Prothesensysteme versorgt werden können.

| Autor (Jahr) | Modell | Follow up | Patientenzahl | Überlebensrate |
|---|---|---|---|---|
| Gschwend et al. (1991) [35] | GSB-III-Prothese | 10 Jahre | 638 | 86% |

#### 1.3.3.4 Vollgekoppelte totale Knieprothese *(fullconstrained)*

Vollgekoppelte Prothesen sind bei Insuffizienz des passiven (Kapsel- und Bandapparat) und/oder aktiven (Beuge- und Streckmuskulatur) Stabilisationsapparates in Verbindung mit ausgedehnten Defekten im Bereich des Gelenkkörpers und fehlenden Bandinsertionspunkten indiziert [81, 41]. Eine

solche Gelenkschädigung findet sich exemplarisch nach Tumorresektionen, bei Wechseloperationen oder Rheumatikern. Darüber hinaus haben sie insbesondere bei älteren Patienten, ausgeprägter Instabilität und bei schweren Fehlstellungen ihren Stellenwert [39]. Eine Kontraindikation besteht bei Vorhandensein einer langstieligen Hüftprothese ipsilateral [41]. Achsabweichungen von > 25° können nur mittels Scharnierprothesen suffizient endoprothetisch behandelt werden.

| Autor (Jahr) | Modell | Follow up | Patientenzahl | Überlebensrate |
|---|---|---|---|---|
| Böhm et al. (1998) [7] | Blauth-Prothese | bis 20 Jahre | 330 | 94,4% |
| Blauth et al. (1990) [6] | Blauth-Prothese | 10 Jahre | 497 | 96% |
| Steckel et al. (2005) [107] | Blauth-Prothese | 10 Jahre | 227 | 90,1% |

### 1.3.4 Komplikationen nach Alloarthroplastik

#### 1.3.4.1 septische Lockerung / Infekt

Die Infektion wird grundsätzlich als folgenschwerste Komplikation angesehen und tritt mit einer Häufigkeit von etwa 1-4% nach Primärimplantation auf [115, 70, 113, 27, 110]. Das klinische Bild eines Infektes ist uneinheitlich und reicht von leichten Verlaufsformen mit lediglich lokalen Entzündungszeichen bis hin zum Vollbild einer Sepsis [81]. In erster Linie aufgrund der Pathogenese muss zwischen den verschiedenen Zeitpunkten des Auftretens eines Infektes unterschieden werden. Diesbezüglich gibt es in der Literatur verschiedene Definitionen. Etabliert haben sich in dem Zusammenhang die Definitionen von Härle (1989) und Thompson (1986)

| Autor (Jahr) | Frühinfekt | Spätinfekt |
|---|---|---|
| Härle (1989) | 0-6 Wochen post-OP | > 6 Wochen post-OP |
| Insall & Thompson (1986) | 0-3 Monate post-OP | > 3 Monate post-OP |

Dem gegenüber differenzieren Fitzgerald und Kelly (1979) zwischen früh perioperativ (0-2 Monate post-OP), intermediär (2-24 Monate post-OP) und spät (> 24 Monate post-OP) auftretenden Infekten. Sehr ähnlich sind die Definitionen von Kolkin (1983) und Habermann (1991). Die mit 6 Untergruppen wohl aufwendigste Einteilung stammt von Drobny & Munzinger (1991) [81]. Unterschieden wird weiterhin in oberflächliche Infekte und Wundheilungsstörungen sowie tiefe Infekte, wobei darauf hingewiesen werden muss, das aufgrund des dünnen Weichteilmantels ein tiefer Infekt auch die Ursache in einem oberflächlichen Infekt haben kann [41]. Die Häufigkeit des Auftretens tiefer Infekte weist dabei zwischen den verschiedenen Prothesentypen deutliche Unterschiede auf. Gegenüber 1-5% bei Oberflächenprothesen liegt die Inzidenz tiefer Infektionen bei Scharnierprothesen mit bis zu 16% signifikant höher [86, 52, 85]. Unterschieden wird außerdem zwischen endogenen und exogenen Faktoren, die Einfluss auf oder ursächlich für die Entstehung eines Infektes sind. Vor allem für die in der Regel hämatogene Entstehung von Spätinfekten [37] spielen Entzündungsherde oder Wunden in anderen Bereichen des Körpers eine große Rolle. Eine zeitliche Korrelation mit Zahneingriffen und entzündlichen Prozessen in der Einstrombahn wurde in der Literatur von Erggelet und Gekeler (1998) sowie LaPorte et al. (1999) beschrieben [81]. Daneben haben Vorerkrankungen wie Immunschwäche, Diabetes mellitus, Adipositas, Niereninsuffizienz, Hypokaliämie, Malignome, Lupus erythematodes, und psoriatrische Arthritis Einfluss auf die Genese einer Infektion. Bei rheumatoider Arthritis ist das Risiko um den Faktor 6 erhöht. Zu den exogenen Faktoren gehören unter anderem die OP-Dauer (erhöhtes Risiko bei Operationszeiten > 2,5h), Implantatwahl und lange Drainagezeiten. Aber auch Faktoren wie Nikotinabusus, immunsuppressive Therapie und Kortisonmedikation wirken sich negativ auf das Infektionsrisiko aus [52, 112]. Lidwell et al. konnten die Infektionsrate durch prophylaktische Antibiotikagabe von 2,3% auf 0,6% senken [63]. Josefsson et al. haben in einer prospektiven Studie den Nachteil gentamicinhaltigen Knochenzements gegenüber einer systemischen Antibiose, allerdings in der Hüftendoprothetik, nachgewiesen [53]. Nicht zuletzt aufgrund dieser Ergebnisse wird heute üblicherweise antibiotikahaltiger Knochenzement (wie refobacinhaltiger Palacos) verwendet. Die frühzeitige

Einleitung einer Antibiose bei oberflächlichen Infekten sollte dagegen kritisch abgewogen werden, da sie das Risiko einer Überführung eines frühen Infektes in einen chronischen low-grade-Infekt birgt [81]. Als häufigste Erreger tiefer Infektionen lassen sich Staphylococcus aureus und Staphylococcus epidermidis nachweisen, zunehmend häufig methicillinresistenter Staphylococcus aureus (MRSA) [41]. Die Rolle der Mikrobiologie nach Kniegelenkspunktion wird in der Literatur aber noch diskutiert [50]. Die Aussagefähigkeit von laborchemischen Entzündungsparamatern ist bei der Diagnostik nur eingeschränkt. Auch nativradiologisch zeigen sich erste Osteolysen frühestens nach 6 Wochen. Zur Unterscheidung zwischen septischer und aseptischer Lockerung liefert die Kombination aus Technetium- und Leukozytenszintigramm dann eine Sensitivität zwischen 80 und 90%. Entscheidend für den frühzeitigen Infektnachweis ist der mikrobiologische Beweis beziehungsweise die Punktion. Da der Erregernachweis in nur 2/3 der Fälle gelingt, wird eine zusätzliche Zellzahlbestimmung im Punktat empfohlen. Ab 30.000 Zellen/$mm^3$ ist eine bakterielle Infektion wahrscheinlich [41].

#### 1.3.4.2 aseptische Lockerung

Zu den häufigsten Ursachen für aseptische Prothesenlockerung beziehungsweise für ein mechanisches Versagen des Implantats gehören ein schlechtes Alignment der Prothese, Kniegelenksinstabilität zum Beispiel durch Insuffizienz des passiven Stabilisationsapparates sowie eine inadäquate Zementierung [52]. Ein nicht unerheblicher Teil ist dabei auf chirurgische Defizite zurückzuführen. So zeigten Herzog und Morschner 1991, dass in Abhängigkeit vom verwendeten Prothesentyp 28% bis 69% der Fehler auf mangelnde chirurgische Technik zurückzuführen sind [40]. Ein schlechtes Prothesenalignment führt durch asymmetrische Belastung der Laufflächen und ungleiche Kraftverteilung zu deren Abnutzung und fördert die Lockerung. Eine Insuffizienz des passiven Stabilisationsapparates kann über den Weg der Instabilität ebenfalls letztendlich zur Lockerung des Implantats führen. Ähnlich verhält es sich bei schlechter Zementierung und unausgewogener Knochenresektion sowie schlechter Weichgewebsbalance. Die Diagnosesicherung der aseptischen Lockerung ist radiologisch schwierig.

Klinisch führend sind häufig belastungsabhängige Schmerzen ohne Infektnachweis [120]. Die höchsten Lockerungsraten zeigen sich bei Schlittenprothesen, wobei sich mediale Schlitten im Mittel nach 7 Jahren, laterale Schlitten bereits früher nach 5 Jahren lockern. Die geringsten Lockerungsraten zeigen sich bei Scharnierprothesen mit einer durchschnittlichen Lockerung nach 14 bis 20 Jahren [52].

#### 1.3.4.3 patellare Komplikationen

Komplikationen des Streckapparates, insbesondere femoropatellare Komplikationen, stellen bei nicht infizierten Kniegelenken die häufigste Ursache für eine Revision dar [52, 91]. Bei Brick et al. machen sie bis zu 50% aller Komplikationen nach Implantation einer Knieendoprothese aus [12]. Patellofemorale Komplikationen treten in einer Häufung von 0,5% bis 12% auf. Auch hier zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Implantattypen. So finden sich bei Schlittenprothesen mit durchschnittlich <10% die wenigsten patellaren Komplikationen. Scharnierprothesen haben mit im Mittel 8-40% die höchste Quote an patellaren Komplikationen. Zu den patellofemoralen Komplikationen werden wie folgt gerechnet [52]

- patellare Instabilität
- Patellafraktur
- Osteonekrose
- Materialabrieb
- Schäden bzw. Lockerung der Komponente.

Die patellare Instabilität kann sowohl konservativ durch Kräftigung des M. vastus medialis und Tragen einer Patellaführungsbandage, als auch, wenn keine Fehlposition der Komponente vorliegt, durch operative Revision mittels lateral release oder distalem Re-Alignment durch Osteotomie der Tuberositas tibiae behandelt werden [52]. Die Ultima Ratio in der Behandlung patellarer Komplikationen stellt die Patellektomie dar [41]. Prädisponierend für eine patellare Instabilität wirken sich wie folgt aus [11, 33]

- Fehlpositionierung (z.B. Lateralisierung) der Patellakomponente
- Innenrotation der femoralen und / oder tibialen Komponente
- Medialisierung der Femurkomponente
- zu großer Valgus nach tibialer Resektion
- Imbalance der periartikulären Weichteile
- Trauma
- starke valgische Beinachse
- zu große Patella oder zu große Femurkomponente

Patellafrakturen treten mit einer Häufung von 0,1-0,85% auf. Die Indikation zur operativen Revision ist bei Unterbrechung des Streckapparates, Dislokation oder Implantatlockerung gegeben. Patellafrakturen treten im Zusammenhang mit Traumata, Ermüdung, Überlastung, reduzierter Vaskularisierung, unausgewogene Knochenresektion oder einer Komponentenfehlstellung auf. Die Inzidenz von Patellarsehnenrupturen wird in der Literatur mit 0,22-0,55% angegeben. Sie sind häufig mit intraoperativ übermäßiger Manipulation an Patellarsehne oder Tuberositas tibiae assoziiert. Daneben kommen ursächlich Traumata in Betracht [52].

Eine Osteonekrose kann auf Frakturen, schlechte Vaskularisierung, Lockerung oder ungleichmäßige Druckbelastung sowie unphysiologische Kinematik zurückzuführen sein [52].

#### 1.3.4.4 neurovaskuläre Komplikationen

Alloarthroplastik des Kniegelenks stellt einen Hochrisikoeingriff für die Entstehung einer tiefen Beinvenenthrombose dar. Die Art der orthopädischen Erkrankung, Dauer der Blutsperre und Art der Verankerung (zementiert / unzementiert) haben allerdings allenfalls geringen Einfluss auf das Risikoprofil der Patienten. Ein weiteres Risiko besteht durch die Entstehung einer Lungenembolie.
Das Risiko einer Fettembolie wird unter anderem durch die Verwendung intramedullärer Alignmentsysteme oder Verankerungsschäfte erhöht [52].

Die Inzidenz arterieller Verletzungen ist eher gering und wird in der Literatur von Rand (1993) mit 0,3% angegeben [52, 90]. Arterielle Verschlüsse wurden in Einzelfällen beschrieben [41].

Nervenläsionen betreffen in erster Linie den N. peronaeus und treten häufig nach Korrektur schwerer Beuge- und Valgusdeformitäten durch postoperative Überdehnung auf. Ätiologisch kommen darüber hinaus den Nerven komprimierende Hämatome, einschnürende Verbände oder lagerungsbedingte Druckläsionen in Frage. Peronaeusläsionen sind in etwa der Hälfte der Fälle reversibel und werden in der Regel zunächst durch Entlastung des Nervs in Flexionsstellung des Beines konservativ behandelt [52]. Rose et al. (1982) geben die Inzidenz von Peronaeusläsionen mit 0,87% an [96]. Bei Asp et al. (1990) liegt die Inzidenz dagegen bei nur 0,29% [1].

#### 1.3.4.5 PE-Verschleiß

Eine häufige Komplikation stellt der vorzeitige Verschleiß der PE-Komponenten sowie Probleme durch den dadurch entstehenden PE-Abrieb dar. Die bei der Delamination entstehenden Abriebpartikel führen zu Fremdkörperreaktionen und Synovitiden. Ursache ist in den meisten Fällen eine falsche Positionierung der Komponenten, zum Beispiel im Sinne einer Varus-Valgus-Fehlstellung, Rotationsfehlstellung oder überschießenden Retroflexion der Tibiakomponente, was dazu führt, dass es bei alleinigem Austausch des PE-Inlays regelmäßig auch zu vorzeitigem PE-Abrieb der Ersatzkomponente kommt [52, 21, 73]. Besteht die Indikation zum Wechsel, sollte grundsätzlich eine Synovektomie durchgeführt werden, um PE-Abriebpartikel möglichst vollständig zu entfernen [41].

#### 1.3.4.6 Weichgewebsirritation

Weichgewebsirritationen treten nach Knie-TEP-Implantation unter anderem in Form intraartikulärer Adhäsionen und fibröser Septen parapatellar („tethered patella syndrome“) auf. Diese lassen sich arthroskopisch in den meisten Fällen erfolgreich resezieren [52, 48, 111]. Das „Patella-clunk-Syndrom“, ein fibröser

Pannus, sowie eine Hypertrophie des Fettgewebspolsters mit Ausbildung einer Patella infera (Hoffa-Hypertrophie) werden ebenfalls zu den Weichgewebsirritationen gezählt und machen unter Umständen eine operative Therapie im Sinne einer Exzision notwendig. Dabei tritt das „Patella-clunk-Syndrom“ vor allem nach Implantation posterior stabilisierter Prothesen auf [43].

#### 1.3.4.7 weitere Komplikationen

Ein Implantatbruch tritt vor allem bei Scharnierprothesen auf und wird in der Literatur mit einer Inzidenz von unter 2% angegeben [52].
Kontrakturen des hinteren Kreuzbandes, der hinteren Kapsel oder ein zu enger Streckspalt können zu einem Streckdefizit führen. Dem gegenüber treten Beugedefizite im Zusammenhang mit einem zu engen Beugespalt (bei zu großer Femurkomponente und fehlerhafter Kippung des Tibiaplateaus), belassenen Osteophyten im Bereich der dorsalen Condylen oder einer kranialisierte Gelenklinie mit Patella baja auf. Weiteren Einfluss auf den Bewegungsumfang haben unter anderem das Prothesendesign, die Patientenmotivation, die Form der Rehabilitation sowie das Auftreten einer Arthrofibrose [120].

### 1.3.5 Knie-TEP-Wechsel

Knie-TEP-Revisions-Eingriffe machen einen Anteil von 2,9-10% [31, 18, 66, 65, 49, 9] aller Alloarthroplastiken am Knie aus. Etwa 3 bis 10% aller Knieendoprothesen müssen innerhalb der ersten 15 Jahre revidiert werden [18, 16, 95, 64, 67, 75, 83, 89, 92, 94, 101, 116, 117].

Die Prinzipien des Knie-TEP-Wechsels decken sich weitgehend mit denen der Primärimplantation. Ziel ist die Erhaltung oder Rekonstruktion der mechanischen Achse in 3 Ebenen sowie des funktionellen Gelenkapparates, bestehend aus aktivem und passivem Stabilisationsapparat sowie der Gelenklinie. Das Ausmaß der knöchernen Resektion und der Kopplungsgrad der neu eingebrachten Prothese sollten dabei so gering wie möglich gehalten werden [84]. Aus diesem Grund ist bei Revisionsalloarthroplastiken des

Kniegelenks die Kenntnis des vorbestehenden Prothesentyps von großer Bedeutung. Da in vielen Fällen die Neuimplantation des gleichen Prothesenmodells unmöglich ist, sollte in diesen Situationen eine Prothese mit dem nächst höheren Kopplungsgrad verwendet werden [49]. Für Patienten, bei denen bereits primär eine Scharnierprothese implantiert worden war, können sich daraus intraoperativ Schwierigkeiten ergeben und auch das Risiko für ein schlechteres funktionelle Ergebnis postoperativ ist höher [2].

Im Vorfeld entscheidend ist in erster Linie der Ausschluss beziehungsweise Nachweis eines Infektes und die Identifikation weiterer Ursachen, die zum Versagen der bestehenden TEP geführt haben. Diese Faktoren haben entscheidenden Einfluss auf die Auswahl des Verfahrens und gegebenenfalls des neuen Implantats. Grundsätzlich ergeben sich folgende therapeutische Optionen:

- implantaterhaltende Therapie
- partieller oder vollständiger TEP-Wechsel
- TEP-Wechsel einzeitig
- TEP-Wechsel zweizeitig

- Resektionsarthroplastik
- Arthrodese
- Amputation

Vor allem die letzten 3 Punkte stellen heute die Ultima Ratio dar. Trotzdem sind auch heute noch etwa 5 % der periprothetischen Kniegelenksinfektionen nicht gelenkerhaltend sanierbar, sondern führen zu einer Arthrodese oder Amputation [27].

Eine implantaterhaltende Therapie ist bei nachgewiesenem Infekt umstritten, so ist allenfalls unter Beachtung bestimmter Voraussetzungen mit einer Infektsanierung von bis zu 80 % zu rechnen. In diesem Zusammenhang sollte die Diagnose innerhalb der ersten 2 Wochen mit Nachweis eines niedrigvirulenten Keims gestellt worden sein. Entscheidend für den Erfolg

einer implantaterhaltenden Therapie ist darüber hinaus eine feste Verankerung der bestehenden Prothese ohne knöcherne Erosionen. Unter ungünstigen Voraussetzungen liegt die Rezidivquote nach implantaterhaltender Therapie bei über 80 % [110]. Ochsner hat am Kantonsspital Liestal einen eigenen Algorhythmus bezüglich des zu wählenden Therapiekonzepts entwickelt, das dem oben beschriebenen Konzept in wesentlichen Punkten ähnelt. Bei dem Liestaler Algorithmus kommt eine Erweiterung um die verschiedenen TEP-Wechselmodalitäten hinzu. So wird bei weitgehend intakten Weichteilen und „unkomplizierten“ Keimen ein einzeitiger Wechsel empfohlen. Bei schwer behandelbaren Keimen, geschädigten Weichteilen und / oder Fistel- und Abszessbildung wird ein zweizeitiger Wechsel empfohlen [70].

Die Infektsanierungsquote beider Therapiekonzepte ist weitgehend identisch [110]. Die Empfehlungen bezüglich des ein- oder zweizeitigen TEP-Wechsels bei infizierter Endoprothese sind sehr uneinheitlich. Der zweizeitige Wechsel stellt das heute von den meisten Autoren empfohlene Verfahren dar. Dabei wird nach TEP-Ausbau, sorgfältigem Wunddebridement und ausgiebiger Lavage ein artikulierender und antibiotikabeladener Spacer implantiert. Die Formgebung für den Spacers orientiert sich an der Form condylärer Prothesen. Der Spacer stellt letztlich eine Interimslösung dar und kann die Funktion einer vollwertigen Prothese nicht ersetzen, erlaubt aber einen gewissen Bewegungsumfang im Knie, wodurch mit physiotherapeutischer Unterstützung Atrophien und Kontrakturen reduziert werden können. Eine in diesem Zusammenhang verwendete Substanz ist zum Beispiel das Refobacin-Palacos, ein visköser Kunststoff auf der Basis von PMMA (polymeres Methyl-Methacrylat), der eine kontinuierliche und langanhaltende Abgabe von Gentamicin gewährleistet. Grundsätzlich können je nach nachgewiesenem Keimspektrum auch andere Antibiotika dem Knochenzement beigemischt oder Kombinationen verwendet werden. Zusätzlich zu der lokalen Antibiose erhalten die Patienten eine perioperativ systemische Antibiose nach Antibiogramm. Mit einer zeitlichen Latenz von mehreren Wochen erfolgt dann in einem zweiten Eingriff die Implantation der definitiven Prothese [81]. Ein Vorteil des zweizeitigen Vorgehens besteht in der Möglichkeit histologische

und mikrobiologische Befunde in die Intervalltherapie mit liegendem Spacer einfließen zu lassen, um die endgültige Prothese dann in eine sicher infektfreie Umgebung implantieren zu können [110]. Ein weiterer Vorteil liegt in den hohen Erfolgsquoten von bis zu 90 % bereits in den 80er Jahren [46, 118]. Hirakawa et al. (1998) geben eine Erfolgsquote von 92% an, wenn es sich um den ersten Wechsel nach Primärimplantation handelt. Nach mehrfachen Voroperationen beträgt die Erfolgsquote dann nur noch 41% [81, 42].

Dem gegenüber wird von einigen Autoren der einzeitige Wechsel präferiert. Vorreiter diesbezüglich im Deutschland ist die ENDO-Klinik in Hamburg [81, 27]. Die Vorteile des einzeitigen Wechsels sind evident. Neben einer deutlichen Reduzierung des Krankenhausaufenthaltes muss nur eine Operation durchgeführt werden. Darüber hinaus lässt sich eine weitgehend routinemäßige Physiotherapie und Rehabilitation durchführen, das heißt Kontrakturen und Verkalkungen können vermieden werden [81]. Da der Patient schneller über ein „funktionierendes“ Gelenk verfügt, verkürzt sich die Zeit der Unsicherheit und der zwischenzeitlichen Invalidisierung durch die Verwendung von Spacern. Das Risiko von perioperativen Komplikationen wie Blutungen, Thrombosen und Nervenläsionen wird ebenfalls verringert. Letztlich sollte auch der finanzielle Aspekt berücksichtigt werden. Im Vergleich zum zweizeitigen Wechsel ist der einzeitige Wechsel deutlich kostengünstiger [27, 106].

Unabhängig von dieser Diskussion sollte für den operativen Zugang die alte Narbe verwendet, ausgeschnitten und gegebenenfalls nach kranial oder kaudal erweitert werden. Ist dies nicht möglich, empfiehlt es sich bereits bestehende Narben nicht im spitzen Winkel zu kreuzen und darüber hinaus einen ausreichenden Abstand einzuhalten, um das Risiko von Durchblutungsstörungen und Nekrosen im Bereich des ohnehin dünnen Weichteilmantels zu verringern [76]. Bei mehreren vorbestehenden Narben empfehlen Fehring et al. aufgrund der Blutversorgung des ventralen Knieabschnittes von medial nach lateral einen möglichst lateralen Zugang zu wählen[22]. Eine Osteotomie und Ablösung der Tuberositas tibiae ist bei TEP-Wechsel-Operationen gegenüber Primärimplantationen häufiger

unumgänglich, um unter anderem eine Verletzung der Patellarsehne zu vermeiden.

## 1.4 Fragestellung

Vor dem Hintergrund einer steigenden Anzahl primärer Knie-TEP-Implantationen hat in den letzten Jahren auch die Zahl der Knie-TEP-Wechsel-Operationen stetig zugenommen. Während das klinisch funktionelle Ergebnis sowie Komplikationen nach Primärimplantation in der Literatur bereits in vielen Studien ausgewertet und statistisch dargestellt werden, befindet sich die Studienlage bezüglich dem klinisch funktionellen Ergebnis nach Knie-TEP-Wechsel-Operationen sowie den mit einem TEP-Wechsel verbundenen Komplikationen noch in ihren Anfängen. Ziel dieser Arbeit ist es,

1. die Indikationen, die zum Knie-TEP-Wechsel führten, aufzuzeigen.

2. peri- und postoperative Komplikationsrate nach Knie-TEP-Wechsel darzustellen und in Korrelation mit den präoperativ erhobenen Befunden, den Wechselmodalitäten und der bestehenden Literatur zu bringen.

3. das funktionelle Ergebnis nach Knie-TEP-Wechsel anhand des Scores nach Ranawat & Shine zu objektivieren und auch diese Daten in Korrelation mit den präoperativ erhobenen Befunden und der bestehenden Literatur zu bringen.

4. eine Gegenüberstellung der subjektiven Zufriedenheit mit den erhobenen objektiven Daten vorzunehmen und eventuelle Unterschiede aufzuzeigen.

# II Material und Methode

## 2.1 Material

### 2.1.1 Patientengut

Bei dieser Auswertung sollten alle Patienten erfasst werden, bei denen in den Jahren 1994 bis 2004 an der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln ein Knie-TEP-Wechsel durchgeführt worden war. Patienten, bei denen in diesem Zeitraum wiederholt Knie-TEP-Wechsel-Operationen unabhängig von der Seite durchgeführt worden waren, wurden ebenfalls in die Auswertung eingeschlossen.

Dieses Kollektiv umfasste so insgesamt 39 Wechsel-Operationen bei 32 Patienten zwischen 1994 und 2004 an der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln. Für 5 Patienten war es bereits der zweite, für weiteren 2 Patienten der dritte Knie-TEP-Wechsel in diesem Zeitraum. Insgesamt 18-mal (46%) wurde die Indikation für einen zweizeitigen Wechsel mit intermediärer Implantation eines Palacos-Spacers gestellt, gegenüber 16 (41%) einzeitigen Wechsel-Operationen. In 5 Fällen (13%) wurde lediglich das Inlay gewechselt. So ergibt sich ein Gesamtvolumen von 57 ausgewerteten Eingriffen.

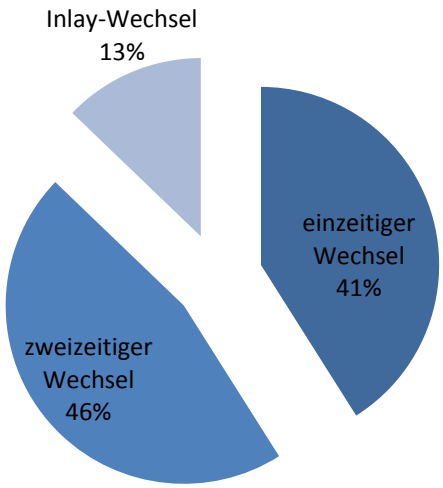


Abbildung 1: TEP-Wechsel – relative Verteilung

Ab 1998 wurden zunehmend zweizeitige Knie-TEP-Wechsel in dem ausgewerteten Patientenkollektiv durchgeführt.

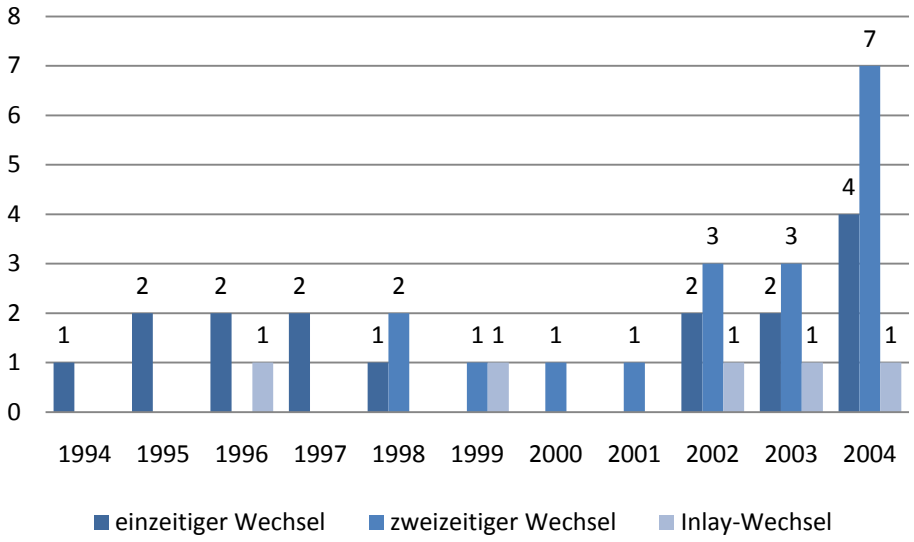


Abbildung 2: TEP-Wechsel / Jahr

### 2.1.2 Geschlechtsverteilung, Seitenverteilung

Bezogen auf die wie oben beschrieben 39 Wechsel-Operationen wurden 25 Wechsel-Operationen (64%) bei weiblichen Patienten gegenüber 14 Wechsel-Operationen (36%) bei männlichen Patienten ausgewertet.

| Geschlecht | Anzahl | % |
|---|---|---|
| männlich | 14 | 36 |
| weiblich | 25 | 64 |

In dem ausgewerteten Patientengut war bezüglich der Seitenverteilung in 18 Fällen (46%) das linke Knie, in 21 Fällen (54%) das rechte Knie operiert worden.

| Seitenverteilung | Anzahl | % |
|---|---|---|
| links | 18 | 46 |
| rechts | 21 | 54 |

### 2.1.3 Vorerkrankungen

#### 2.1.3.1 orthopädische Grunderkrankung

Bei der Betrachtung der für die Primärimplantation ursächlichen orthopädischen Grunderkrankung zeigt sich, dass bei lediglich einem der 32 Patienten eine rheumatoide Arthritis diagnostiziert worden war. Bezogen auf alle 39 Wechseloperationen macht das einen Anteil von 2,56% aus. Bei ebenfalls jeweils einem Patienten lagen der primären Knie-TEP-Implantation ein hochdifferenziertes Osteosarkom (distale Femurresektion) und ein Chondrosarkom zugrunde. Bei letzterem Patienten wurden 2 Wechsel im ausgewerteten Zeitraum durchgeführt.

#### 2.1.3.2 orthopädische Vorerkrankungen

Die häufigste orthopädische Begleitdiagnose zum Zeitpunkt der Knie-TEP-Wechseloperation war die Gonarthrose auf der Gegenseite. Eine solche war bei insgesamt 4 Patienten nachgewiesen worden. Bei ebenfalls 4 Patienten war auch auf der Gegenseite bereits eine Knie-TEP implantiert worden. 7 Patienten litten unter Erkrankungen der Wirbelsäule oder waren diesbezüglich bereits operiert worden. In 2 Fällen berichteten die Patienten über einen stattgehabten Bandscheibenvorfall.

| Diagnose | Anzahl |
|---|---|
| LWK 2 Fraktur<br>LWK 3 Fraktur<br>Spondylolisthesis LWK 4/5<br>LWS-Syndrom<br>HWS-Syndrom ausgehend von HWK 5/6/7<br>Z.n. Vertebroplastie BWK 8/9<br>Z.n. npp (Bandscheibenvorfall) lumbal | Je 1 |

Bei einem Patienten war zum Zeitpunkt der primären Knie-TEP-Implantation bereits eine Coxarthrose beidseits diagnostiziert worden. Grundlage der Auswertung war an dieser Stelle das Kollektiv der 32 Patienten, bei denen im

beschriebenen Zeitraum ein oder mehrere TEP-Wechsel durchgeführt worden waren. Zum Teil entfielen mehrere Diagnosen auf einen Patienten.

#### 2.1.3.3 allgemein-internistische Vorerkrankungen

Zur Einschätzung des Risikoprofils erfolgte darüber hinaus eine Auswertung der allgemein-internistischen Vorerkrankungen bezogen auf dasselbe Patientenkollektiv. Den größten Anteil machen Erkrankungen des kardiovaskulären Systems aus, gefolgt von Diabetes mellitus Typ II, Adipositas per magna und Depressionen. Bei nur 4 Patienten (12,5%) war zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme keine allgemein-internistische Vorerkrankung aktenkundig. Die Daten eines Patienten waren in diesem Punkt unvollständig und so nicht auswertbar. Bei einigen Patienten waren mehrere Erkrankungen aktenkundig und wurden entsprechend berücksichtigt.

| Diagnose | Anzahl |
|---|---|
| Arterielle Hypertonie | 15 |
| Herzrhythmusstörungen | 6 |
| Diabetes mellitus Typ II | 5 |
| Adipositas per magna | 4 |
| Depressionen | 4 |
| Z.n. tiefer Beinvenenthrombose | 4 |
| Herzinsuffizienz | 3 |
| Osteoporose | 3 |
| Marcumar-Dauertherapie | 3 |
| Glaukom | 3 |
| Asthma bronchiale | 2 |
| Hypothyreose | 2 |
| Niereninsuffizienz | 2 |
| KHK | 1 |
| Z.n. Implantation einer künstlichen Herzklappe | 1 |
| COPD | 1 |
| Chronische Bronchitis | 1 |
| Sarkoidose | 1 |
| Chronisch venöse Insuffizienz | 1 |

| | |
|---|---|
| (Fortsetzung) | |
| pAVK mit Z.n. TEA (Thrombendarteriektomie) bei ACI-Stenose (a. carotis interna) | 1 |
| Dilatative Cardiomyopathie | 1 |
| M. Basedow | 1 |
| M. Werlhof | 1 |
| Prolaktinom | 1 |
| Aortendissektion infrarenal | 1 |
| Abduzensparese | 1 |
| Hepatitis B | 1 |
| Arnold Chiari Syndrom | 1 |
| Hyperurikämie | 1 |
| M. Crohn | 1 |
| Ulcus duodeni | 1 |
| Keine allgemein-internistischen Vorerkrankungen | 4 |
| Daten unvollständig | 1 |

### 2.1.4 Alter der Patienten bei Operation

Im Mittel waren die Patienten zum Zeitpunkt der Operation 68,58 Jahre alt, wobei die Altersgruppe zwischen 70 und 79 Jahren mit 20 Patienten am stärksten vertreten war. Dabei lag die altersbezogene Range zwischen 44 und 84 Jahren. Die Standardabweichung beträgt 9,22.

Zugrundegelegt wurden hierbei alle 57 ausgewerteten Eingriffe, das heißt bei allen durchgeführten zweizeitigen Knie-TEP-Wechsel-Operationen wurde das Alter der Patienten sowohl beim Ausbau der alten Knie-TEP, als auch das Alter beim Einbau der neuen Knie-TEP in die Berechnung mit einbezogen.

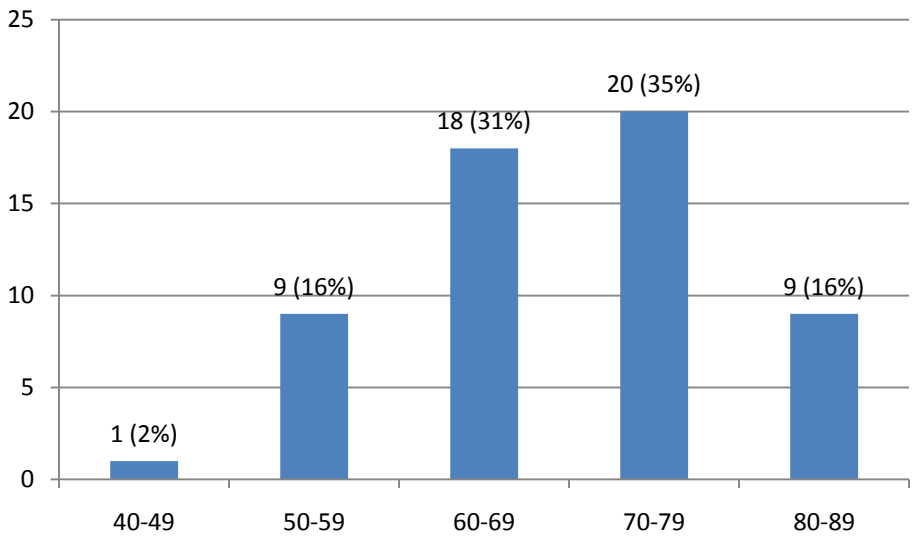


Abbildung 3: Alter bei OP - absolute und relative Verteilung

Legt man bei der Auswertung bezüglich der zweizeitigen Knie-TEP-Wechsel-Operationen nur das Alter bei Einbau der neuen Knie-TEP zugrunde, wird die Dominanz der Gruppe der 70 bis 79 jährigen Patienten deutlicher.

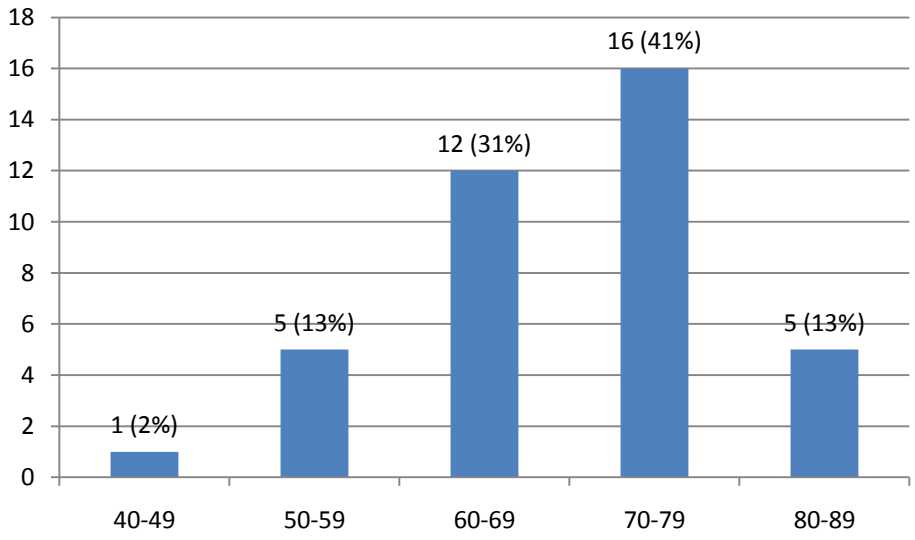


Abbildung 4: Alter bei OP (nur Einbau) - absolute und relative Verteilung

### 2.1.5 Alter der Patienten bei Erstimplantation / letztem Knie-TEP-Wechsel

Im Mittel waren die Patienten zum Zeitpunkt der Erstimplantation bzw. dem letzten Knie-TEP-Wechsel 64,74 Jahre alt. Dabei lag die altersbezogene Range zwischen 42 und 80 Jahren. Die Standardabweichung beträgt 8,80.

Zugrundegelegt wurden hierbei das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operationen, die den 39 Knie-TEP-Wechsel-Operationen jeweils vorrausgegangen sind, das heißt bei allen durchgeführten zweizeitigen Knie-TEP-Wechsel-Operationen wurde nur das Alter zum Zeitpunkt der Operation, die dem Knie-TEP-Ausbau vorrangegangen war, berücksichtigt.

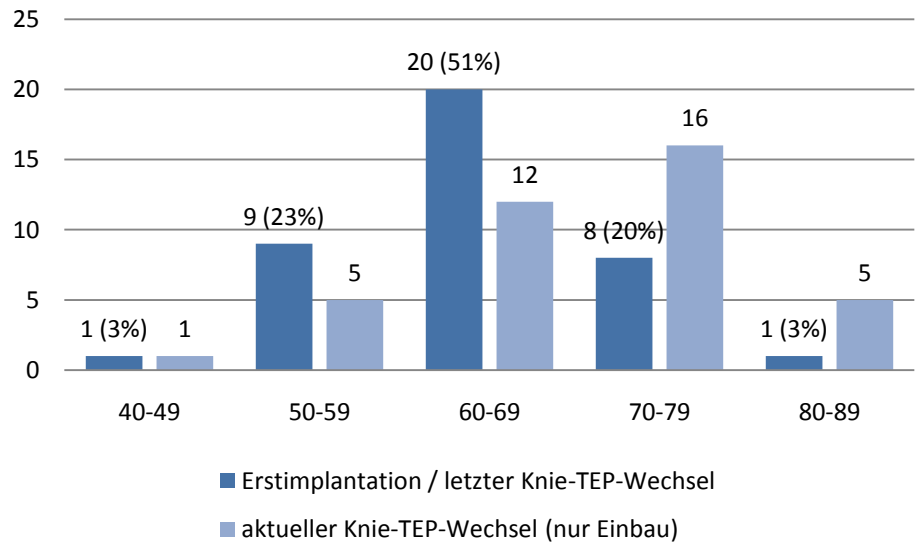


**Abbildung 5: Alter bei Vor-OP / aktueller OP - absolute und relative Verteilung**

### 2.1.6 Zeitspanne zwischen Voroperation und TEP-Wechsel

Zwischen der zugrundegelegten Erstimplantation bzw. dem letzten Knie-TEP-Wechsel und der im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Knie-TEP-Wechsel-Operation lagen im Mittel 41,8 Monate. Die diesbezügliche Range lag zwischen 0,5 und 196 Monaten, das heißt zwischen 2 Wochen und 16 Jahren und 4 Monaten. Die Standardabweichung beträgt 40,22.

| Monate | 0-12 | 13-24 | 25-36 | 37-48 | 49-60 | 61-72 | 73-84 | 85-96 | 97-108 | 109-120 | 121-132 | 133-144 | 145-156 | 157-168 | 169-180 | 181-192 | 193-204 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| n | 9 | 5 | 9 | 2 | 5 | 3 | 3 | -- | 1 | -- | -- | -- | 1 | -- | -- | -- | 1 |
| % | 23 | 13 | 23 | 5 | 13 | 8 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |

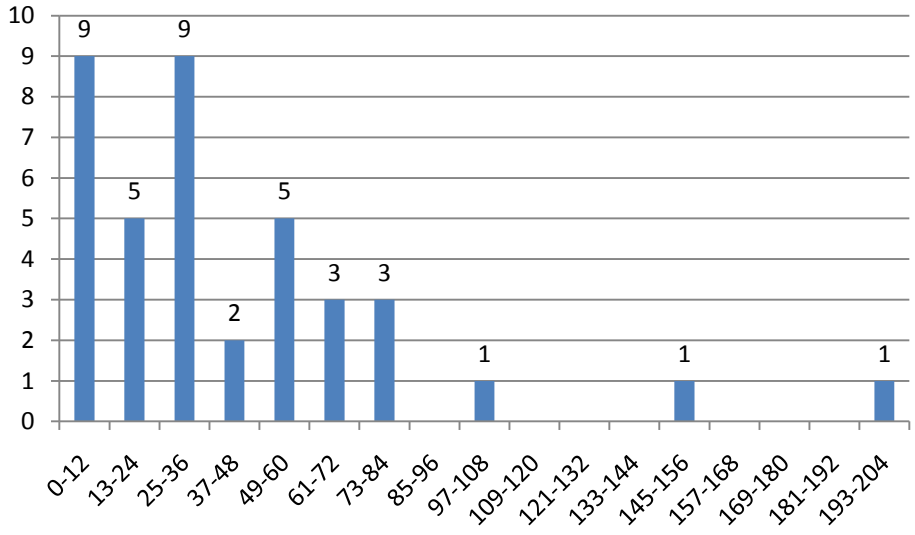


**Abbildung 6: Zeitspanne zwischen Voroperation und TEP-Wechsel (Monate) – absolute Zahlen**

### 2.1.7 Nachuntersuchungskollektiv

Für die Auswertung anhand der vorliegenden Patientenakten wurden alle Patienten berücksichtigt, bei denen zwischen 1994 und 2004 eine Knie-TEP-Wechsel-Operation durchgeführt wurde. Hieraus ergibt sich ein Kollektiv von insgesamt 39 Knie-TEP-Wechsel-Operationen bei 32 Patienten. In insgesamt 5 Fällen wurde bereits der zweite, in weiteren 2 Fällen der dritte Knie-TEP-Wechsel durchgeführt.

Für die schriftliche Erhebung sowie die klinisch-funktionelle Auswertung anhand des Score nach Ranawat & Shine wurden alle 32 Patienten angeschrieben. Konnten die zugrundegelegten Patienten auf diesem Weg nicht erreicht werden, wurden die Patienten erneut angeschrieben oder telefonisch kontaktiert.

Insgesamt 21 Patienten (66%) konnten auf diesem Weg erreicht und in diesem Zusammenhang die schriftliche Erhebung durchgeführt sowie das klinisch-funktionelle Ergebnis anhand des Scores nach Ranawat & Shine ausgewertet werden. Von den verbleibenden 11 Patienten waren 5 zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits verstorben. 3 Patienten waren zwischenzeitlich auf der betroffenen Seite durch eine Arthrodese behandelt und 1 Patient auf der betroffenen Seite im Bereich des Oberschenkels amputiert worden. 2 Patienten konnten auf oben beschriebene Weise nicht erreicht werden und wurden dementsprechend lost to follow up gewertet.

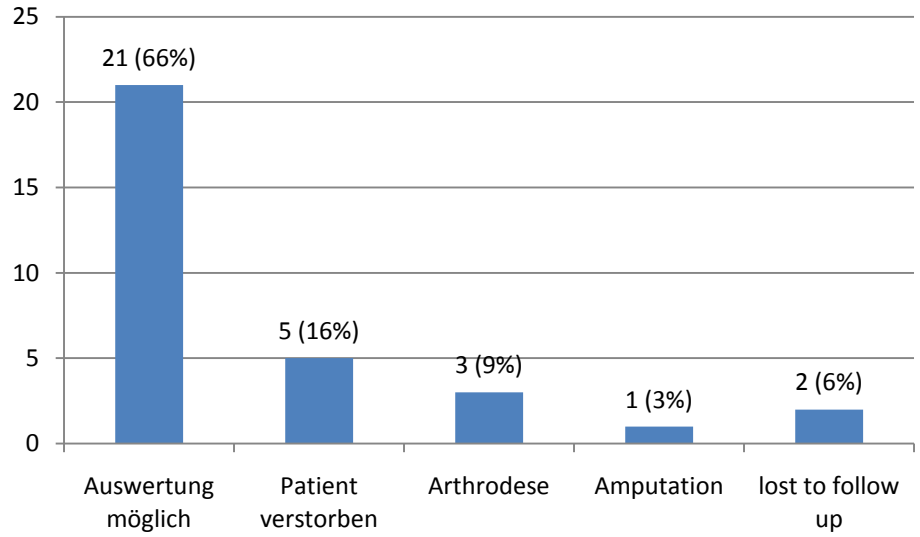


**Abbildung 7: Nachuntersuchungskollektiv - absolute und relative Verteilung**

Von den 21 Patienten, bei denen sich das klinisch-funktionelle Ergebnis anhand des Scores nach Ranawat & Shine auswerten und eine darüber hinaus gehende schriftliche Erhebung durchführen ließ, waren 8 Patienten zu einer darüber hinausgehenden Nachuntersuchung bereit. Die Nachuntersuchungen wurden zwischen April 2005 und Juni 2005 durchgeführt. Eine angebotene weiterführende radiologische Diagnostik wurde von keinem Patienten gewünscht.

### 2.1.8 Alter bei Nachuntersuchung, Nachbeobachtungszeitraum

Im Mittel waren die Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 71,71

Jahre alt. Dabei lag die altersbezogene Range zwischen 44 und 88 Jahren. Die Standardabweichung beträgt 10,14.

Zugrundegelegt wurden die 21 Patienten, die anhand des Scores nach Ranawat & Shine ausgewertet wurden und bei denen eine darüber hinaus gehende schriftliche Erhebung durchgeführt werden konnte. Dies schließt das Kollektiv der darüber hinaus klinisch nachuntersuchten Patienten ein.

| Alter | 40-49 | 50-59 | 60-69 | 70-79 | 80-89 | Summe |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Erstimplantation / letzter TEP-Wechsel | 1 (3%) | 9 (23%) | 20 (51%) | 8 (20%) | 1 (3%) | 39 |
| Aktueller TEP-Wechsel (Einbau) | 1 (2%) | 5 (13%) | 12 (31%) | 16 (41%) | 5 (13%) | 39 |
| Nachuntersuchung | 1 (5%) | 0 (0%) | 7 (33%) | 8 (38%) | 5 (24%) | 21 |

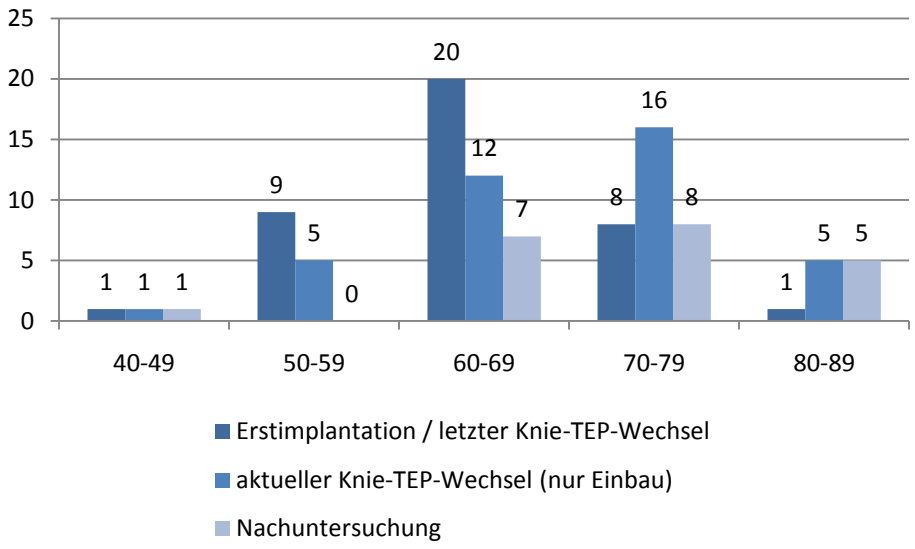


**Abbildung 8: Alter bei Nachuntersuchung - absolute Zahlen und Vergleich**

Der Nachbeobachtungszeitraum, also die Zeit zwischen der letzten Knie-TEP-Wechsel-Operation und der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Nachuntersuchung, lag im Mittel bei 30,29 Monaten. Die diesbezügliche Range lag zwischen 6 und 109 Monaten, das heißt zwischen einem halben Jahr und rund 9 Jahren und 1 Monat. Die Standardabweichung beträgt 30,52.

Zugrundegelegt wurden auch hier die 21 Patienten, die anhand des Scores nach Ranawat & Shine ausgewertet wurden und bei denen eine darüber hinaus gehende schriftliche Erhebung durchgeführt werden konnte. Dies schließt das Kollektiv der darüber hinaus klinisch nachuntersuchten Patienten ein. Bei Patienten, bei denen ein zweizeitiger Knie-TEP-Wechsel durchgeführt worden war, wurde für die Auswertung das Datum des Einbaus, bei Patienten bei denen bereits der zweite oder dritte Knie-TEP-Wechsel durchgeführt worden war, das Datum der letzten Wechsel-Operation zugrundegelegt.

| Monate | 0-12 | 13-24 | 25-36 | 37-48 | 49-60 | 61-72 | 73-84 | 85-96 | 97-108 | 109-120 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| n | 7 | 6 | 3 | 1 | -- | -- | 2 | 1 | -- | 1 |
| % | 33 | 29 | 14 | 5 | 0 | 0 | 9 | 5 | 0 | 5 |

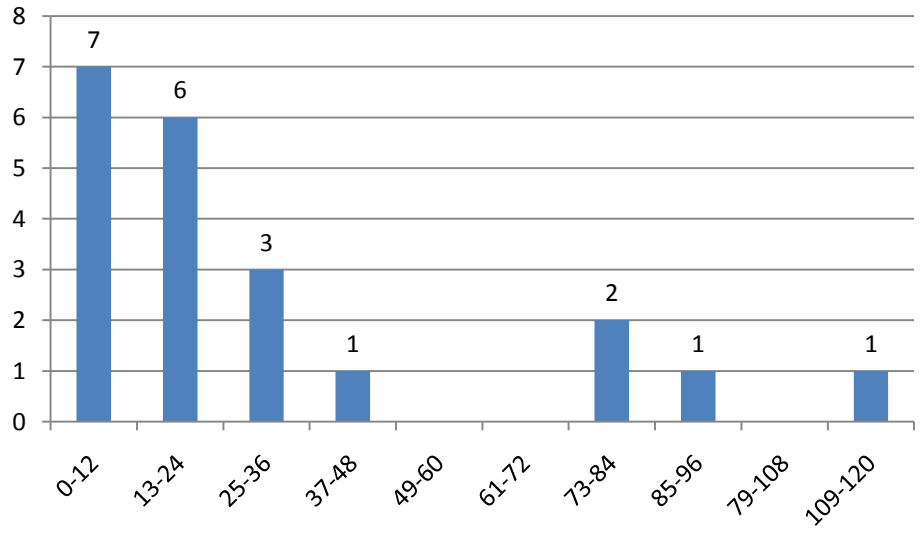


**Abbildung 9: Nachbeobachtungszeitraum in Monaten – absolute Zahlen**

Für die Patienten, bei denen lediglich die Patientenakte ausgewertet werden konnte, wird an dieser Stelle mangels Relevanz kein Nachbeobachtungszeitraum berechnet.

### 2.1.9 Ausschlusskriterien im Nachuntersuchungskollektiv

Da die Auswertung der Patientenakten nahezu ausschließlich den Verlauf und eventuelle Komplikationen im Rahmen des stationären Aufenthaltes in der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln wiederspiegelt, wurden für diesen Teil der Auswertung keine Ausschlusskriterien festgelegt. Vereinzelt vorliegende Berichte und Befunde einer im unmittelbaren Anschluss stattgefundenen Anschluss-Heil-Behandlung wurden ebenfalls ohne Ausschlusskriterium in der Arbeit berücksichtigt.

Bezüglich der klinisch-funktionellen Auswertung anhand des Scores nach Ranawat & Shine sowie der darüber hinaus gehende klinische Untersuchung wurden folgende Ausschlusskriterien festgelegt:

Ausgeschlossen wurden Patienten, bei denen der letzte Knie-TEP-Wechsel weniger als 6 Monate zurücklag, sowie Patienten, bei denen nach der letzten Knie-TEP-Wechsel-Operation an der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln zwischenzeitlich eine erneute Revision auf der betroffenen Seite an einer anderen Klinik vorgenommen worden war. Des Weiteren konnten Patienten, bei denen zwischenzeitlich eine Amputation oder Arthrodese auf der betroffenen Seite durchgeführt worden war, nicht an der klinisch-funktionellen Auswertung teilnehmen. Zuletzt wurden Patienten, bei denen eine andere schwerwiegende Beeinträchtigung eine objektive funktionelle Auswertung verhindert (z.B. Querschnittslähmung, Enzephalitis disseminata, etc.), von der klinisch-funktionellen Auswertung ausgeschlossen.

Aus dem zugrundeliegenden Patientenkollektiv mussten demnach 3 Patienten (9%) ausgeschlossen werden, die zwischenzeitlich auf der betroffen Seite durch eine Arthrodese behandelt worden waren, sowie 1 Patient (3%), der auf der betroffenen Seite im Bereich des Oberschenkels amputiert worden war. 5 Patienten (16%) waren zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits verstorben, weitere 2 (6%) Patienten konnten auf oben beschriebene Weise nicht erreicht werden und wurden dementsprechend lost to follow up gewertet.

## 2.2 Methode

### 2.2.1 Auswertung des Aktenmaterials

Für die Auswertung des Aktenmaterials erfolgte die Datensammlung aus den im Archiv der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln gelagerten Patientenakten. In diesem Zusammenhang wurden insbesondere folgende Kriterien für die Auswertung berücksichtigt.

#### 2.2.1.1 Operationsindikation

An dieser Stelle erfolgt zunächst die Einteilung der Knie-TEP-Wechseloperationen gemäß der Operationsindikation in drei Gruppen.

1. Knie-TEP-Wechseloperation aufgrund einer mechanischen Ursache
2. Knie-TEP-Wechseloperation aufgrund eines Infektes
3. Knie-TEP-Wechseloperation aufgrund einer Kombination aus mechanischer Ursache und eines Infektes

Entscheidend für die oben beschriebene Einteilung war die präoperativ gestellte Diagnose / Verdachtsdiagnose, die letztlich für die Indikationsstellung zum Knie-TEP-Wechsel entscheidend war. Soweit aus den vorliegenden Patientenakten zu erschließen, wurde die grobe Einteilung im Weiteren spezifiziert.

Lag dem Knie-TEP-Wechsel ein Infekt zu Grunde wurde, soweit getestet und aktenkundig, insbesondere auch der Erregerstamm berücksichtigt. Darüber hinaus wurde untersucht, ob der Erregernachweis bereits präoperativ oder intraoperativ erfolgte und ob es sich um rezidivierende Infekte handelt oder nicht.

Bei Knie-TEP-Wechsel-Operationen, denen eine mechanische Ursache voraus ging, wurde insbesondere der Aspekt der TEP-Lockerung berücksichtigt.

#### 2.2.1.2 Knie-TEP-Modell

Des Weiteren erfolgte eine Einteilung der Knie-TEP-Wechsel anhand der präoperativ vorhandenen und der im Rahmen des Knie-TEP-Wechsels eingebauten TEP-Modelle. Eine zusätzliche Unterteilung wurde bezogen auf den Kopplungsgrad der einzelnen Modelle vorgenommen. In Einzelfällen ließ sich das Knie-TEP-Modell oder der Kopplungsgrad nicht genauer bezeichnen oder eruieren. Ursächlich hierfür waren in erster Linie Spezialanfertigungen sowie fehlende oder nicht ausreichende Daten.

Bei zweizeitigen Knie-TEP-Wechsel-Operationen war für die Auswertung das endgültig eingebaute Knie-TEP-Modell entscheidend, der passager eingebaute Palacos-Spacer wurde nicht gesondert berücksichtigt.

#### 2.2.1.3 Knie-TEP-Wechsel

##### 2.2.1.3.1 OP septisch / aseptisch

An dieser Stelle wurde eine Auswertung darüber vorgenommen, ob die Knie-TEP-Wechsel-Operation im Vorfeld als septische oder aseptische Operation veranschlagt wurde. Ziel ist es, hier eine mögliche Korrelation mit postoperativ auftretenden Infekt-bedingten Komplikationen zu erkennen.

##### 2.2.1.3.2 Operationszugang

Bezüglich des Operationszuganges erfolgte hier anhand der vorliegenden OP-Berichte zunächst eine Einteilung, ob ein Zugang über die Alt-Narbe möglich erschien und durchgeführt wurde oder nicht. Darüber hinaus wurden eine unter Umständen durchgeführte Erweiterung des Zuganges über die alte Narbe hinaus sowie alternative Zugangswege erfasst. Diese Auswertung zielt unter anderem auf eine mögliche Korrelation einer Erweiterung / Änderung des Zugangsweges mit postoperativ auftretenden Störungen der Sensibilität und Motorik.

#### 2.2.1.3.3 ossäre Verletzungen

Darüber hinaus wurde ein besonderes Augenmerk auf unter Umständen intraoperativ zustande gekommene ossäre Verletzungen wie Fissuren, Frakturen und anderweitige Kortikalisverletzungen gelegt. Als unmittelbar intraoperativ auftretende Komplikationen mit unter Umständen nach sich ziehenden Konsequenzen für den mittel-und langfristigen Verlauf spielen ossäre Verletzungen bei der Auswertung eine entscheidende Rolle.

#### 2.2.1.3.4 weitere Maßnahmen

Anhand der vorliegenden OP-Berichte erfolgte des Weiteren eine Darstellung und Auswertung zusätzlicher, für das langfristige Resultat der Knie-TEP-Wechsel-Operation notwendiger, durchgeführter Maßnahmen.

1. Lateral release
2. Lateralisierung der Patella
3. Verschmälerung der Patella
4. Synovektomie
5. Sonstiges

Zusätzlich durchgeführte Maßnahmen haben unter Umständen Einfluss auf die Genesungsdauer, den Zeitraum der Immobilität und können darüber hinaus bei der Beurteilung unter Umständen auftretender Komplikationen von Bedeutung sein.

#### 2.2.1.3.5 Blutverlust / Transfusionsbedarf

Um weitere Faktoren bezüglich des Operationsablaufes und des unmittelbar darauf folgenden Zeitraumes mit Zahlen aus der Literatur und den Vorgaben der Qualitätssicherung vergleichen zu können, wurde unter anderem der Blutverlust anhand der vorliegenden Patientenakten ausgewertet. An dieser Stelle schien es am effektivsten, den relevanten Blutverlust anhand des

Bedarfs an Erythrozytenkonzentraten auszuwerten. Auf diese Weise waren zudem ein Vergleich der einzelnen Wechselmodalitäten sowie eine Gegenüberstellung mit der im Vorfeld gestellten Indikation möglich.

#### 2.2.1.3.6 Operationsdauer

In gleicher Weise erfolgte eine Auswertung bezüglich der Operationsdauer. Auch an dieser Stelle ließ sich ein Vergleich der einzelnen Wechselmodalitäten sowie der im Vorfeld gestellten Indikationen betreffend der Operationsdauer ziehen.

### 2.2.1.4 Komplikationen

Bezüglich der postoperativ aufgetretenen Komplikationen wurden die durchgeführten Knie-TEP-Wechsel-Operationen zunächst wie folgt eingeteilt.

1. Keine postoperativen Komplikationen
2. Nicht Infekt-bedingte Komplikationen
3. Infekt
4. Kombination aus nicht Infekt-bedingten Komplikationen und Infekt
5. Komplikation unklarer Genese bei auswärtiger Behandlung

Als Komplikation berücksichtigt wurden an dieser Stelle alle klinischen Erscheinungen, die über den normalen Heilungsverlauf hinausgingen und eine therapeutische Konsequenz, einen Einfluss auf das langfristige funktionelle Ergebnis der Knie-TEP-Wechsel-Operation oder die Lebensqualität nach sich zogen. Diese wurden in der Auswertung genauer spezifiziert.

Nicht als Komplikation im eigentlichen Sinne gewertet wurden folgende Erscheinungen:

1. Passagere Rötung ohne Fieber
2. Leichte passagere Schwellung ohne Fieber
3. Leichte Überwärmung ohne Fieber

#### 2.2.1.4.1 Nicht Infekt-bedingte Komplikationen

Die Nicht-Infekt-bedingten Komplikationen wurden im Rahmen der genaueren Spezifizierung einzeln aufgeführt und gemäß ihrer Häufigkeit graphisch dargestellt.

#### 2.2.1.4.2 Infekt-bedingte Komplikationen

Analog zu den Nicht-Infekt-bedingten Komplikationen erfolgte im Rahmen der genaueren Spezifizierung auch bezüglich der Infekt-bedingten Komplikationen ein gesondertes Aufführen der Erreger nach der Häufigkeit ihres Auftretens. Darüber hinaus wurde an dieser Stelle eine graphische Gegenüberstellung postoperativ aufgetretener Infekte mit der präoperativ bestehenden gegebenenfalls vorliegenden Infekt-Situation sowie der Veranlagung der Eingriffs in septische / nicht septische Operationen vorgenommen.

#### 2.2.1.4.3 Punktionen / Revisionen

Im Weiteren erfolgte eine Einteilung der Komplikationen, die eine Punktion oder Revision im postoperativen Verlauf notwendig machten. Auch hier erfolgte die Einteilung zunächst nach der Indikationsstellung. Entscheidend für die Einteilung war der intraoperativ festgestellte Befund. Soweit aus den vorliegenden Patientenakten zu erschließen, wurde die Einteilung im Weiteren spezifiziert.

Lag der Punktion bzw. Revision ein Infekt zu Grunde, wurde soweit getestet und aktenkundig auch hier der Erregerstamm berücksichtigt.

#### 2.2.1.4.4 Folgeoperationen mit Verlust der Knie-TEP

Abschließend wurden alle im weiteren Verlauf notwendig gewordenen Folgeoperationen erfasst, die mit einem Verlust der zuletzt eingebauten Knie-TEP einhergingen. In diesem Zusammenhang wurden folgende Maßnahmen ausgewertet.

1. TEP-Ausbau
2. TEP-Wechsel
3. Arthrodese
4. Amputation

Der bei zweizeitigem TEP-Wechsel obligate Spacer-Ausbau wurde in diesem Rahmen nicht als relevante Folgeoperation gewertet.

#### 2.2.1.4.5 Sensibilität / Motorik

Als weiterer Faktor im Rahmen der Beurteilung der Komplikationen nach Knie-TEP-Wechsel-Operationen erfolgt an dieser Stelle eine Auswertung postoperativ aufgetretener sensomotorischer Ausfälle im Bereich der operierten Extremität. Darüber hinaus ist anhand der Befunde und Angaben der Patienten eine Aussage über die Reversibilität der Ausfälle möglich.

### 2.2.1.5 stationärer Aufenthalt

Die Länge des stationären Aufenthaltes als zusätzlicher Faktor mit indirekter Aussagekraft über den stationären Verlauf wurde abschließend erfasst und mit dem Auftreten von Komplikationen in Korrelation gesetzt.

## 2.2.2 Schriftliche Erhebung

Die schriftliche Erhebung wurde im Rahmen eines Fragebogens durchgeführt. Dabei wurden sowohl objektive (Folgeoperationen, Infektionen, Re-Infektionen, Beschwerden in benachbarten Gelenken, sensomotorische

Ausfälle), als auch subjektive Kriterien (Zufriedenheit, Beschwerdeumfang im Vergleich zum Ausgangsbefund, Mobilität im Vergleich zum Ausgangsbefund) erfragt. Der Fragebogen ist im Anhang I ersichtlich.

Alle 21 Patienten, bei denen eine Auswertung anhand des Fragebogens durchgeführt werden konnte, wurden nach Rücklauf des Fragebogens telefonisch kontaktiert. Im Rahmen dieses Telefonats wurde der Fragebogen abschließend Punkt für Punkt mit den Patienten durchgegangen und etwaige Verständnisschwierigkeiten aufgeklärt. Waren die Patienten zu einer klinischen Nachuntersuchung bereit, wurde der Fragebogen im Rahmen dieses Termins abschließend besprochen.

Im Einzelnen wurden anhand des Fragebogens folgende Kriterien abgefragt.

#### 2.2.2.1 Folgeoperationen / Folgeeingriffe

Sofern aus den vorhandenen Patientenakten nicht ersichtlich, sollten auf diese Weise mögliche weitere Folgeoperationen / Folgeeingriffe im Anschluss an die Knie-TEP-Wechsel-Operation beziehungsweise im weiteren Verlauf erfasst werden.

#### 2.2.2.2 Infektionen / Re-Infektionen

Darüber hinaus sollten Infektionen / Re-Infektionen im Anschluss an die Knie-TEP-Wechsel-Operation beziehungsweise im weiteren Verlauf, sofern nicht bereits aus den bestehenden Patientenakten ersichtlich, erfasst werden.

#### 2.2.2.3 Sensomotorische Ausfälle

In einem weiteren Punkt sollten die Patienten erläutern, inwiefern es im Anschluss an die Knie-TEP-Wechsel-Operation zu sensomotorischen Ausfällen im Bereich der betroffenen Extremität gekommen sei. Anhand der Angaben konnte unter anderem ein Abgleich mit den diesbezüglichen Daten der Aktenauswertung erfolgen.

#### 2.2.2.4 Beschwerden in benachbarten Gelenken

An dieser Stelle wurden die Patienten gefragt, inwiefern im Anschluss an die Knie-TEP-Wechsel-Operation bis zum Zeitpunkt der Datenerhebung Beschwerden in benachbarten Gelenken aufgetreten seien.

#### 2.2.2.5 Schwellungsneigung

Diese wurde ebenfalls durch Befragung der Patienten erhoben und soweit vorhanden nach Häufigkeit wie folgt in 3 Kategorien eigeteilt.

1. Häufig
2. Selten
3. Nie

Soweit möglich wurde das Auftreten der Schwellung sowie die daraus gezogene therapeutische Konsequenz (z.B. Kühlung, Lymphdrainage, etc.) weiter spezifiziert.

#### 2.2.2.6 Zufriedenheit mit der durchgeführten Knie-TEP-Wechsel-Operation

Schließlich wurde die subjektive Zufriedenheit der Patienten erfragt. In diesem Zusammenhang wurden den Patienten folgende Antwortmöglichkeiten gegeben.

1. Sehr zufrieden
2. Zufrieden
3. Unzufrieden
4. Sehr unzufrieden

#### 2.2.2.7 Beschwerdeumfang im Vergleich zum Ausgangsbefund

Zusätzlich wurden die Patienten gefragt, inwiefern sich die Beschwerden im Vorfeld der Knie-TEP-Wechsel-Operation im Anschluss an den Knie-TEP-Wechsel und bis zum Zeitpunkt der Datenerhebung verändert haben. Die Patienten konnten zwischen folgenden Antwortmöglichkeiten entscheiden.

1. Deutliche Besserung
2. Besserung
3. Unveränderte Beschwerden
4. Verschlechterung
5. Deutliche Verschlechterung

#### 2.2.2.8 Mobilität im Vergleich zum Ausgangsbefund

Abschließend wurden die Patienten gefragt, inwiefern sich die Mobilität im Anschluss an den Knie-TEP-Wechsel und bis zum Zeitpunkt der Datenerhebung verglichen mit dem Ausgangsbefund vor dem Knie-TEP-Wechsel verändert hat. Die Patienten konnten zwischen folgenden Antwortmöglichkeiten entscheiden.

1. Deutliche Besserung
2. Besserung
3. Keine Änderung
4. Verschlechterung
5. Deutliche Verschlechterung

### 2.2.3 Klinische Auswertung anhand des Scores nach Ranawat & Shine

Bei der Beurteilung des funktionellen Ergebnisses erfolgte darüber hinaus eine Einschätzung anhand des etablierten Scores nach Ranawat & Shine. Hierbei handelt es sich um einen häufig verwendeten klinischen Score zur Beurteilung des funktionellen Ergebnisses nach Implantation einer Kniegelenksendoprothese. Der Aufbau eignet sich für eine spezielle

Anwendung im Bereich der Knieendoprothetik, eine allgemeine Anwendung ist grundsätzlich aber möglich [82, 45, 59].

Die einzelnen Daten wurden auch hier im Rahmen eines Fragebogens ermittelt. Der Original-Score nach Ranawat & Shine, sowie die Version die mit den Patienten im Rahmen dieser Arbeit verwendet wurde, ist im Anhang II ersichtlich.

Alle 21 Patienten, bei denen eine Auswertung anhand des Scores nach Ranawat & Shine durchgeführt werden konnte, wurden nach Rücklauf der Fragebögen telefonisch kontaktiert. Im Rahmen dieses Telefonats wurden auch hier die einzelnen Kriterien abschließend mit den Patienten durchgegangen und etwaige Verständnisschwierigkeiten aufgeklärt. Insbesondere betreffend der Kriterien Bewegungsausmaß, Muskelkraft, Deformität bei Beugung, Instabilität, Streckdefizit und Achsabweichung wurden die Patienten gebeten, sich vertrauensvoll an einen sie behandelnden Arzt oder Physiotherapeuten zu wenden. Der behandelnde Arzt oder Physiotherapeut wurde von uns ebenfalls telefonisch über das Ziel der Arbeit und die Untersuchung anhand des Scores nach Ranawat & Shine informiert. Waren die Patienten zu einer klinischen Nachuntersuchung in der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln bereit, wurden die einzelnen Kriterien im Rahmen dieses Termins abschließend besprochen beziehungsweise untersucht.

#### 2.2.3.1 Aufbau und Auswertung

Bei dem Score nach Ranawat & Shine handelt es sich um einen häufig verwendeten klinischen Score mit einem Verhältnis von objektiven zu subjektiven Kriterien von 38% / 62%.

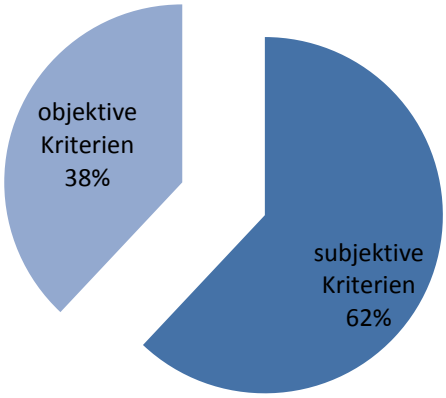


**Abbildung 10: Score nach Ranawat & Shine – Beurteilung der Kriterien**

Der Score basiert auf einem 100-Punktesystem. Für die Auswertung werden folgende Kriterien mit unterschiedlicher Gewichtung (in %) berücksichtigt.

| | |
|---|---|
| Instabilität (objektivierbar) | 10 % |
| Flexionsdeformität | 10 % |
| Muskelkraft | 10 % |
| Bewegungsausmaß | 18 % |
| Benutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln | 5 % |
| Treppensteigen | 5 % |
| Gehstrecke | 12 % |
| Schmerz | 30 % |

Graphisch kommt diese Gewichtung sowohl in absoluten wie auch in relativen Zahlen wie folgt zur Darstellung.

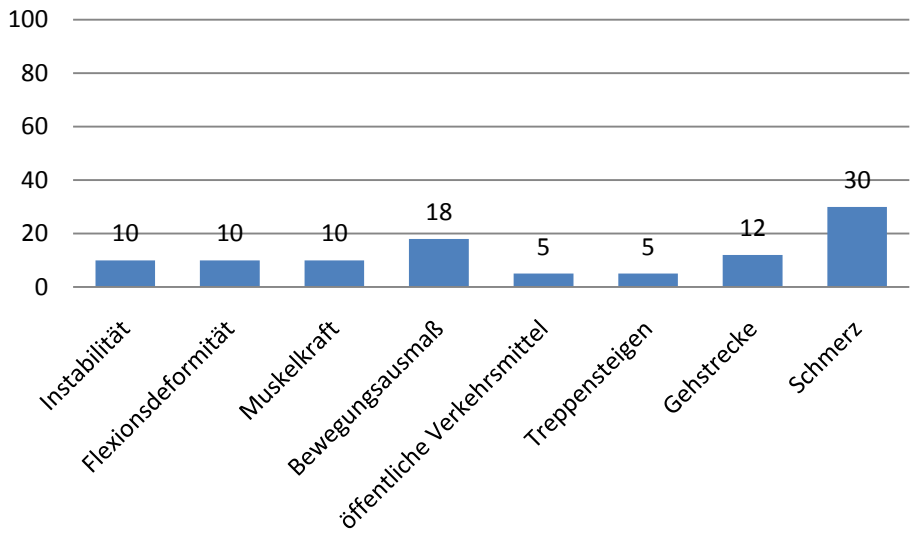


**Abbildung 11: Score nach Ranawat & Shine - absolute und relative Gewichtung**

Die Gesamtbeurteilung des Scores erfolgte im Anschluss an die Auswertung anhand folgender Tabelle. Das Punkteschema war den Patienten bei der Ausarbeitung des Scores nicht ersichtlich.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 85 – 100 | Punkte | exzellent | (excellent) |
| 70 – 84 | Punkte | gut | (good) |
| 60 – 69 | Punkte | ordentlich | (fair) |
| < 60 | Punkte | schwach | (poor) |

Im Einzelnen werden folgende Fragen beantwortet / folgende Befunde erhoben.

#### 2.2.3.2 Kriterien

##### 2.2.3.2.1 Schmerz

Zur Beurteilung der Schmerzen erfolgt im Rahmen des Scores eine Unterscheidung in Ruheschmerz und belastungsabhängigen Schmerz (Gehen). Die an der Auswertung teilnehmenden Patienten sollten ihr Schmerzerleben den folgenden Vorgaben zuordnen.

| | |
|---|---|
| Schmerzen zu keinem Zeitpunkt | 30 Punkte |
| Keine Schmerzen beim Gehen | 15 Punkte |
| Leichte Schmerzen beim Gehen | 10 Punkte |
| Mäßige Schmerzen beim Gehen | 5 Punkte |
| Starke Schmerzen beim Gehen | 0 Punkte |
| Keine Schmerzen in Ruhe | 15 Punkte |
| Leichte Schmerzen in Ruhe | 10 Punkte |
| Mäßige Schmerzen in Ruhe | 5 Punkte |
| Starke Schmerzen in Ruhe | 0 Punkte |

#### 2.2.3.2.2 Funktion

Hierbei ist anzumerken, dass der Score nach Ranawat & Shine die Gehstrecke in der eher uneinheitlichen und in unserem Sprachraum unüblichen Einheit „Blocks“ misst. Da dies bei den Patienten zu Verwirrung führen würde, haben wir bei der Ermittlung der möglichen Gehstrecke nach besser verständlichen Entfernungen gefragt

| | |
|---|---|
| Gehen und Stehen unbegrenzt | 15 Punkte |
| Gehstrecke 250-500m und Stehen über 0,5 Stunden | 10 Punkte |
| Gehstrecke 50-250m und Stehen bis zu 0,5 Stunden | 8 Punkte |
| Gehstrecke weniger als 50m | 4 Punkte |
| Gehen unmöglich | 0 Punkte |
| Treppensteigen ohne Hilfe | 5 Punkte |
| Treppensteigen mit Hilfe | 2 Punkte |
| Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel ohne Hilfe | 5 Punkte |
| Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel mit Hilfe | 2 Punkte |

#### 2.2.3.2.3 Bewegungsausmaß

Zur Beurteilung des Bewegungsausmaßes wurde die maximal mögliche aktive Flexion gemessen.

| | |
|---|---|
| Je 8° in der Flexion | 1 Punkt |

#### 2.2.3.2.4 Muskelkraft

Bei der Bestimmung der Muskelkraft erfolgte eine Einteilung in vier Gruppen. Streckung gegen Widerstand bedeutet sowohl, dass der Patient sitzend mit gestrecktem Bein dem Druck des Untersuchers mit der Hand auf den Unterschenkel Richtung Boden standhalten konnte, als auch die Fähigkeit, das im Sitzen gebeugte Bein gegen leichten Druck des Untersuchenden strecken konnte. War eine aktive Streckung nicht möglich, wurde das Bewegungsausmaß unter passiven Bedingungen untersucht.

| | |
|---|---|
| Streckung gegen Widerstand möglich | 10 Punkte |
| Streckung und Heben des Beines möglich | 8 Punkte |
| Passives Durchbeugen und Durchstrecken möglich | 4 Punkte |
| Passives Durchbeugen und Durchstrecken nicht möglich | 0 Punkte |

#### 2.2.3.2.5 Deformität bei Beugung

Bei der Deformität bei Beugung wird untersucht und gemessen, inwiefern es zu einer Achsabweichung des Unterschenkels bei der Beugung im Vergleich zum gestreckten Bein kommt.

| | |
|---|---|
| Keine Achsabweichung bei Beugung | 10 Punkte |
| Achsabweichung ein paar Grad | 8 Punkte |
| Achsabweichung 5°-10° | 5 Punkte |
| Achsabweichung > 11° | 0 Punkte |

#### 2.2.3.2.6 Instabilität

An dieser Stelle wird in erster Linie die Bandführung und Aufklappbarkeit des Kniegelenkes medial- und lateralseitig mit der daraus resultierenden Instabilität ausgewertet. So haben wir bei Patienten ohne Instabilität eine straffe Bandführung ohne laterale oder mediale Aufklappbarkeit vorgefunden.

| | |
|---|---|
| Keine Instabilität | 10 Punkte |
| Leichte Instabilität von 0°-5° | 8 Punkte |
| Mittelmäßige Instabilität von 6°-15° | 5 Punkte |
| Heftige Instabilität von > 16° | 0 Punkte |

#### 2.2.3.2.7 Gehhilfen

Des Weiteren wurden die Patienten gefragt, inwiefern sie bei der Bewältigung des Alltags auf die Zuhilfenahme von Gehhilfen angewiesen sind.

| | |
|---|---|
| Ein Gehstock | -1 Punkt |
| Eine Unterarmgehstütze | -2 Punkte |
| Zwei Unterarmgehstützen | -3 Punkte |

#### 2.2.3.2.8 Streckdefizit

Um ein eventuelles Streckdefizit beurteilen und ausmessen zu können, wurde die Messung bei halbsitzenden Patienten durchgeführt. Eine Ausmessung in vollständiger Rückenlage war bei mehreren Patienten aufgrund bestehender, vorwiegend orthopädischer Begleiterkrankungen nicht möglich, so dass für die Auswertung eine halbsitzende Position gewählt wurde, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

| | |
|---|---|
| Streckdefizit 5° | -2 Punkte |
| Streckdefizit 10° | -3 Punkte |
| Streckdefizit 15° | -5 Punkte |

#### 2.2.3.2.9 Achsabweichung

Abschließend erfolgte eine Untersuchung des betroffenen Beines auf eine gegebenenfalls vorliegende Abweichung von der physiologischen Beinachse. Die Gewichtung von Valgisierung und Varisierung ist an dieser Stelle gleich.

| | |
|---|---|
| Je 5° Achsabweichung varus oder valgus | -1 Punkt |

# III Ergebnisse

## 3.1 Auswertung des Aktenmaterials

### 3.1.1 Operationsindikation

Anhand der folgenden, die Indikationsstellung betreffenden Einteilung ließen sich alle 39 zwischen 1994 und 2004 durchgeführten Knie-TEP-Wechsel-Operationen an der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln zuordnen und auswerten.

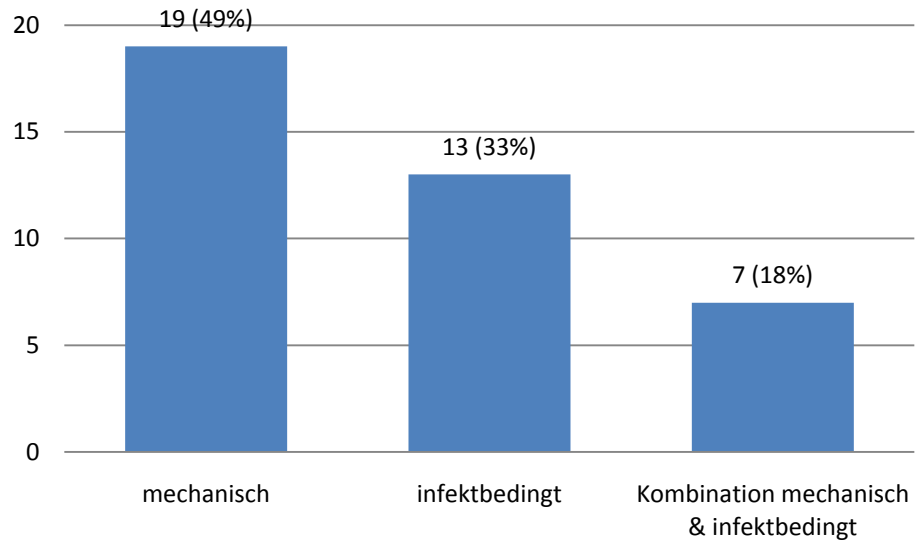


Abbildung 12: OP-Indikation - absolute und relative Verteilung

#### 3.1.1.1 Knie-TEP-Wechseloperation aufgrund einer mechanischen Ursache

Bei Knie-TEP-Wechsel-Operationen aufgrund einer mechanischen Ursache ließen sich die präoperativ gestellten Diagnosen / Verdachtsdiagnosen im Weiteren genauer spezifizieren. Ergänzend wird an dieser Stelle das bestehende TEP-Modell aufgeführt.

| | Defekt | TEP |
|---|---|---|
| 1 | Verschleiß und Fraktur des Tibiaplateaus dorso-medial mit Einsenkung; Lockerung | Miller-Galante |
| 2 | retropatellare Gelenkflächenlockerung | Miller-Galante |
| 3 | persistierende Schmerzen durch Schlittenlockerung; tibialer Schlitten nach dorsal abgekippt und gelockert | Schlittenprothese |
| 4 | persistierende retropatelläre Schmerzsymptomatik | Schlittenprothese (medial) |
| 5 | Seitenbandlaxizität; mediale und laterale Instabilität; Beinverkürzung | n.n. (zementiert) |
| 6 | Lockerung nach Nickelallergie; Einsenkung Femurkomponente und Tibiakomponente | St. Georg I ohne Patella-Gleitflächenersatz |
| 7 | TEP-Fehlstellung mit Valgisierung 30° | n.n. |
| 8 | Teillockerung Femurkomponente und vollständige Lockerung Tibiakomponente sowie Lockerung und Destruktion Patellakomponente/Patella; vollständige Destruktion der Femurcondylen; laterale und mediale Bandlaxizität | Schlittenprothese |
| 9 | Lockerung und Subluxation; Abriebgranulome; Zysten; Osteophyten; Valgisierung 8°; Femur-Verschiebung | n.n. |
| 10 | Lockerung beider Schlittenkomponenten; Femurschlitten gelockert und eingesunken; Tibiakomponente eingesunken; PE abgeschliffen; Valgisierung 25°; Kapsel-Band-Apparat medial instabil | Schlittenprothese (lateral) |
| 11 | Lockerung Tibiakomponente | GSB |
| 12 | Lockerung Femurkomponente; retropatellare Arthrose; PE-Partikel-Krankheit | Schlittenprothese (medial) |
| 13 | Valgisierung 16° und Instabilität | PFC |
| 14 | Lockerung; Instabilität; Valgisierung >15° | n.n. |
| 15 | Fraktur des proximalen Femurschaftes ohne Trauma | Spezial Tumor-TEP Fa. Link |
| 16 | Lockerung | GSB |
| 17 | Seitenbandlaxizität | PFC |
| 18 | Rotationsinstabilität; Instabilität medial und lateral; Valgisierung | PFC |
| 19 | Instabilität medial und lateral | PFC |

Bei Knie-TEP-Wechsel-Operationen aufgrund einer Kombination aus mechanischer Ursache und eines Infektes ließ sich die mechanische Komponente der präoperativ gestellten Diagnosen / Verdachtsdiagnosen im Weiteren wie folgt genauer spezifizieren.

| | Defekt | TEP |
|---|---|---|
| 1 | Verschleiß tibiales PE-Inlay medial; PE-Partikel-Krankheit; Fremdkörpersynovitiden | GSB |
| 2 | Patellainlay gelockert und zerstört (ventraler Kortikalisdurchbruch); Femurschild gelockert; PE-Schaden Tibia, Seitenbandlaxizität lateral | GSB |
| 3 | septische Lockerung | PFC |
| 4 | Zerstörung Tibiaplateau und Materialbruch der Femurkomponente; fistelnder Infekt; Lockerung | GSB |
| 5 | septische Lockerung Tibiakomponente; großer Infektherd und Osteolysen, Instabilität lateral | n.n. (Oberflächenersatz) |
| 6 | fraglich septische Lockerung; chronischer Schmerz | Achs-Scharnier-Revisions-TEP |
| 7 | Vollständige Lockerung Femurkomponente bei Bruch im Zementmantel mittleres Drittel; fraglich septische Lockerung; große Osteolysen | n.n. |

Zusammengefasst ergibt sich bei der Betrachtung der mechanischen Indikationsstellungen der ausgewerteten Knie-TEP-Wechsel-Operationen folgende Grafik. Da in vielen Fällen mehrere mechanische Faktoren gleichzeitig vorlagen und eine eindeutige Gewichtung anhand der Akten nicht möglich war, ergibt sich in der Summe der Faktoren eine deutlich über der Anzahl der Knie-TEP-Wechsel-Operationen liegende Zahl.

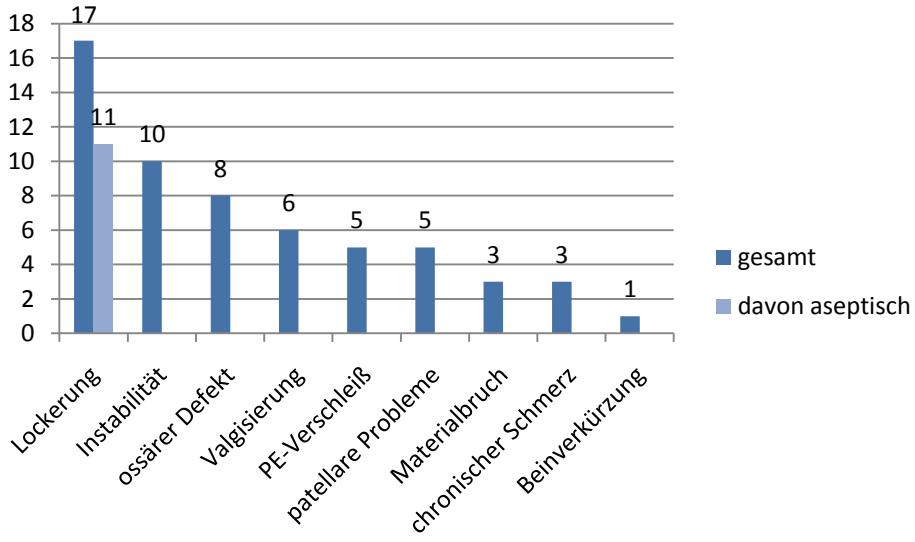


**Abbildung 13: mechanische Ursachen – absolute Zahlen**

### 3.1.1.2 Knie-TEP-Wechseloperation aufgrund eines Infektes

In insgesamt 20 Fällen war die Indikation zur Knie-TEP-Wechsel-Operationen aufgrund eines Infektes oder einer Kombination aus Infekt und mechanischer Ursache gestellt worden. Sofern in diesem Rahmen ein Erregernachweis mikrobiologisch möglich war, erfolgt diesbezüglich eine weitere Spezifizierung. In wenigen Fällen war trotz des klinischen Verdachtes ein mikrobiologischer Erregernachweis sowohl prä- als auch intraoperativ nicht möglich.

| | Erreger / Zusatzbefund | TEP |
|---|---|---|
| 1 | Koagulase negative Staphylokokken (Staphylococcus epidermidis) | GSB |
| 2 | Enterococcus species / Fistelung | PFC |
| 3 | Koagulase negative Staphylokokken (Staphylococcus epidermidis (high resistant)) | TC3 |
| 4 | Koagulase negative Staphylokokken | PFC |
| 5 | ß-hämolysierende Streptokokken / Pyarthros | TC3 |
| 6 | Koagulase negative Staphylokokken (Staphylococcus capitis) | n.n. |
| 7 | Koagulase negative Staphylokokken / fistelnder Infekt | PFC |

| | | |
|---|---|---|
| | (Fortsetzung) | |
| 8 | Kein Erreger-Nachweis | n.n. (natural knee system) |
| 9 | Koagulase negative Staphylokokken; Staphylococcus aureus | GSB |
| 10 | Koagulase negative Staphylokokken (Staphylococcus epidermidis (3 Stämme)) | n.n. |
| 11 | Staphylococcus aureus | n.n. |
| 12 | Enterococcus species | PFC |
| 13 | Enterococcus faecalis | PFC |
| 14 | Koagulase negative Staphylokokken (Staphylococcus epidermidis) | GSB |
| 15 | E-coli | GSB |
| 16 | Staphylococcus aureus / septische Lockerung | PFC |
| 17 | Kein Erreger-Nachweis / fistelnder Infekt; Lockerung | GSB |
| 18 | Koagulase negative Staphylokokken (Staphylococcus epidermidis) / septische Lockerung; großer Infektherd und Osteolysen | n.n. (Oberflächenersatz) |
| 19 | Kein Erreger-Nachweis / fraglich septische Lockerung | Achs-Scharnier-Revisions-TEP |
| 20 | Kein Erreger-Nachweis / fraglich septische Lockerung | n.n. |

In 4 Fällen war kein Erregernachweis erfolgt. Diese sind im Folgenden gesondert aufgeführt.

Patient 8: Im Vorfeld der Wechsel-Operation war im Rahmen einer Punktion Material sowohl mikrobiologisch als auch histologisch untersucht worden. Beide Befunde waren in Bezug auf einen bakteriellen Infekt negativ. Nach Rücksprache mit beiden Instituten wurde die Antibiose unter der Diagnose einer schleichenden Infekt-Lockerung fortgeführt.

Patient 17: Hier zeigte sich prä- und intraoperativ ein fistender Infekt. Mikrobiologisch war kein Keim nachgewiesen worden. Der

histologische Befund ergab eine floride, nekrotisierend eitrige und ausgeprägt fibrosierende Entzündung.

Patient 19: Auch hier war die präoperativ durchgeführte Diagnostik (Mikrobiologie aus Punktat, Leukozytenszintigraphie) ohne richtungsweisenden Befund. Ein histologischer Befund war aus den Akten nicht ersichtlich. Auch hier wurde die Diagnose einer schleichenden Infekt-Lockerung aufgrund des klinischen Bildes beibehalten.

Patient 20: Bei diesem Patienten war im Vorfeld eine Punktion durchgeführt worden. Trotz mikrobiologisch negativem Befund lag die Zellzahl im Punktat bei 26.000/mm$^3$. Der histologische Befund ergab eine deutlich floride, chronische Detritussynovialitis. Eine eitrige Entzündung wurde nicht nachgewiesen.

Zusammengefasst ergibt sich bei der Betrachtung der Infekt-bedingten Indikationsstellungen der ausgewerteten Knie-TEP-Wechsel-Operationen folgende Grafik. Da in einem Fall 2 verschiedene Erreger zumindest mikrobiologisch nachgewiesen werden konnten, ergibt sich in der Summe eine über der Anzahl der Knie-TEP-Wechsel-Operationen liegende Zahl.

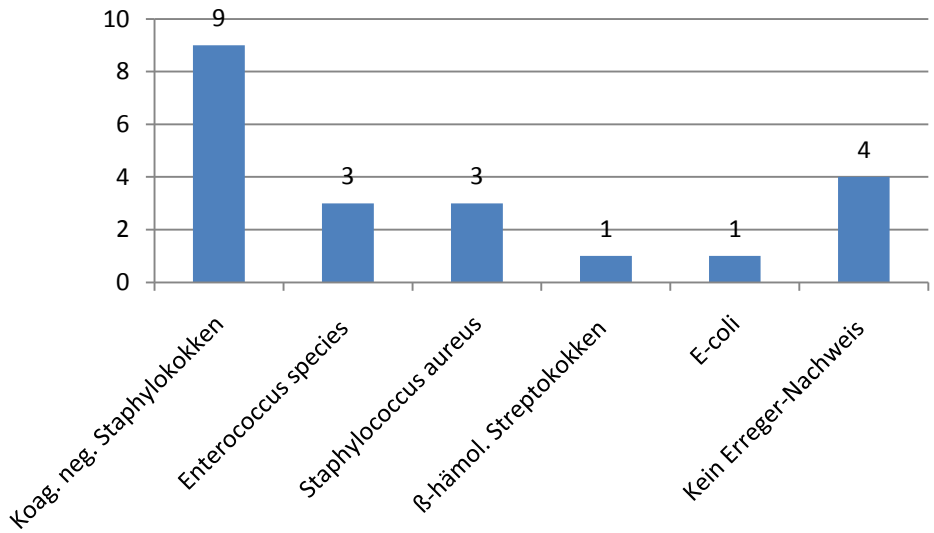


Abbildung 14: Infekt-bedingte Ursache – absolute Zahlen

Darüber hinaus ergibt sich anamnestisch, das es sich bei insgesamt 6 von 20 Patienten (30%), bei denen die Diagnose / Verdachtsdiagnose eines Infektes gestellt worden war, um einen rezidivierenden Infekt mit mindestens einem vorangegangenen ärztlich dokumentierten und behandelten Infekt handelt. Um welches Keimspektrum es sich bei den vorangegangenen Infekten gehandelt hat, war im Rahmen der jetzigen Auswertung nicht mehr zu eruieren. In 14 Fällen (70%) war im Vorfeld kein Infekt beschrieben worden.

### 3.1.2 Knie-TEP-Modell

Anhand der Patientenakten ließen sich die vor dem Knie-TEP-Wechsel bestehenden Knie-TEP-Modelle wie folgt spezifizieren.

| Knie-TEP-Modell | Anzahl |
|---|---|
| PFC | 10 |
| GSB | 7 |
| Schlittenprothese | 5 |
| Miller-Galante | 2 |
| TC3 | 2 |
| nicht zementierte Knie-TEP | 1 |
| St.Georg I ohne Patellagleitflächenersatz | 1 |
| Spezial Tumor-TEP (Fa. Link) nach distaler Femurresektion bei Osteosarkom | 1 |
| natural knee system | 1 |
| Oberflächenersatz | 1 |
| Achs-Scharnier-Revisions-TEP mit Femur- und Tibia-Stent | 1 |
| n.n. (nicht eruierbar) | 7 |
| Summe | 39 |

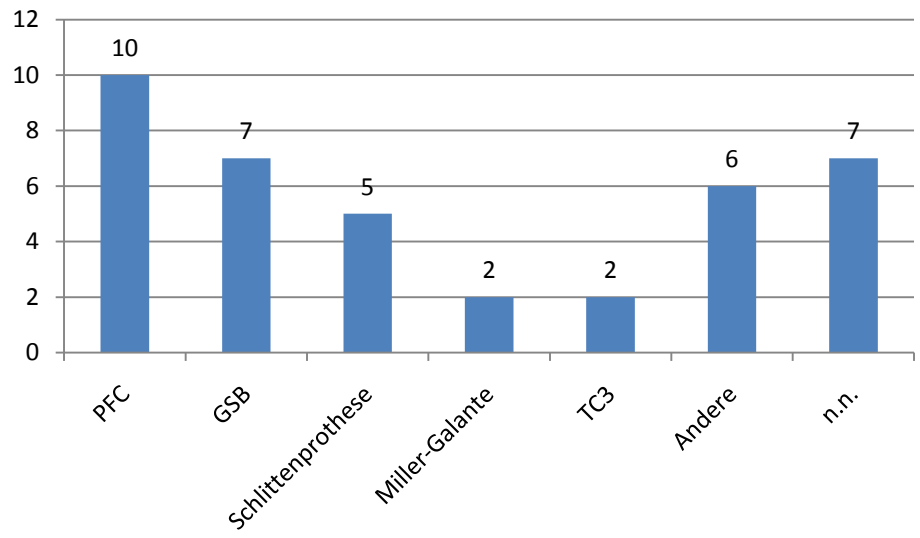


**Abbildung 15: Knie-TEP-Modell vor dem Wechsel**

Das ergibt folgende Verteilung in Bezug auf den Kopplungsgrad der Prothesen.

| Kopplungsgrad | Anzahl | % |
|---|---|---|
| Vollgekoppelte Prothesen | 4 | 10 |
| Teilgekoppelte Prothesen | 7 | 18 |
| Ungekoppelte Prothesen | 19 | 49 |
| n.n. (nicht eruierbar) | 9 | 23 |
| Summe | 39 | 100 |

In Einzelfällen ließ sich Modell und Kopplungsgrad der vor dem Wechsel bestehende Knie-TEP anhand der vorliegenden Daten nicht genauer bezeichnen.

Die im Rahmen des Knie-TEP-Wechsels eingebaute TEP ließ sich anhand der vorliegenden OP-Berichte im Folgenden genauer spezifizieren.

| Knie-TEP-Modell | | Anzahl |
|---|---|---|
| GSB | | 17 |
| PFC | | 8 |
| TC3 | | 8 |
| S-ROM | | 3 |
| Spezial-Revisions-TEP | (Fa. Link) | 1 |
| Custom made Revisions-TEP | (Fa. Link) | 1 |
| Spezial Tumor-TEP | (Fa. Link) | 1 |
| Summe | | 39 |

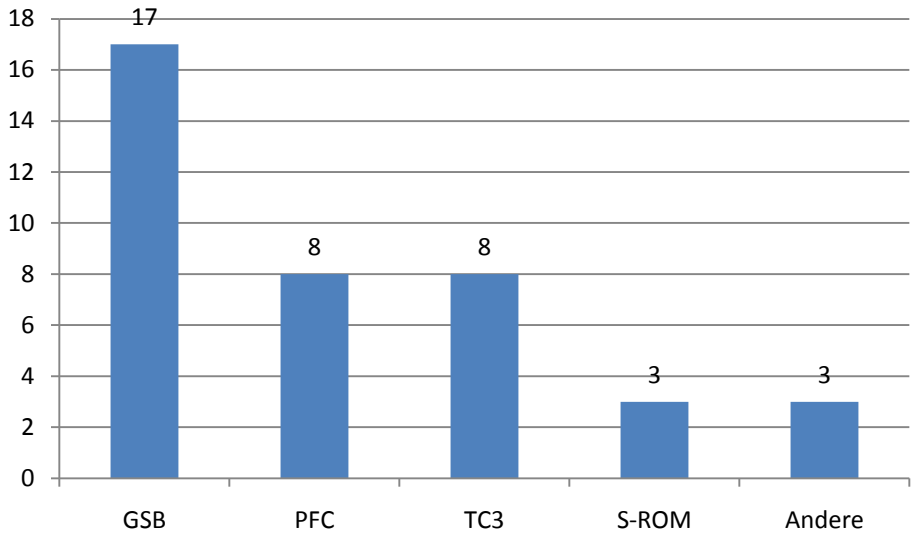


**Abbildung 16: Knie-TEP-Modell nach dem Wechsel**

Das ergibt folgende Verteilung in Bezug auf den Kopplungsgrad der Prothesen.

| Kopplungsgrad | Anzahl | % |
|---|---|---|
| Vollgekoppelte Prothesen | 11 | 28 |
| Teilgekoppelte Prothesen | 17 | 44 |
| Ungekoppelte Prothesen | 8 | 20 |
| n.n. (nicht eruierbar) | 3 | 8 |
| Summe | 39 | 100 |

Zugrundegelegt wurden jeweils alle 39 Knie-TEP-Wechseloperationen. Bei zweizeitigen Knie-TEP-Wechsel-Operationen war für die Auswertung das

endgültig eingebaute Knie-TEP-Modell entscheidend; der passager eingebaute Palacos-Spacer wurde auch hier nicht gesondert berücksichtigt.

Vergleichend zeigt sich vor und nach TEP-Wechsel folgende Verteilung.

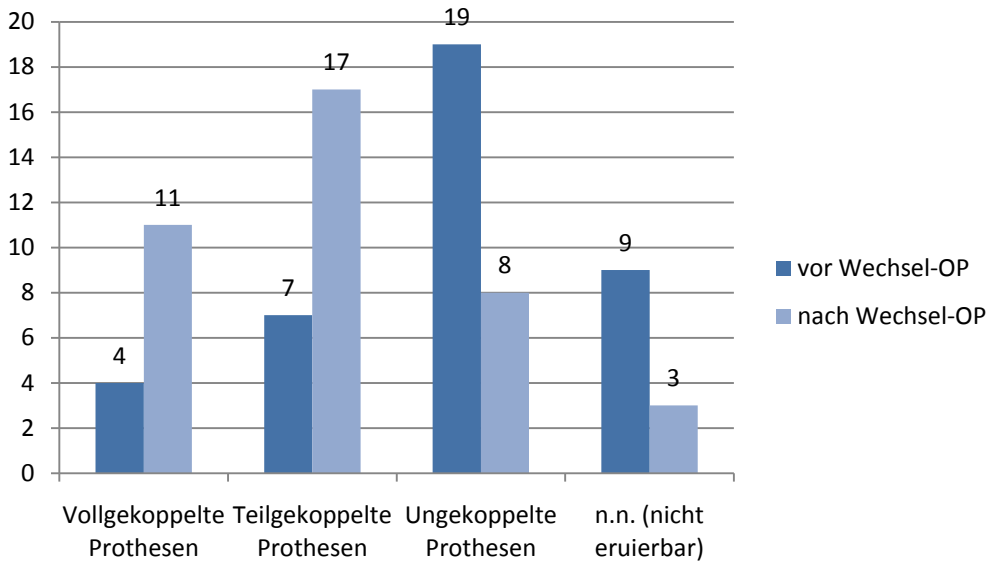


**Abbildung 17: Kopplungsgrad vor und nach Wechsel-OP – absolute Zahlen**

### 3.1.3 Knie-TEP-Wechsel

#### 3.1.3.1 OP septisch / aseptisch

Zugrundegelegt wurden an dieser Stelle alle 57 operativen Eingriffe im Zusammenhang mit den 39 Knie-TEP-Wechsel-Operationen, das heißt bei den insgesamt 18 zweizeitigen Knie-TEP-Wechseln wurden an dieser Stelle sowohl der operative Eingriff des Knie-TEP-Ausbaus als auch des Knie-TEP-Einbaus ausgewertet. Eingriffe, bei denen lediglich das Inlay gewechselt wurde, werden bezüglich der Einteilung in ein- und zweizeitige Wechsel an dieser Stelle den einzeitigen Wechsel-Operationen zugerechnet.

Bei insgesamt 14 Eingriffen (25%) war die Operation im Vorfeld als septischer Eingriff veranschlagt worden. Hiervon wurde in 12 Fällen ein zweizeitiger Knie-TEP-Wechsel durchgeführt, das heißt in 12 Fällen erfolgte nach TEP-Ausbau der Einbau eines passageren Palacos-Spacers. Lediglich in 2 Fällen der als

septisch veranlagten Knie-TEP-Wechsel-Operationen wurde ein einzeitiger Knie-TEP-Wechsel durchgeführt.

Dem gegenüber waren bei 43 Eingriffen (75%) diese im Vorfeld als aseptisch veranschlagt worden. In 24 Fällen waren diese Eingriffe im Zusammenhang mit einem zweizeitigen Knie-TEP-Wechsel durchgeführt worden. In den verbleibenden 19 Fällen im Zusammenhang mit einem einzeitigen Wechsel.

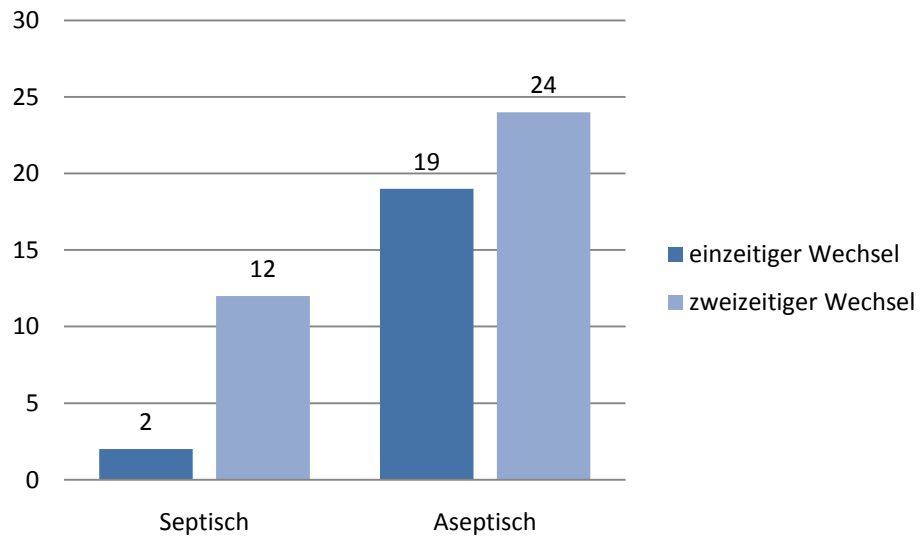


**Abbildung 18: OP septisch / aseptisch – Wechselmodalitäten – absolute Zahlen**

In der weiteren Auswertung ergibt sich daraus die folgende relative Verteilung.

| | Anteil einzeitiger Wechsel (%) | Anteil zweizeitiger Wechsel (%) | Summe |
|---|---|---|---|
| OP septisch | 14 | 86 | 100 |
| OP aseptisch | 44 | 56 | 100 |

In insgesamt 18 Fällen (32%), bei zugrundegelegten 57 Eingriffen, war mikrobiologisch ein Nachweis von pathogenen Keimen erfolgt. Insgesamt 15-mal war der Nachweis bereits präoperativ erbracht worden, in lediglich 3 Fällen erfolgte der mikrobiologische Erregernachweis erst anhand intraoperativ entnommener Abstriche. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass in allen Fällen, bei denen der Keimnachweis erst anhand des intraoperativ entnommenen Abstriches erbracht worden war, die Indikation

zum TEP-Wechsel aufgrund der Diagnose / Verdachtsdiagnose eines Infektes gestellt worden war.

War der Erregernachweis bereits präoperativ erbracht worden, folgte daraufhin in 12 Fällen ein zweizeitiger Knie-TEP-Wechsel. Lediglich in 3 Fällen wurde nach Nachweis eines pathogenen Keimes ein einzeitiger Wechsel durchgeführt. Bei den 3 Fällen bei denen der Nachweis pathogener Keime erst anhand des intraoperativ vorgenommenen Abstriches gelang, handelte es sich jeweils um zweizeitige Wechsel-Operationen. In diesem Zusammenhang erfolgte der Nachweis in 2 Fällen im Rahmen eines Knie-TEP-Ausbaus, einmal im Rahmen des Knie-TEP-Einbaus.
Tabellarisch und graphisch ergeben sich in der Korrelation der Veranschlagung des Eingriffes in septisch / aseptisch und dem Zeitpunkt des Erregernachweises folgende Verteilungen.

| | OP septisch | OP aseptisch | Summe der Eingriffe |
|---|---|---|---|
| Erregernachweis präoperativ | 11 | 4 | 15 |
| Erregernachweis intraoperativ | 2 | 1 | 3 |
| Kein Erregernachweis | 1 | 38 | 39 |
| Summe der Eingriffe | 14 | 43 | 57 |

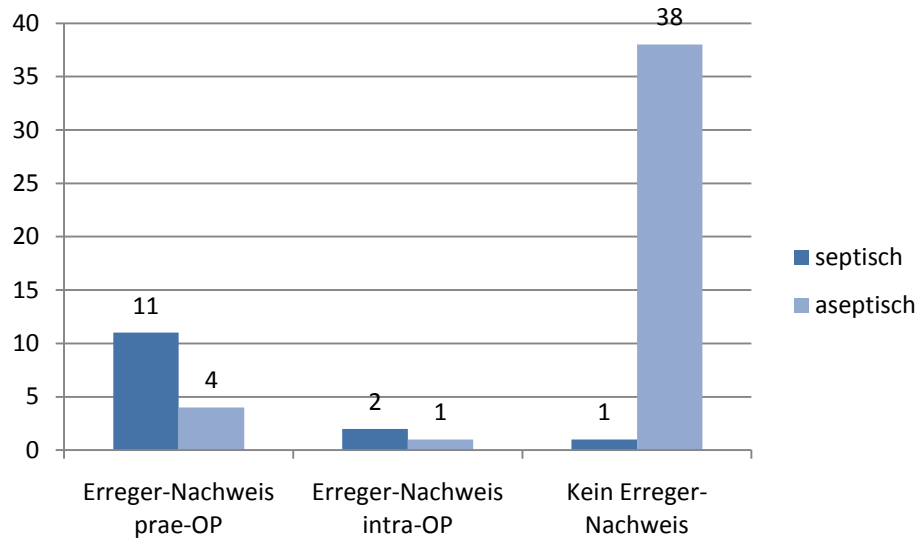


**Abbildung 19: Korrelation septische / aseptische OP – Zeitpunkt des Erregernachweises – absolute Zahlen**

Stellt man die Faktoren Wechselmodalität und Zeitpunkt des Erregernachweises nebeneinander, ergeben sich tabellarisch und graphisch folgende Verteilungen.

| | Einzeitiger Wechsel | Zweizeitiger Wechsel | Summe der Eingriffe |
|---|---|---|---|
| Erregernachweis präoperativ | 3 | 12 | 15 |
| Erregernachweis intraoperativ | 0 | 3 | 3 |
| Kein Erregernachweis | 18 | 21 | 39 |
| Summe der Eingriffe | 21 | 36 | 57 |

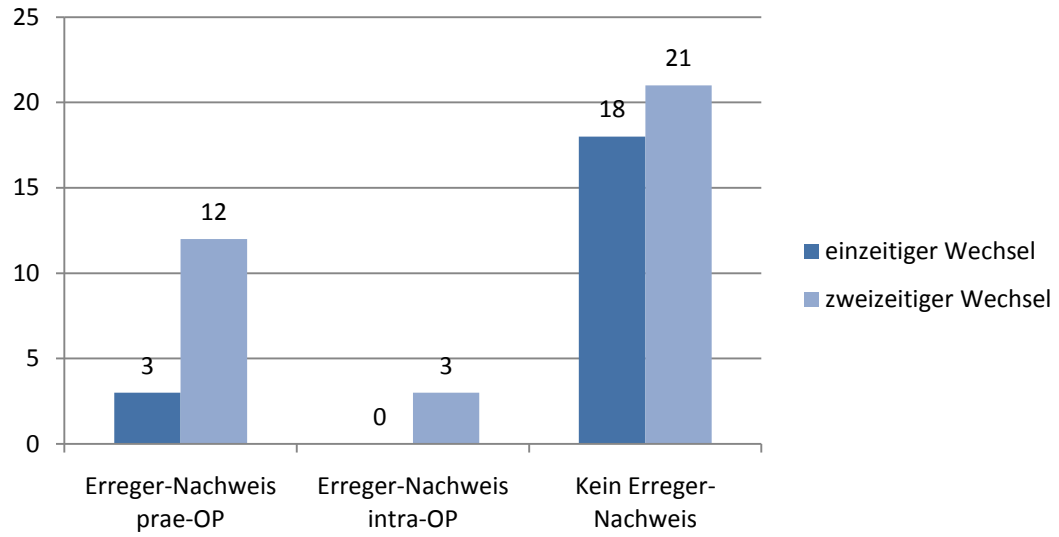


**Abbildung 20: Korrelation Wechselmodalität – Zeitpunkt des Erregernachweises – absolute Zahlen**

### 3.1.3.2 Operationszugang

Um eine Aussage über den Operationszugang vornehmen zu können, erfolgte eine Auswertung anhand der Operationsprotokolle. Zugrundegelegt wurden an dieser Stelle alle 57 operativen Eingriffe. In erster Linie wurde hier erhoben, ob der Zugang über die Alt-Narbe erfolgte oder nicht. Wurde der Zugangsweg über den Bereich der Alt-Narbe hinaus erweitert oder ein alternativer Zugangsweg gewählt, konnte dies soweit in den Operationsprotokollen erfasst spezifiziert werden.

In insgesamt 49 Fällen (86%) erfolgte ein Zugang über die alte Narbe. Bei weiteren 7 Eingriffen (12%) lässt sich anhand der vorliegenden Operationsprotokolle keine Aussage über den Zugang machen. In einem Fall erfolgte der Zugang nicht über die Alt-Narbe, der alternative Zugang wird an dieser Stelle aber nicht näher beschrieben.

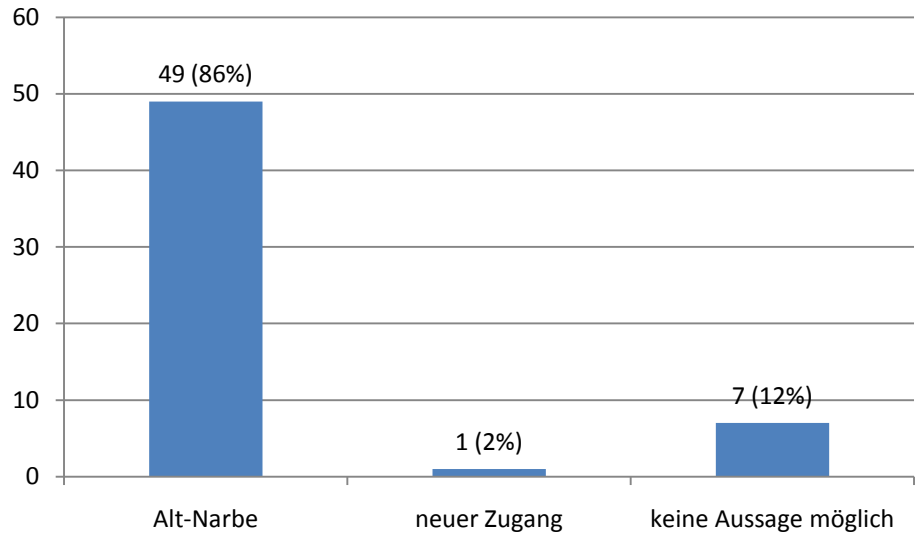


**Abbildung 21: Operationszugang - absolute und relative Verteilung**

Bei einem Zugang über die Alt-Narbe erfolgte in 5 Fällen eine Verlängerung des Zuganges nach proximal, in 6 Fällen nach distal. Eine diesbezügliche Korrelation mit postoperativ aufgetretenen sensomotorischen Ausfällen erfolgt an späterer Stelle.

#### 3.1.3.3 Ossäre Verletzungen

Der Auswertung zugrundegelegt wurden auch hier alle 57 operativen Eingriffe. Bei 10 Eingriffen kam es intraoperativ zu Fissuren, Frakturen oder anderweitigen Kortikalisverletzungen. Resektionen von knöchernen Bestandteilen im Rahmen der TEP-Anpassung werden an dieser Stelle nicht gewertet.

| Ossäre Verletzung | Anzahl |
|---|---|
| Spongiosa-Abbruch Femur ventral | 1 |
| Fissur Tibia | 3 |
| Kortikalisverletzung Tibia | 1 |
| Fissur Femur | 2 |
| Impression Femurcondylus nach Ausbau | 1 |
| Kortikalisverletzung Femur | 2 |
| Tibiaspaltung lateral der Tuberositas tibiae | 1 |
| Keine ossären Verletzungen | 47 |

Graphisch kommt dies wie folgt zur Darstellung.

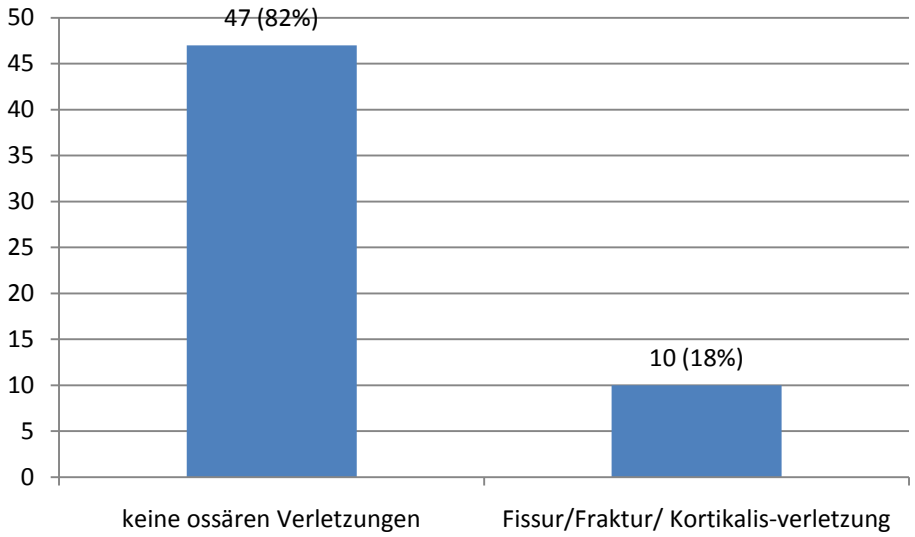


**Abbildung 22: ossäre Verletzungen intraoperativ - absolute und relative Verteilung (Eingriffe)**

Bezieht man die Anzahl der ossären Verletzungen auf die Anzahl der Knie-TEP-Wechsel anstatt auf die Anzahl der operativen Eingriffe, steigt der Anteil der Fälle, bei denen eine ossäre Verletzung aufgetreten ist prozentual an. Bei einem zweizeitigen Knie-TEP-Wechsel war es sowohl im Rahmen des Ausbaus, als auch im Rahmen des Einbaus zu ossären Verletzungen gekommen, so dass bei der Auswertung 9 Fälle mit ossären Verletzungen bei einer Gesamtzahl von 39 Knie-TEP-Wechseln gewertet werden. Dieser Umstand stellt sich graphisch in folgender Weise dar.

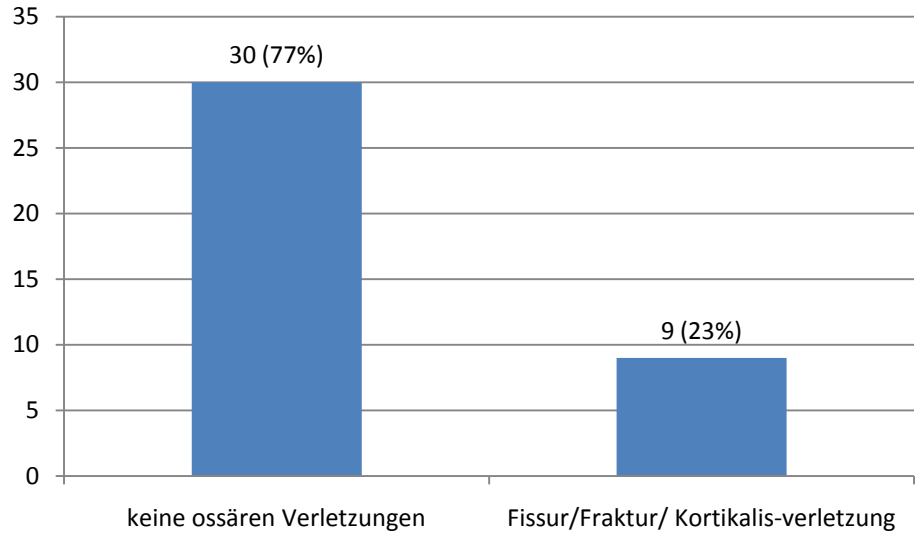


**Abbildung 23: ossäre Verletzungen intraoperativ - absolute und relative Verteilung (TEP-Wechsel)**

Bei einem Patienten erfolgte aufgrund der intraoperativ aufgetretenen ossären Läsion eine zusätzliche Stabilisation mittels einer 14-Loch-DC-Platte in Femur- und Tibia-Schaft, bei einem weiteren mittels einer Spongiosa-Schraube in der Tibia. Ein Patient erhielt postoperativ eine Ruhigstellung durch Fixierung im Oberschenkel-Gips mit Beckenring. Aufgrund einer Femurfraktur erfolgte bei einem weiteren Patienten eine passagere Ruhigstellung durch Fixierung in einem zirkulären Gips.

#### 3.1.3.4 weitere Maßnahmen

Bei einem Teil der Patienten wurden neben dem eigentlichen Knie-TEP-Wechsel zusätzliche Maßnahmen durchgeführt. Bei der Auswertung wurden alle 57 operativen Eingriffe berücksichtigt.

| Maßnahme | Anzahl |
|---|---|
| Lateral release | 14 |
| Medial release | 2 |
| Lateral und medial release | 1 |
| Plastisches Kapselrelease | 1 |
| Kein release | 39 |
| Summe | 57 |

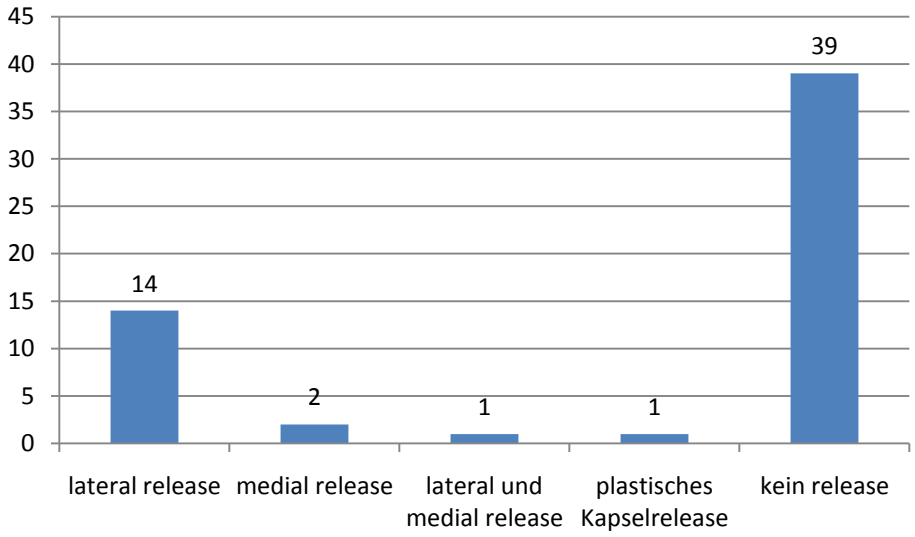


**Abbildung 24: weitere Maßnahmen / release – absolute Zahlen**

| Maßnahme | Anzahl |
|---|---|
| Lateralisierung der Patella | 5 |
| Verschmälerung der Patella | 4 |

Bei insgesamt 21 Patienten wurde darüber hinaus eine Synovektomie durchgeführt.

| Maßnahme | Anzahl | % |
|---|---|---|
| Synovektomie | 21 | 37 |
| Keine Synovektomie | 36 | 63 |
| Summe | 57 | 100 |

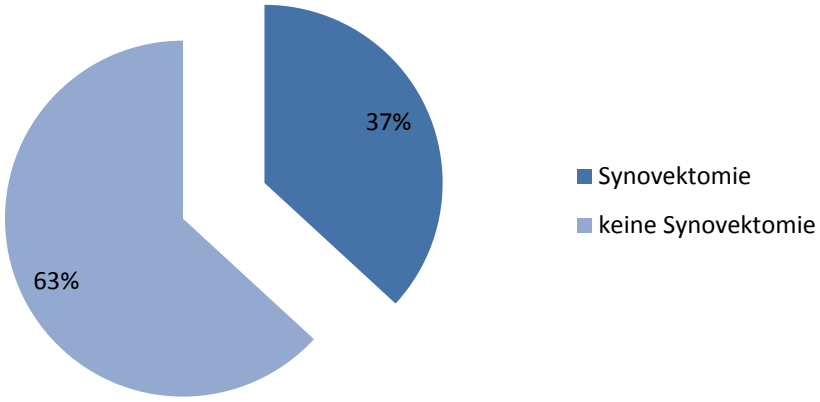


**Abbildung 25: weitere Maßnahmen / Synovektomie – relative Verteilung**

#### 3.1.3.5 Blutverlust / Transfusionsbedarf

Für die Beurteilung des relevanten intra- und postoperativen Blutverlustes erschien es zweckmäßig, diesen anhand des intra- und postoperativen Bedarfs an Erythrozytenkonzentraten auszuwerten. Der ebenfalls in den Patientenakten vermerkte intraoperative Blutverlust, quantifiziert durch die Ablesung am Reservoir der Absaugung, sowie postoperative Blutverlust, quantifiziert durch die Ablesung an den einliegenden Drainagesystemen, erscheint dagegen aufgrund der Vielzahl der verfälschenden Kriterien zu ungenau. So führen beispielsweise Spülflüssigkeit und körpereigene Sekretion zu einem falsch hohen Ergebnis bezüglich des Blutverlustes. Ein Blutverlust an der Operationsabsaugung vorbei oder in das Verbandmaterial führt zu einem falsch niedrigen Ergebnis.

Bei insgesamt 50 Eingriffen (88%) war auf diese Weise eine Auswertung bezüglich des Substitutionsbedarfs an Erythrozytenkonzentraten möglich. Die Daten waren bei 7 Eingriffen (12%) unvollständig und so nicht verwertbar. Im Mittel wurden 1,9 Erythrozytenkonzentrate im Rahmen des stationären Aufenthaltes transfundiert. Dabei lag die Range zwischen 0 und 6 Erythrozytenkonzentraten. Die Standardabweichung beträgt 1,97.

| Anzahl der transfundierten Erythrozytenkonzentrate | Anzahl der Fälle | % |
|---|---|---|
| > 2 Erythrozytenkonzentrate | 15 | 26 |
| 1-2 Erythrozytenkonzentrate | 14 | 25 |
| Keine Erythrozytenkonzentrate | 21 | 37 |
| Keine vollständigen Daten | 7 | 12 |
| Summe | 57 | 100 |

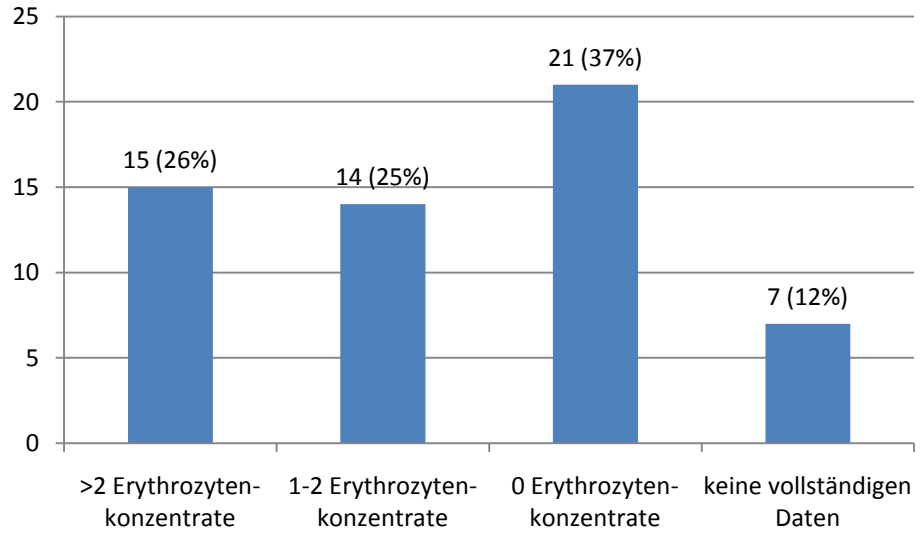


**Abbildung 26: Substitution von Erythrozytenkonzentraten - absolute und relative Verteilung**

Vergleicht man die im Mittel transfundierten Erythrozytenkonzentrate bezogen auf die Wechselmodalität, zeigen sich folgende Unterschiede. Im Rahmen aller 5 durchgeführter Inlay-Wechsel wurden keine Erythrozytenkonzentrate transfundiert.

| Wechselmodalität | Im Mittel transfundierte Erythrozytenkonzentrate (SD) |
|---|---|
| Einzeitiger Wechsel | 2,17 (1,95) |
| Zweizeitiger Wechsel -Ausbau- | 1,9 (2,11) |
| Zweizeitiger Wechsel -Einbau- | 2,33 (1,92) |
| Inlay-Wechsel | 0 |

Vergleicht man die im Mittel transfundierten Erythrozytenkonzentrate bezogen auf die Indikation zum TEP-Wechsel zeigen sich folgende Unterschiede.

| Indikation | Im Mittel transfundierte Erythrozytenkonzentrate (SD) |
|---|---|
| Mechanische Ursache | 1,69 (1,96) |
| Infekt | 1,67 (2,11) |
| Kombination mechanische Ursache / Infekt | 2,54 (1,76) |

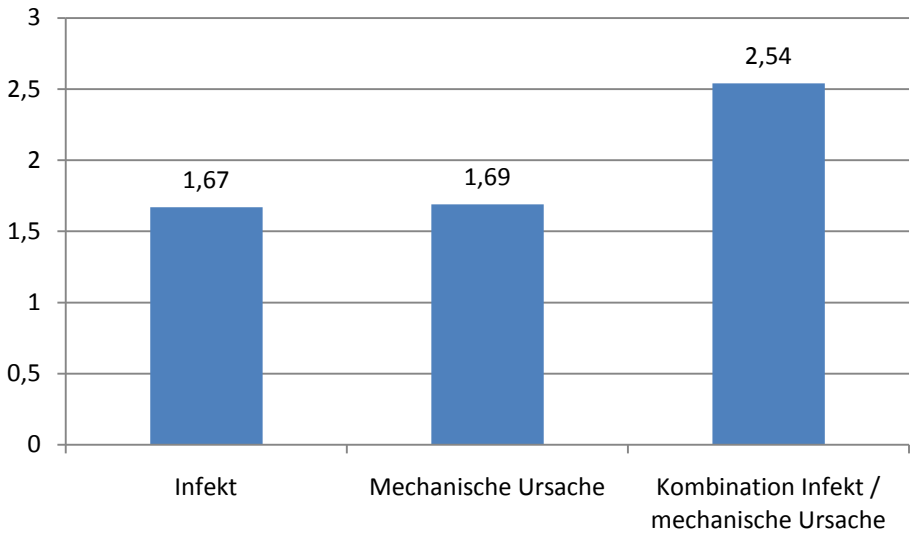


**Abbildung 27: Gegenüberstellung Indikationsstellung / im Mittel transfundierte Erythrozytenkonzentrate**

### 3.1.3.6 Operationsdauer

Mit 179,12 Minuten dauerten die Knie-TEP-Wechsel im Mittel etwa 3 Stunden, wobei die Range zwischen 65 Minuten und 370 Minuten, also über 6 Stunden, liegt. Die Standardabweichung beträgt hier 71,49. Zugrundegelegt wurden an dieser Stelle alle 57 operativen Eingriffe, das heißt bei zweizeitigen Knie-TEP-Wechsel-Operationen wurde sowohl die Dauer des Ausbaus, als auch die Zeit des Einbaus berücksichtigt.

Vergleicht man die mittlere Operationsdauer bezogen auf die Wechselmodalität zeigen sich folgende Unterschiede.

| Wechselmodalität | Mittlere Operationsdauer (SD) |
|---|---|
| Einzeitiger Wechsel | 187,81 (82,85) |
| Zweizeitiger Wechsel -Ausbau- | 174,7 (71,36) |
| Zweizeitiger Wechsel -Einbau- | 202,5 (47,38) |
| Inlay-Wechsel | 83 (15,25) |

Vergleicht man die mittlere Operationsdauer bezogen auf die Indikation zum TEP-Wechsel zeigen sich folgende Unterschiede.

| Indikation | Mittlere Operationsdauer (SD) |
|---|---|
| Mechanische Ursache | 159,75 (69,99) |
| Infekt | 179,38 (62,16) |
| Kombination mechanische Ursache / Infekt | 208,46 (84,44) |

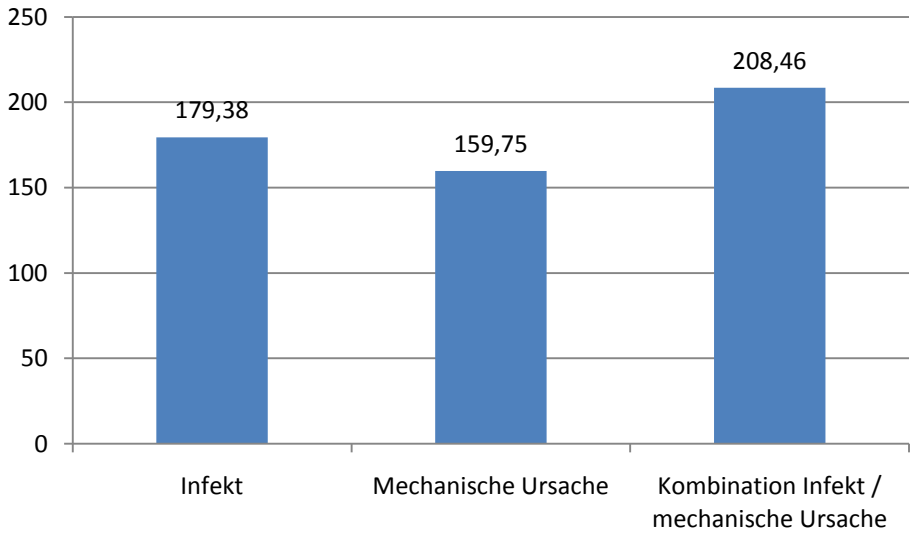


Abbildung 28: Gegenüberstellung Indikationsstellung / mittlere Operationsdauer (min)

### 3.1.4 Komplikationen

Bei der Auswertung der postoperativ aufgetretenen Komplikationen wurden alle 57 operativen Eingriffe berücksichtigt, das heißt auch hier wurden im Falle eines zweizeitigen Knie-TEP-Wechsels sowohl der Ausbau, als auch der Einbau separat betrachtet. Die Daten wurden zum einen aus den vorliegenden Patientenakten erhoben. Darüber hinaus wurden die Patienten im Rahmen der

schriftlichen Erhebung gebeten, alle operativen Folgeeingriffe und anderweitige Komplikationen wie Infekte anzugeben.

Bezüglich der postoperativ aufgetretenen Komplikationen erfolgte zunächst folgende Einteilung.

6. Keine postoperativen Komplikationen
7. Nicht Infekt-bedingte Komplikationen
8. Infekt-bedingte Komplikationen
9. Sowohl nicht Infekt-bedingte als auch Infekt-bedingten Komplikationen / Kombination aus nicht Infekt-bedingten und Infekt-bedingten Komplikationen
10. Komplikation unklarer Genese bei auswärtiger Behandlung

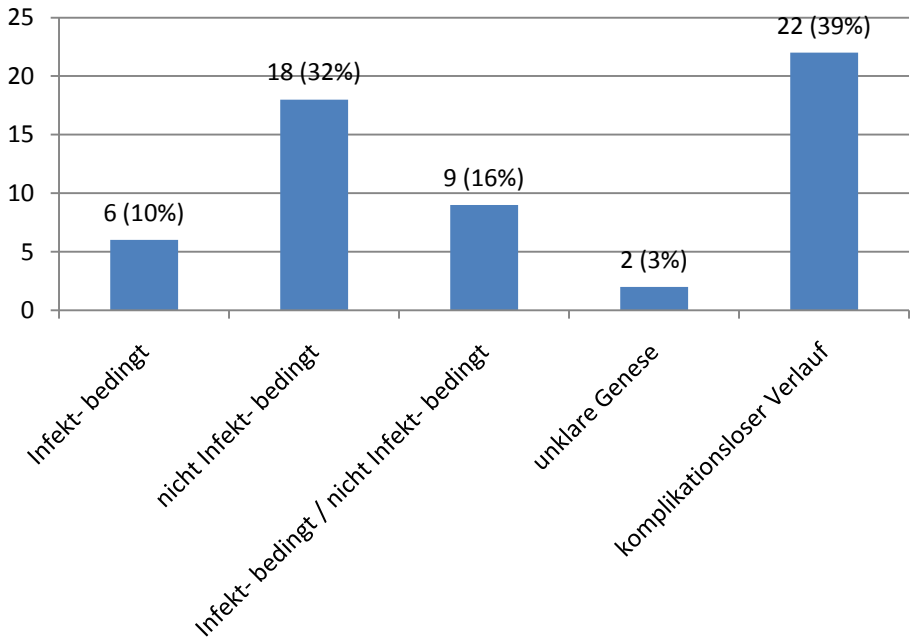


**Abbildung 29: Komplikationen post-OP bis Datenerhebung - absolute und relative Verteilung**

Bei insgesamt 57 ausgewerteten Eingriffen zeigte sich postoperativ und bis zur Datenerhebung in nur 22 (39%) Fällen ein komplikationsloser Verlauf. Bei 2 Patienten war im Verlauf in einem auswärtigen Krankenhaus ein erneuter operativer Eingriff durchgeführt worden, der mit einem Verlust der Knie-TEP einherging. In beiden Fällen war die Indikation für diese Folgeoperation im

Nachhinein nicht näher eruierbar. Nach 6 Eingriffen kam es zu Komplikationen aufgrund eines Infektes, nach 18 weiteren Eingriffen zu Komplikationen nicht infektiöser Genese. Insgesamt 9-mal traten nach dem ausgewerteten Eingriff entweder Komplikationen mit sowohl Infekt-bedingter, als auch nicht Infekt-bedingter Komponente oder Infekt-bedingte sowie nicht Infekt-bedingte Komplikationen zeitlich unabhängig voneinander auf.

Betrachtet man die komplikationslosen Verläufe bezogen auf den Kopplungsgrad der letztlich verwendeten Wechselprothesen, zeigen sich folgende Unterschiede. 3 Eingriffe bei denen Prothesen implantiert wurden deren Kopplungsgrad nicht sicher zuzuordnen war sowie die 18 Ausbauprozeduren bei zweizeitigem Wechsel mit Implantation eines passageren Spacers, werden an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

| Kopplungsgrad | Gesamt | Komplikationslos | Anteil (%) |
|---|---|---|---|
| Vollgekoppelte Prothese | 11 | 5 | 45,45 |
| Teilgekoppelte Prothese | 17 | 4 | 23,53 |
| Ungekoppelte Prothese | 8 | 5 | 62,50 |
| Alle | 36 | 14 | 38,89 |

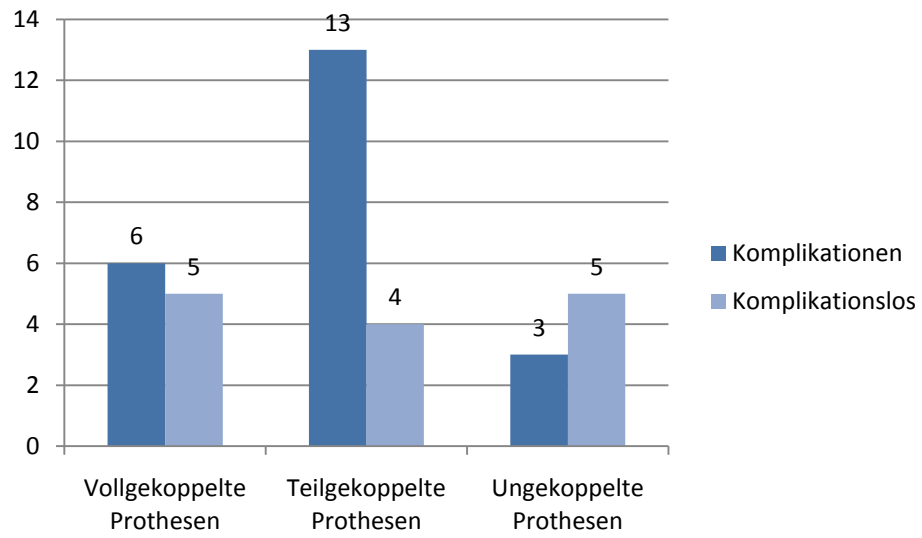


**Abbildung 30: Gegenüberstellung Verlauf - Kopplungsgrad**

Stellt man den Anteil der komplikationslosen Verläufe der Wechselmodalität gegenüber, zeigen sich folgende Unterschiede. Bei zweizeitigen

Wechseloperationen wurden hier diejenigen berücksichtigt, bei denen sowohl Knie-TEP-Ausbau, als ach Knie-TEP-Einbau einen komplikationslosen Verlauf zeigten.

| Wechselmodalität | Gesamt | Komplikationslos | Anteil (%) |
|---|---|---|---|
| Einzeitiger Knie-TEP-Wechsel | 16 | 6 | 37,50 |
| Zweizeitiger Knie-TEP-Wechsel | 18 | 3 | 16,67 |
| Inlay-Wechsel | 5 | 3 | 60,00 |
| Alle | 39 | 12 | 30,77 |

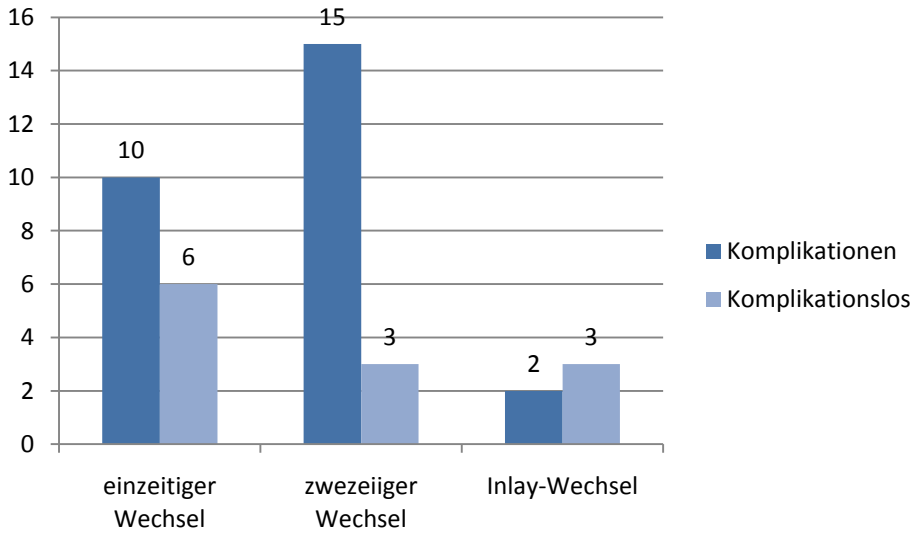


**Abbildung 31: Gegenüberstellung Verlauf – Wechselmodalität**

### 3.1.4.1 Nicht Infekt-bedingte Komplikationen

Die nicht Infekt-bedingten Komplikationen ließen sich wie folgt näher spezifizieren und in der Häufigkeit ihres Auftretens auswerten. Kniegelenksergüsse wurden nur in Fällen berücksichtigt, bei denen im weiteren Verlauf eine diagnostische oder therapeutische Punktion durchgeführt wurde. In vielen Fällen traten mehrere Komplikationen im Anschluss an einen operativen Eingriff auf, so dass die Summe der einzelnen Komplikationen über der Summe der betroffenen Einzelfälle liegt.

| | Komplikation |
|---|---|
| 1 | 2x3 cm sakraler Dekubitus |
| 2 | Kniegelenkserguss (steril) |
| 3 | retropatellares Schmerzsyndrom; subluxierte Patella; Kniegelenkserguss (steril) |
| 4 | Wundheilungsstörung |
| | Hämatom subcutan |
| 5 | Tiefe Beinvenenthrombose (TVT) |
| 6 | Hämarthros |
| 7 | Hämarthros |
| | Verdacht auf Myokardinfarkt / Luftembolie |
| | Kniegelenkserguss (steril) |
| | Chronische Beschwerden bei medial überstehender Patella |
| 8 | Wundheilungsstörung |
| 9 | Kniegelenkserguss (steril); Synovialitis |
| 10 | Kniegelenkserguss (steril) |
| 11 | Kniegelenkserguss (steril) |
| 12 | Kniegelenkserguss (steril) |
| 13 | Kniegelenkserguss (steril) |
| 14 | Kniegelenkserguss (steril) |
| 15 | Kniegelenkserguss (steril) |
| 16 | Kniegelenkserguss (steril) |
| 17 | Tiefe Beinvenenthrombose (TVT, Oberschenkelvenenthrombose) |
| | Kniegelenkserguss (steril) |
| 18 | Wundheilungsstörung |

Bei Komplikationen mit sowohl infektiöser, als auch nicht Infekt-bedingter Komponente oder Infekt-bedingten als auch nicht Infekt-bedingten Komplikationen zeitlich unabhängig voneinander auf einen Eingriff folgend, ließen sich die nicht Infekt-bedingten Komplikationen im Weiteren wie folgt genauer spezifizieren.

| | Komplikation |
|---|---|
| 1 | subluxierte Patella (ventro-lateral) |
| 2 | Verdacht auf Fettembolie |
| | Tiefe Beinvenenthrombose (TVT) |
| 3 | trockene Nekrosen am Oberschenkel |
| | Erosionen Patellarückfläche |
| | Verschleiß PE-Teil Tibia |
| 4 | Zerstörung Tibiaplateau und Materialbruch der Femurkomponente |
| 5 | Zerstörung der Bolzenführung intercondylär |
| | Kniegelenkserguss (steril) |
| 6 | Wundheilungsstörung |
| 7 | Wundheilungsstörung |
| 8 | Lockerung |
| 9 | Hämarthros |

Bei den 2 Patienten, bei denen im Verlauf in einem auswärtigen Krankenhaus ein erneuter operativer Eingriff durchgeführt worden war, der mit einem Verlust der Knie-TEP einherging, waren im Vorfeld ebenfalls Komplikationen nicht Infekt-bedingter Genese aufgetreten. Auch diese werden an dieser Stelle einzeln aufgeführt.

| | Komplikation |
|---|---|
| 1 | retropatellares Hyperpressionssyndrom; Kapselschwellung |
| | Kniegelenkserguss (steril) |
| 2 | --- |

Zusammengefasst ergibt sich bei der Auswertung der nicht Infekt-bedingten Komplikationen folgende graphische Darstellung.

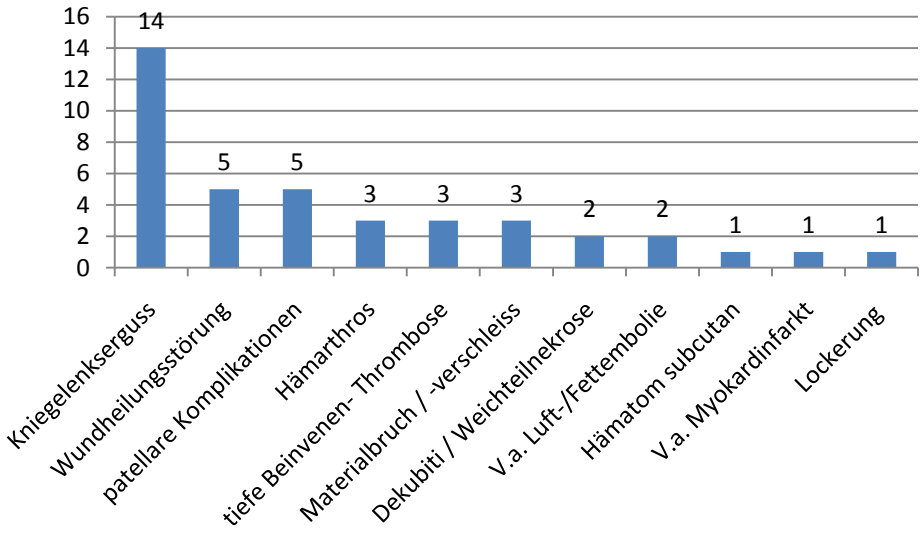


**Abbildung 32: Komplikationen, nicht Infekt-bedingt – absolute Zahlen**

### 3.1.4.2 Infekt-bedingte Komplikationen

In insgesamt 6 von 57 Fällen traten Komplikationen aufgrund eines Infektes auf. In weiteren 9 Fällen traten sowohl Infekt-bedingte als auch nicht Infekt-bedingte Komplikationen auf. Sofern in diesem Rahmen ein Erregernachweis mikrobiologisch möglich war, erfolgt diesbezüglich eine weitere Spezifizierung. Auch hier traten in einigen Fällen rezidivierend Infekte im Anschluss an einen operativen Eingriff auf, so dass die Summe der einzelnen Komplikationen über der Summe der betroffenen Einzelfälle liegt.

| | Erreger | Zusatzbefund |
|---|---|---|
| 1 | Koagulase negative Staphylokokken | Kniegelenkserguss, Schwellung |
| 2 | α-hämolysierende Streptokokken | chronischer periartikulär antero- |
| | Koagulase negative Staphylokokken | medialer Schmerz, Fieber, |
| | (2 Stämme) | Kniegelenkserguss, Schwellung, |
| | MRSA | V.a. septische Lockerung (MRSA) |
| 3 | Staphylococcus aureus | Kniegelenkserguss, Schwellung |
| 4 | Koagulase negative Staphylokokken | Kniegelenkserguss, rezidivierende Knieschwellung, Synovitis |

| | | |
|---|---|---|
| | (Fortsetzung) | |
| 5 | Koagulase negative Staphylokokken (Staphylococcus epidermidis)<br>Koagulase negative Staphylokokken (Staphylococcus capitis) | --- |
| 6 | Enterococcus species | Fistelung |
| 7 | Koagulase negative Staphylokokken (Staphylococcus epidermidis) | Kniegelenkserguss, Schwellung |
| 8 | Staphylococcus aureus | --- |
| 9 | Kein Erreger-Nachweis | Kniegelenks-Empyem<br>septische Arthritis, Synovitis |
| 10 | Kein Erreger-Nachweis | Fistelnder Infekt |
| 11 | Pseudomonas aeroginosa<br>α-hämolysierende Streptokokken (Streptococcus mitis)<br>Streptococcus salivarius | Kniegelenkserguss, Schwellung, Synovitis |
| 12 | Koagulase negative Staphylokokken (Staphylokokkus epidermidis (high resistant)) | --- |
| 13 | Koagulase negative Staphylokokken (Staphylokokkus epidermidis) | Kniegelenkserguss, Schwellung |
| 14 | Koagulase negative Staphylokokken | Infiziertes Hämatom, Fieber |
| 15 | Staphylokokkus aureus | Fieber, Kniegelenkserguss, Schwellung, Synovitis |

In 2 Fällen war trotz des klinischen Verdachtes ein mikrobiologischer Erregernachweis nicht möglich. Diese sind im Folgenden gesondert aufgeführt.

Patient 9: Eine im Vorfeld der Operation durchgeführte Leukozytenszintigraphie zeigte eine Mehranreicherung im Bereich des Knies als Hinweis auf einen granulozytären Infekt. Eine Zellzahlbestimmung war aufgrund eines technischen Problems nicht möglich. Der abschließende histologische Befund

ergab eine eitrig nekrotisierende, histiozytenreiche und chronisch vernarbende Entzündung im Sinne eines Empyems.

Patient 10: Hier zeigte sich prä- und intraoperativ ein fistender Infekt. Mikrobiologisch war kein Keim nachgewiesen worden. Der histologische Befund ergab eine floride, nekrotisierend eitrige und ausgeprägt fibrosierende Entzündung.

Bei den 2 Patienten, bei denen im Verlauf in einem auswärtigen Krankenhaus ein erneuter operativer Eingriff durchgeführt worden, der mit einem Verlust der Knie-TEP einherging, waren im Vorfeld keine Komplikationen Infekt-bedingter Genese aufgetreten.

Zusammengefasst stellen sich die mikrobiologisch nachgewiesenen Erreger in ihrer Häufung graphisch wie folgt dar.

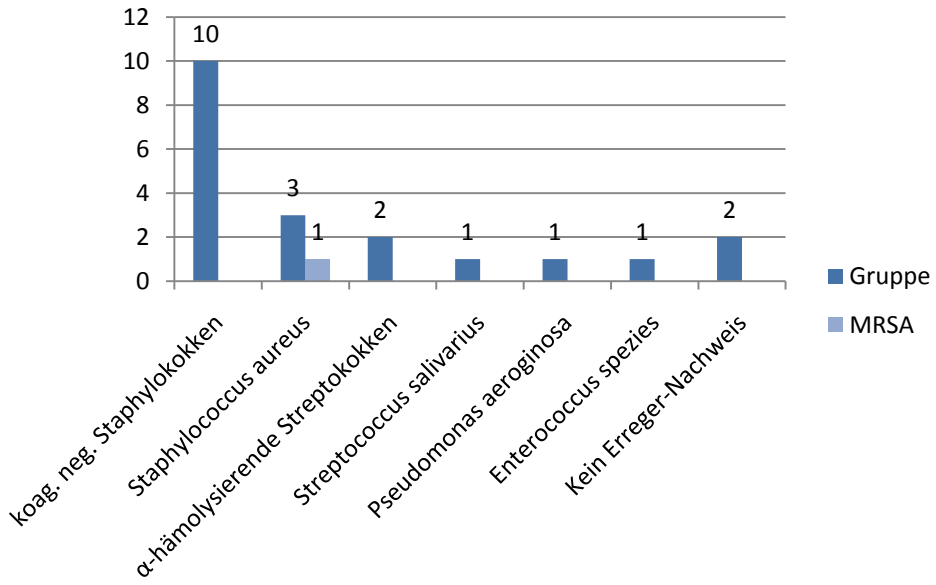


**Abbildung 33: Infekt-bedingte Komplikationen / Erreger – absolute Zahlen**

Im Weiteren erfolgte eine Auswertung, inwiefern in Fällen, die durch einen Infekt kompliziert wurden, bereits im Vorfeld oder im Rahmen des untersuchten TEP-Wechsels ein Infekt nachgewiesen wurde.
In 4 Fällen, bei denen eine Infekt-bedingte Komplikation aufgetreten war, war bereits die Indikation zum TEP-Wechsel aufgrund eines Infektes mit positivem

Erregernachweis gestellt worden. In den verbleibenden 11 Fällen trat die Infekt-bedingte Komplikation ohne diesbezügliche Anamnese auf.

Bei 2 Patienten, bei denen eine Infektion im Anschluss an den Knie-TEP-Wechsel aufgetreten war, war sowohl im Vorfeld des Knie-TEP-Wechsels, als auch im Rahmen des Revisionseingriffes ein Erreger aus derselben Gruppe nachgewiesen worden.

| | Präoperativ (vor dem Knie-TEP-Wechsel) nachgewiesener Erreger | Im Rahmen der Infekt-bedingten Komplikation nachgewiesener Erreger |
|---|---|---|
| 1 | Koagulase negative Staphylokokken (Staphylococcus epidermidis) | Koagulase negative Staphylokokken |
| 2 | Enterococcus species | Enterococcus species |

In den 2 verbleibenden Fällen, bei denen ein Infekt im Verlauf nach Infekt-bedingtem Knie-TEP-Wechsel aufgetreten war, zeigte sich mikrobiologisch keine Übereinstimmung der im Rahmen der Komplikation und im Rahmen des Knie-TEP-Wechsels nachgewiesenen Erreger.

Darüber hinaus erfolgte eine Gegenüberstellung der Infekt-bedingten Komplikationen und der Veranschlagung des vorangegangenen Eingriffs (septisch / aseptisch). Es zeigte sich, dass in 3 Fällen Infektionen auf einen septischen Eingriff folgten. In 12 Fällen war dem Infekt ein aseptischer Eingriff vorausgegangen.

| Operation | Gesamt | Infekt-bedingte Komplikation | Anteil (%) |
|---|---|---|---|
| septisch | 14 | 3 | 21,43 |
| aseptisch | 43 | 12 | 27,91 |
| Alle | 57 | 15 | 26,32 |

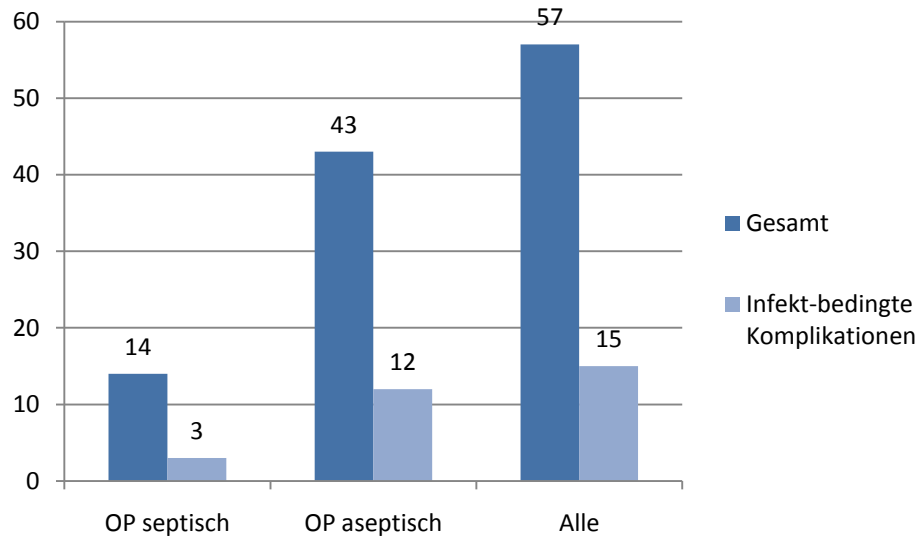


**Abbildung 34: Gegenüberstellung Infekt-bedingte Komplikationen – Eingriff (septisch / aseptisch)**

#### 3.1.4.3 Punktionen / Revisionen

Aufgrund der beschriebenen Komplikationen wurden in dem zugrundegelegten Kollektiv von 57 operativen Eingriffen 25 Kniegelenkspunktionen durchgeführt. Dabei wurden in einzelnen Fällen mehrfache Punktionen im Anschluss an einen Eingriff durchgeführt. So erfolgten in einem Fall 3 Punktionen in Folge eines Eingriffs, in 3 Fällen erfolgten 2 Punktionen in Folge eines Eingriffs.

In 15 Fällen erfolgte die Kniegelenkspunktion aufgrund eines Kniegelenkergusses und zum Ausschluss einer Infekt-bedingten Genese. Daneben konnte durch weitere 10 Punktionen ein Infekt nachgewiesen werden. Die in den Punktaten nachgewiesenen Erreger wurden bereits genauer spezifiziert.

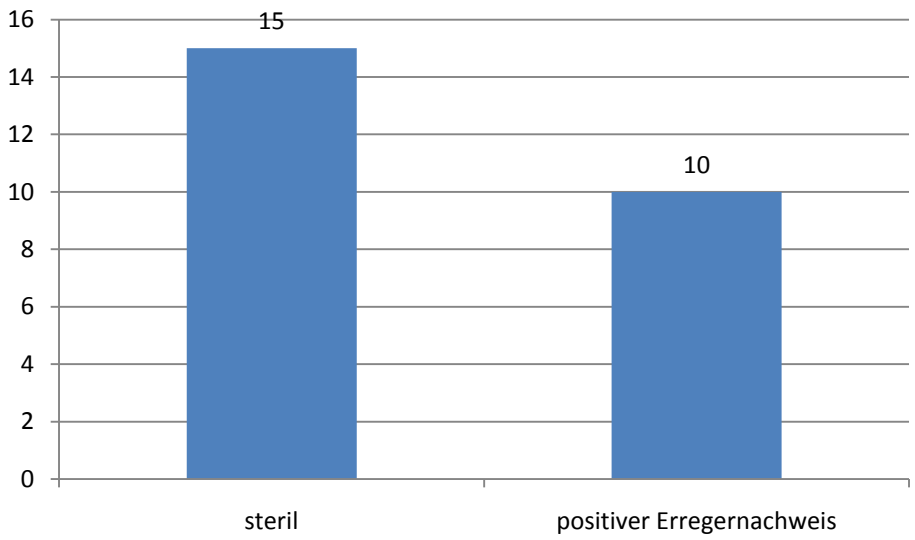


Abbildung 35: mikrobiologischer Befund nach Punktion – absolute Zahlen

Auf 13 Eingriffe folgte im Verlauf eine operative Revision mit Erhalt der implantierten Knie-TEP. Dabei mussten 4 Knie mehrfach revidiert werden. So wurden in einem Fall 3, in 3 Fällen 2 Revisionen in Folge der eigentlichen Knie-TEP-Wechsel-Operation durchgeführt. Insgesamt erfolgten 18 Revisionen mit Erhaltung der im Vorfeld implantierten Knie-TEP.

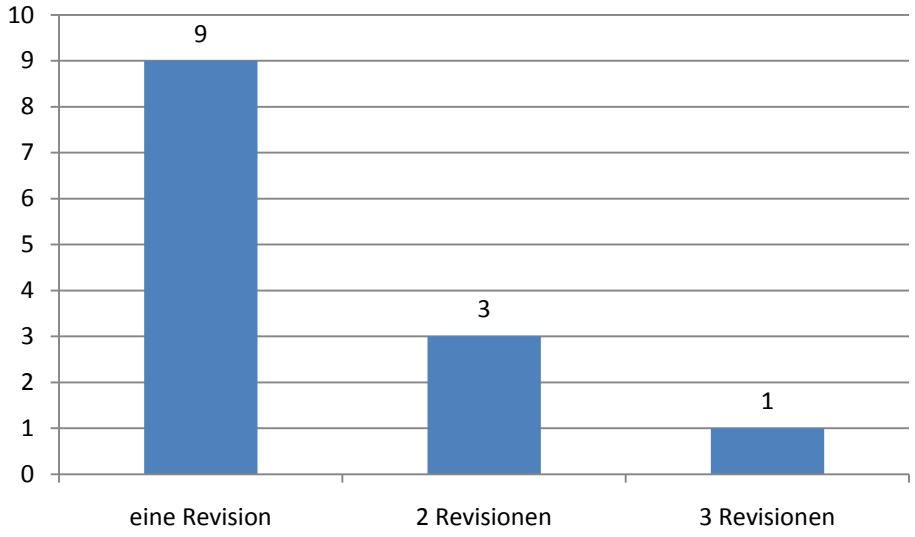


Abbildung 36: Revisionen nach Knie-TEP-Implantation – absolute Zahlen

Die den Revisionen zugrundeliegenden Indikationen und die bei nicht Infekt-bedingter Ursache im Rahmen der Revision durchgeführten Prozeduren werden wie folgt zunächst tabellarisch dargestellt.

| | Indikation | Procedere |
|---|---|---|
| 1 | Infektion mit koagulase negativen Staphylokokken<br>Patellasubluxation (ventral / lateral) | Patellaverschmälerung; Synovektomie |
| 2-4 | retropatellares Hyperpressionssyndrom; Kapselschwellung | Synovektomie; Patellaverschmälerung (laterales Drittel); Verkleinerung der Femurcondylen |
| 5 | septische Arthritis; Erosion Patellarückfläche; Verschleiß PE-Teil Tibia | Synovektomie; Patellaverschmälerung (laterales Drittel) ; Debridement; Nekrosektomie |
| 6 | retropatellares Schmerzsyndrom; Patellasubluxation | Patellaverschmälerung; Entfernung des Patella-Inlays |
| 7 | Wundheilungsstörung | Wundrevision |
| 8 | Hämatom subcutan | Hämatomausräumung |
| 9 | Zerstörung der Bolzenführung intercondylär | Auswechslung der Bolzenführung |
| 10 | Infektion mit Pseudomonas aeroginosa; Streptococcus mitis und salivarius | Synovektomie; Debridement |
| 11 | Wundheilungsstörung | Wundrevision |
| 12 | Chronische Beschwerden bei medial überstehender Patella | Patellaverschmälerung |
| 13 | Wundheilungsstörung | Wundrevision |
| 14-15 | Infektion mit Staphylococcus aureus | Debridement; Synovektomie |
| 16 | Verbliebener K-Draht und Schraube nach Refixation eines Knochenfragments | Materialentfernung |
| 17 | Wundheilungsstörung | Wundrevision |
| 18 | rezidivierende Knieschwellung; Synovitis | Synovektomie |

Graphisch stellen sich die Komplikationen die zu einer operativen Revision geführt haben in ihrer Häufigkeit wie folgt dar. Da in einigen Fällen mehrere Komplikationen zur Revision geführt haben, ist die Summe der Komplikationen höher als die der Revisionen.

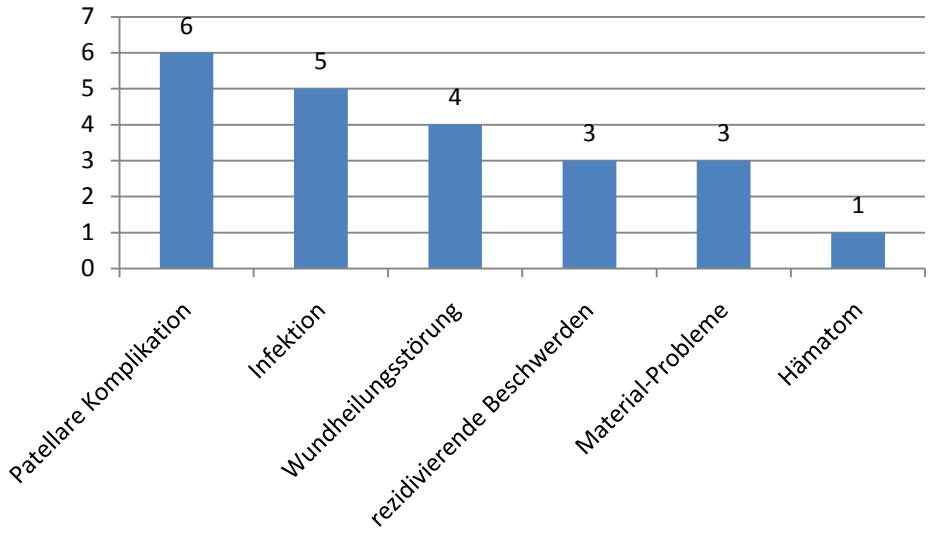


**Abbildung 37: operative Revision, Indikation – absolute Zahlen**

Die bei Infekt-bedingten Revisionen mikrobiologisch nachgewiesenen Erreger wurden bereits aufgeführt.

#### 3.1.4.4 Folgeoperationen mit Verlust der Knie-TEP

Gesondert betrachtet wurden im Folgenden Eingriffe, die mit einem Verlust der Knie-TEP einhergingen. Der Anteil der Endoprothesen, die nicht im Rahmen einer Folgeoperation explantiert werden mussten, entspricht der Überlebensrate des gesamten Kollektivs am Ende des Nachuntersuchungszeitraumes. Da der bei zweizeitigem TEP-Wechsel obligate Spacer-Ausbau in diesem Rahmen als nicht relevante Folgeoperation gewertet wurde, wird hier das Kollektiv aller 39 Knie-TEP-Wechsel zugrundegelegt.

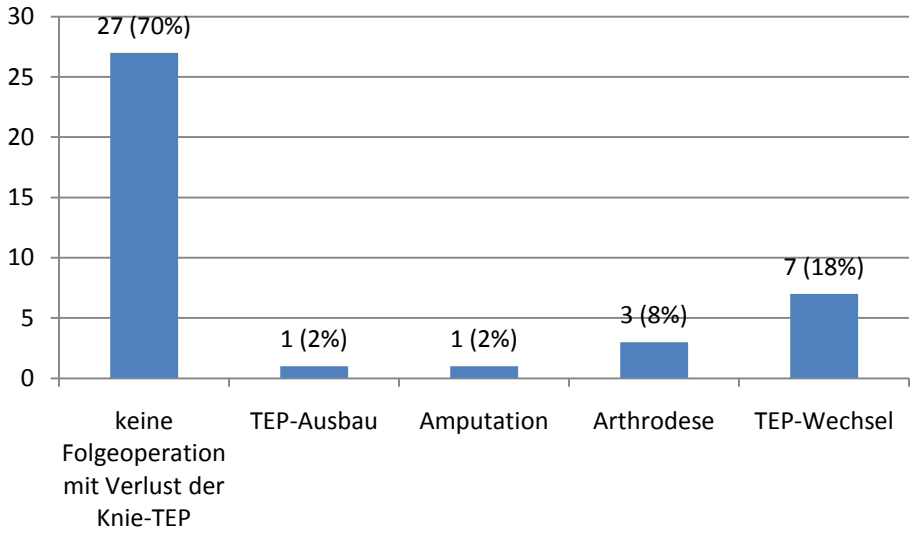


**Abbildung 38: Folgeoperationen mit Verlust der Knie-TEP - absolute und relative Verteilung**

Betrachtet man die Folgeoperationen, die mit einem Verlust der Knie-TEP einhergingen mit Bezug auf den Kopplungsgrad der implantierten Knie-TEP, zeigt sich folgende Verteilung. Die Zahlen entsprechen den dem Kopplungsgrad zugehörigen Überlebensraten am Ende des Nachuntersuchungszeitraumes. Eingriffe, bei denen Prothesen implantiert wurden, deren Kopplungsgrad nicht sicher zuzuordnen war, werden an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

| Kopplungsgrad | Gesamt | Verlust | Anteil (%) |
|---|---|---|---|
| Vollgekoppelte Prothese | 11 | 2 | 18,18 |
| Teilgekoppelte Prothese | 17 | 7 | 41,18 |
| Ungekoppelte Prothese | 8 | 2 | 25,00 |
| Alle | 36 | 11 | 30,56 |

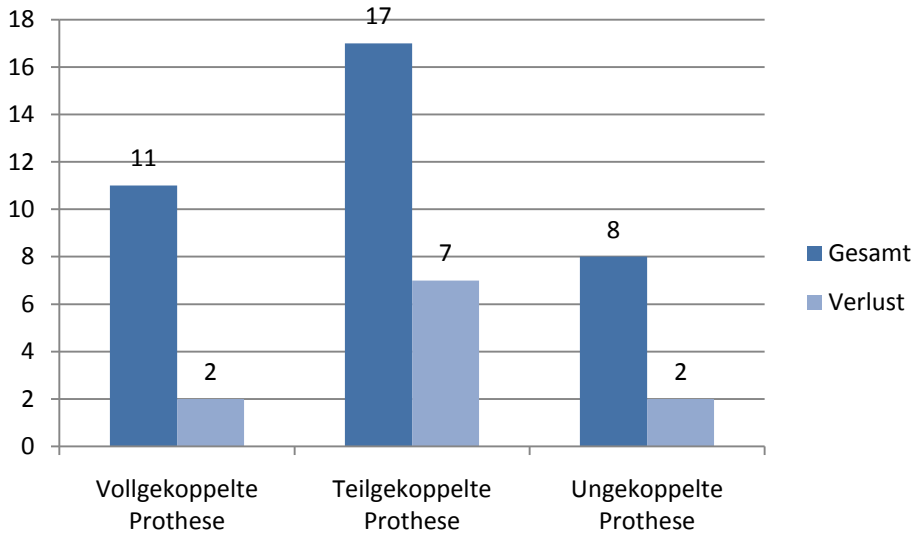


**Abbildung 39: Gegenüberstellung Folgeoperationen mit Verlust der Knie-TEP – Kopplungsgrad**

Neben den einzelnen Prozeduren wurden auch hier die dem Eingriff vorausgehenden Indikationen erfasst.

| | Indikation | Prozedere |
|---|---|---|
| 1 | Infektion mit Staphylococcus aureus | TEP-Ausbau |
| 2 | Unklar | Oberschenkel-Amputation (auswärtig) |
| 3 | Infektion mit Pseudomonas aeroginosa, Streptococcus mitis / salivarius | Arthrodese |
| 4 | chronischer Schmerz, V.a. septische Lockerung durch MRSA | Arthrodese |
| 5 | Rezidivierende Infekte, Fieber | Arthrodese |
| 6 | Infektion mit koagulase negativen Staphylokokken (Staphylococcus epidermidis) | TEP-Wechsel (zweizeitig) |
| 7 | Unklar | TEP-Wechsel (auswärtig) |
| 8 | Zerstörung Tibiaplateau und Materialbruch der Femurkomponente, Fistelnder Infekt | TEP-Wechsel (zweizeitig) |
| 9 | Infektion mit koagulase negativen Staphylokokken (Staphylococcus epidermidis (high resistant)) | TEP-Wechsel (zweizeitig) |
| 10 | Lockerung | TEP-Wechsel (zweizeitig) |

| | | |
|---|---|---|
| | (Fortsetzung) | |
| 11 | Infektion mit Enterococcus species, Fistelung | TEP-Wechsel (zweizeitig) |
| 12 | Infektion mit koagulase negativen Staphylokokken | TEP-Wechsel (zweizeitig) |

Graphisch stellen sich die Komplikationen, die zu einem Folgeeingriff mit Verlust der Knie-TEP geführt haben, ihrer Häufigkeit nach wie folgt dar. Da in vereinzelten Fällen mehrere Komplikationen dem Folgeeingriffe zugrundelagen, ist die Summe der Komplikationen höher als die der Eingriffe.

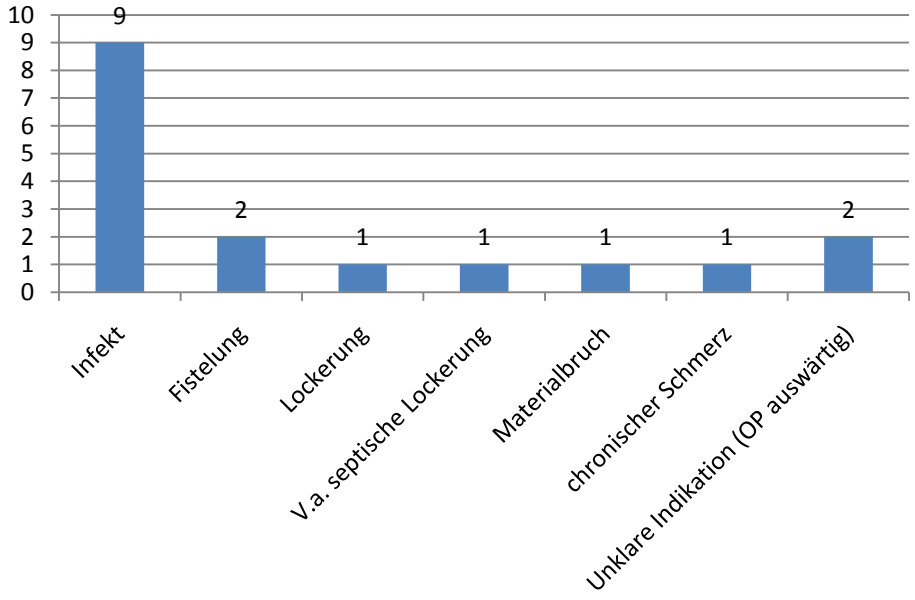


**Abbildung 40: Folgeoperationen mit Verlust der Knie-TEP, Indikation – absolute Zahlen**

### 3.1.4.5 Sensibilität / Motorik

Störungen im Bereich der Sensibilität oder Motorik traten in 6 Fällen im Anschluss an die Knie-TEP-Wechsel-Operation auf. In weiteren 6 Fällen lag eine bekannte sensomotorische Ausfallerscheinung vor. Zugrundegelegt wurde das Kollektiv der 39 Knie-TEP-Wechsel-Operationen. Die sensorischen Schäden wurden gemäß ihrer Ausdehnung eingeteilt. So trat bei einem Patienten ein Taubheitsgefühl lediglich auf den Narbenbereich beschränkt auf, in 3 Fällen zeigten sich sensible Störungen im Bereich der Unterschenkel-

Außenseite und in einem Fall berichtete der Patient über ein Taubheitsgefühl die Fuß-Außenkante eingeschlossen. Nach einer Knie-TEP-Wechsel-Operation kam es zu motorischen Ausfällen. Diese traten in Form einer passageren und vollständig reversiblen Fuß-Heber-Schwäche auf, die mittels Schienung im weiteren Verlauf erfolgreich therapiert werden konnte.

| Störung | Anzahl | Anteil (%) |
|---|---|---|
| Hypästhesie nur im Narbenbereich | 1 | 2,6 |
| Hypästhesie Unterschenkel-Außenseite | 3 | 7,7 |
| Hypästhesie Unterschenkel-Außenseite & Fuß | 1 | 2,6 |
| Fuß-Heber-Schwäche | 1 | 2,6 |
| Vorbekanntes sensibles Defizit | 4 | |
| Vorbekanntes motorisches Defizit | 2 | |

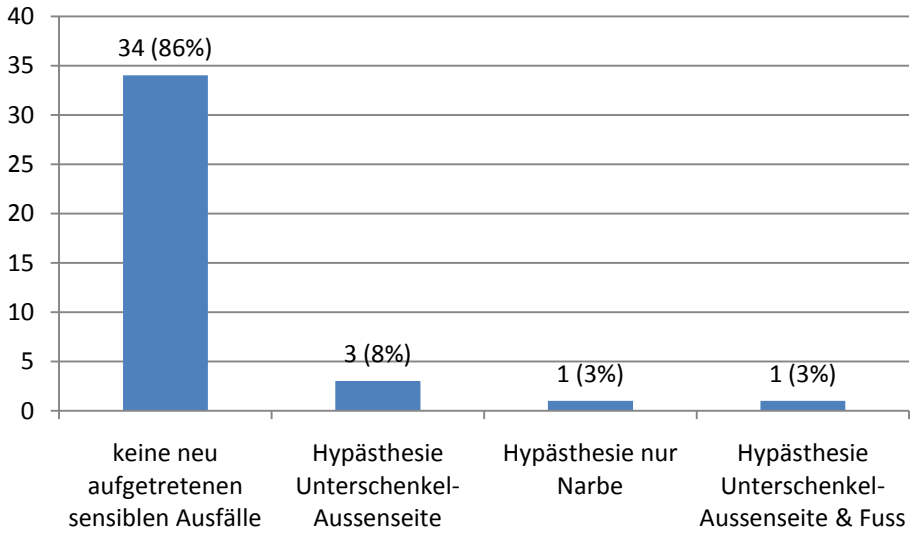


**Abbildung 41: sensible Ausfälle - absolute und relative Verteilung**

Da die Fußheber-Schwäche nicht isoliert sondern im Zusammenhang mit einer Hypästhesie im Bereich der Unterschenkel-Außenseite aufgetreten war, wird sie in der graphischen Darstellung, insbesondere bei der relativen Verteilung, nicht gesondert aufgeführt.

Die vorbestehenden sensiblen und motorischen Defizite ließen sich wie folgt vor allem bezüglich der Genese genauer erläutern

| | Störung | Genese |
|---|---|---|
| 1 | Hypästhesie Unterschenkel-Außenseite & Fuß | nach Knie-TEP-Erstimplantation |
| 2 | Hypästhesie Unterschenkel-Außenseite & Fuß | unklar |
| | Fuß-Heber-Schwäche | unklar |
| 3 | Hypästhesie Unterschenkel-Außenseite | nach vorangegangenem Knie-TEP-Wechsel |
| 4 | N. femoralis Läsion | unklar |
| 5 | N. peronaeus Läsion | nach Knie-TEP-Erstimplantation |

### 3.1.5 stationärer Aufenthalt

Alle 57 geplanten operativen Eingriffe im Zusammenhang mit dem Knie-TEP-Wechsel zugrundegelegt, betrug die postoperative stationäre Liegedauer im Mittel 20,42 Tage, also nahezu 3 Wochen, wobei die diesbezügliche Range zwischen 49 und 9 Tagen lag. Der Median beträgt 19.

Stellt man dem stationären Aufenthalt an dieser Stelle die Wechselmodalitäten gegenüber, zeigt sich tabellarisch folgender Unterschied.

| | Alle Wechsel | Einzeitiger Wechsel | Zweizeitiger Wechsel - Ausbau | Zweizeitiger Wechsel - Einbau | Inlay-Wechsel |
|---|---|---|---|---|---|
| Mittelwert | 20,42 | 20,44 | 19,94 | 22,78 | 13,60 |
| Max. | 49 | 29 | 36 | 49 | 19 |
| Min. | 9 | 14 | 11 | 14 | 9 |
| SD | 7,63 | 4,72 | 6,99 | 9,91 | 4,56 |

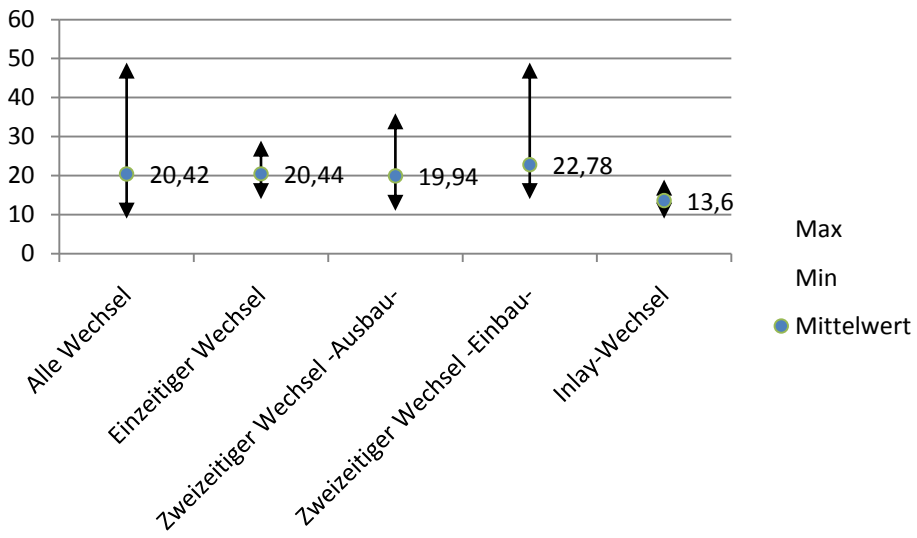


Abbildung 42: stationärer Aufenthalt postoperativ (Tage) – absolute Verteilung

Bezogen auf komplikationslose Verläufe unterscheiden sich die Zeiten der stationären Aufenthalte wie folgt.

| | Alle Wechsel | Komplikationsloser Verlauf | Verlauf mit Komplikationen |
|---|---|---|---|
| Mittelwert | 20,42 | 17,59 | 22,20 |
| Max. | 49 | 32 | 49 |
| Min. | 9 | 9 | 11 |
| SD | 7,63 | 5,59 | 8,25 |

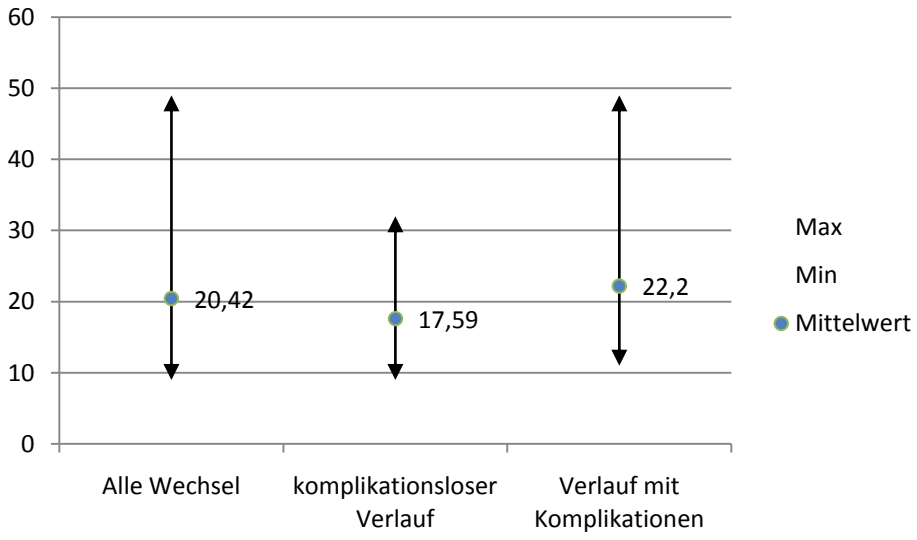


Abbildung 43: stationärer Aufenthalt postoperativ (Tage) – absolute Verteilung

## 3.2 Schriftliche Erhebung

Das Ergebnis nach Knie-TEP-Wechsel konnte bei insgesamt 21 Patienten (66%) mit Hilfe einer über die Aktenrecherche hinausgehenden schriftlichen Erhebung weiter evaluiert werden. Die ersten 3 Kriterien dienten in erster Linie zur Erfassung und Vervollständigung von Daten, die aus den in der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln vorhandenen Akten nicht hervorgehen. Auf diese Weise sollten auch Komplikationen und Folgen, die in anderen Kliniken oder ambulant behandelt worden sind, erfasst werden.

### 3.2.1 Folgeoperationen / Folgeeingriffe

In dem beschriebenen Kollektiv wurden keine Folgeoperationen oder Folgeeingriffe durchgeführt, die nicht in den vorliegenden Patientenakten vermerkt waren.

### 3.2.2 Infektionen / Re-Infektionen

Des Weiteren berichteten die betreffenden Patienten auch nicht über aufgetretene Infekte oder Re-Infekte, die nicht in der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln behandelt worden oder dort zumindest aktenkundig waren.

### 3.2.3 Sensomotorische Ausfälle

Alle in Folge der Knie-TEP-Wechsel-Operationen aufgetretenen sensiblen und motorischen Ausfälle wurden bereits im Rahmen der Aktenauswertung erfasst.

### 3.2.4 Beschwerden in benachbarten Gelenken

In insgesamt 8 Fällen (38%) gaben die Patienten an, keine Beschwerden in Nachbargelenken zu haben, die zeitlich nach Knie-TEP-Wechsel-Operation

aufgetreten seien. Die gleiche Anzahl an Patienten gab Beschwerden im Bereich des Knies der Gegenseite (38%) an. In der Häufigkeit folgen die Hüfte (24%) und das Sprunggelenk (19%) der betroffenen Seite sowie Rückenschmerzen (14%). An dieser Stelle waren Mehrfachnennungen möglich, so dass die Summe der Einzelantworten über der Anzahl der Patienten liegt.

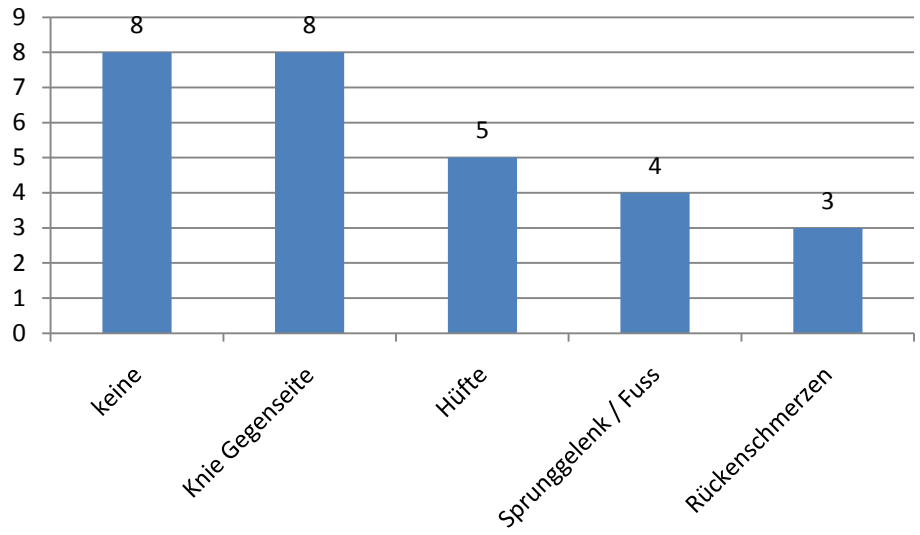


**Abbildung 44: Beschwerden in benachbarten Gelenken – absolute Zahlen**

### 3.2.5 Schwellungsneigung

An dieser Stelle sollten die Patienten angeben, inwiefern sie ein Anschwellen des betroffenen Knies auch nach Belastung bemerkten. Von den 21 befragten Patienten gaben 12 an, das betroffene Knie würde auch nach Belastung nie anschwellen. Bei 5 Patienten würde das Knie in seltenen Fällen anschwellen. In den verbliebenen 4 Fällen kam es laut der betroffenen Patienten häufig zu einem Anschwellen des Knies.

| Schwellneigung | Anzahl | % |
|---|---|---|
| Nie | 12 | 57 |
| Selten | 5 | 24 |
| Häufig | 4 | 19 |
| Summe | 21 | 100 |

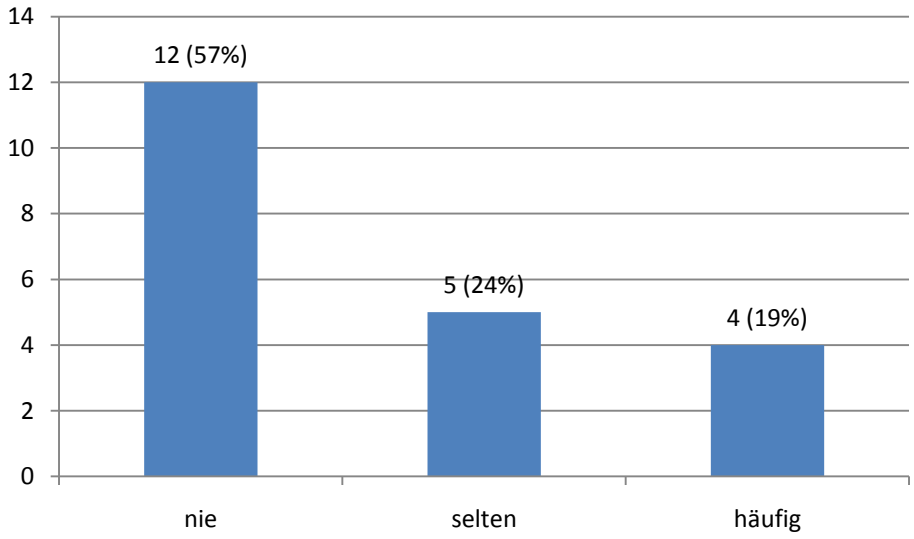


Abbildung 45: Schwellneigung - absolute und relative Verteilung

Lag bei den Patienten eine Behandlungsbedürftigkeit bezüglich Schwellneigung vor, reichte in den meisten Fällen nach eigenen Angaben Kühlung und Hochlagerung. 1 Patient bedurfte darüber hinaus regelmäßige Lymphdrainage, ein weiterer Patient hatte sich aufgrund rezidivierender Schwellungen Kompressionsstrümpfe anpassen lassen.

### 3.2.6 Zufriedenheit mit der durchgeführten Knie-TEP-Wechsel-Operation

Die Zufriedenheit der 21 befragten Patienten mit der letzten an der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln durchgeführten Knie-TEP-Wechsel-Operation war relativ hoch. So waren 17 (81%) Patienten mit dem Ergebnis der Operation mindestens zufrieden, davon 4 sogar sehr zufrieden. Dem gegenüber waren 4 (19%) Patienten mindestens unzufrieden, davon immerhin 3 sehr unzufrieden.

| Schwellneigung | Anzahl | % |
|---|---|---|
| Sehr zufrieden | 4 | 19 |
| Zufrieden | 13 | 62 |
| Unzufrieden | 1 | 5 |
| Sehr unzufrieden | 3 | 14 |
| Summe | 21 | 100 |

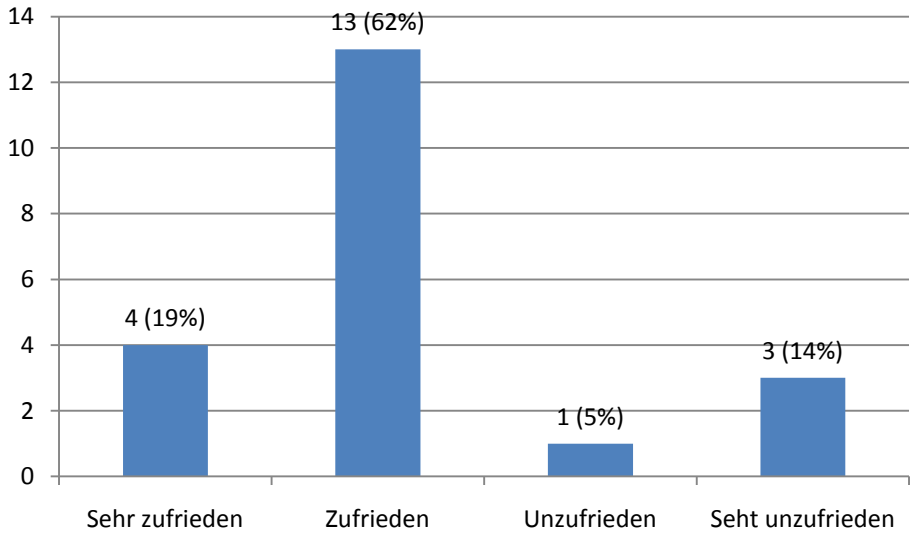


**Abbildung 46: Zufriedenheit mit dem Knie-TEP-Wechsel - absolute und relative Verteilung**

### 3.2.7 Beschwerdeumfang im Vergleich zum Ausgangsbefund

Bei der Einschätzung der aktuellen Beschwerden im Vergleich mit den Beschwerden im Vorfeld der Operation ergab sich tabellarisch und graphisch folgendes Ergebnis. Dabei wurde das Spektrum der Antwortmöglichkeiten von den Patienten nicht ausgeschöpft, die Antwort „deutlich schlechter“ wurde nicht gegeben. In insgesamt rund 57% der Fälle waren die Beschwerden nach Knie-TEP-Wechsel rückläufig gewesen, in 43% waren die Beschwerden im Vergleich zum Vorbefund unverändert oder schlechter.

| Beschwerden | Anzahl | % |
|---|---|---|
| Deutlich besser | 7 | 33 |
| Besser | 5 | 24 |
| Unverändert | 6 | 29 |
| Schlechter | 3 | 14 |
| Deutlich schlechter | -- | 0 |
| Summe | 21 | 100 |

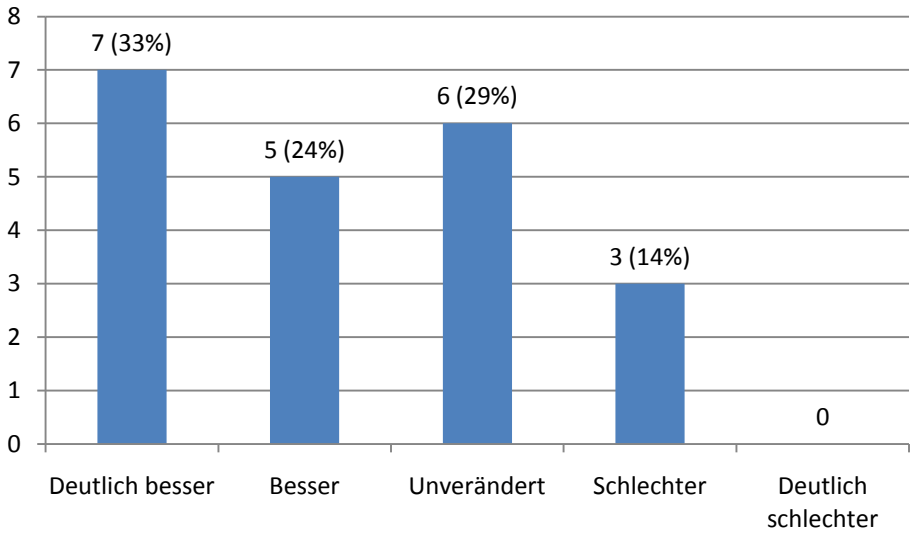


**Abbildung 47: Beschwerdeverlauf - absolute und relative Verteilung**

### 3.2.8 Mobilität im Vergleich zum Ausgangsbefund

Stellt man dem Beschwerdeverlauf die Mobilität der Patienten vor und nach Knie-TEP-Wechsel gegenüber, zeigen sich bei gleichen Antwortmöglichkeiten deutliche Unterschiede. Sowohl die gegebenen Antworten bezüglich der aktuellen Beschwerden als auch der Mobilität im Vergleich zum Ausgangsbefund vor Knie-TEP-Wechsel spiegeln das Ergebnis der Zufriedenheitsbefragung nicht wieder.

| Mobilität | Anzahl | % |
|---|---|---|
| Deutlich besser | 4 | 19 |
| Besser | 3 | 14 |
| Unverändert | 9 | 43 |
| Schlechter | 2 | 10 |
| Deutlich schlechter | 3 | 14 |
| Summe | 21 | 100 |

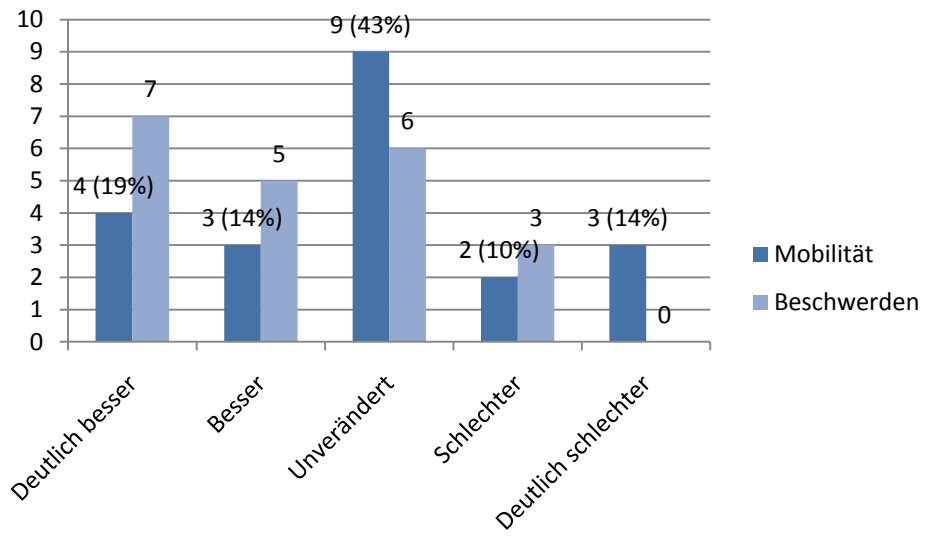


Abbildung 48: Mobilität / Beschwerden - absolute und relative Verteilung

## 3.3 Klinische Auswertung anhand des Scores nach Ranawat & Shine

Bei der Beurteilung des funktionellen Ergebnisses anhand des Scores nach Ranawat & Shine erreichten die Patienten im Mittel 63,76 Punkte von 100 möglichen Punkten. Das entspricht der Bewertung „ordentlich“ (fair). Zugrundegelegt wurden insgesamt 21 auswertbare Fälle. Bezüglich des Ergebnisses lag die Range zwischen 27 und 95 Punkten. Die Standardabweichung beträgt hierbei 20,04.

Die Auswertung ergab dabei folgendes Ergebnis.

| Ergebnis | Anzahl | % |
|---|---|---|
| Exzellent | 3 | 14 |
| Gut | 6 | 29 |
| Ordentlich | 4 | 19 |
| Schwach | 8 | 38 |
| Summe | 21 | 100 |

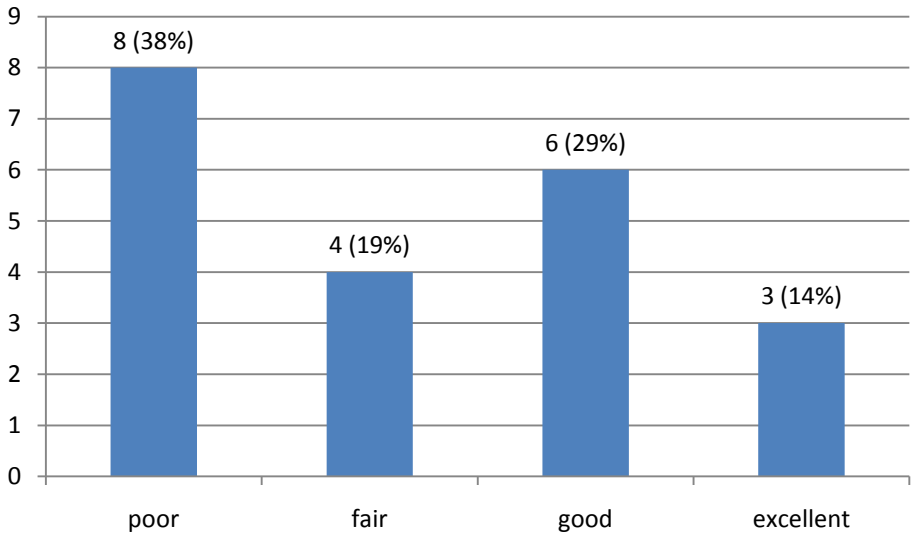


**Abbildung 49: Ergebnis Score nach Ranawat & Shine - absolute und relative Verteilung**

Gliedert man das Gesamtergebnis nun nach den einzelnen Kriterien auf, zeigen sich wie folgt deutliche Unterschiede.

| | Maximal erreich-bare Punktzahl | Mittlere erreichte Punktzahl | Anteil (%) an maxi-maler Punktzahl | Maximal erreichte Punktzahl | Minimal erreichte Punktzahl |
|---|---|---|---|---|---|
| Schmerz | 30 | 18,81 | **62,7** | 30 | 0 |
| Funktion | 25 | 13,48 | **53,91** | 25 | 0 |
| Bewegungsausmaß | 15 | 11,14 | 74,29 | 15 | 1 |
| Muskelkraft | 10 | 8,19 | 81,9 | 10 | 0 |
| Beugedeformität | 10 | 7,76 | 77,62 | 10 | 0 |
| Instabilität | 10 | 7,29 | 72,86 | 10 | 0 |
| Gehhilfen | 0 | - 1,76 | **41,27** | 0 | - 3 |
| Streckdefizit | 0 | - 0,76 | 84,76 | 0 | - 5 |
| Achsabweichung | 0 | - 0,38 | 87,30 | 0 | - 3 |
| Gesamt | 100 | 63,76 | 63,76 | 95 | 27 |

Es fällt eine deutliche Diskrepanz zwischen den physikalisch messbaren und den subjektiv vom Patienten beschriebenen abhängigen Parametern auf. So ist der Anteil an der maximalen Punktzahl bei den Kriterien Schmerz, Funktion und Gehhilfen deutlich niedriger als bei den übrigen Kriterien.

Die Ergebnisse in den einzelnen Kategorien verteilen sich wie folgt.

### 3.3.1 Schmerz

| | Punkte | Anzahl |
|---|---|---|
| Schmerzen zu keinem Zeitpunkt | 30 | 4 |
| Keine Schmerzen beim Gehen | 15 | 4 |
| Leichte Schmerzen beim Gehen | 10 | 10 |
| Mäßige Schmerzen beim Gehen | 5 | 3 |
| Starke Schmerzen beim Gehen | 0 | 4 |
| Keine Schmerzen in Ruhe | 15 | 9 |
| Leichte Schmerzen in Ruhe | 10 | 6 |
| Mäßige Schmerzen in Ruhe | 5 | 5 |
| Starke Schmerzen in Ruhe | 0 | 1 |

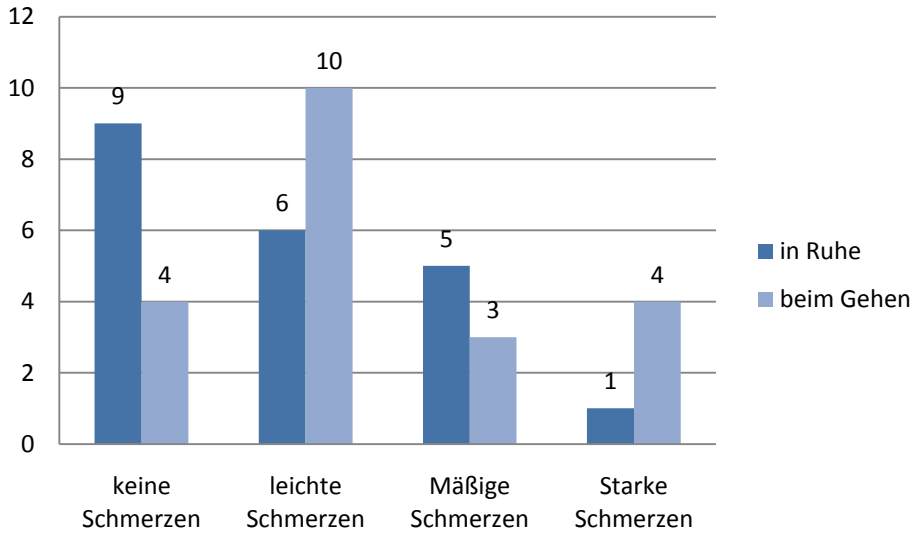


**Abbildung 50: Schmerz in Ruhe / beim Gehen – absolute Zahlen**

### 3.3.2 Funktion

| | Punkte | Anzahl |
|---|---|---|
| Gehen und Stehen unbegrenzt | 15 | 3 |
| Gehstrecke 250-500m und Stehen über 0,5 Stunden | 10 | 7 |
| Gehstrecke 50-250m und Stehen bis zu 0,5 Stunden | 8 | 6 |
| Gehstrecke weniger als 50m | 4 | 4 |
| Gehen unmöglich | 0 | 1 |
| Treppensteigen ohne Hilfe | 5 | 6 |
| Treppensteigen mit Hilfe | 2 | 11 |
| Treppensteigen nicht möglich | 0 | 4 |
| Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel ohne Hilfe | 5 | 6 |
| Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel mit Hilfe | 2 | 11 |
| Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel nicht möglich | 0 | 4 |
| Summe | | 3x21 |

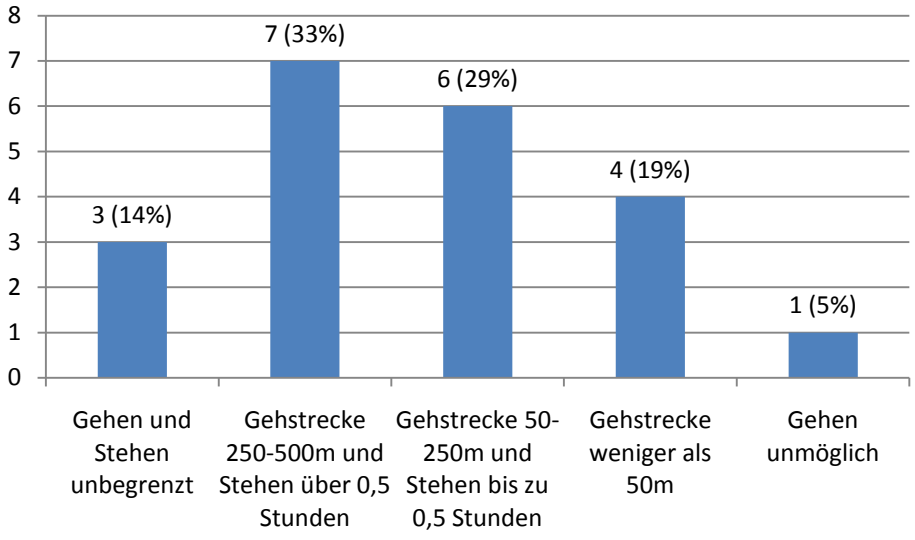


**Abbildung 51: Funktion – absolute Zahlen**

### 3.3.3 Bewegungsausmaß

| | Punkte | Anzahl | % |
|---|---|---|---|
| 0-8° | 1 | 1 | 5 |
| 9-40° | 2-5 | -- | |
| 41-48° | 6 | 1 | 5 |
| 49-80° | 7-10 | -- | |
| 81-88° | 11 | 11 | 52 |
| 89-96° | 12 | 4 | 20 |
| 97-104° | 13 | -- | |
| 105-112° | 14 | 2 | 9 |
| 113-120° | 15 | 2 | 9 |
| Summe | | 21 | 100 |

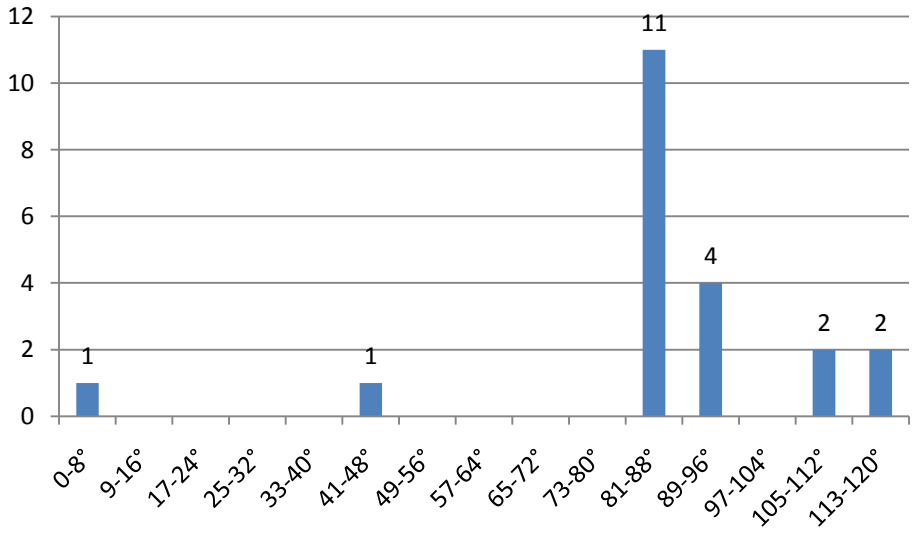


Abbildung 52: Bewegungsausmaß – absolute Zahlen

### 3.3.4 Muskelkraft

| | Punkte | Anzahl |
|---|---|---|
| Streckung gegen Widerstand möglich | 10 | 14 |
| Streckung und Heben des Beines möglich | 8 | 4 |
| Passives Durchbeugen und Durchstrecken möglich | 4 | -- |
| Passives Durchbeugen und Durchstrecken nicht möglich | 0 | 3 |
| Summe | | 21 |

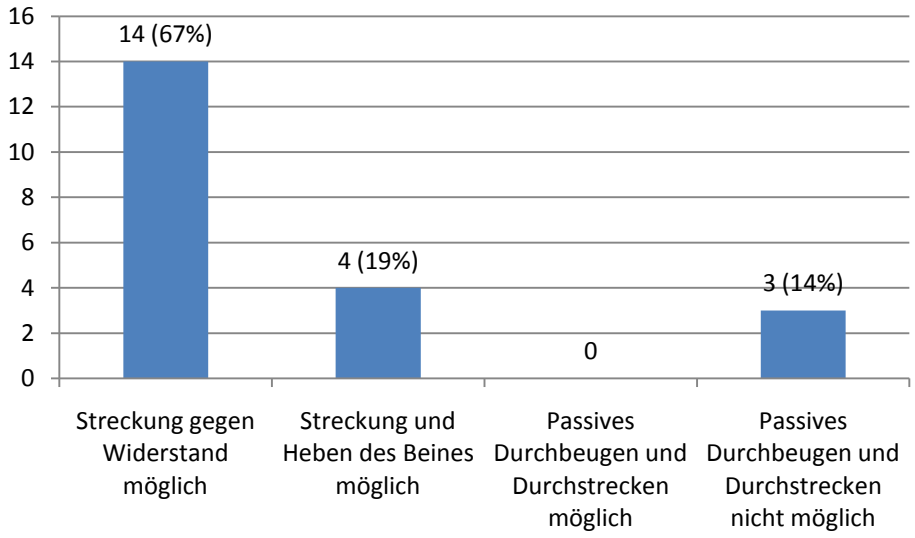


**Abbildung 53: Muskelkraft - absolute und relative Verteilung**

### 3.3.5 Deformität bei Beugung

| | Punkte | Anzahl |
|---|---|---|
| Keine Achsabweichung bei Beugung | 10 | 10 |
| Achsabweichung ein paar Grad | 8 | 6 |
| Achsabweichung 5°-10° | 5 | 3 |
| Achsabweichung > 11° | 0 | 2 |
| Summe | | 21 |

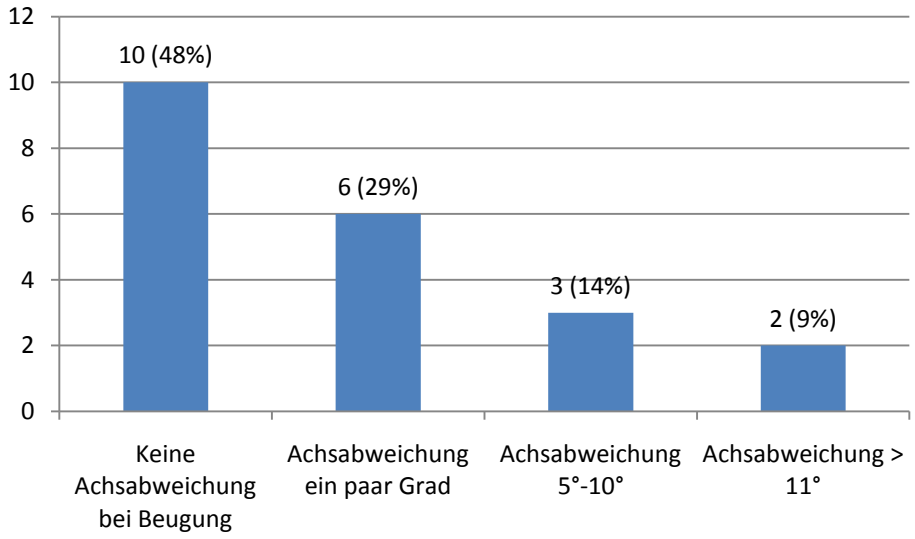


Abbildung 54: Beugedeformität – absolute Zahlen

### 3.3.6 Instabilität

| | Punkte | Anzahl |
|---|---|---|
| Keine Instabilität | 10 | 9 |
| Leichte Instabilität von 0°-5° | 8 | 6 |
| Mittelmäßige Instabilität von 6°-15° | 5 | 3 |
| Heftige Instabilität von > 16° | 0 | 3 |
| Summe | | 21 |

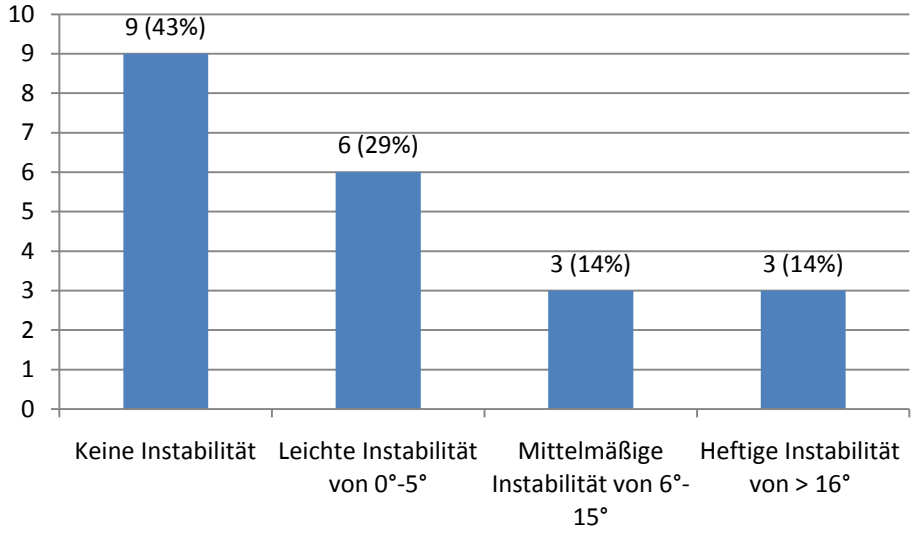


Abbildung 55: Instabilität - absolute und relative Verteilung

### 3.3.7 Gehhilfen

| | Punkte | Anzahl |
|---|---|---|
| Keine Gehhilfen | 0 | 1 |
| Ein Gehstock | - 1 | 9 |
| Eine Unterarmgehstütze | - 2 | 5 |
| Zwei Unterarmgehstützen | - 3 | 6 |
| Summe | | 21 |

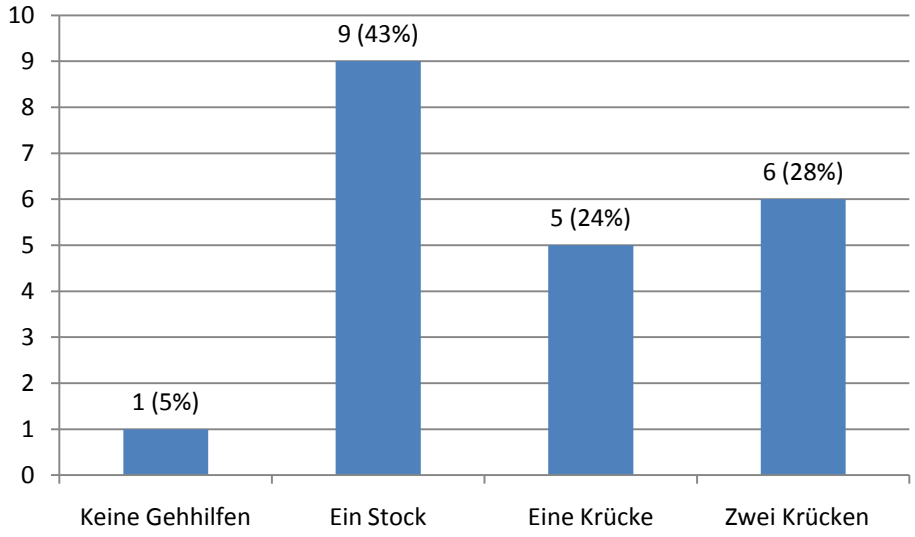


**Abbildung 56: Gehhilfen - absolute und relative Verteilung**

### 3.3.8 Streckdefizit

| | Punkte | Anzahl |
|---|---|---|
| Kein Streckdefizit | 0 | 14 |
| Streckdefizit 5° | - 2 | 5 |
| Streckdefizit 10° | - 3 | 2 |
| Streckdefizit 15° | - 5 | 0 |
| Summe | | 21 |

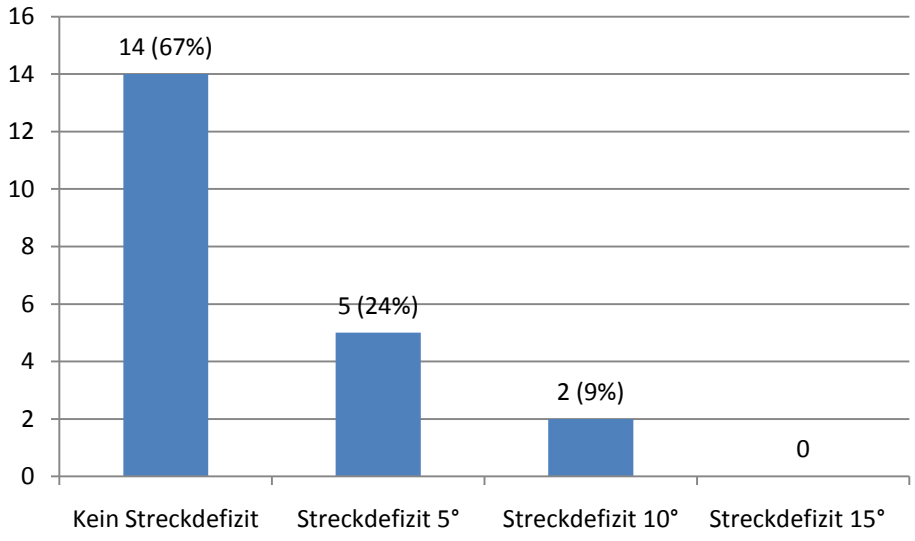


Abbildung 57: Streckdefizit - absolute und relative Verteilung

### 3.3.9 Achsabweichung

| Achsabweichung varus oder valgus | Punkte | Anzahl |
|---|---|---|
| Keine Achsabweichung | 0 | 16 |
| Achsabweichung 5° | - 1 | 3 |
| Achsabweichung 10° | - 2 | 1 |
| Achsabweichung 15° | - 3 | 1 |
| Summe | | 21 |

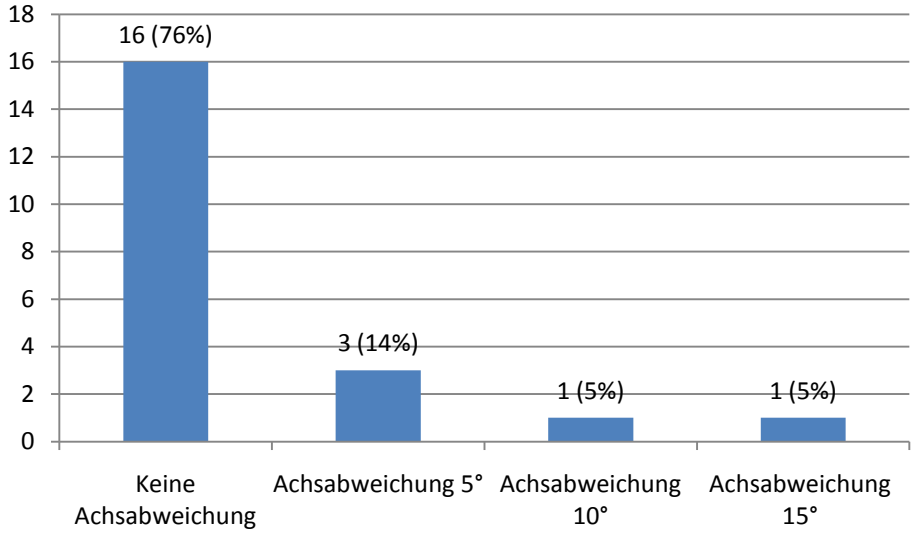


Abbildung 58: Achsabweichung - absolute und relative Verteilung

# IV Diskussion

## 4.1 Literatur

Für den Vergleich der eigenen Daten wurden im Folgenden in erster Linie folgende Studien herangezogen. Für einzelne Kriterien wurden in einigen Fällen darüber hinaus weitere Studien zitiert, die an dieser Stelle nicht gesondert aufgeführt sind.

| Autor | Fälle | TEP vorher | TEP nachher |
|---|---|---|---|
| Ghomrawi et al. (2009) [28] | 221 | diverse | diverse |
| Lai et al. (1993) [61] | 48 | unicondylär | diverse |
| Becker et al. (2004) [4] | 29 | unicondylär | diverse |
| McAuley et al. (2001) [71] | 32 | unicondylär | diverse |
| Rosenberg et al. (1991) [97] | 36 | diverse | TC III |
| Böhm et al. (2000) [8] | 35 | unicondylär | diverse |
| Ritter et al. (1991) [93] | 37 | diverse | diverse |
| Rand (1991) [88] | 21 | diverse | TC III |
| Luria et al. (2003) [65] | 78 | diverse | diverse |
| Bremander et al. (2005) [10] | 181 | diverse | diverse |
| Feinglass et al. (2004) [23] | 2986 | diverse | diverse |
| Goldberg et al. (1988) [32] | 65 | diverse | diverse |
| Murray et al. (1994) [74] | 40 | diverse | langstielig / zementiert |
| Wurm et al. (2003) [120] | 50 | diverse | Modulares PFC ® / PFC ® Sigma -System |
| Peters et al. (1997) [77] | 57 | diverse | zementiert post. stabilized / vollgekoppelt |
| Deehan et al. (2006) [19] | 86 | diverse | diverse |
| Haleem et al. (2004) [38] | 96 | diverse | diverse |
| Hsu et al. (2008) [44] | 32 | diverse | 2-zeitiger Wechsel diverse |
| Pun et al. (2008) [80] | 67 | diverse | 2-zeitiger Wechsel diverse |

Zur weiteren und vor allem umfassenderen Einordnung unserer Ergebnisse erfolgte darüber hinaus eine Gegenüberstellung mit Daten aus folgenden aktuellen Meta-Analysen.

| Autor | Fälle | TEP vorher | TEP nachher |
|---|---|---|---|
| Sheng et al. (2004) [104] | 1356 | diverse | diverse |
| Saleh et al. (2002) [99] | 1515 | diverse | diverse |

## 4.2 Patientengut

### 4.2.1 Anzahl der untersuchten Fälle

An der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln wurden zwischen 1994 und 2004 39 Knie-TEP-Wechsel-Operationen bei 32 Patienten unabhängig von dem vorbestehenden oder bei dem Wechsel verwendeten TEP-Modell durchgeführt. Betrachtet man Studien mit diesbezüglich vergleichbaren Voraussetzungen, liegt die Anzahl der von uns untersuchten Fälle im unteren Bereich. Bezogen auf alle oben aufgeführten Studien stellen 39 Wechseloperationen an 32 Patienten eine vergleichbare Menge dar. In der Meta-Analyse von Sheng et al. (2004) wurden im Mittel die Daten von 41 Patienten pro Studie ausgewertet. Der Median lag bei 34 Patienten.

In unserem Kollektiv handelte es sich in 5 Fällen um den zweiten, in weiteren 2 Fällen bereits um den dritten Knie-TEP-Wechsel. Rand (1991) berichtet über 9 Fälle innerhalb seines Kollektivs von 21 Patienten, bei denen es sich um den zweiten und einen Fall, bei dem es sich um den vierten Wechsel handelte. Bei Rosenberg et al. (1991) wurde in 6 von 36 Fällen der zweite, in weiteren 7 Fällen bereits der dritte Knie-TEP-Wechsel durchgeführt.

### 4.2.2 Geschlecht

In fast allen Studien waren Frauen häufiger einer Knie-TEP-Wechsel-Operation unterzogen worden als Männer. Dabei schwankt der Anteil weiblicher Patienten deutlich zwischen 82% (Böhm et al.) und 55% (Ghomrawi

et al.). In den Meta-Analysen von Sheng et al. (2004) und Saleh et al. (2002) liegt er bei 59% beziehungsweise 61%. Nur bei McAuley et al. (2001) lag der Anteil der weiblichen Patienten unter dem der männlichen.

In dieser Auswertung lag der Anteil weiblicher Patienten bei 64%, also etwas höher als in den oben aufgeführten Meta-Analysen. Verglichen mit der großen Studie von Feinglass et al. (2004) und weiteren Studien liegen unsere Daten bezüglich der Geschlechterverteilung im in der Literatur beschriebenen Bereich.

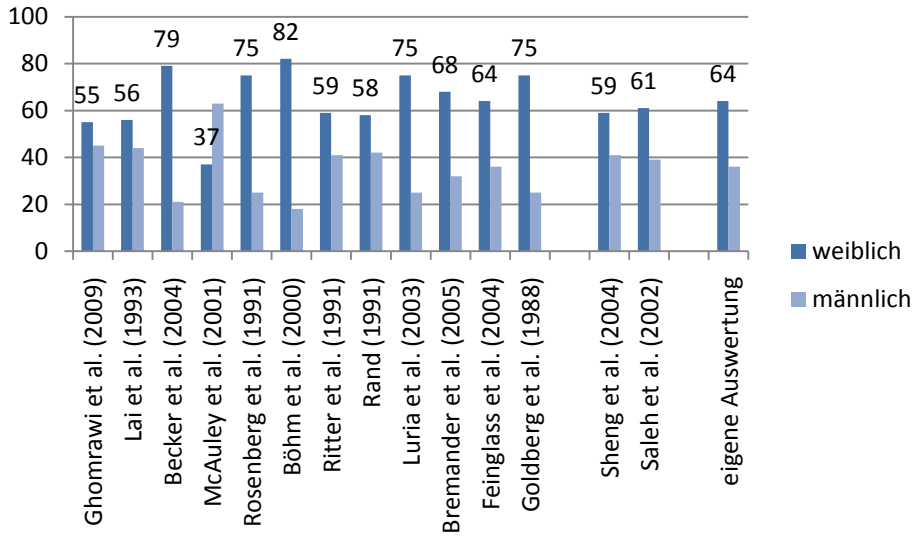


**Abbildung 59: Geschlechterverteilung in Prozent – Anteil weiblicher Patienten mit Wert**

### 4.2.3 Seitenverteilung

In unserem Kollektiv wurden 21 (54%) rechtsseitige und 18 (46%) linksseitige Prothesen gewechselt. Auch hier unterliegen die Literaturangaben starken Schwankungen. In den meisten Studien dominiert die rechte Seite.

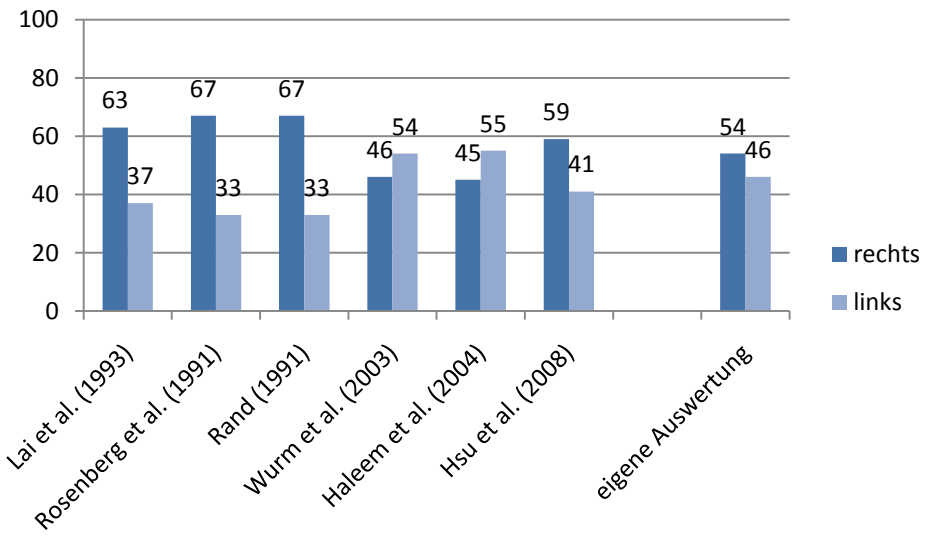


**Abbildung 60: Seitenverteilung in Prozent**

### 4.2.4 Vorerkrankungen

#### 4.2.4.1 orthopädische Grunderkrankung

In unserem Patientengut war bei lediglich einem Patienten (2,56%) eine entzündlich rheumatische Erkrankung (rheumatoide Arthritis) diagnostiziert worden.

Bei Wurm et al. (2003) sowie Lai et al. (1993) waren es 4%, bei Hsu et al. (2008) 3%. Im Vergleich mit den meisten anderen Studien ist dieser Anteil sehr gering. So machen Patienten mit rheumatoider Arthritis bei Primär-Implantation bei Deehan et al. (2006) einen Anteil von 45%, bei Goldberg et al. (1988) einen Anteil von 40% und bei Rosenberg et al. (1991) einen Anteil von 36% aus. Rand (1991) gibt für sein Kollektiv einen Patientenanteil von 32% mit rheumatoider Arthritis an. Bei Bremander et al. (2005) lag der Anteil der Patienten mit rheumatoider Arthritis oder anderer entzündlicher Arthritiden bei 16%. Robertsson et al. (2001) fanden heraus, dass das Risiko für eine periprothetische Infektion bei Patienten mit rheumatoider Arthritis höher als bei Patienten mit Arthrose ist.

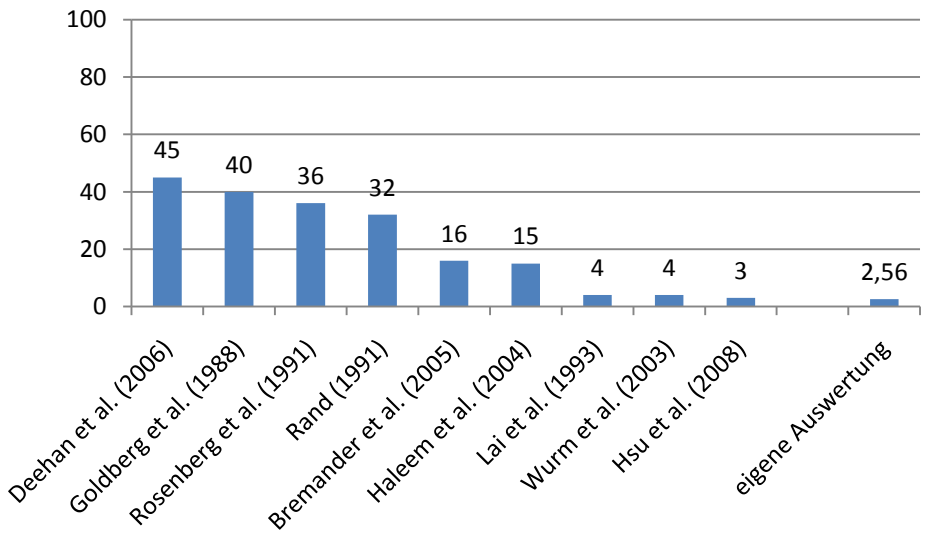


**Abbildung 61: Anteil Patienten mit rheumatoider Arthritis bei Primärimplantation in Prozent**

#### 4.2.4.2 orthopädische Vorerkrankungen

Nur wenige Studien machen Angabe über begleitende orthopädische Erkrankungen vor der Knie-TEP-Wechsel-Operation.

In unserem Kollektiv hatten 4 Patienten eine manifeste Gonarthrose der Gegenseite. Weitere 4 Patienten waren auf der Gegenseite ebenfalls mit einer Knie-TEP versorgt worden. Bei 7 Patienten bestanden zum Zeitpunkt der Wechsel-Operation vorwiegend degenerative Veränderungen der Wirbelsäule oder sie waren bereits operativ versorgt worden. Der Schwerpunkt lag hier auf Erkrankungen der Lendenwirbelsäule, gefolgt von der Halswirbelsäule. 1 Patient litt unter einer beidseitigen Coxarthrose. Verglichen mit den Studien von Rand (1991) sowie Rosenberg et al. (1991) und Vollständigkeit der Patientenakten vorausgesetzt, ist der Anteil der Patienten mit orthopädischen Vorerkrankungen in dieser Auswertung sehr gering. Von 21 Patienten, bei denen neben der Auswertung der Patientenakten eine zusätzliche schriftliche Erhebung durchgeführt wurde, konnten diesbezüglich nahezu vollständige Daten erhoben werden.

So fanden sich bei Rand (1991) nur 3 von 19 Patienten ohne orthopädische Begleiterkrankungen in anderen Gelenken. Auch hier war bei den

verbleibenden 16 Patienten das Knie der Gegenseite am häufigsten betroffen (12). Davon waren 10 Patienten auch auf der Gegenseite endoprothetisch versorgt worden. Ebenfalls 1 Patient litt unter einer Hüfterkrankung.
Bei Rosenberg (1991) zeigten sich bei 3 Patienten signifikante Schädigungen im Bereich des Knies der Gegenseite. In weiteren 4 Fällen war das kontralaterale Knie ebenfalls endoprothetisch versorgt worden und zum Zeitpunkt der Wechsel-Operation asymptomatisch. Insgesamt 20 weitere Patienten litten unter polyartikulären Beschwerden.

#### 4.2.4.3 allgemein-internistische Vorerkrankungen

In den oben genannten Studien fanden sich keine Angaben zu den begleitenden allgemein-internistischen Erkrankungen der betroffenen Patienten. Zum Zeitpunkt der Knie-TEP-Wechsel-Operation waren bei nur 4 Patienten in unserem Patientenkollektiv keine allgemein-internistischen Erkrankungen aktenkundig. Darüber hinaus dominierten Erkrankungen des kardiovaskulären Systems, gefolgt von Diabetes mellitus Typ II, Adipositas per magna und Depressionen. Bei einem Patienten waren die Daten diesbezüglich aufgrund einer unvollständigen Datenlage nicht auswertbar.

### 4.2.5 Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Wechsel-Operation

In den meisten Studien liegt das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Wechseloperation zwischen dem 65. und 70. Lebensjahr. Die altersbezogene Range schwankt in den Studien zwischen 34 (Ghomrawi et al. (2009)) und 90 (Sheng et al. (2004)) Jahren. In den Meta-Analysen von Sheng et al. (2004) und Saleh et al. (2002) liegt das Durchschnittsalter bei 67 Jahren, die Altersspanne liegt bei Sheng et al. (2004) zwischen 45 und 90 Jahren. In einigen Studien wurden lediglich Angaben zum Durchschnittsalter ohne Angabe der entsprechenden Range gemacht.

Das Durchschnittsalter unserer Patienten liegt mit 69 Jahren leicht über dem der Meta-Analysen, verglichen mit den anderen Studien aber im sicher repräsentativen Bereich. Die Altersspanne unseres Kollektivs liegt zwischen

44 und 84 Jahren und damit ebenfalls im Bereich der zum Vergleich herangezogenen Studien.

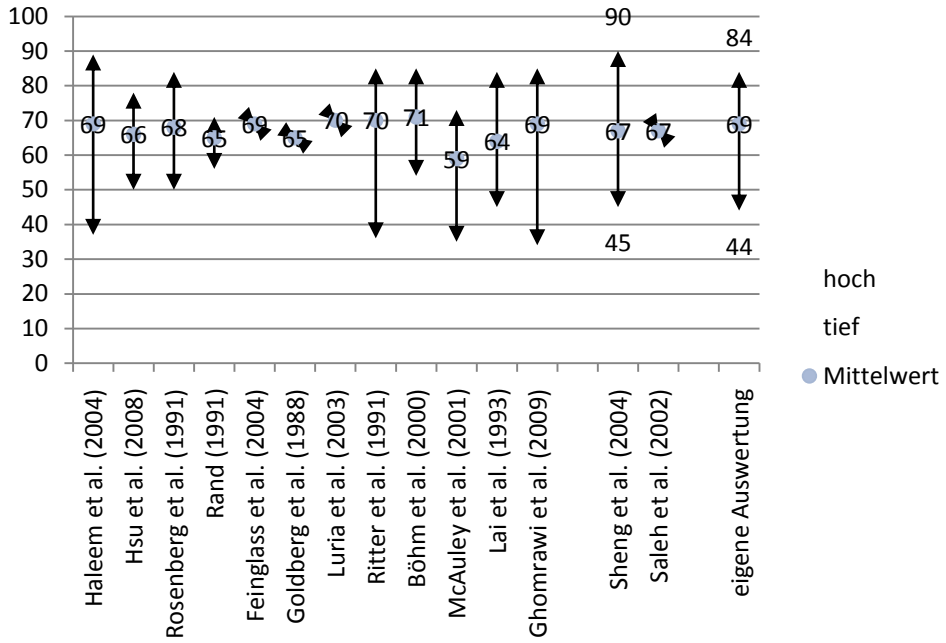


**Abbildung 62: Alter der Patienten bei Wechseloperation**

In unserem Kollektiv war die Altersgruppe der 70-79 jährigen am stärksten vertreten. Vergleichbare Daten finden sich in den oben aufgeführten Studien nicht.

### 4.2.6 Alter der Patienten bei Erstimplantation / letztem Knie-TEP-Wechsel

Über das Alter der Patienten bei Erstimplantation beziehungsweise bei der letzten Knie-TEP-Wechsel-Operation werden in der Literatur kaum gesondert Angaben gemacht. Becker et al. (2004) geben für ihr Patientengut ein durchschnittliches Alter von 60±7,5 Jahren bei Primärimplantation an.

Bei uns lag das Durchschnittsalter bei 65 Jahren, mit einer Range zwischen 42 und 80 Jahren. Erwartungsgemäß war die Gruppe der 60-69 jährigen am häufigsten betroffen.

### 4.2.7 Zeitspanne zwischen Voroperation und TEP-Wechsel

Zwischen primärer Knie-TEP-Implantation beziehungsweise letztem Knie-TEP-Wechsel und der aktuell ausgewerteten Knie-TEP-Wechsel-Operation lagen in unserem Kollektiv durchschnittlich rund 42 Monate, das heißt rund 3,5 Jahre mit einer Range zwischen 0,5 und 196 Monaten, das heißt zwischen 2 Wochen und 16 Jahren und 4 Monaten. Dabei war der Großteil der TEP-Wechsel (23 TEP-Wechsel entsprechend 59%) innerhalb der ersten 36 Monate nach vorheriger beziehungsweise erster Knie-TEP-Implantation durchgeführt worden.

Die vergleichbaren Daten anderer Studien unterliegen dabei deutlichen Schwankungen. So liegt die durchschnittliche Zeitspanne zwischen primärer Knie-TEP-Implantation und TEP-Wechsel dort zwischen 26 (Haleem et al. (2004)) und 98 (Bremander et al. (2005)) Monaten, die diesbezügliche Range zwischen 0,5 (Haleem et al. (2004)) und 252 (Bremander et al. (2005)) Monaten. In den vorliegenden Meta-Analysen finden sich keine Angaben zu diesem Punkt.

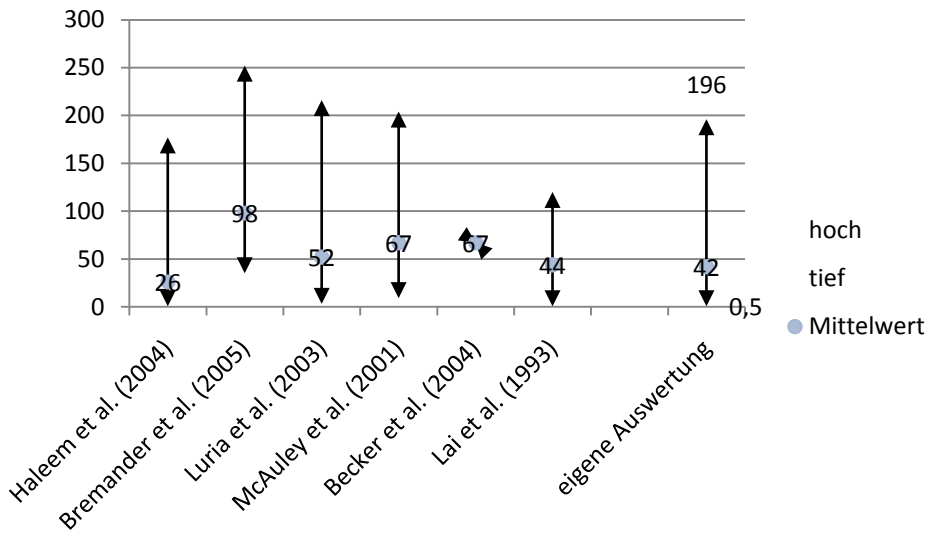


**Abbildung 63: Zeitspanne zwischen Voroperation und TEP-Wechsel (Monate)**

### 4.3 Nachuntersuchungskollektiv

In unserem Kollektiv waren 5 Patienten bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung verstorben. 3 weitere Patienten waren zwischenzeitlich auf der betroffen Seite durch eine Arthrodese behandelt und 1 Patient auf der betroffenen Seite im Bereich des Oberschenkels amputiert worden. 2 Patienten konnten nicht erreicht werden und wurden lost to follow up gewertet. Insgesamt wurden so 11 von 32 Patienten (34%) von der schriftlichen Auswertung und Nachuntersuchung ausgeschlossen. Die follow up rate liegt in unserem Kollektiv dementsprechend bei rund 66%. Im Vergleich mit den entsprechenden Daten folgender Studien entspricht das einer deutlich geringeren Quote an nachuntersuchten Patienten. Eine mögliche Erklärung liegt in dem bei unserer Untersuchung vergleichsweise langen Nachbeobachtungszeitraum.

Bei Ghomrawi et al. (2009) waren nach 24 Monaten 5 Patienten gestorben, 4 Patienten zwischenzeitlich auf der betroffenen Seite revidiert worden und gemäß Studiendesign ausgeschlossen und 78 Patienten mangels Erreichbarkeit lost to follow up gewertet worden. Bei 308 Patienten entspricht das einer follow up rate von rund 72%.

Bei McAuley (2001) waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 2 Patienten verstorben, 5 weitere Patienten wurden aus anderen Gründen von der Auswertung ausgeschlossen. 81% konnten letztendlich am follow up teilnehmen.

Bremander et al. (2005) mussten 3 Patienten ihres Kollektivs von der Nachuntersuchung ausschließen. Die verbliebenen 181 Patienten machten eine follow up rate von 98% aus.

Mit ebenfalls 98% konnten bei Goldberg et al. (1988) ähnlich viele Patienten an der Nachuntersuchung teilnehmen. Lediglich 1 Patient konnte nicht erreicht werden und wurde lost to follow up gewertet.

Bei Rosenberg et al. (1991) waren nach 24 Monaten 5 Patienten verstorben, 1 weiterer Patient war aufgrund einer neurologischen Erkrankung vom follow up ausgeschlossen worden. Bei initial 42 Patienten entspricht das einer follow up rate von 86%.

Bei Deehan et al. (2006) waren bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 3 Patienten gestorben, 5 weitere Patienten wurden auf der betroffenen Seite zwischenzeitlich revidiert und ausgeschlossen. Insgesamt 86 Patienten (91%) konnten in der abschließenden Untersuchung berücksichtigt werden.

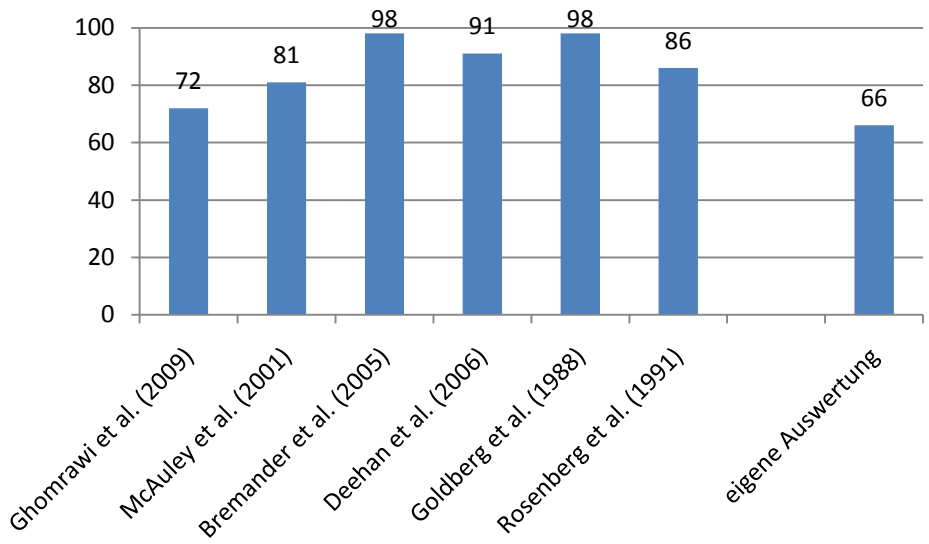


Abbildung 64: follow up rate in Prozent

### 4.3.1 follow up

Der Nachbeobachtungszeitraum in unserem Patientengut lag im Mittel bei rund 30 Monaten, das heißt rund 2,5 Jahren. Die diesbezügliche Range lag zwischen 6 und 109 Monaten, also zwischen einem Halben und rund 9 Jahren und 1 Monat. Dabei erfolgte die Auswertung bei den meisten Patienten innerhalb der ersten 2 Jahre nach Knie-TEP-Wechsel. Verglichen mit den oben aufgeführten Studien ist die mittlere follow up Zeit unserer Arbeit relativ kurz. Die zeitliche Ober- und Untergrenze unseres Nachbeobachtungszeitraumes liegt in Zusammenschau mit den anderen Studien ebenfalls im unteren Bereich.

Eine Ausnahme machen an dieser Stelle Ghomrawi et al. (2009), die alle Patienten an einem Fixpunkt 24 Monate nach Knie-TEP-Wechsel untersucht haben.

Sheng et al. (2004) beschreiben in ihrer Meta-Analyse einen Nachbeobachtungszeitraum von 6 bis 108 Monaten, also von einem halben bis zu 9 Jahren.

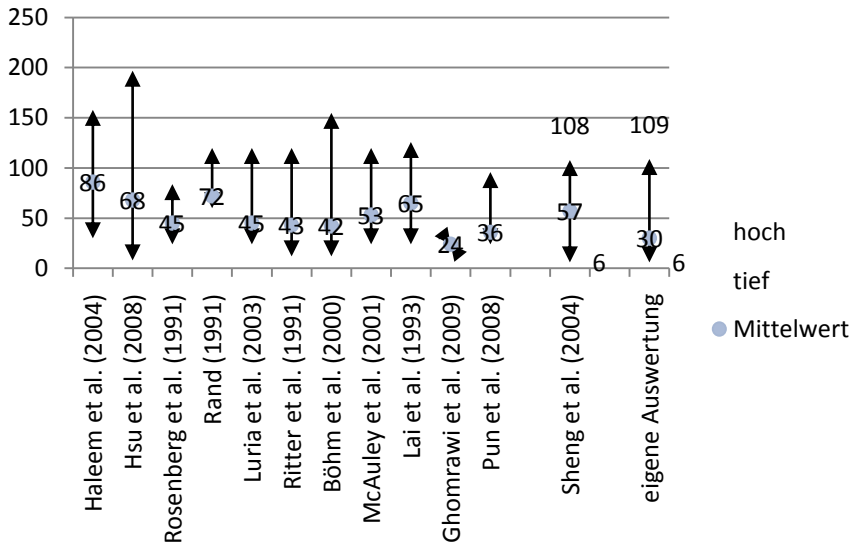


Abbildung 65: follow up in Monaten

### 4.3.2 Alter bei Nachuntersuchung

Das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wird in den zur Hilfe genommenen Studien kaum gesondert beleuchtet. Im Mittel waren die Patienten unseres Kollektivs zum Zeitpunkt der Nachbeobachtung rund 72 Jahre alt mit einer Range zwischen 44 und 88 Jahren.

## 4.4 Operationsindikation

In unserem Patientengut waren 19 (48,7%) Knie-TEP-Wechsel aufgrund einer mechanischen Ursache durchgeführt worden. In 13 (33,3%) Fällen lag der Wechsel-Operation ein Infekt zugrunde. Bei den verbleibenden 7 (17,9%) Wechsel-Operationen war die Indikation aufgrund einer Kombination aus mechanischer Ursache und Infekt gestellt worden. Der Anteil an Wechsel-Operationen, denen ein Infekt ursächlich zugrunde lag (rund 51%), ist verglichen mit anderen Studien sehr groß.

Die Daten in der Literatur unterliegen dabei starken Schwankungen. So werden bei Rosenberg et al. (1991) 42% der Prothesen aufgrund eines Infektes gewechselt. Bei Pun et al. (2008) wurde die Indikation bei 25% der Patienten aufgrund eines Infektes gestellt. Robertsson et al. (2001) unterteilen ihr Patientengut zusätzlich in Patienten mit rheumatoider Arthritis (RA) und Osteoarthritis (OA). Hier zeigen sich bezüglich der Indikation deutliche Unterschiede. So wurde die Wechselindikation in der ersten Gruppe (RA) bei 22% aufgrund eines Infektes gestellt, gegenüber 15% in der zweiten Gruppe (OA). Dagegen finden sich bei Deehan (2006), Böhm (2000) und Bremander (2005) nur in weniger als 10% Fälle, bei denen der Wechsel aufgrund einer Infektion durchgeführt wurde. Auch Sheng et al. (2004) geben in ihrer Meta-Analyse lediglich einen Anteil von 7% für Wechsel-Operationen aufgrund eines Infektes an.

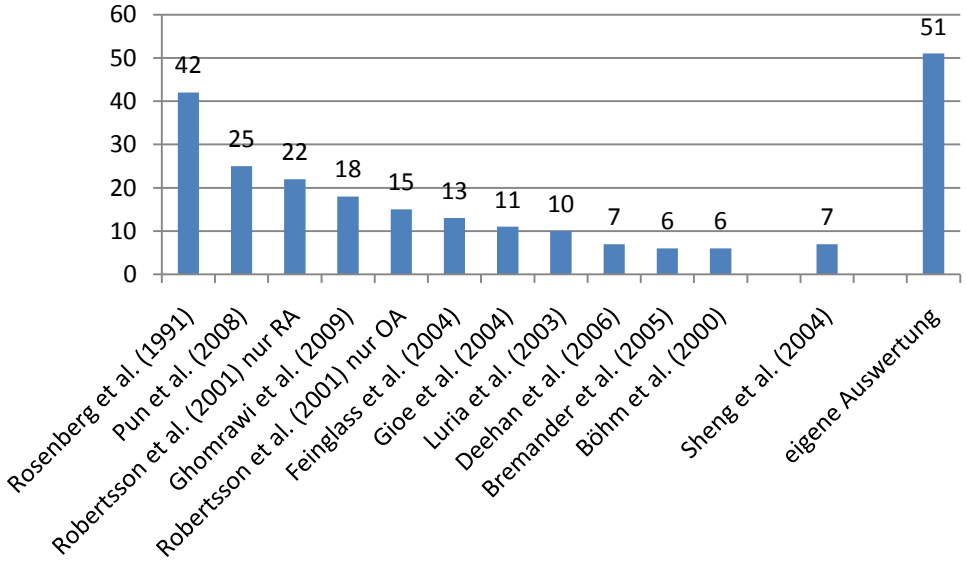


**Abbildung 66: Knie-TEP-Wechsel aufgrund eines Infektes – in Prozent**

### 4.4.1 Knie-TEP-Wechseloperationen aufgrund einer mechanischen / nicht Infekt bedingten Ursache

Die in den meisten Studien häufigste Ursache für einen Knie-TEP-Wechsel ist die aseptische Lockerung. Dabei schwanken die Angaben in der von uns hinzugezogenen Literatur zwischen 25% (Gioe et al. (2004)) und 65% (Lai et al. (1993)). Sheng et al. (2004) berichten in ihrer Meta-Analyse über einen

Anteil von 55% aufgrund aseptischer Lockerung. Es folgen Verschleiß des Polyethylen (11%), Instabilität (10%), Infektion (7%) und fortschreitende Arthrose (4%). Von dem hohen Anteil an aseptischen Lockerungen abgesehen sind die Daten der verschiedenen Studien sehr inhomogen, was in erster Linie an unterschiedlichen Studiendesigns, Ausschlusskriterien und dem einbezogenen endoprothetischen Material liegt. So findet sich bei einer großen Anzahl an bestehenden unikondylären Schlittenprothesen aufgrund des verbliebenen nicht endoprothetisch versorgten angrenzenden Kompartiments häufiger die Indikation einer fortschreitenden Arthrose (des angrenzenden Kompartiments). Grundsätzlich machen Lockerung, PE-Verschleiß, Instabilität und ein Fortschreiten der Grunderkrankung aber die häufigsten Faktoren, die zu einem Knie-TEP-Wechsel führen, aus.

| | Lockerung | PE-Verschleiß | Instabilität | fortschreitende Grunderkrankung | periprothetische Fraktur | Schmerz | Arthrofibrose | patellare Probleme | Materialbruch | Trauma | Infekt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rosenberg et al. (1991) | 53 | | 6 | | | | | | | | 42 |
| Pun et al. (2008) | 31 | | 22 | | | | 21 | | | | 25 |
| Robertsson et al. (2001) | 44 | | 6 | 15 | 1 | | | 7 | | | 10 |
| Ghomrawi et al. (2009) | 82 | | | | | | | | | | 18 |
| Lai et al. (1993) | 65 | | 6 | 21 | 2 | | | | 4 | | |
| Feinglass et al. (2004) | 80 | | | | | | | | | | 13 |
| Gioe et al. (2004) | 25 | 15 | 15 | 15 | 5 | 2 | | | | | 11 |
| Luria et al. (2003) | | | 23 | | | | | 15 | | 10 | 10 |
| Deehan et al. (2006) | 50 | 5 | 16 | | 12 | 6 | | | | | 7 |
| Bremander et al. (2005) | 41 | 22 | 3 | 15 | 1 | 1 | | 3 | 4 | | 6 |
| Böhm et al. (2000) | 49 | 13 | | 11 | 3 | | | | 3 | | 6 |
| Rand (1991) | 48 | | 43 | | 5 | | | | | | |
| Peters et al. (1997) | 56 | | 28 | | 4 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sheng et al. (2004) | 55 | 11 | 10 | 4 | | | | | | | 7 |

In unserem Kollektiv lagen in vielen Fällen mehrere mechanische Faktoren gleichzeitig vor. Eine Gewichtung in Haupt- und Nebenindikationen war anhand der Patientenakten nicht immer sicher möglich und wurde in diesen Fällen dementsprechend nicht vorgenommen.

Insgesamt 17 (43,5%) der an der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln gewechselten Prothesen wiesen Zeichen der Lockerung auf, darunter 11 (28,2% aller Prothesen) aseptische Lockerungen. Im Vergleich mit den oben aufgeführten Studien ist der Anteil aseptischer Lockerungen gering. Eine mögliche Erklärung liegt in dem vergleichsweise hohen Anteil Infekt-bedingter Knie-TEP-Wechsel in unserem Kollektiv.

In 10 Fällen (25,6%) zeigte sich darüber hinaus eine Instabilität des betroffenen Knies. In jeweils 5 Fällen (je 12,8%) unseres Patientenguts war die Indikation zum TEP-Wechsel zumindest anteilig aufgrund patellarer Probleme und PE-Verschleiß gestellt worden. Bei 8 Patienten (20,5%) lagen dem TEP-Wechsel eine periprothetische Fraktur, größere Osteolysen oder anderweitig große knöcherne Defekte zugrunde. In 6 Fällen (15,4%) war präoperativ eine relevante Valgusstellung des betroffenen Knies diagnostiziert worden. Weitere Indikationen in unserem Kollektiv machten Materialbruch und chronisch persistierende Schmerzen (je 3 Patienten entsprechend je 7,7%) sowie eine Beinverkürzung (2,6%) aus.

### 4.4.2 Knie-TEP-Wechseloperationen aufgrund eines Infektes

In insgesamt 20 Fällen unseres Kollektivs wurde die Indikation unter anderem aufgrund eines Infekts gestellt. Sofern in diesem Rahmen ein Erregernachweis mikrobiologisch möglich war, erfolgt diesbezüglich eine weitere Spezifizierung [56]. In einem Fall wurden 2 pathogene Keime mikrobiologisch nachgewiesen. Ein fistelnder Infekt zeigte sich in 3 von 20 Fällen (15%). Bei 6 Patienten handelte es sich um einen rezidivierenden Infekt. Um welches Keimspektrum es sich bei den vorangegangenen Infekten gehandelt hat, war im Rahmen der jetzigen Auswertung nicht mehr zu eruieren. Gegenüber 15 Fällen (83%) bei

denen der mikrobiologische Erregernachweis bereits präoperativ gelang, erfolgte der mikrobiologische Erregernachweis in lediglich 3 Fällen (17%) erst anhand intraoperativ entnommener Abstriche. In 12 Fällen folgte auf den bereits präoperativ erbrachten Erregernachweis ein zweizeitiger Knie-TEP-Wechsel. Lediglich in 3 Fällen wurde nach Nachweis eines pathogenen Keimes ein einzeitiger Wechsel durchgeführt. In allen 3 Fällen, bei denen der Nachweis pathogener Keime erst anhand des intraoperativ vorgenommenen Abstriches gelang, geschah dies im Rahmen zweizeitiger Wechsel-Operationen. In diesem Zusammenhang erfolgte der Nachweis in 2 Fällen beim Knie-TEP-Ausbau, einmal im Rahmen des Knie-TEP-Einbaus. Entscheidend ist, dass die Indikation zum TEP-Wechsel auch in diesen Fällen aufgrund der Diagnose / Verdachtsdiagnose eines Infektes gestellt worden war. Bei der Betrachtung der Indikationsstellung wird das Ergebnis demnach nicht durch den Zeitpunkt des Erregernachweises verfälscht.

| Erreger | Anzahl |
|---|---|
| Koagulase negative Staphylokokken | 9 |
| - Staphylococcus epidermidis | - 4 |
| - Staphylococcus epidermidis (high resistant) | - 1 |
| - Staphylococcus capitis | - 1 |
| - Nicht näher bezeichnete koagulase negative Staphylokokken | - 3 |
| Enterococcus species | 3 |
| - Enterococcus faecalis | - 1 |
| - Nicht näher bezeichnete Enterococcus species | - 2 |
| Staphylococcus aureus | 3 |
| ß-hämolysierende Streptokokken | 1 |
| E-coli | 1 |
| Kein Erregernachweis | 4 |

Hsu et al. (2008) finden bei insgesamt 32 Knie-TEP-Wechsel-Operationen Staphylococcus epidermidis (5 Fälle), Methicillin sensitiven Staphylococcus aureus (4), Methicillin resistenten Staphylococcus aureus (3), sowie in je einem Fall E-coli, Enterococcus cloacae, Pseudomonas aeroginosa, Staphylococcus spp., Peptostreptococcus spp., Corynebacterium spp.,

Campylobacter spp., Enterococcus spp. und gram positive Kokken. In 2 Fällen wurden mehrere pathogene Keime nachgewiesen. In weiteren 9 Fällen war prä und intraoperativ kein Erregernachweis möglich.
Bei Hallem et al. (2004) konnten in 24 Fällen koagulase negative Staphylokokken nachgewiesen werden, darunter in 11 Fällen Methicillin resistente koagulase negative Staphylokokken. Des Weiteren fanden sich Stämme von Methicillin sensitivem Staphylococcus aureus (25), Methicillin resistente Staphylococcus aureus (14), sowie Streptokokken der Gruppe D (7), Streptococcus viridans (4), Acinetobacter spp. (2) und Enterococcus cloacae (6). In 3 Knien wurden mehrere pathogene Keime nachgewiesen. In 8 Fällen (8,3%) zeigte sich ein Fistelgang.
Stefánsdóttir et al. (2009) [108] konnten in ihrer Studie über die Mikrobiologie der infizierten Knie-TEP ebenfalls eine hohe Prävalenz von koagulase negativen Staphylokokken (105 von 299 Fälle entsprechend 35,1%) und Staphylococcus aureus (55/299 entsprechend 18,4%) aufzeigen. Bei hämatogenen Infektionen dominierte darüber hinaus Staphylococcus aureus (67 von 99 Fälle entsprechend 67,7%), gefolgt von Streptokokken und Gram negativen Bakterien. Methicillin-Resistenz konnte in 62 von 100 Kulturen bei den koagulase negativen Staphylokokken und in 1 von 84 Kulturen bei Staphylococcus aureus nachgewiesen werden.
Ähnliche Daten finden sich bei Sharma et al. (2008) [103]. Häufigste mikrobiologisch nachgewiesene Keime waren auch hier koagulase negative Staphylokokken (28 Fälle) und Staphylococcus aureus (26), gefolgt von Enterobacteriaceae (20), Streptokokken (10), Enterokokken (6), Corynebakterien (6) und Pseudomonas aeroginosa (5). Ausgewertet wurden 108 Kulturen.

Angaben zu Rezidiven oder dem Zeitpunkt des Erregernachweises fanden sich in den hinzugezogenen Studien nicht.

## 4.5 Knie-TEP-Modell

### 4.5.1 gewechselte Prothese

In unserem Patientengut wurden vorwiegend ungekoppelte Prothesen gewechselt (19 ungekoppelte Prothesen entsprechend rund 49%), gefolgt von teilgekoppelten (7; 18%) und vollgekoppelten Prothesen (4; 10%). Am häufigsten vertreten waren dabei die PFC- und GSB-Prothesen sowie Schlittenprothesen. Bei insgesamt 8 Patienten fanden sich keinerlei Daten zu Modell oder Klassifizierung der vorbestehenden Knie-TEP. In einem weiteren Fall handelte es sich bei der Prothese um eine Spezialanfertigung, so dass der Kopplungsgrad der gewechselten Prothese anhand der Patientenakten nicht sicher eruierbar war.

In den Studien, die sich nicht auf die Revision unicondylärer Schlittenprothesen beschränkt haben, wurden hauptsächlich teilweise und vollgekoppelte Prothesen gewechselt. Bei Wurm et al. (2003) entfielen 32% der gewechselten Implantate auf primär unicondyläre Schlittenprothesen, 34% auf bi- oder trikompartimentäre ungekoppelte Prothesen und 26% auf gekoppelte Prothesen.

### 4.5.2 Wechselimplantat

Bei den Wechselimplantaten wurden in unserem Kollektiv in erster Linie teilgekoppelte Prothesen (17; 44%) verwendet. Daneben kamen 11 vollgekoppelte (28%) und immerhin noch 8 ungekoppelte (20%) Prothesen zum Einsatz. In 17 Fällen wurden GSB-Prothesen, in jeweils 8 Fällen PFC- und TC3-Prothesen und bei 3 Patienten S-ROM-Prothesen implantiert. Des Weiteren kamen bei 3 Patienten Spezialanfertigungen zum Einsatz.
In einem Fall unseres Kollektivs wurde von einer vollgekoppelten Prothese auf eine teilgekoppelte Prothese gewechselt. Ansonsten wurde der Kopplungsgrad in 15 Fällen analog zur Klassifikation beibehalten, in weiteren 12 Fällen wurden verglichen mit der ausgebauten Prothese stärker stabilisierte Modelle verwendet. Die 5 unicondylären Schlittenprothesen wurden in 3 Fällen

auf ungekoppelte Prothesen (PFC) und in 2 Fällen auf teilgekoppelte Prothesen (GSB) gewechselt. Die verbliebenen 5 Wechsel von ungekoppelten zu weiterhin ungekoppelten Prothesen entfallen auf Inlay-Wechsel.

| Kopplungsgrad | Anzahl |
|---|---|
| non constrained → non constrained | 8 |
| - Inlay-Wechsel | - 5 |
| - unicondylär gewechselt | - 3 |
| non constrained → semi constrained | 9 |
| - unicondylär gewechselt | - 2 |
| non constrained → full constrained | 2 |
| semi constrained → semi constrained | 4 |
| semi constrained → full constrained | 1 |
| full constrained → full constrained | 3 |
| full constrained → semi constrained | 1 |

Jerosch et al. (1997) [49] empfehlen bei Wechsel-Operationen eine unicondyläre Schlittenprothese gegen eine ungekoppelte trikompartimentäre Alloplastik und eine ungekoppelte Oberflächenprothese gegen eine gekoppelte Scharnierprothese zu wechseln. Dieses Konzept findet sich bei einem Großteil der an der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität zu Köln zwischen 1994 und 2004 gewechselten Knie-Prothesen wieder.
Friesecke et al. (2006) [27] sehen die Revisionsalloarthroplastik als Domäne der achsgeführten Implantate wie Rotationsknieprothese oder Scharnierprothese.

Einige der aufgeführten Studien beschränken sich bezüglich der verwendeten Wechselimplantate auf einen Prothesentyp oder ein Modell. So werden bei Rosenberg et al. (1991) und Rand (1991) lediglich TC III-Prothesen ausgewertet. Peters et al. (1997) beschränken sich auf die Auswertung posterior stabilisierter und vollgekoppelter Prothesen. Andere Autoren untersuchten ihr Patientengut analog zur Wechselmodalität. So wurden in die Studie von Hsu et al. (2008) und Pun et al. (2008) nur zweizeitige Wechsel-Prozeduren aufgenommen.

## 4.6 Knie-TEP-Wechsel

In dem von uns ausgewerteten Kollektiv von 39 Knie-TEP-Wechsel-Operationen entfielen 18 Wechsel (41%) auf ein zweizeitiges Procedere. Die verbliebenen 21 Wechsel (59%) wurden einzeitig durchgeführt, darunter 5 Inlay-Wechsel (13%). Zu den Punkten 4.6.1 bis 4.6.7 finden sich in den von uns zum Vergleich herangezogenen und oben aufgeführten Studien keine Angaben.

### 4.6.1 OP septisch / aseptisch

Alle 57 von uns ausgewerteten Eingriffe zugrundegelegt war der Eingriff in insgesamt 14 Fällen als septischer Eingriff veranschlagt worden. Darunter fielen 12 Knie-TEP-Ausbauten im Rahmen eines zweizeitigen Wechsels. In lediglich in 2 Fällen wurde ein einzeitiger Wechsel im Vorfeld als septischer Eingriff veranschlagt. Das bedeutet, dass 6 Ausbauten im Rahmen eines zweizeitigen Wechsels in einem aseptischen OP durchgeführt wurden. Darunter fallen 5 Knie-TEP-Wechsel, bei denen die Indikation aufgrund eines Infekts gestellt worden war sowie 1 Knie-TEP-Wechsel aufgrund einer aseptischen Lockerung.

### 4.6.2 Operationszugang

Ein Zugang über die vorbestehende Narbe erfolgte in 49 Fällen. Dabei wurde der Schnitt in 5 Fällen nach proximal und in 6 Fällen nach distal über die alte Narbe hinaus erweitert. Bei einem Patienten, bei dem im Rahmen des operativen Eingriffs eine Zugangserweiterung nach distal und proximal erfolgte, trat im weiteren Verlauf eine Wundheilungsstörung auf. Ein sicherer Kausalzusammenhang mit der Zugangserweiterung geht aus der Patientenakte aber nicht hervor. In einem Fall erfolgte der Zugang nicht über die vorbestehende Narbe. In 7 Fällen konnte keine Aussage bezüglich des Zugangsweges gemacht werden. Weitere Wundheilungsstörungen, Durchblutungsstörungen oder sensible und motorische Defizite traten im Zusammenhang mit einer Zugangserweiterung nicht auf.

### 4.6.3 ossäre Verletzungen

Bei 9 von 39 Knie-TEP-Wechseln (23,1%) kam es zu iatrogenen knöchernen Verletzungen. Im Rahmen eines zweizeitigen Wechsels sowohl beim Einbau als auch während des Ausbaus. Am häufigsten waren dabei Fissuren im Bereich der Tibia (3) und Fissuren sowie Kortikalisverletzungen im Bereich des Femurs (je 2). In je einem Fall kam es zu einem ventralen Spongiosaabruch des Femur, einer Impression des Femurcondylus nach TEP-Ausbau, einer Tibiaspaltung lateral der Tuberositas und einer Kortikalisverletzung der Tibia.

Bei einem Patienten erfolgte eine zusätzliche Stabilisation mittels einer 14-Loch-DC-Platte in Femur- und Tibia-Schaft, bei einem weiteren Patienten erfolgte eine zusätzliche Stabilisation mittels einer Spongiosa-Schraube in der Tibia. Ein Patient erhielt postoperativ eine Ruhigstellung durch Fixierung im Oberschenkel-Gips mit Beckenring. Aufgrund einer Femurfraktur erfolgte in einem weiteren Fall eine passagere Ruhigstellung durch Fixierung in einem zirkulären Gips.

### 4.6.4 weitere Maßnahmen

In 14 Fällen (35,9%) wurde im Rahmen des Knie-TEP-Wechsels ein lateral release durchgeführt, in 2 Fällen ein medial release. Dabei wurde bei einem zweizeitigen Wechsel im Rahmen des Ausbaus ein medial release und im Rahmen des Einbaus dann ein lateral release durchgeführt. Bei einem Patienten (2,6%) erfolgten lateral und medial release in einem Eingriff. Ein weiterer Patient (2,6%) erhielt ein plastisches Kapselrelease. Bei 22 Knie-TEP-Wechsel-Operationen (56,4%) wurde kein release vorgenommen.

Daneben wurde die Patella bei 3 Patienten (7,7%) verschmälert, bei weiteren 4 Patienten (10,3%) lateralisiert. Bei einem Knie-TEP-Wechsel (2,6%) wurde sowohl eine Verschmälerung als auch eine Lateralisierung durchgeführt.

Bei insgesamt 21 (37%) der ausgewerteten 57 Eingriffe erfolgte eine Synovektomie.

### 4.6.5 Blutverlust / Transfusionsbedarf

Jerosch et al. (1994) geben einen Bedarf von im Mittel 1,19 (±1,47) Erythrozytenkonzentraten für Revisionsalloarthroplastiken am Knie an. Dabei ist der Transfusionsbedarf im Gegensatz zur Revisionsalloarthroplastik der Hüfte postoperativ signifikant höher als intraoperativ [47].
Wurm et al. (2003) transfundierten bei Wechsel von unicondylären Schlittenprothesen im Mittel 0,18 Erythrozytenkonzentrate, bei den übrigen Wechsel-Operationen im Mittel 0,24 Erythrozytenkonzentrate. Maximal 3 Erythrozytenkonzentrate mussten transfundiert werden.

In unserem Kollektiv wurden bei insgesamt 50 auswertbaren Eingriffen im Zusammenhang mit dem Knie-TEP-wechsel im Mittel 1,9 Erythrozytenkonzentrate transfundiert, also deutlich mehr als in den oben zitierten Studien von Jerosch et al. sowie Wurm et al.. Dabei lag die Range in unserem Patientengut zwischen 0 und 6 Erythrozytenkonzentraten. Im Mittel wurden 0,94 Erythrozytenkonzentrate intra- und 0,93 Erythrozytenkonzentrate postoperativ transfundiert. Im Gegensatz zu den von Jerosch et al. beschriebenen Daten zeigte sich bei uns diesbezüglich also kein relevanter Unterschied. Im Umfeld von insgesamt 21 Eingriffen wurden keine Erythrozytenkonzentrate transfundiert. Bei 14 Eingriffen erfolgte die Transfusion von 1-2 Erythrozytenkonzentraten, bei 15 Eingriffen wurden 15 Erythrozytenkonzentrate transfundiert.

Im Zusammenhang mit Inlay-Wechseln wurde in unserem Kollektiv kein Blut substituiert. Bei einzeitigem Wechsel wurden im Mittel 2,17 Erythrozytenkonzentrate gegeben. Dem gegenüber wurden bei Ausbauprozeduren im Rahmen zweizeitiger Wechsel 1,90, beim Einbau im Mittel 2,33 Erythrozytenkonzentrate transfundiert. Eine zuverlässige Aussage über eine etwaige Signifikanz dieses Unterschiedes ist aufgrund der geringen Fallzahl leider nicht möglich. In der statistischen Auswertung zeigt sich aber

ein Trend, der bei anderen Studienvoraussetzungen mit höherer Fallzahl und postulierter vergleichbarer Verteilung eine Signifikanz der beschriebenen Unterschiede erwarten lässt.

Auffällig ist auch die Diskrepanz bei Betrachtung der Wechselindikation. Bei Wechsel aufgrund eines Infektes wurden durchschnittlich 1,67 Erythrozytenkonzentrate, bei mechanisch bedingtem Wechsel durchschnittlich 1,69 Erythrozytenkonzentrate transfundiert. Hier zeigt sich also kein relevanter Unterschied. Dem gegenüber bedurfte es bei TEP-wechseln aufgrund einer Kombination aus mechanischer Ursache und Infekt mit im Mittel 2,54 Erythrozytenkonzentraten deutlich mehr Substitution. Auch hier lässt sich aufgrund der geringen Fallzahl keine verlässliche Aussage bezüglich der Signifikanz machen, doch auch hier zeigt sich ein Trend, der bei anderen Studienvoraussetzungen mit höherer Fallzahl und postulierter vergleichbarer Verteilung eine Signifikanz der beschriebenen Unterschiede erwarten lässt.

### 4.6.6 Operationsdauer

Wurm et al. (2003) geben für ihr Patientengut eine durchschnittliche Operationsdauer von 94 Minuten beim Wechsel unicondylärer Schlittenprothesen und von 150 Minuten bei bi- oder trikompartimentärer Prothesen ohne Berücksichtigung der Kopplung an.

Bei uns lag die durchschnittliche Operationsdauer bei 179,12 Minuten, mit einer Range zwischen 65 und 370 Minuten. Inlay-Wechsel dauern dabei erwartungsgemäß am kürzesten und schlagen mit durchschnittlich 83 Minuten zu Buche, gefolgt von Ausbauprozeduren bei zweizeitigem Wechsel (174,7 Minuten), einzeitigen Wechseln (187,8) und dem Einbau im Rahmen eines zweizeitigen Wechsels (202,5). Betrachtet man auch hier die Wechselindikation, dauern Knie-TEP-Wechsel aufgrund einer Kombination aus mechanischer Ursache und Infekt mit im Mittel rund 208 Minuten am längsten. Lag dem Wechsel ein Infekt zugrunde, konnten wir eine durchschnittliche OP-Dauer von rund 179 Minuten, bei mechanischer Ursache von rund 160 Minuten erkennen. Bezüglich der Signifikanz dieses

Unterschiedes verhält es sich hier ähnlich wie unter dem vorangegangenen Punkt.

## 4.7 Komplikationen

Die Höhe der Komplikationsrate in den oben aufgeführten Studien unterliegt starken Schwankungen. Dabei geht nicht aus jeder Studie hervor, welche Komplikationen bei der Auswertung berücksichtigt wurden. So werden bei einigen Autoren offensichtlich nur Knie-spezifische Komplikationen mit einbezogen, während allgemeine Komplikationen wie Harnwegsinfekte oder Myokardinfarkte keine Berücksichtigung fanden. Bei anderen Autoren finden sich ausschließlich Komplikationen, die mit einem Revisionseingriff einhergingen. Dieser Umstand liefert eine mögliche Erklärung für die zum Teil sehr unterschiedlichen Daten zur Höhe der Komplikationsrate. Exemplarisch wie folgt die Komplikationsraten einiger Autoren sowie unserer Auswertung.

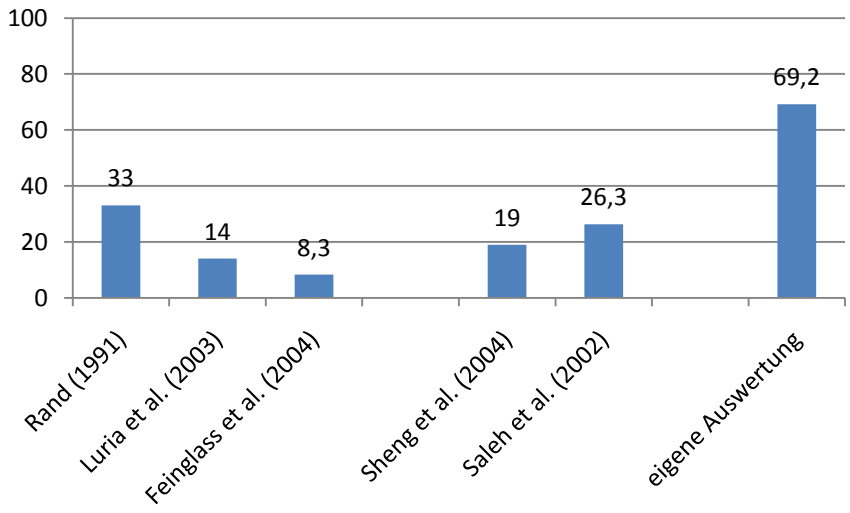


Abbildung 67: Komplikationsrate in Prozent

Saleh et al. (2002) fanden in ihrer Meta-Analyse eine Gesamt-Komplikationsrate von 26,3%. Insgesamt 12,9% der untersuchten Knie mussten aufgrund aufgetretener Komplikationen revidiert werden. Oberflächliche Infektionen werden mit einer Rate von 4,8% (24 von 504 Patienten in 12 Studien), tiefe Infektionen mit einer Rate von 6,7% (84 von

1258 Patienten in 25 Studien) sowie Septicaemien mit einer Rate von 3,4% (4 von 118 Patienten in 3 Studien) angegeben.
Sheng et al. (2004) geben in ihrer Meta-Analyse eine Komplikationsrate von 19% an. Dabei machen Prothesenlockerung (18%), Instabilität (16%), Infektionen (16%) und patellare Komplikationen (15%) den größten Anteil aus.

Goldberg et al. (1988) hatten in ihrem Kollektiv von 65 Knie-TEP-Wechseln 3 tiefe Infektionen (4,6%) und 6 Wundheilungsstörungen (9,2%). Daneben fanden sich in der Gruppe der mit einem Achs-Scharnier-Gelenk versorgten Knie 2 Patellafrakturen und eine Femurschaftfraktur. Alle 3 Frakturen wurden konservativ therapiert. 10 Kniegelenke (15,4%) mussten revidiert werden, wobei in 6 Fällen das Implantat entfernt werden musste. 3-mal wurde dabei die Indikation aufgrund von Instabilität gestellt. 2 Knie wurden erfolgreich durch Arthrodese behandelt, ein Knie nach zusätzlichem Infekt fusioniert. Ein weiterer Patient erhielt nachträglich ein Patellainlay. Bei einem, durch eine posterior stabilisierte Prothese versorgten Knie, zeigte sich nach dem Wechsel patellofemorale Probleme. Der Wechsel der patellaren Komponente, ein lateral release und die Versetzung der Tuberositas tibiae brachten keinen Erfolg, so das letztlich nach 3,5 Jahren ein erneuter Wechsel (TC3-Prothese) vollzogen wurde. Bei einem weiteren Patienten wurde ebenfalls ein erneuter TEP-Wechsel durchgeführt. In einem weiteren Fall erfolgte aufgrund persistierender patellarer Beschwerden eine Patellektomie. Bei 2 Knien kam es zu tiefen Infektionen, wovon eine durch konservative Behandlung, die andere durch Inzision und Drainage behandelt wurde. Neben den Komplikationen des operierten Gelenks traten 2 Harnwegsinfekte, 2 Magenulcera, eine Cholezystitis und eine cerebrale ischämische Episode auf.
Luria et al. (2003) berichten über 14% postoperative Komplikationen, darunter 3 Wundinfektionen (3,8%) und 2 tiefe Infektionen (2,6%). Daneben traten im Anschluss an den TEP-Wechsel 2 tiefe Beinvenenthrombosen (2,6%) und ein Myokardinfarkt (1,3%), der durch ein Lungenödem kompliziert wurde, auf. Bei einem Patienten (1,3%) kam es zu einer nicht reversiblen Peronaeusläsion, 3 Knie (3,8%) wurden letztlich revidiert und erhielten eine Arthrodese.

Ritter et al. (1991) geben die Komplikationsraten für ihr Kollektiv in Abhängigkeit von der gewechselten Prothese an. Die Komplikationen werden dabei nicht genauer spezifiziert. Bei rund 89% der gewechselten Scharnierprothesen und rund 43% der übrigen gewechselten Prothesen kam es so im Zusammenhang mit der Wechsel-Operation zu Komplikationen.

Böhm et al. (2000) hatten in ihrem Patientengut 7 oberflächliche Wundheilungsstörungen, einen Harnwegsinfekt, 2 Hämatome, eine tiefe Beinvenenthrombose und eine Lungenembolie. Daneben werden eine partielle Patellarsehnenruptur und eine Fraktur der Tibiacondyle berichtet. Unter den schwerwiegenderen Komplikationen, die eine Revision nach sich zogen, fanden sich 2 tiefe Infektionen und eine aseptische Lockerung der tibialen Komponente. Darüber hinaus brachen 2 Femurkomponenten nach partiellem Komponentenwechsel. Eine der tiefen Infektionen machte einen erneuten TEP-Wechsel notwendig, der andere Fall ließ sich aufgrund einer Sepsis nur mittels Oberschenkelamputation behandeln. Im Fall der aseptischen Lockerung wurde nur die betroffene Tibia-Komponente ausgewechselt. Eine der gebrochenen Femurkomponenten wurde ausgewechselt, in dem anderen Fall erfolgte ein kompletter TEP-Wechsel. Des Weiteren wurde ein Knie aufgrund einer Fehlstellung des Implantats revidiert.

Rosenberg et al. (1991) hatten unter anderem einen oberflächlichen Wundinfekt (mittels Wunddebridement therapiert) und eine tiefe Beinvenenthrombose. Eine Lungenembolie konnte erfolgreich lysiert werden, worauf sich ein revisionspflichtiges Hämarthros des betroffenen Knies entwickelte. Drei weitere Hämarthros wurden ebenfalls drainiert, einmal durch Arthroskopie, ansonsten mittels Punktion. Daneben traten ein Schlaganfall mit persistierender linksseitiger Hemiparese, eine Femurfraktur nach Manipulation (konservativ behandelt) sowie 4 chronisch symptomatische patellare Subluxationen auf. Ein Neurinom wurde exzidiert, eine metal-backed Patella revidiert. Eine Prothese wurde nach 28 Monaten wegen Instabilität / Lockerung gewechselt.

Rand (1991) berichtet in seinem Kollektiv von 21 Knie-TEP-Wechseln von 2 atraumatischen Patellafrakturen, einer Patellarsehnenruptur, einer Wundheilungsstörung, einer oberflächliche und einer tiefe Infektion sowie

einer Pseudarthrose nach Wechsel auf eine langstielige Femurkomponente bei suprakondylärer Femurfraktur. Die tiefe Infektion machte im Verlauf eine Oberschenkelamputation notwendig. Die Komplikationsrate lag bei insgesamt 33%.
In einer anderen Untersuchung, bei der Wechselprozeduren aufgrund eines Infektes nicht berücksichtigt wurden, fanden Rand et al. (1988) [87] bei 50 ausgewerteten Wechsel-Operationen 3 Lockerungen, von denen 2 revidiert wurden, ein Hämatom sowie einen Fall, bei dem sich ein Zementteil gelöst hatte und entfernt werden musste. Infektionen traten nicht auf.
Feinglass et al. (2004) hatten eine Komplikationsrate von 8,3%. An allgemeinen Komplikationen fanden sich Lungenembolien (1,6%), tiefe Beinvenenthrombosen (1,4%), Pneumonien (0,7%), akutes Nierenversagen (1,2%), Herzversagen (1,1%) und Harnwegsinfekte (3,8%). 11 Patienten verstarben (0,4%).

Robertsson et al. (2001) haben darüber hinaus das Risiko für eine Revision nach Knie-TEP-Wechsel in Abhängigkeit von Knie-TEP-Modell und Kopplungsgrad berechnet. Dabei war das Risiko bei Wechsel einer total knee arthroplasty (TKA) hin zu einer TKA am geringsten, gefolgt von dem Wechsel einer unicompartmental knee arthroplasty (UKA) hin zu einer TKA. Die Auswechslung einer UKA gegen eine UKA oder der alleinige Austausch einzelner Komponenten geht mit einem deutlich erhöhten Risiko für spätere Revisionen einher. Der alleinige Austausch patellarer Komponenten birgt dagegen kein erhöhtes Risiko.
Sierra et al. (2004) [105] haben für ihr Kollektiv von 3200 ausgewerteten Knie-TEP-Wechseln ein Risiko für einen Revisionseingriff von 16,1%, 26% und 34,1% nach 5, 10 und 15 Jahren berechnet. Von 1814 ausgewerteten Wechsel-Prozeduren waren 373 Knie (20%) zum Teil mehrfach revidiert worden.

In unserem Kollektiv fanden sich bei 39 ausgewerteten Wechselprozeduren lediglich 30,8 % komplikationslose Verläufe, die Komplikationsrate liegt bei uns also deutlich höher als in den meisten oben aufgeführten Studien. Dabei schlagen bei Betrachtung der Wechselmodalität Inlay-Wechsel

erwartungsgemäß mit der niedrigsten Komplikationsrate (40%) zu Buche, gefolgt von einzeitigen Wechseln (62,5%) und schließlich zweizeitigen Wechselprozeduren (83,3%)

Vor dem Hintergrund des Kopplungsgrades der implantierten Prothesen haben erstaunlicherweise teilgekoppelte Prothesen mit 76,5% die höchste Komplikationsrate. Bei den vollgekoppelten Prothesen traten in 54,5% der Fälle Komplikationen auf. Ungekoppelte Prothesen hatten bei uns mit 37,5% erwartungsgemäß die geringste Komplikationsrate. Eine zuverlässige Aussage über eine etwaige Signifikanz dieses Unterschiedes ist aufgrund der geringen Fallzahl leider nicht möglich. In der statistischen Auswertung zeigt sich aber ein Trend, der bei anderen Studienvoraussetzungen mit höherer Fallzahl und postulierter vergleichbarer Verteilung eine Signifikanz der beschriebenen Unterschiede erwarten lässt.

Bei Betrachtung aller 57 Eingriffe zeigten sich bis zur Datenerhebung Komplikationen in 61,4 Prozent der Fälle. Bei 2 Patienten (3,5%) war im Verlauf in einem auswärtigen Krankenhaus ein erneuter operativer Eingriff durchgeführt worden, der mit einem Verlust der Knie-TEP einherging. In beiden Fällen war die Indikation für diese Folgeoperation im Nachhinein nicht näher eruierbar. Nach 6 Eingriffen (10,5%) kam es zu Komplikationen aufgrund eines Infektes, nach 18 weiteren Eingriffen (31,6%) zu Komplikationen nicht infektiöser Genese. Insgesamt 9-mal (15,8%) traten nach dem ausgewerteten Eingriff entweder Komplikationen mit sowohl Infekt-bedingter, als auch nicht Infekt-bedingter Komponente oder Infekt-bedingte als auch nicht Infekt-bedingte Komplikationen zeitlich unabhängig voneinander auf.

### 4.7.1 Nicht Infekt-bedingte Komplikationen

In unserem Kollektiv und bezogen auf alle 39 Knie-TEP-Wechsel traten in 4 Fällen (10,3%) Wundheilungsstörungen auf. In 5 Fällen (12,8%) kam es zu patellaren Komplikationen, darunter eine nach ventro-lateral luxierte Patella, ein retropatellares Hyperpressionssyndrom, ein retropatellares Schmerzsyndrom bei subluxierter Patella, chronische Beschwerden bei medial

überstehender Patella und in einem Fall erosive Veränderungen der Patellarückfläche. Jeweils 3 Patienten entwickelten nach dem Wechsel ein Hämarthros und eine tiefe Beinvenenthrombose (je 7,7%). In weiteren 3 Fällen zeigten sich Materialdefekte (7,7%), darunter ein Verschleiß des tibialen PE-Teiles, eine Zerstörung der intercondylären Bolzenführung und ein Materialbruch der Femurkomponente. Bei 2 Patienten (5,1%) kam es nach dem Wechsel zur Ausbildung von Dekubiti bzw. Weichteilnekrosen, bei weiteren 2 Patienten (5,1%) ergab sich der Verdacht auf eine Luft- beziehungsweise Fettembolie. Eine Lockerung sowie ein subcutanes Hämatom wurden bei lediglich jeweils einem Patienten (je 2,6%) beobachtet. In einem Fall (2,6%) ergab sich schließlich der Verdacht auf einen Myokardinfarkt. Bezogen auf alle 57 ausgewerteten Eingriffen fanden wir 14 sterile Kniegelenkergüsse (24,6%) sowie 5 Wundheilungsstörungen (8,8%). Bei einigen Patienten traten mehrere Komplikationen auf, so dass eine Kumulation der prozentualen Angaben zu einem falschen Ergebnis führen würde.

Die Häufung patellarer Komplikationen in unserem Patientengut deckt sich weitgehend mit den Daten der oben genannten Studien. So finden sich vergleichbare Zahlen (jeweils rund 14%) unter anderem bei Rosenberg et al. (1991) und Rand (1991). Dabei machten patellare Subluxationen bei Rosenberg et al. (1991) rund 11,1% aus.
Wundheilungsstörungen machen in der Literatur einen Anteil zwischen 5 und 20% aus. So bei Böhm et al. (2000), Rand (1991) und Goldberg et al. (1988). Mit 10% liegen unsere Daten in diesem Bereich.
Bei Rosenberg et al. (1991) war die Rate an Patienten, die ein Hämarthros entwickelten, mit 11,1% verglichen mit unseren Zahlen etwas höher.
Materialdefekte machen bei Rand et al. (1988) lediglich rund 2%, bei Böhm et al. (2000) rund 5,7% der Komplikationen aus. Unsere Rate an Materialdefekten liegt über der beider Autoren.
Die aseptische Lockerungsrate liegt bei Rand et al. (1988), Rosenberg et al. (1991) und Böhm et al. (2000) zwischen rund 3 und 6% und damit im Bereich unserer Werte.

Auffällig ist die im Vergleich mit den angeführten Studien hohe Rate an tiefen Beinvenenthrombosen. Diese liegt bei Luria et al. (2003), Böhm et al. (2000), Rosenberg et al. (1991) und Feinglass et al. (2004) zwischen rund 1 und 3%. Die Häufung an Embolien in unserem Kollektiv kann nicht beurteilt werden, da in unserem Patientengut in beiden Fällen lediglich der Verdacht geäußert wurde.

### 4.7.2 Infekt-bedingte Komplikationen

Mit insgesamt 26,3% (bezogen auf 57 ausgewertete Eingriffe) treten in unserem Kollektiv überdurchschnittlich viele Komplikationen mit Infekt-Komponente auf. Legt man in diesem Zusammenhang die Anzahl von 39 TEP-Wechseln zugrunde, steigt die Zahl auf 38,5.

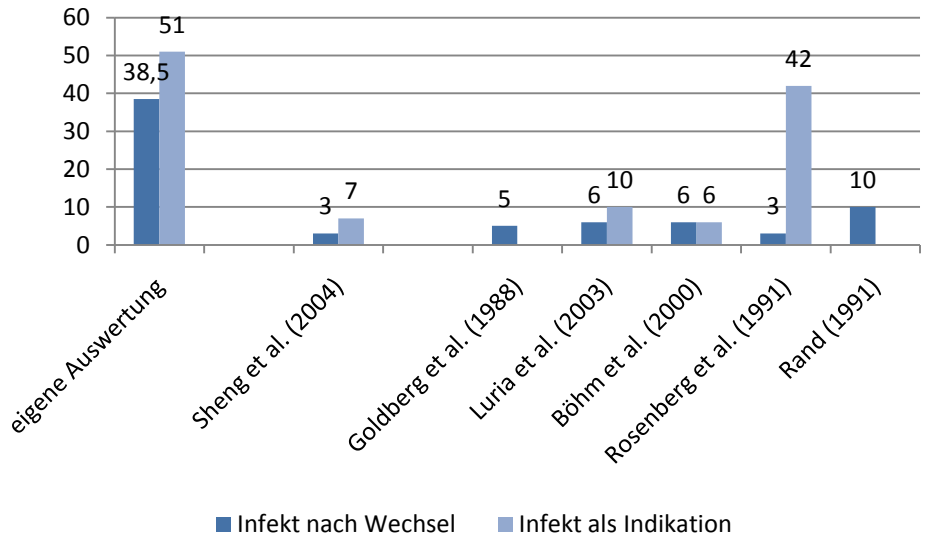


**Abbildung 68: Gegenüberstellung Infekt-bedingte Komplikationen / Indikation – in Prozent**

Eine ausreichende Erklärung liefert der in unserem Kollektiv ebenfalls überdurchschnittlich hohe Anteil an Knie-TEP-Wechseln aufgrund eines Infektes nicht.

Sofern eine mikrobiologische Bestimmung möglich war, haben wir die nachgewiesenen Erreger auch hier weiter spezifiziert. Analog zu den Wechsel-Prozeduren wurden auch hier in erster Linie Erreger aus der Gruppe der koagulase negativen Staphylokokken (10 Fälle) nachgewiesen, gefolgt von

Staphylococcus aureus (3) und α-hämolysierenden Streptokokken (2). In jeweils einem Fall wurden MRSA, Pseudomonas aeroginosa, Streptococcus salivarius und Enterococcus species nachgewiesen. In 2 Fällen klinisch eindeutiger Infektsituationen gelang kein Keimnachweis.
In 4 Fällen, bei denen eine Infekt-bedingte Komplikation aufgetreten war, war bereits die Indikation zum TEP-Wechsel aufgrund eines Infektes gestellt worden. Bei 2 Patienten war sowohl im Vorfeld des Knie-TEP-Wechsels, als auch im Rahmen des Revisionseingriffes ein Erreger aus derselben Gruppe nachgewiesen worden. In einem Fall handelte es sich dabei um koagulase negative Staphylokokken, in dem anderen Fall um Enterococcus species.

Ein Zusammenhang zwischen Veranschlagung als septische OP und dem Auftreten Infekt-bedingter Komplikationen war nicht nachzuweisen. So traten nach 21% der septisch veranlagten Wechsel Infekt-bedingte Komplikationen auf, gegenüber 28% nach aseptisch veranlagten Knie-TEP-Wechseln. Hierzu wie auch zu dem vorangegangenen Absatz finden sich in der Literatur keine vergleichbaren Angaben.

### 4.7.3 Punktionen / Revisionen

In unserem Patientengut wurden aufgrund der beschriebenen Komplikationen 25 Kniegelenkspunktionen durchgeführt. Dabei wurden in einzelnen Fällen mehrfache Punktionen im Anschluss an einen Eingriff durchgeführt. In 15 Fällen erfolgte die Kniegelenkspunktion aufgrund eines Kniegelenkergusses und zum Ausschluss einer Infekt-bedingten Genese. Daneben konnte durch weitere 10 Punktionen ein Infekt und darüber hinaus der zugrundeliegende Erreger mikrobiologisch nachgewiesen werden. Das im Rahmen der Punktionen nachgewiesene Keimspektrum wurde bereits beschrieben. In den aufgeführten Studien finden sich diesbezüglich keine vergleichbaren Angaben.

Bei 13 TEP-Wechseln (33,3%) traten Komplikationen auf, die eine operative Revision mit Erhalt des Implantats nach sich zogen. 4 Knie mussten mehrfach revidiert werden. So wurden in einem Fall 3 und in 3 Fällen 2 Revisionen in Folge der Wechsel-Operation durchgeführt. Insgesamt erfolgten 18

Revisionen mit Erhaltung der im Vorfeld implantierten Knie-TEP. Häufigste Indikation waren patellare Komplikationen (6 Fälle), gefolgt von Infektionen (5) und Wundheilungsstörungen (4). Jeweils 3 Knie wurden aufgrund rezidivierender Beschwerden und materieller Defekte revidiert, in einem Fall wurde die Indikation zur operativen Revision aufgrund eines Hämatoms gestellt. In vielen Studien wird die Revisionsrate nur unter Einbeziehung der Eingriffe, die mit einem Verlust des Implantats einhergingen, angegeben. Bezogen auf alle 39 Knie-TEP-Wechsel unseres Kollektivs und unter Einbeziehung auch dieser Fälle, wurden in unserem Patientengut insgesamt 19 Knie revidiert. Das entspricht einer Revisionsrate von 48,7%. Die Revisionseingriffe, die mit einem Verlust der Knie-TEP einhergingen, werden an späterer Stelle genauer spezifiziert.

Stuart et al. (1993) [109] werteten insgesamt 46 Revisionsoperationen nach aseptischen Knie-TEP-Wechsel-Operationen aus. Häufigste Indikationen waren patellare Probleme (41%), gefolgt von Lockerung (22%), tiefen Infektionen und Wundheilungsstörungen (je 20%), Instabilität (17%), Bewegungseinschränkungen (8%) sowie PE-Partikel-Krankheit (2%).
Bei Sierra et al. (2004) [105] wurden 13% aller Revisionseingriffe nach Knie-TEP-Wechsel-Operationen aufgrund von Infekten durchgeführt.

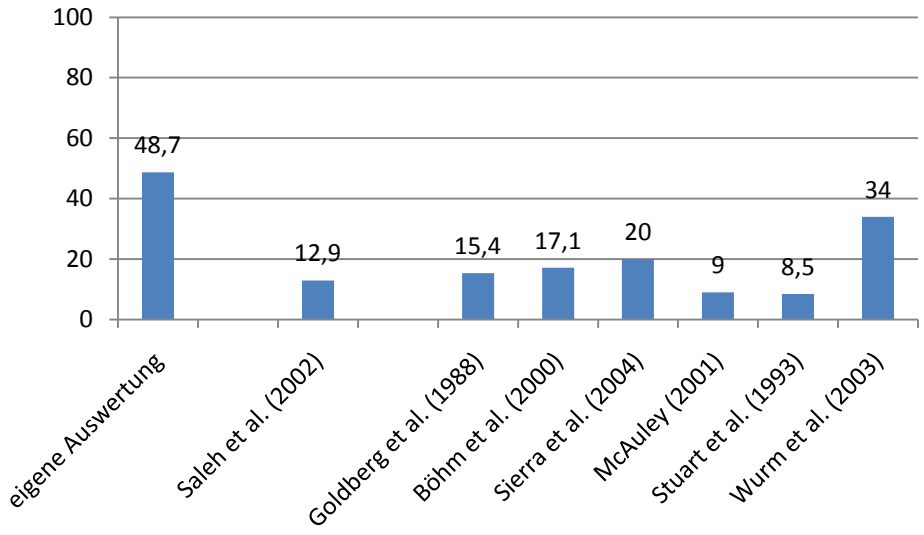


**Abbildung 69: Revisionsraten in Prozent**

Die Revisionsrate unter Einschluss der Revisionen, die mit einer Explantation der Knie-TEP einhergingen, liegt in unserem Kollektiv weit über den Revisionsraten der oben aufgeführten Studien. Dabei wurden Patienten, bei denen lediglich Punktionen vorgenommen wurden, nicht berücksichtigt. In insgesamt 9 Fällen wurde die Indikation zur TEP-Explantation aufgrund eines Infektes gestellt. Der hohe Anteil an Infekt-bedingten Komplikationen spiegelt sich demnach auch bei der Anzahl der Revisionseingriffe wieder und liefert so eine mögliche Erklärung für die überdurchschnittlich hohe Revisionsrate.

### 4.7.4 Folgeoperationen mit Verlust der Knie-TEP

In unserem Kollektiv mussten 12 Knie-Prothesen (30,8%) im Rahmen der oben beschriebenen Revisionseingriffe wieder entfernt werden. Ein erneuter Knie-TEP-Wechsel wurde bei 7 Patienten vorgenommen, 3 Patienten erhielten eine Arthrodese und bei einem Patienten musste eine Oberschenkel-Amputation durchgeführt werden. Bei einem weiteren Patienten war die Knie-TEP zum Ende des Nachbeobachtungszeitraumes aufgrund eines Infektes ausgebaut worden, ohne dass uns Daten über das weitere Procedere vorliegen. Hauptindikation für einen TEP-Ausbau waren in unserem Kollektiv erwartungsgemäß Infektionen (9 Knie), darunter 2 Fälle mit Ausbildung einer Fistelung und eine fraglich septische Lockerung durch MRSA mit Materialbruch der Femurkomponente. Des Weiteren wurde die Indikation in einem Fall aufgrund einer aseptischen Lockerung gestellt. 2 Prothesen wurden in auswärtigen Kliniken ausgebaut, ohne dass uns Daten zu der jeweiligen Indikationsstellung vorliegen.

Mit einem Anteil von 41,2% war die Versagerquote bei den teilgekoppelten Prothesen am größten. Dem gegenüber mussten 25% der ungekoppelten und nur 18,2% der vollgekoppelten Prothesen aufgrund von Komplikationen wieder ausgebaut werden.

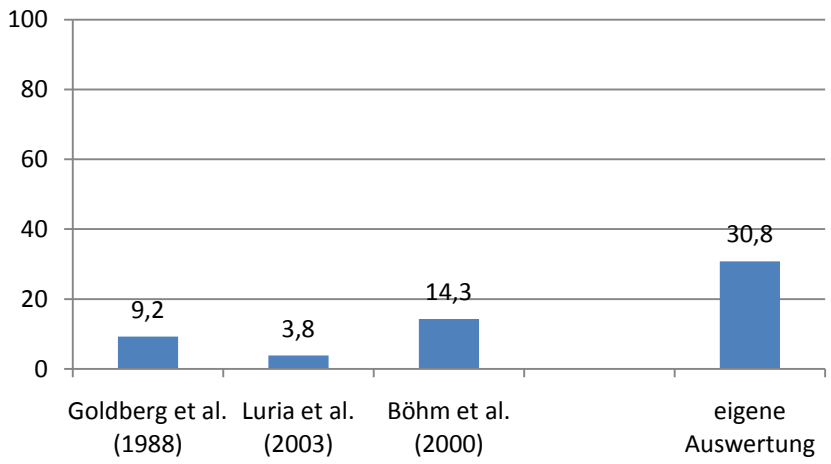


**Abbildung 70: Revisionen mit Verlust der Knie-TEP – in Prozent**

Definiert man als Endpunkt einer Survival-Analyse den Verlust der Knie-TEP, so beträgt die Überlebensrate unseres Kollektivs zum Ende des Nachbeobachtungszeitraumes 69,2%. Ritter et al. (1991) [93] geben für ihr Kollektiv eine Überlebensrate von 97% nach 6 Jahren an. In den Studien von Goldberg et al. (1988), Luria et al. (2003) und Böhm et al. (2000) beträgt der Anteil an Revisionen die mit dem TEP-Verlust einhergehen zwischen rund 4 und 14%, also deutlich unter dem entsprechenden Wert unserer Auswertung. Die überdurchschnittlich hohe Versagerquote in unserem Kollektiv lässt sich zumindest zum Teil sicherlich auch durch den vergleichsweise hohen Anteil an Infekt-bedingten Revisionen erklären.

### 4.7.5 Sensibilität / Motorik

In unserem Patientengut traten insgesamt 5 sensible Ausfälle (12,8% bezogen auf alle 39 Wechsel-Prozeduren) auf. In einem Fall beschränkte sich die Hypästhesie auf den Narbenbereich, weitere 3 Patienten gaben Hypästhesien im Bereich der Unterschenkelaußenseite an, bei einem Patienten reichte die Ausdehnung bis zur Großzehe (Versorgungsgebiet des N. fibularis profundus). Bei einem Patienten zeigte sich zusätzlich eine Fußheber-Schwäche. Diese war im weiteren Verlauf und nach Schienung vollständig reversibel. Weitere 6 Ausfälle im Versorgungsgebiet des N. peronaeus waren schon im Vorfeld des Knie-TEP-Wechsels aktenkundig.

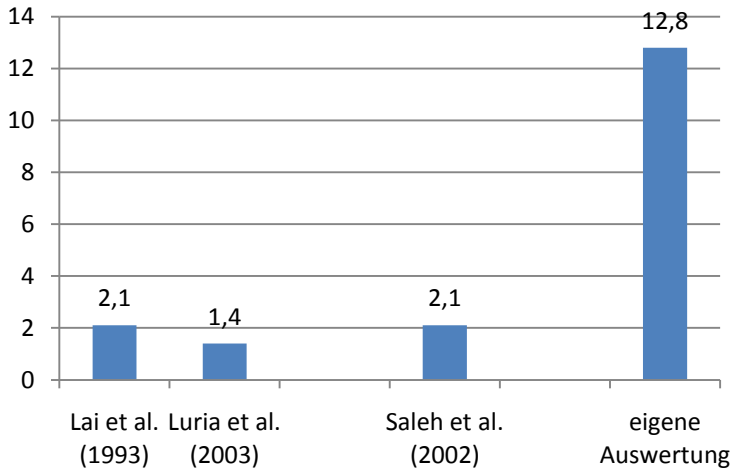


**Abbildung 71: Peronaeusläsionen in Prozent**

Saleh et al. (2002) finden in ihrer Meta-Analyse 3 Studien mit einer Fallzahl von insgesamt 140 Wechselprozeduren, in denen 3 Peronaeusläsionen (2,1%) beschrieben werden. Lai et al. (1993) und Luria et al. (2003) hatten in ihrem Patientengut jeweils einen Fall mit Peronaeusläsion (entsprechend 2,1% und 1,4%). Die Ausdehnung der Sensibilitätsstörung werden in den Studien nicht beschrieben, Fußheber-Schwächen wurden ebenfalls nicht berichtet.

Vor diesem Hintergrund liegt die Rate an Peronaeusläsionen in unserem Kollektiv deutlich über den Angaben der oben genannten Studien. Die Ausfälle traten dabei nicht bei Knien auf, bei denen im Vorfeld eine ausgeprägte, therapiebedürftige Valgus-Fehlstellung bestand. Dieser Erklärungsansatz fällt also weg.

## 4.8 stationärer Aufenthalt

Nur wenige Autoren machen Angaben zum stationären Aufenthalt. Feinglass et al. (2004) geben in ihrer Auswertung von 2986 Knie-TEP-Wechseln einen durchschnittlichen stationären Aufenthalt von 5,2 Tagen für komplikationslose Verläufe an. Für Patienten, bei denen Komplikationen auftraten, gestaltete sich die stationäre Liegedauer mit im Mittel 8,9 Tagen signifikant länger.

Alle 57 ausgewerteten Eingriffe zugrundegelegt betrug die Dauer des postoperativen stationären Aufenthalts in unserem Kollektiv durchschnittlich

20,4 Tage mit einer Range zwischen 9 und 49 Tagen. Patienten, bei denen ein Inlay-Wechsel durchgeführt wurde, hatten mit im Mittel 13,6 Tagen erwartungsgemäß den kürzesten Aufenthalt. Bei den verbleibenden Wechselmodalitäten (einzeitiger Wechsel, Einbau / Ausbau bei zweizeitigem Wechsel) waren die Patienten zwischen 19,9 und 22,8 Tagen stationär. Auch bei unserem Patientengut war der stationäre Aufenthalt bei komplikationslosem Verlauf mit durchschnittlich 17,6 Tagen kürzer als bei Auftreten von Komplikationen (22,2 Tage). Eine zuverlässige Aussage über eine etwaige Signifikanz dieses Unterschiedes ist aufgrund der geringen Fallzahl leider nicht möglich. In der statistischen Auswertung zeigt sich aber ein Trend, der bei anderen Studienvoraussetzungen mit höherer Fallzahl und postulierter vergleichbarer Verteilung eine Signifikanz der beschriebenen Unterschiede erwarten lässt.

## 4.9 Modul 17/7: Knie-TEP-Wechsel

Zur weiteren Einordnung unserer Daten haben wir im Folgenden tabellarisch einen Vergleich mit den Zahlen der Jahresauswertung 2002 zum Gesamt-Modul 17/7 im Rahmen der Qualitätssicherung bei Fallpauschalen und Sonderentgelten (QSFPSE) vorgenommen. Die Jahresauswertung unter der Nr. 2002-L2563-P6724 mit 227 teilnehmenden Krankenhäusern wurde von der quant GmbH, Hamburg durchgeführt.

### 4.9.1 Basisauswertung

| | Modul 17/7 | eigene Auswertung | |
|---|---|---|---|
| Alter (Mittelwert) | 69,4 Jahre | 68,58 Jahre | |
| - < 40 | 0,52 | - | % |
| - 40-59 | 12,94 | 18 | % |
| - 60-79 | 74,29 | 66 | % |
| - 80-89 | 12,13 | 16 | % |
| - ab 90 | 0,12 | - | % |
| Geschlecht | | | |
| - männlich | 31,14 | 36 | % |
| - weiblich | 68,86 | 64 | % |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bisherige TEP-Wechsel | | | |
| - keine | 81,28 | 82,1 | % |
| - 1 | 14,52 | 12,8 | % |
| - > 1 | 4,20 | 5,1 | % |
| Zeitspanne zwischen Voroperation und TEP-Wechsel (Mittelwert) | 4,0 Jahre | 3,5 Jahre | |
| Postoperative Verweildauer (Mittelwert) | 20,0 Tage | 20,4 Tage | |
| Prothesentyp | | | |
| - ungekoppelt | 48,4 | 20 | % |
| - teilgekoppelt | 20,35 | 44 | % |
| - gekoppelt | 31,25 | 28 | % |
| - n.n. (nicht eruierbar) | - | 8 | % |
| lateral release | 26,18 | 38,5 | % |
| Tuberositas-Lösung | 7,81 | 28,2 | % |

Die Daten bezüglich Alter, Geschlecht, Anzahl der bisherigen TEP-Wechsel sowie Zeitspanne zwischen Voroperation und TEP-Wechsel waren in beiden Untersuchungen ähnlich. Bei nahezu gleichem Durchschnittsalter war die Gruppe der 60-79-jährigen Patienten in unserem Kollektiv zugunsten älterer und jüngerer Patienten etwas geringer. Darüber hinaus war der Anteil männlicher Patienten bei uns etwas größer, die Zeitspanne zwischen Voroperation und TEP-Wechsel etwas kürzer. Die postoperative Liegedauer in beiden Untersuchungen ist nahezu identisch. Deutliche Unterschiede zeigen sich im Kopplungsgrad der implantierten Prothesen. Während der Anteil gekoppelter Prothesen ähnlich ist, wurden in unserem Kollektiv deutlich weniger ungekoppelte Prothesen und dafür deutlich mehr teilgekoppelte Prothesen implantiert. Der Anteil an Patienten, bei denen ein lateral release durchgeführt wurde, war höher als bei der Jahresauswertung, eine Lösung der Tuberositas tibiae wurde fast 4x so häufig durchgeführt.

### 4.9.2 Qualitätsmerkmale

| | Modul 17/7 | eigene Auswertung | |
|---|---|---|---|
| Operationsdauer | 130 Minuten | 179,12 Minuten | |
| Blutbedarf | | | |
| - keine Transfusion | 59,3 | 36,84 | % |
| - 1-2 Transfusionen | 25,95 | 24,56 | % |
| - > 2 Transfusionen | 14,64 | 26,32 | % |
| - keine Angaben | 0,11 | 12,28 | % |
| Gesamt (Mittelwert) | - | 1,9 Transfusionen | |
| - Eigenblut | 1,8 Transfusionen | - | |
| - Fremdblut | 2,8 Transfusionen | - | |
| behandlungsbedürftige chirurgische Komplikationen | | (Revisionen) | |
| - Prothesenluxation | 0,52 | - | % |
| - Patellaluxation | 0,17 | 5,13 | % |
| - Infekt | 1,69 | 35,9 | % |
| - Hämatom/Nachblutung | 4,55 | 2,56 | % |
| - Pat. mit mind. einer behandlungsbedürftigen chirurgischen Komplikation | 6,47 | 48,7 | % |
| Behandlungsbedürftige allgemeine Komplikationen | | | |
| - Pneumonie | 0,29 | - | % |
| - kardiovaskuläre Komplikationen | 1,75 | 2,56 | % |
| - TVT | 1,17 | 7,7 | % |
| - Lungenembolie | 0,17 | - | % |
| - Harnwegsinfekt | 1,98 | - | % |
| - Dekubitus | 0,87 | 2,56 | % |
| - Sonstige | 8,1 | 5,13 | % |
| - Pat. mit mind. einer behandlungsbedürftigen allgemeinen Komplikation | 12,94 | 12,82 | % |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Treppensteigen möglich (mit Gehstützen) | 92,71 | 80,95 | % |
| Achse gerade / physiologisch | 95,45 | 76,2 | % |

Obwohl der durchschnittliche Bedarf von 1,9 Transfusionen in unserem Kollektiv im Vergleich mit der Jahresauswertung leicht über den Eigenbluttransfusionen aber deutlich unter den Fremdbluttransfusionen liegt, war der Anteil an Eingriffen, bei denen keine Transfusion benötigt wurden, deutlich geringer. Der Anteil an Eingriffen, bei denen mehr als 2 Transfusionen durchgeführt wurden, liegt über dem der Jahresauswertung. Der Vergleich muss an dieser Stelle kritisch gesehen werden, da aus der Jahresauswertung nicht hervorgeht, ob es sich lediglich um intraoperativ verabreichte Transfusionen oder um die Gesamtzahl an Transfusionen handelt.

Die Rate behandlungsbedürftiger chirurgischer Komplikationen, insbesondere solcher mit Infekt-Komponente, ist in unserem Kollektiv wie auch schon im Vergleich mit den oben aufgeführten Studien überdurchschnittlich hoch. Die Daten unseres Kollektivs beziehen sich auf Komplikationen, die eine operative Revision nach sich zogen.

Dagegen liegt der Anteil an Patienten mit mindestens einer behandlungsbedürftigen allgemeinen Komplikation im Bereich der Jahresauswertung. Auch hier fällt aber die vergleichsweise hohe Inzidenz tiefer Beinvenenthrombosen in unserem Kollektiv auf.

Bei Betrachtung der funktionellen Parameter Treppensteigen und Beinachse liegen unsere Ergebnisse hinter denen der Jahresauswertung deutlich zurück.

## 4.10 Schriftliche Erhebung

Die oben aufgeführten Studien machen keine Angaben zu den Kriterien, die unter den Punkten 4.10.7 und 4.10.8 behandelt werden.

### 4.10.1 Folgeoperationen / Folgeeingriffe

In diesem Punkt erbrachte die schriftliche Erhebung und Befragung der Patienten keine zusätzlichen Daten, die nicht bereits durch die Auswertung der Patientenakten erfasst wurden.

### 4.10.2 Infektionen / Re-Infektionen

In diesem Punkt erbrachte die schriftliche Erhebung und Befragung der Patienten keine zusätzlichen Daten, die nicht bereits durch die Auswertung der Patientenakten erfasst wurden.

### 4.10.3 Sensomotorische Ausfälle

In diesem Punkt erbrachte die schriftliche Erhebung und Befragung der Patienten keine zusätzlichen Daten, die nicht bereits durch die Auswertung der Patientenakten erfasst wurden.

### 4.10.4 Beschwerden in benachbarten Gelenken

Wurm et al. (2003) hatten in ihrem Kollektiv von 50 ausgewerteten Patienten präoperativ 29 Patienten (58%) Beschwerden unterschiedlichen Ausmaßes im kontralateralen Kniegelenk oder waren auch auf der Gegenseite endoprothetisch versorgt worden. Postoperativ waren es 35 Patienten (70%). Verglichen mit 26 Patienten (52%) präoperativ, hatten darüber hinaus 30 Patienten (60%) nach dem Knie-TEP-Wechsel Kreuzschmerzen oder waren diesbezüglich bereits operiert worden. Ipsilaterale Hüftbeschwerden oder Hüftprothesen hatten präoperativ 12 Patienten (24%) gegenüber 16 Patienten (32%) postoperativ. Auf der Gegenseite waren es vor dem TEP-Wechsel 9 Patienten (18%), nach der Operation 11 Patienten (22%).

Rund 38% der von uns im Rahmen der schriftlichen Erhebung ausgewerteten 21 Patienten gaben keine nach dem Knie-TEP-Wechsel neu aufgetretenen Beschwerden in benachbarten Gelenken an. Die gleiche Anzahl an Patienten gab neu aufgetretene Beschwerden im Bereich des kontralateralen Kniegelenks an, gefolgt von Beschwerden im Bereich der Hüfte (rund 24%) und des Sprunggelenks (19%) der ipsilateralen Seite. Rund 14% gaben darüber hinaus Rückenschmerzen an. Da Mehrfachnennungen möglich waren, ergibt die Kumulation der einzelnen Werte mehr als 100%. Daten zu

den präoperativen Befunden, die einen sicheren Vergleich mit den Daten von Wurm et al. (2003) ermöglichen würden, liegen uns nicht vor.

### 4.10.5 Schwellungsneigung

Wurm et al. (2003) geben in ihrer Auswertung für 50% der Patienten keine Schwellneigung an. 12% hatten weiterhin eine leichte, 6% eine mäßige und 14% eine starke Schwellneigung. Zu 18% der Patienten fanden sich keine diesbezüglichen Angaben. Die Befunde waren dabei prä- und postoperativ nahezu identisch.

Zur Beurteilung der Schwellungsneigung konnten die Patienten in unserem Kollektiv bei der Befragung zwischen den Antwortmöglichkeiten häufig, selten und nie wählen. In diesem Zusammenhang gaben rund 57% der befragten Patienten an, zu keinem Zeitpunkt Schwellungen im Bereich des operierten Kniegelenks zu bemerken. Weitere 24% berichteten über ein seltenes, die verbliebenen 19% gaben ein häufiges, vereinzelt tägliches Anschwellen des betroffenen Knies an. Sofern Behandlungsbedürftigkeit vorlag, reichte in den meisten Fällen nach eigenen Angaben Kühlung und Hochlagerung. Ein Patient bedurfte darüber hinaus regelmäßige Lymphdrainage, ein weiterer Patient hatte sich aufgrund rezidivierender Schwellungen Kompressionsstrümpfe anpassen lassen.

### 4.10.6 Zufriedenheit mit der durchgeführten Knie-TEP-Wechsel-Operation

Von 42 befragten Patienten waren bei Wurm et al. (2003) 24 Patienten (57%) sehr zufrieden, 10 zufrieden (24%) und jeweils 4 Patienten (je 9,5%) unzufrieden oder teils zufrieden. Rund 81% der Patienten waren demnach sehr zufrieden oder zufrieden

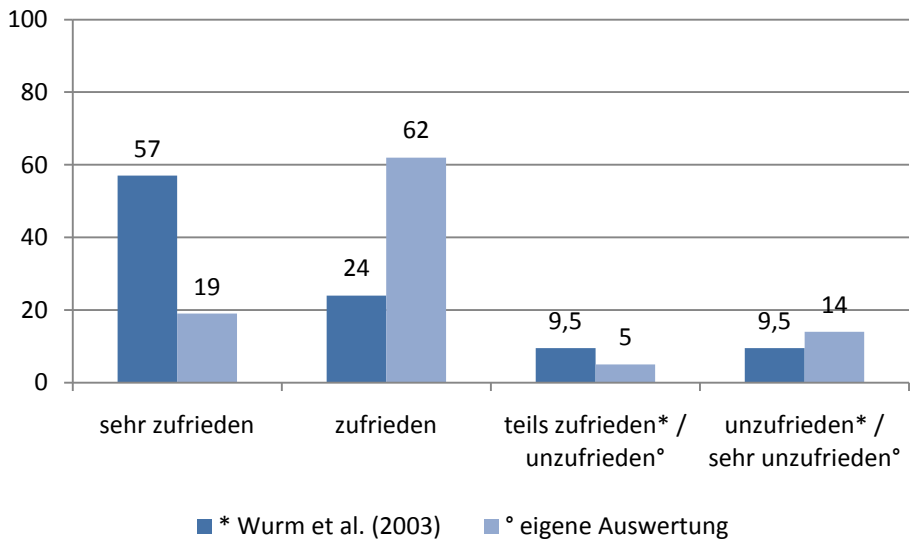


**Abbildung 72: Patientenzufriedenheit – Angaben in Prozent**

In unserem Patientengut waren ebenfalls rund 81% der 21 befragten Patienten sehr zufrieden oder zufrieden. Verglichen mit Wurm et al. (2003) war der Anteil der Patienten die sehr zufrieden waren allerdings deutlich geringer. 4 Patienten (19%) unseres Kollektivs waren unzufrieden beziehungsweise sehr unzufrieden und werden im Folgenden tabellarisch aufgeführt.

| | Wechselindikation | Infekt | Wechsel-Implantat | komplikationsloser Verlauf | Score |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Instabilität, Genu valgum 16° | | teilgekoppelt | ja | 45 (poor) |
| 2 | retropatellare Gelenkflächen-Lockerung | | teilgekoppelt | | 27 (poor) |
| 3 | Lockerung, Instabilität, Genu valgum > 15° | | vollgekoppelt | ja | 45 (poor) |
| 4 | Lockerung; Materialbruch; Knochendefekt | ja | vollgekoppelt | ja | 33 (poor) |

Auffällig an dieser Stelle ist der hohe Anteil komplikationsloser Verläufe unter den 4 Patienten die sich unzufrieden oder sehr unzufrieden geäußert haben. Da keiner der 4 Patienten die angebotene Nachuntersuchung in Anspruch nehm wollte, war eine weitere Abklärung dieses Umstandes nicht möglich.

### 4.10.7 Beschwerdeumfang im Vergleich zum Ausgangsbefund

In unserem Kollektiv gaben 57% der befragen Patienten an, die vor dem Knie-TEP-Wechsel bestehenden Beschwerden hätten sich bis zur schriftlichen Datenerhebung verbessert oder deutlich verbessert. 29% litten nach eigenen Angaben unter unveränderten Beschwerden. In 14% der Fälle hatten sich die Beschwerden bis zum Zeitpunkt der schriftlichen Erhebung verschlechtert. Eine subjektiv deutliche Verschlechterung hat kein Patient empfunden. Die Patienten bei denen eine Verschlechterung eingetreten war werden wie folgt gesondert aufgeführt.

| | Wechselindikation | Infekt | Wechsel-Implantat | komplikationsloser Verlauf | Score |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Lockerung; retropatellare Arthrose; PE-Partikel-Krankheit | | teilgekoppelt | ja | 75 (good) |
| 2 | Lockerung; Materialbruch; Knochendefekt | ja | vollgekoppelt | ja | 33 (poor) |
| 3 | retropatellare Gelenkflächen-Lockerung | | teilgekoppelt | | 27 (poor) |

### 4.10.8 Mobilität im Vergleich zum Ausgangsbefund

Rund ein Drittel (33%) der von uns befragten Patienten gab an, seit dem Wechsel mobiler oder deutlich mobiler geworden zu sein. 43% haben diesbezüglich keinen Unterschied im Vergleich zum präoperativen Befund

bemerkt. Allerdings gab nahezu jeder vierte Patient (24%) an er habe nach dem Knie-TEP-Wechsel an Mobilität eingebüßt.

## 4.11 Klinische Auswertung anhand des Scores nach Ranawat & Shine

Für einen weiteren Vergleich des klinisch funktionellen Ergebnisses nach Knie-TEP-Wechsel-Operation mit den Ergebnissen anderer Autoren unseres Kollektivs erschien uns eine zusätzliche Objektivierung anhand des renommierten Hospital for Special Surgery (HSS) Score nach Ranawat & Shine. Präoperative Daten waren diesbezüglich leider nicht vorhanden und konnten aus naheliegenden Gründen im Rahmen dieser retrospektiven Studie nicht erhoben werden. Eine Aussage zur Entwicklung zwischen präoperativem und postoperativem Befund ist daher nicht möglich. Die von uns aufgestellten Ergebnisse müssen vor dem Hintergrund der eingeschränkten Beurteilbarkeit betrachtet werden.

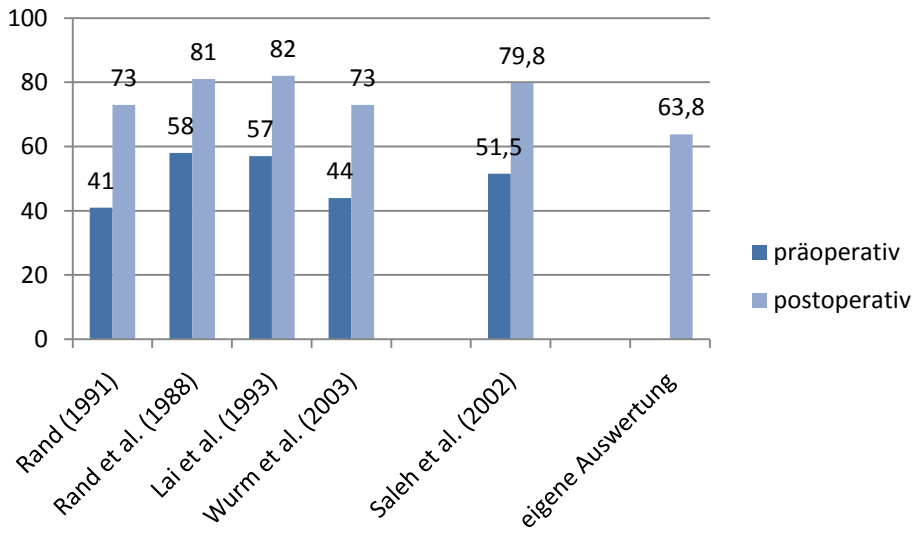


Abbildung 73: Ergebnisse des Scores nach Ranawat & Shine (HSS)

Die Ergebnisse des Scores nach Ranawat & Shine schwanken in den oben aufgeführten Studien zwischen im Mittel 41 und 58 Punkten präoperativ und zwischen durchschnittlich 73 und 82 Punkten postoperativ.
Rosenberg et al. (1991) haben in ihrer Studie eine Modifikation des Scores verwendet. Die maximale Punktzahl und die damit verbundene Auswertung ist

identisch. Das Ergebnis lag präoperativ bei im Mittel 36 Punkten (Range 11-72 Punkte) und postoperativ durchschnittlich 77 Punkten (Range 40-99). Zum Ende des follow up wurden 11 Patienten (30,5%) excellent, 14 Patienten (38,9%) good, 6 Patienten (16,7%) fair und 4 Patienten (11%) poor gewertet.
Lai et al. (1993) hatten in ihrem Patientengut ein Ergebnis von 60±11 vor unicondylärem Ersatz, 75± zwei Monate nach Primär-Implantation, 57±15 vor TEP-Wechsel und schließlich 82±10 zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

Die präoperative Auswertung ergab in den oben aufgeführten Studien folgende Verteilung.

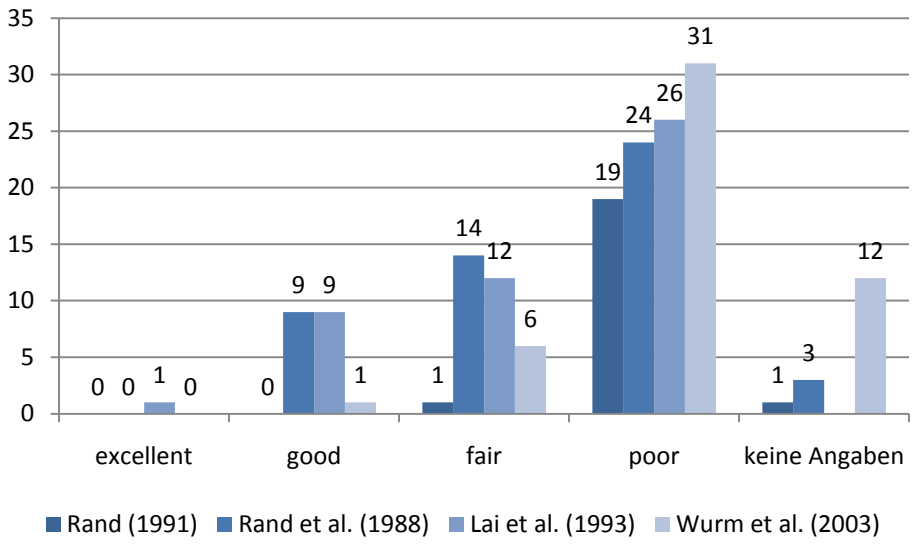


**Abbildung 74: Score-Auswertung präoperativ**

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zeigt sich folgende Verteilung:

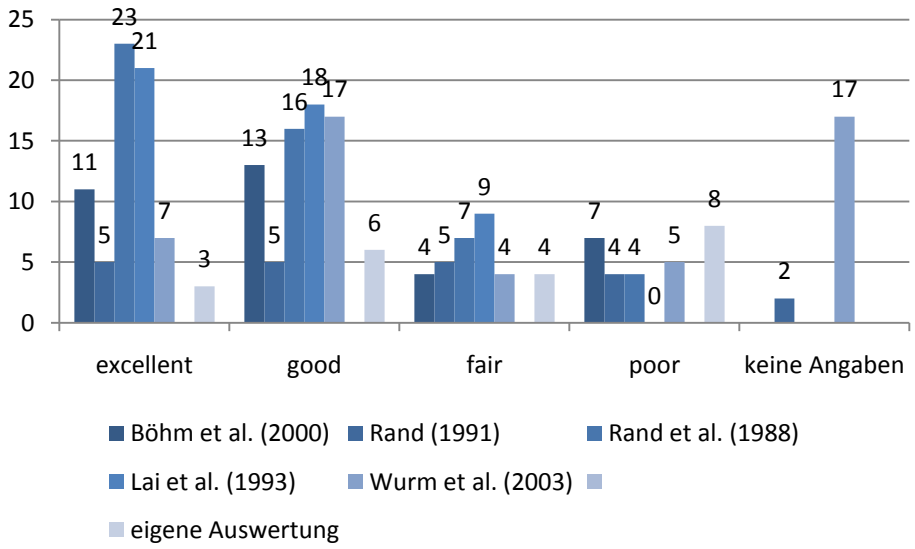


**Abbildung 75: Score-Auswertung follow up**

Die Patienten unseres Kollektivs erreichten im Hospital for Special Surgery Score (HSS) nach Ranawat & Shine zum Zeitpunkt der schriftlichen Erhebung ein mit durchschnittlich rund 64 Punkten im Vergleich mit den oben aufgeführten Studien deutlich niedrigeres Ergebnis. Dennoch muss wie schon erwähnt berücksichtigt werden, dass zu unserem Patientengut keine präoperativen Daten vorliegen. Die besten Werte wurden in den Kategorien Muskelkraft, Streckdefizit und Achsabweichung erreicht. Die schlechtesten Werte fanden sich bei Gehhilfen, Funktion und Schmerz.

| Kriterium | Schmerz | Funktion | Bewegungsausmaß | Muskelkraft | Beugedeformität | Instabilität | Gehhilfen | Streckdefizit | Achsabweichung | Gesamt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mittlere erreichte Punktzahl | 18.8 | 13,5 | 11,1 | 8,2 | 7,8 | 7,3 | -1,8 | -0,8 | -0,4 | 63,8 |
| Anteil (%) an maximaler Punktzahl | 62,7 | 53,9 | 74,3 | 81,9 | 77,6 | 72,9 | 41,3 | 84,8 | 87,3 | 63,8 |

Bei der Betrachtung der einzelnen Kriterien fällt eine deutliche Diskrepanz zwischen den subjektiven Parametern Schmerz, Funktion und Gehhilfen sowie den anderen objektiv messbaren Parametern auf. So werden in der Gruppe der objektiv messbaren Parameter deutlich höhere Punktzahlen (bezogen auf die maximal erreichbare Punktzahl) erreicht. Kriterien bei denen eine subjektivere Beantwortung möglich ist, machen dagegen einen verhältnismäßig großen Anteil an der Gesamtbewertung aus. So decken die Kriterien Schmerz (30 Punkte) und Funktion (25 Punkte) mit zusammen maximal 55 Punkten den Großteil (55%) der erreichbaren Gesamtpunktzahl ab. Das führt insbesondere in unserer Auswertung zu einer Verschlechterung des Gesamtergebnisses. Vergleichbare Zahlen zu den einzelnen Kriterien fanden sich in den bezeichneten Studien nicht, so dass eine weitere Objektivierung dieses Umstandes oder ein Vergleich der einzelnen Kriterien miteinander nicht möglich ist.

3 Patienten (14%) wurden excellent, 6 Patienten (29%) good, 4 Patienten (19%) fair und 8 Patienten (38%) poor gewertet. Insgesamt hatten nur rund 43% der von uns ausgewerteten Patienten ein gutes oder sehr gutes Ergebnis. Zu einer angebotenen Nachuntersuchung war keiner der im Folgenden einzeln aufgeführten 8 Patienten, die anhand des Scores nach Ranawat & Shine ein schwaches Ergebnis (poor) hatten, bereit.

| | Wechselindikation | Infekt | Wechsel-Implantat | komplikationsloser Verlauf | Score |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Instabilität, Genu valgum 16° | | teilgekoppelt | ja | 45 (poor) |
| 2 | retropatellare Gelenkflächen-Lockerung | | teilgekoppelt | | 27 (poor) |
| 3 | Lockerung, Instabilität, Genu valgum > 15° | | vollgekoppelt | ja | 45 (poor) |
| 4 | Lockerung; Materialbruch; Knochendefekt | ja | vollgekoppelt | ja | 33 (poor) |
| 5 | fragliche septische Lockerung; chronischer Schmerz | ja | vollgekoppelt | | 56 (poor) |
| 6 | TEP-Fehlstellung; Genu valgum 30° | | teilgekoppelt | ja | 53 (poor) |
| 7 | Rotationsinstabilität; Genu valgum | | ungekoppelt | ja (Inlay-Wechsel) | 31 (poor) |
| 8 | Infekt mit Staph. epidermidis (high resistant) | ja | vollgekoppelt | | 51 (poor) |

In diesem Zusammenhang fällt der niedrige Anteil Infekt-bedingter Knie-TEP-Wechsel (37,5%) sowie der hohe Anteil komplikationsloser Verläufe (62,5%) auf. In 4 Fällen handelte es sich um vollgekoppelte, in weiteren 3 Fällen um teilgekoppelte Prothesen. In einem Fall war lediglich ein Inlay-Wechsel durchgeführt worden. Aufgrund der fehlenden präoperativen Score-Ergebnisse ist das Ergebnis kritisch zu betrachten.

## V Zusammenfassung

Durch die zunehmende Implantation von primären Knieendoprothesen nimmt auch die Zahl von Knie-TEP-Wechsel Operationen in den letzten Jahren zu und gewinnt stark an Bedeutung. Die Wechselprozedur ist dabei unter anderem aufgrund der komplexen Weichteilbalance deutlich anspruchsvoller und stellt den Operateur vor eine größere Herausforderung als die Primärimplantation. Die Erfolgsraten nach Knie-TEP-Wechsel sind überdies geringer als nach Primärimplantation. Während das klinisch funktionelle Ergebnis sowie Komplikationen nach Primärimplantation in der Literatur bereits in vielen Studien ausgewertet und statistisch dargestellt werden, so befindet sich die Studienlage bezüglich dem klinisch funktionellen Ergebnis nach Knie-TEP-Wechsel-Operationen sowie den mit einem Knie-TEP-Wechsel verbundenen Komplikationen noch in ihren Anfängen.
Ziel dieser Arbeit ist es, vor diesem Hintergrund die peri- und postoperative Komplikationsrate nach Knie-TEP-Wechsel darzustellen, das funktionelle Ergebnis nach Knie-TEP-Wechsel anhand des Scores nach Ranawat & Shine zu objektivieren und die erhobenen Daten in Korrelation mit den präoperativ erhobenen Befunden, den Wechselmodalitäten und der bestehenden Literatur zu bringen. Daneben soll eine Aussage über die Zufriedenheit der Patienten gemacht werden.

In dem Zusammenhang haben wir 39 Knie-TEP-Wechsel-Prozeduren bei 32 Patienten zwischen 1994 und 2004 ausgewertet. Dabei handelte es sich in 5 Fällen um den zweiten, in weiteren 2 Fällen bereits um den dritten Knie-TEP-Wechsel. Ein besonderes Augenmerk wurde dabei auf Komplikationen und Revisionseingriffe gelegt. Bei insgesamt 21 Patienten war darüber hinaus eine schriftliche Erhebung und Objektivierung des klinisch funktionellen Ergebnisses anhand des renommierten Scores nach Ranawat & Shine möglich. Das follow up lag im Mittel bei rund 30 Monaten, mit einer Range zwischen 6 und 109 Monaten. Im Mittel musste der TEP - Wechsel 42 Monate nach erstem bzw. letztem TEP - Einbau erfolgen. Die Indikation zur Revisions-Operation wurde bei 19 Patienten aufgrund einer mechanischen, bei 13 Patienten aufgrund eines Infekts und bei 7 Patienten aufgrund einer

Kombination aus mechanischer Ursache und Infekt gestellt. Hauptindikation neben dem Infekt war dabei die aseptische Lockerung (28%) gefolgt von Instabilität (26%). In 18 Fällen wurde ein zweizeitiger Wechsel, in den verbleibenden 21 Fällen ein einzeitiger Wechsel durchgeführt, darunter 5 Inlay-Wechsel. Unter den gewechselten Prothesen fanden sich Großteils ungekoppelte Prothesen. Im Rahmen des TEP-Wechsels wurden vor allem teilgekoppelte Implantate verwendet. Grundsätzlich waren alle Kopplungsgrade vertreten.

Nur rund 31% der Wechselprozeduren hatten einen komplikationslosen Verlauf. Patienten, bei denen ein Inlay-Wechsel durchgeführt wurde, hatten erwartungsgemäß die geringste Komplikationsrate. Erstaunlich war die hohe Komplikationsrate bei teilgekoppelten Prothesen (76,5%), gefolgt von vollgekoppelten Prothesen (54,5%). Nach 6 Eingriffen (10,5%) kam es zu Komplikationen aufgrund eines Infektes, nach 18 weiteren Eingriffen (31,6%) zu Komplikationen nicht infektiöser Genese. Insgesamt 9-mal (15,8%) traten nach dem ausgewerteten Eingriff Komplikationen mit sowohl Infekt-bedingter, als auch nicht Infekt-bedingter Komponente auf. Die neben dem Infekt häufigsten Komplikationen waren patellare Probleme (12,8%) gefolgt von Wundheilungsstörungen (10,3%). Insgesamt 19 Knie (48,7%) mussten im Verlauf teils mehrfach revidiert werden, 12 Prothesen (30,8%) mussten wieder ausgebaut werden. Hauptindikation für einen TEP-Ausbau waren erwartungsgemäß Infektionen (9 Knie), darunter 2 Fälle mit Ausbildung einer Fistelung sowie eine fraglich septische Lockerung durch MRSA mit Materialbruch der Femurkomponente. In einem Fall wurde die Indikation aufgrund einer aseptischen Lockerung gestellt. Zu 2 Prothesen liegen uns keine Daten vor. Die Versagerquote war auch hier bei den teilgekoppelten Prothesen (41,2%) am größten. Bei 5 Patienten (12,8%) zeigten sich postoperativ neu aufgetretene sensible Ausfälle im Bereich des Versorgungsgebietes des N. fibularis, bei einem Patienten trat zudem eine Fußheber-Schwäche auf.

Rund 81% der Patienten waren mit dem Ergebnis nach Knie-TEP-Wechsel sehr zufrieden oder zufrieden. In der Auswertung des Scores nach Ranawat &

Shine erreichten die Patienten unseres Kollektivs im Mittel 64 von 100 Punkten. 3 Patienten (14%) wurden excellent, 6 Patienten (29%) good, 4 Patienten (19%) fair und 8 Patienten (38%) poor gewertet. Die schlechtesten Ergebnisse werden dabei in den eher subjektiv einzuordnenden Kriterien Schmerz, Funktion und Gehhilfen erreicht.

Zusammenfassend zeigt diese retrospektive Analyse, dass in einem relativ hohen Prozentsatz mit postoperativen Komplikationen gerechnet werden muss. Auf das Risiko einer persistierenden Infektion sowie auf das im Vergleich zu einer primären Knie-TEP höhere Risiko einer Nervenläsion sollte der Patient hingewiesen werden.

## VI Literaturverzeichnis


1. Asp JP, Rand JA (1990). Peroneal nerve palsy after total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 261: 233-7

2. Bargar WL, Cracchiolo A 3rd, Amstutz HC (1980). Results with the constrained total knee prosthesis in treating severely disabled patients and patients with failed total knee replacements. J Bone Joint Surg Am. 62(4): 504-12

3. Barnes CL, Clark AE, Thornhill T (1993). Patient selection and indications for total knee replacement. In: Rand JA: (ed): Total knee arthroplasty. Raven Press New York, p. 85-92

4. Becker R, John M, Neumann WH (2004). Clinical outcomes in the revision of unicondylar arthroplasties to bicondylar arthroplasties. A matched-pair study. Arch Orthop Trauma Surg 124: 702-7

5. Berger RA, Nedeff DD, Barden RM, Sheinkop MM, Jacobs JJ, Rosenberg AG, Galante JO (1999). Unicompartmental knee arthroplasty. Clinical experience at 6- to 10-year followup. Clin Orthop Relat Res. 367: 50-60

6. Blauth W, Hassenpflug J (1990). Are unconstrained components essential in total knee arthroplasty? Long-term results of the Blauth knee prosthesis. Clin Orthop Relat Res. 258: 86-94

7. Böhm P, Holy T (1998). Is there a future for hinged prostheses in primary total knee arthroplasty? A 20-year survivorship analysis of the Blauth prosthesis. J Bone Joint Surg Br. 80(2): 302-9

8. Böhm I, Landsiedl F (2000). Revision surgery after failed unicompartmental knee arthroplasty: a study of 35 cases. J Arthroplasty. 15(8): 982-9

9. Bourne RB, Crawford HA (1998). Principles of revision total knee arthroplasty. Orthop Clin North Am. 29(2): 331-7

10. Bremander AB, Dunbar M, Knutson K, Petersson IF, Robertsson O (2005). Revision in previously satisfied knee arthroplasty patients is the result of their call

on the physician, not on pre-planned follow-up: a retrospective study of 181 patients who underwent revision within 2 years. Acta orthop. 76(6): 785-90

11. Briard JL, Hungerford DS (1989). Patellofemoral instability in total knee arthroplasty. J Arthroplasty. 4 Suppl.: 87-97.

12. Brick GW, Scott RD (1988). The patellofemoral component of total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 231: 163-178.

13. Buechel FF, Pappas MJ (1990). Long-term survivorship analysis of cruciate-sparing versus cruciate-sacrificing knee prostheses using meniscal bearings. Clin Orthop Relat Res. 260: 162-9

14. Callaghan JJ, Squire MW, Goetz DD, Sullivan PM, Johnston RC (2000). Cemented rotating-platform total knee replacement. A nine to twelve-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am. 82(5): 705-11

15. Callaghan JJ, O'Rourke MR, Iossi MF, Liu SS, Goetz DD, Vittetoe DA, Sullivan PM, Johnston RC (2005). Cemented rotating-platform total knee replacement. a concise follow-up, at a minimum of fifteen years, of a previous report. J Bone Joint Surg Am. 87(9): 1995-1998

16. Callahan CM, Drake BG, Heck DA, Dittus RS (1994). Patient outcomes following tricompartmental total knee replacement. A meta-analysis. JAMA. 271(17):1349-57.

17. Coyte PC, Young W, Williams JI (1996). Devolution of hip and knee replacement surgery? Can J Surg 39(5): 373-8

18. Coyte PC, Hawker G, Croxford R, Wright JG (1999). Rates of revision knee replacement in Ontario, Canada. J Bone Joint Surg Am. 81(6): 773-82.

19. Deehan DJ, Murray JD, Birdsall PD, Pinder IM (2006). Quality of life after knee revision arthroplasty. Acta Orthop. 77(5): 761-6

20. Dixon MC, Brown RR, Scott RD (2005). Modular fixed-bearing total knee arthroplasty with retention of the posterior cruciate ligament. A study of patients followed for a minimum of fifteen years. J Bone Joint Surg Am. 87(3): 598-603

21. Engh GA, Koralewicz LM, Pereles TR (2000). Clinical results of modular polyethylene insert exchange with retention of total knee arthroplasty components. J Bone Joint Surg Am. 82(4):516-23

22. Fehring TK, Christie MJ, Lavernia C, Mason JB, McAuley JP, MacDonald SJ, Springer BD (2008). Revision total knee arthroplasty: Planning, management, and controversies. Instr Course Lect. 57: 341-63

23. Feinglass J, Koo S, Koh J (2004). Revision total knee arthroplasty complication rates in Northern Illinois. Clin Orthop Relat Res. 429: 279-85

24. Freeman MA, Swanson SA, Todd RC (2003). Total replacement of the knee using the Freeman-Swanson knee prosthesis. 1973. Clin Orthop Relat Res. 416: 4-21

25. Freeman MA, Todd RC, Bamert P, Day WH (1978). ICLH arthroplasty oft the knee: 1968-1977. J Bone Jt Surg. 60-B: 339-44

26. Frick H, Leonhardt H, Starck D (1992). Allgemeine Anatomie, Spezielle Anatomie I. Band 1. 4., überarbeitete Auflage. Thieme-Verlag Stuttgart New York

27. Friesecke C, Wodtke J (2006). Die periprothetische Kniegelenksinfektion. Einzeitiger Wechsel. Orthopade 35: 937-45

28. Ghomrawi HM, Kane RL, Eberly LE, Bershadsky B, Saleh KJ; North American Knee Arthroplasty Revision (NAKAR) Study Group (2009). Patterns of functional improvement after revision knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 91(12): 2838-45.

29. Gill GS, Joshi AB (2001). Long-term results of cemented, posterior cruciate ligament-retaining total knee arthroplasty in osteoarthritis. Am J Knee Surg. 14(4): 209-14

30. Gill GS, Joshi AB (2001). Long-term results of retention of the posterior cruciate ligament in total knee replacement in rheumatoid arthritis. J Bone Joint Surg Br. 83(4): 510-2

31. Gioe TJ, Killeen KK, Grimm K, Mehle S, Scheltema K (2004). Why are total knee replacements revised?: analysis of early revision in a community knee implant registry. Clin Orthop Relat Res. 428: 100-106

32. Goldberg VM, Figgie MP, Figgie HE 3rd, Sobel M (1988). The results of revision total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 226: 86-92

33. Grace JN, Rand JA (1988). Patellar instability after total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 237: 184-9.

34. Gschwend N, Loehr J (1981). The Gschwend-Scheier-Bähler (GSB) replacement of the rheumatoid knee joint. Reconstr Surg Traumatol. 18: 174-94

35. Gschwend N, Siegrist H (1991). The GSB knee joint: reoperation and infections. Orthopade. 20(3):197-205

36. Gunston FH (1971). Polycentric knee arthroplasty. Prosthetic simulation of normal knee movement. J Bone Joint Surg Br. 53(2): 272-7

37. Habermann ET (1991). The infected total knee arthroplasty. In: Laskin RS (ed.): Total knee replacement. Springer Verlag, Berlin, New York, P. 241-52

38. Haleem AA, Berry DJ, Hanssen AD (2004). Mid-Term to Long-Term followup of two-stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 428: 35-9

39. Hassenpflug J. (2003). Constrained knee prostheses. Orthopade. 32(6): 484-9

40. Herzog R, Morscher E (1991). Failures of knee joint prostheses. An analysis of knee prostheses and component revisions, 1980-1987. Orthopade. 20(3): 221-6

41. Hipp EG, Plötz W, Thiemel G (2003). Orthopädie und Traumatologie. Thieme-Verlag Stuttgart New York

42. Hirakawa K, Stulberg BN, Wilde AH, Bauer TW, Secic M (1998). Results of 2-stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. J Arthroplasty 13(1): 22-8

43. Hozack WJ, Rothman RH, Booth RE Jr, Balderston RA (1989). The patellar clunk syndrome. A complication of posterior stabilized total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 241: 203-8

44. Hsu CS, Hsu CC, Wang JW, Lin PC (2008). Two-stage Revision of infected total knee arthroplasty using an antibiotic-impregnated static cement-spacer. Chang Gung Med J. 31(6): 583-91

45. Insall JN, Ranawat CS, Aglietti P, Shine J (1976). A comparison of four models of total kneereplacement prostheses. J Bone Joint Surg Am. 58(6): 754-65

46. Insall JN, Thompson FM, Brause BD (1983). Two-stage reimplantation for the salvage of infected total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 65(8): 1087-98

47. Jerosch J, Penner M, Castro WH, Schmidt M (1994). Homologous blood use and possibilities for autologous hemotherapy as exemplified in hip and knee endoprostheses. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 132(6):459-65

48. Jerosch J, Schroder M (1996). Clinical symptoms caused by intra-articular fibrous plicae after knee replacement. Arthroscopic diagnosis and therapy. Arch Orthop Trauma Surg. 115(3-4): 195-8

49. Jerosch J, Fuchs S, Heisel J (1997). Knieendoprothetik - eine Standortbestimmung. Dt Ärztebl. 94(8): A-446-455

50. Jerosch J, Heisel J (1999). Knieendoprothetik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg

51. Jerosch J, Heisel J (2000). Kniegelenkendoprothetik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg

52. Jerosch J, Heisel J (2001). Künstlicher Gelenkersatz. Pflaum-Verlag

53. Josefsson G, Gudmundsson G, Kolmert L, Wijkström S (1990). Prophylaxis with systemic antibiotics versus gentamicin bone cement in total hip arthroplasty. A five-year survey of 1688 hips. Clin Orthop Relat Res. (253):173-8.

54. Kapandji IA (1999). Funktionelle Anatomie der Gelenke. Hippokrates-Verlag Stuttgart

55. Kirschner S, Lützner J, Fickert S, Günther KP (2006). Revision unikondylärer Knieprothesen. Orthopade. 35: 184-91

56. Köhler W, Eggers HJ, Fleischer B, Marre R, Pfister H, Pulverer G (2001). Medizinische Mikrobiologie. 8. Auflage. Urban und Fischer Verlag Müchen Jena

57. Koskinen E, Paavolainen P, Eskelinen A, Pulkkinen P, Remes V (2007). Unicondylar knee replacement for primary osteoarthritis: a prospective follow-up study of 1,819 patients from the Finnish Arthroplasty Register. Acta Orthop. 78(1): 128-35

58. Koskinen E, Eskelinen A, Paavolainen P, Pulkkinen P, Remes V (2008). Comparison of survival and cost-effectiveness between unicondylar arthroplasty and total knee arthroplasty in patients with primary osteoarthritis: a follow-up study of 50,493 knee replacements from the Finnish Arthroplasty Register. Acta Orthop. 79(4): 499-507

59. Krämer KL, Maichl FP (1993). Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie. Thieme-Verlag Stuttgart New York

60. Labek G, Böhler N (2003). Der minimal-invasive mediale Halbschlitten. Orthopade. 32: 454-60

61. Lai CH, Rand JA (1993). Revision of failed unicompartmental total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. (287): 193-201.

62. Laskin RS (1984). Alignment of total knee components. Orthopedics 7: 62-72

63. Lidwell OM, Lowbury EJL, Whyte W, Blowers R, Stanley SJ, Lowe D (1982). Effect of ultraclean air in operating rooms on deep sepsis in the joint after total hip

or knee replacement: a randomised study. Br Med J (Clin Res Ed) 285(6334): 10-14.

64. Lindstrand A, Stenström A, Lewold S (1992). Multicenter study of unicompartmental knee revision. Acta orthop scand 63(3): 256-9

65. Luria S, Kandel L, Segal D, Liebergall M, Mattan Y (2003). Revision total knee arthroplasty. Isr Med Assoc J 5(8): 552-5

66. Mahomed NN, Barrett J, Katz JN, Baron JA, Wright J, Losina E (2005). Epidemiology of total knee replacement in the united states medicare population. J Bone Jt Surg 87-A (6): 1222-8

67. Malkani AL, Rand JA, Bryan RS, Wallrichs SL (1995). Total knee arthroplasty with the kinematic condylar prosthesis. A ten-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am. 77(3): 423-31

68. Marmor L (1973). The modular knee. Clin Orthop Relat Res. 94: 242-8

69. Marmor L (1993). Unicompartmental knee replacement. In: Rand JA (ed.): Total knee
arthroplasty. Raven Press New York, p. 245-80

70. Maurer TB, Ochsner PE (2006). Infekt nach Knietotalprothesenimplantation. Zweizeitiger Wechsel als Element des Liestaler Behandlungsalgorithmus. Orthopade. 35: 917-28

71. McAuley JP, Engh GA, Ammeen DJ (2001). Revision of failed unicompartmental knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 392: 279-82

72. McKeever DC (1955). Patellar prosthesis. J Bone Jt Surg 37-A(5): 1074-84

73. Muratoglu OK, Mark A, Vittetoe DA, Harris WH, Rubash HE (2003). Polyethylene Damage in total knees and use of highly crosslinked polyethylene. J Bone Jt Surg 85-A Suppl. 1: 7-13

74. Murray PB, Rand JA, Hanssen AD (1994). Cemented long-stem revision total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 309: 116-123

75. Nafei A, Kristensen O, Knudsen HM, Hvid I, Jensen J. (1996). Survivorship analysis of cemented total condylar knee arthroplasty. A long-term follow-up report on 348 cases. J Arthroplasty. 11(1):7-10.

76. Nieder E (1994). Revisionsalloarthroplastik des Kniegelenks. In: Bauer R (ed.): Orthopädische Operationslehre. Band II/1. Becken und untere Extremität. Thieme-Verlag Stuttgart New York

77. Peters CL, Hennessey R, Barden RM, Galante JO, Rosenberg AG (1997). Revision total knee arthroplasty with a cemented posterior-stabilized or constrained condylar prosthesis: a minimum 3-year and average 5-year follow-up study. J Arthroplasty. 12(8): 896-903.

78. Platzer W (1999). Taschenatlas Anatomie, Bd. I Bewegungsapparat. Thieme-Verlag Stuttgart New York

79. Plitz W (1991). Endoprothetik am Kniegelenk: Bestandsaufnahme und Perspektiven. Orthopäde 20: 164-9

80. Pun SY, Ries MD (2008). Effect of gender and preoperative diagnosis on result of revision total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 466 (11): 2701-05

81. Rabenseifner L, Trepte CT (2001). Endoprothetik Knie. Steinkopff-Verlag Darmstadt

82. Ranawat CS, Shine JJ (1973). Duocondylar total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 94: 185-195

83. Ranawat CS, Flynn WF Jr, Saddler S, Hansraj KK, Maynard MJ (1993). Long-term results of the total condylar knee arthroplasty. A 15-year survivorship study. Clin Orthop Relat Res. (286): 94-102.

84. Rand JA, Bryan RS (1982). Revision after total knee arthroplasty. Orthop Clin North Am. 13(1):201-12

85. Rand JA, Bryan RS, Morrey BF, Westholm F (1986). Management of infected total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 205: 75-85

86. Rand JA, Bryan RS, Chao EY (1987). Failed total knee arthroplasty treated by arthrodesis of the knee using the Ace-Fischer apparatus. J Bone Joint Surg Am 69(1):39-45

87. Rand JA, Bryan RS (1988). Results of Revision Total Knee Arthroplasties using condylar prostheses. J Bone Joint Surg Am. 70(5): 738-745

88. Rand JA (1991). Revision total knee arthroplasty using the Total Condylar III Prosthesis. J Arthroplasty 6(3): 279-284

89. Rand JA, Ilstrup DM (1991). Survivorship analysis of total knee arthroplasty. Cumulative rates of survival of 9200 total knee arthroplasties. J Bone Joint Surg Am. 73(3):397-409

90. Rand JA (1993). Neurovascular complications of total knee arthroplasty. In: Rand JA (ed.): Total knee arthroplasty. Raven Press, New York: 417-22

91. Rand JA (1994). The patellofemoral joint in total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 76(4): 612-20

92. Rinonapoli E, Mancini GB, Azzara A, Aglietti P (1992). Long-term results and survivorship analysis of 89 total condylar knee prostheses. J Arthroplasty. 7(3): 241-6

93. Ritter MA, Eizember LE, Fechtman RW, Keating EM, Faris PM (1991). Revision total knee arthroplasty. A survival analysis. J Arthroplasty. 6(4): 351-6

94. Ritter MA, Herbst SA, Keating EM, Faris PM, Meding JB (1994). Long-term survival analysis of a posterior cruciate-retaining total condylar total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. (309): 136-45

95. Robertsson O, Knutson K, Lewold S, Lidgren L (2001). The swedish knee arthroplasty register 1975-1997. An update with special emphasis on 41.223 knees operated on in 1988-1997. Acta orthop scand 72(5): 503-13

96. Rose HA, Hood RW, Otis JC, Ranawat CS, Insall JN (1982). Peroneal-nerve palsy following total knee arthroplasty. A review of The Hospital for Special Surgery experience. J Bone Joint Surg Am. 64(3): 347-51

97. Rosenberg AG, Verner JJ, Galante JO (1991). Clinical results of total knee revision using the Total Condylar III Prosthesis. Clin Orthop Relat Res 273: 83-90

98. Saccomanni B (2010). Unicompartmental knee arthroplasty: a review of literature. Clinical rheumatology. Clin Rheumatol. 29(4): 339-46

99. Saleh KJ, Dykes DC, Tweedie RL, Mohamed K, Ravichandran A, Saleh RM, Gioe TJ, Heck DA (2002). Functional outcome after total knee arthroplasty revision: a meta analysis. J Arthroplasty 17 (8): 967-77

100. Saleh KJ, Rand JA, McQueen DA (2003). Current status of revision total knee arthroplasty: How do we assess results? J Bone Joint Surg Am. 85-A Suppl 1: 18-20.

101. Schai PA, Thornhill TS, Scott RD (1998). Total knee arthroplasty with the PFC system. Results at a minimum of ten years and survivorship analysis. J Bone Joint Surg Br. 80(5):850-8

102. Scott RD, Cobb AG, McQueary FG, Thornhill TS (1991): Unicompartmental knee arthroplasty. Eight- to 12-year follow-up evaluation with survivorship analysis. Clin Orthop Relat Res. 271: 96-100

103. Sharma D, Douglas J, Coulter C, Weinrauch P, Crawford R (2008). Microbiology of infected arthroplasty: implications for empiric peri-operative antibiotics. J Orthop Surg (Hong Kong). 16(3): 339-42

104. Sheng P, Lehto M, Kataja M, Halonen P, Moilanen T, Pajamäki J (2004). Patient outcome following revision total knee arthroplasty: a meta analysis. Int Orthop. 28(2): 78-81

105. Sierra RJ, Cooney WP 4th, Pagnano MW, Trousdale RT, Rand JA (2004). Reoperations after 3200 revision TKAs: rates, etiology, and lessons learned. Clin Orthop Relat Res. 425: 200-6

106. Sofer D, Regenbrecht B, Pfeil J (2005). Frühergebnisse des einzeitigen septischen TEP-Wechsel mit antibiotikahaltigem Knochenzement. Orthopade. 34: 592-601

107. Steckel H, Klinger HM, Baums MH, Schultz W (2005). Long-term results of the Blauth knee prosthesis-current status of hinged knee prostheses. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 143(1): 30-5

108. Stefánsdóttir A, Johansson D, Knutson K, Lidgren L, Robertsson O (2009). Microbiology of the infected knee arthroplasty: Report from the Swedish knee arthroplasty register on 426 surgically revised cases. Scand J Infect Dis. 41(11-12): 831-40

109. Stuart MJ, Larson JE, Morrey BF (1993). Reoperation after condylar revision total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 286: 168-173

110. Thabe H, Schill S (2007). Zweizeitiger Wechsel einer infizierten Endoprothese mit neuartigen Platzhalterimplantaten (”Spacer”) und lokaler Antibiotikaapplikation. Oper Orthop Traumatol. 19: 78-100

111. Thorpe CD, Bocell JR, Tullos HS (1990). Intra-articular fibrous bands. Patellar complications after total knee replacement. J Bone Joint Surg Am. 72(6):811-4

112. Tsukayama DT, Goldberg VM, Kyle R (2003). Diagnosis and management of infection after total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg. 85A, Suppl. 1: 75-80

113. Virolainen P, Lähteenmäki H, Hiltunen A, Sipola E, Meurman O, Nelimarkka O (2002). The reliability of diagnosis of infection during revision arhroplasties. Scandinavian J of Surg. 91: 178-81

114. Vogt JC, Saarbach C (2009). LCS mobile-bearing total knee replacement. A 10-year's follow-up study. Rev Chir Orthop Traumatol 95(3):177-82

115. Von Stein T, Gollwitzer H, Kruis C, Bühren V (2006). Arthrodese nach Knietotalendoprothetik am Beispiel der septischen Lockerung. Orthopade. 35: 946-55

116. Weir DJ, Moran CG, Pinder IM (1996). Kinematic condylar total knee arthroplasty. 14-year survivorship analysis of 208 consecutive cases. J Bone Joint Surg Br. 78(6):907-11

117. Whiteside LA (1994). Cementless total knee replacement. Nine- to 11-year results and 10-year survivorship analysis. Clin Orthop Relat Res. 309: 185-92

118. Wilde AH, Ruth JT (1988). Two-stage reimplantation in infected total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 236: 23-35

119. Witt AN, Rettig H, Schlegel KF, Hackenbroch M, Hupfauer W (1981). Orthopädie in Praxis und Klinik, Bd. II. Thieme-Verlag Stuttgart New York

120. Wurm K (2003). Aus der Klinik für Orthopädie des Klinikum Neustadt. Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität zu Lübeck. Ergebnisse bei Knieendoprothesenwechsel mit dem modularen P.F.C. ® - und P.F.C.® Sigma - Kniesystem an der Klinik für Orthopädie des Klinikum Neustadt. Inauguraldissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Universität zu Lübeck. http://www.students.informatik.uni-luebeck.de/zhb/ediss268.pdf (Zuletzt abgerufen am 29.01.2010)

## VII Anhang

Patientenanschreiben 1

### Knie-TEP-Score nach Ranawat und Shine (Hospital for Special Surgery, HSS)

**Schmerz**

Kein Schmerz, zu keiner Zeit □

Kein Schmerz beim Gehen □

Leichter Schmerz beim Gehen □
Mittelmäßiger Schmerz beim Gehen □
Heftiger Schmerz beim Gehen □

Kein Schmerz in Ruhe □

Leichter Schmerz in Ruhe □
Mittelmäßiger Schmerz in Ruhe □
Heftiger Schmerz in Ruhe □

**Funktion**

Gehen und Stehen unbegrenzt □

Gehstrecke 250-500m und Stehen über 0,5 Stunden □
Gehstrecke 50-250m und Stehen bis zu 0,5 Stunden □
Gehstrecke weniger als 50m □

Gehen unmöglich □

Treppensteigen ohne Hilfe □
Treppensteigen mit Hilfe □

Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel ohne Hilfe □
Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel mit Hilfe □

**Bewegungsausmaß**

_____° Beugung

**Muskelkraft**

Streckung gegen Widerstand möglich □
Streckung und Heben des Beines möglich □

Passives Durchbeugen und Durchstrecken möglich □
Passives Durchbeugen und Durchstrecken nicht möglich □

## Knie-TEP-Score nach Ranawat und Shine (Hospital for Special Surgery, HSS)

**Deformität bei der Beugung**

Keine Achsabweichung bei Beugung □

Achsabweichung ein paar Grad □
Achsabweichung 5°-10° □
Achsabweichung > 11° □

**Instabilität**

Keine Instabilität □

Leichte Instabilität von 0°-5° □
Mittelmäßige Instabilität von 6°-15° □
Heftige Instabilität von > 16° □

**Gehhilfen**

Ein Gehstock □
Eine Unterarmgehstütze □
Zwei Unterarmgehstützen □

**Ergänzung**

Streckdefizit 5° □
Streckdefizit 10° □
Streckdefizit 15° □

**Achsabweichung**

_____° varus □

_____° valgus □

**Ihre aktuelle Telefonnummer:**

Patientenanschreiben 2

**Name** :

**Vorname** :

**Operiertes Knie** : □ links □ rechts

Wurden nach dem Prothesenwechsel weitere Operationen (auch Punktionen, kleine Eingriffe, etc.) auf der betroffenen Seite durchgeführt? Wenn ja, bitte wenn möglich das Datum mit angeben.

_____

_____

_____

_____

Sind nach dem Prothesenwechsel Taubheit, Kraftverlust oder andere Empfindungsstörungen auf der betroffenen Seite aufgetreten? Wenn ja, hat eine Behandlung stattgefunden und haben sich diese Störungen im Laufe der Zeit zurückgebildet?

_____

_____

_____

_____

Ist es nach dem Prothesenwechsel zu Infektionen (Rötung, schmerzhafte Schwellung, Überwärmung, Fieber, etc.) auf der betroffenen Seite gekommen? Wenn ja, bitte wenn möglich das Datum mit angeben.

_____

_____

_____

_____

**Wie zufrieden sind Sie im Nachhinein mit dem Ergebnis der Wechseloperation?**

| Sehr zufrieden | Zufrieden | Unzufrieden | Sehr unzufrieden |
|---|---|---|---|
| □ | □ | □ | □ |

**Wie beurteilen Sie die Beschwerden, verglichen mit denen im Vorfeld der Wechseloperation?**

| Deutliche Besserung | Besserung | Unverändert | Verschlechterung | Deutliche Verschlechterung |
|---|---|---|---|---|
| □ | □ | □ | □ | □ |

**Wie beurteilen Sie Ihre Mobilität, verglichen mit der Mobilität im Vorfeld der Wechseloperation?**

| Deutliche Besserung | Besserung | Unverändert | Verschlechterung | Deutliche Verschlechterung |
|---|---|---|---|---|
| □ | □ | □ | □ | □ |

**Neigt das betroffene Knie dazu in Ruhe oder bei Belastung anzuschwellen? Wenn ja, findet eine Behandlung (Kompressionsstrümpfe, Lymphdrainage, etc.) statt?**

| Häufig | Selten | Nie | |
|---|---|---|---|
| □ | □ | □ | _____ |
| | | | _____ |
| | | | _____ |

Sind nach dem Prothesenwechsel Beschwerden in benachbarten oder entfernten Gelenken (Knie der Gegenseite, Sprunggelenke, Hüfte, Rücken, etc.) aufgetreten? Wenn ja, in welchem/n Gelenk/en und hat eine Behandlung stattgefunden?

_____

_____

_____

## VIII Lebenslauf

**Angaben zur Person**

| | |
|---|---|
| Name: | Lars Lindenbeck |
| Geburtsdatum / -ort: | 24. Januar 1980 in Detmold |
| Eltern: | Dr. med. Hans-Bernd Lindenbeck; Arzt für Urologie i.R. |
| | Anita Lindenbeck, geb. Braun; Physiotherapeutin |
| Geschwister: | Dorothea Lindenbeck; Physiotherapeutin |
| Familienstand: | verheiratet mit Pia Christina Lindenbeck, geb. Mester; Ärztin |
| Kinder: | Justus Clemens Lindenbeck |
| | Hannah Mathilda Lindenbeck |
| Staatsangehörigkeit: | deutsch |

**Schulbildung**

| | |
|---|---|
| 1986-1990 | Grundschule Bachschule Detmold |
| 1990-1999 | Stadtgymnasium Detmold |
| 06/1999 | Abitur in Detmold |

**Wehrersatzdienst**

| | |
|---|---|
| 1999-2000 | Wehrersatzdienst im Rettungsdienst der Berufsfeuerwehr Detmold |
| 10/1999 | staatliche Prüfung zum Rettungssanitäter in Bielefeld |

**Hochschulstudium**

| | |
|---|---|
| 10/2000-11/2006 | Studium der Humanmedizin an der Universität zu Köln |
| 9/2002 | Ärztliche Vorprüfung |
| 9/2003 | 1. Abschnitt der ärztlichen Prüfung |
| 9/2005 | 2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung |
| 10/2005-09/2006 | Praktisches Jahr an der Universität zu Köln |
| 1. Tertial | Innere Medizin / Kardiologie |
| | Kliniken der Stadt Köln – Krankenhaus Merheim, |
| 2. Tertial | Chirurgie |
| | Kantonsspital St. Gallen / Schweiz, |
| 3. Tertial | Wahlfach Kinderchirurgie |
| | Kliniken der Stadt Köln – Krankenhaus Riehl, |
| 11/2006 | 3. Abschnitt der ärztlichen Prüfung und Approbation als Arzt |

**Berufspraxis**

| | |
|---|---|
| 01/2007-06/2010 | Assistenzarzt am Klinikum Leverkusen; Klinik für Allgemein-, Visceral- und Thoraxchirurgie<br>Chefarzt Professor Dr. med. K.-H. Vestweber |
| 01/2008-07/2008 | Rotation auf die operative Intensivstation der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin am Klinikum Leverkusen<br>Chefarzt Professor Dr. med. G. P. Molter |
| 01/2008-06/2010 | Dozenten-Tätigkeit an der Krankenpflegeschule am Klinikum Leverkusen |
| Seit 07/2010 | Assistenzarzt an der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin<br>Universität Witten-Herdecke - Lehrstuhl für Anästhesiologie II<br>Krankenhaus Köln-Merheim<br>Chefarzt Professor Dr. med. F. Wappler |

Köln, den 12. Dezember 2010 Lars Lindenbeck