

**Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik**

**der Universität Würzburg**

**Direktor: Professor Dr. med. M. Rudert**

**Vergleich verschiedener Operationsverfahren**

**der Patellarrückfläche bei Knieprothesenwechsel**

**Inaugural - Dissertation**

**zur Erlangung der Doktorwürde der**

**Medizinischen Fakultät**

**der**

**Julius-Maximilians-Universität Würzburg**

**vorgelegt von**

Felix Massig

**aus** Wiesbaden

**Würzburg, Januar 2017**

**Referent:** Univ.-Prof. Dr. med. Maximilian Rudert  
**Korreferent:** Univ.-Prof. Dr. med. Torsten Blunk  
**Dekan:** Prof. Dr. Matthias Frosch

**Tag der mündlichen Prüfung:** 26.1.2017

**Der Promovend ist Arzt**

# **Inhaltsverzeichnis**

	Seite
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Material und Methoden</b>	<b>5</b>
2.1 Das Patientenkollektiv	5
2.2 Aufteilung in Gruppen	8
2.3 Scores	10
2.3.1 Kujala-Score	10
2.3.2 Turba-Score	10
2.3.3 Knee Society Score	11
2.3.4 Oxford Knee Score	12
2.3.5 Short Form-36	13
2.3.6 Visuelle Analogskala Schmerz	15
2.3.7 Schmerzmedizinische Fragen	15
2.4 Körperliche Untersuchung	16
2.5 Radiologische Untersuchung	17
2.6 Alternative Gruppeneinteilung	18
2.6.1 Hinweis auf Depression	18
2.6.2 Nikotinabusus	18
2.6.3 Diabetische Stoffwechsellage	18
2.6.4 Chronischer Schmerz vor oder nach Revision	19
2.6.5 Schmerzbesserung nach Prothesenimplantation	19
2.6.6 Body-Mass-Index nach Quetelet	19
2.7 Statistische Auswertung	20
2.8 Fragebögen	20
2.8.1 Kujala-Score	21
2.8.2 Turba-Score	22
2.8.3 Knee Society Score	23
2.8.3.1 Kniescore	23
2.8.3.2 Funktionsscore	24
2.8.4 Visuelle Analogskala Schmerz	24
2.8.5 Oxford Knee Score	25
2.8.6 Short Form-36	26
2.8.7 Schmerzmedizinische Fragen	27
<b>3. Ergebnisse</b>	<b>28</b>
3.1 Aufteilung in Gruppen	28
3.2 Geschlechterverteilung	29
3.3 Alter	30
3.4 Body-Mass-index nach Quetelet	31
3.5 Follow-Up	32
3.6 Prothesenverteilung	33
3.7 Sepsishäufigkeit	36
3.8 Revisionsgründe	37
3.9 Standzeit der revidierten Prothese	39
3.10 Dauer seit Ersteinbau einer Prothese	40
3.11 Scores	42

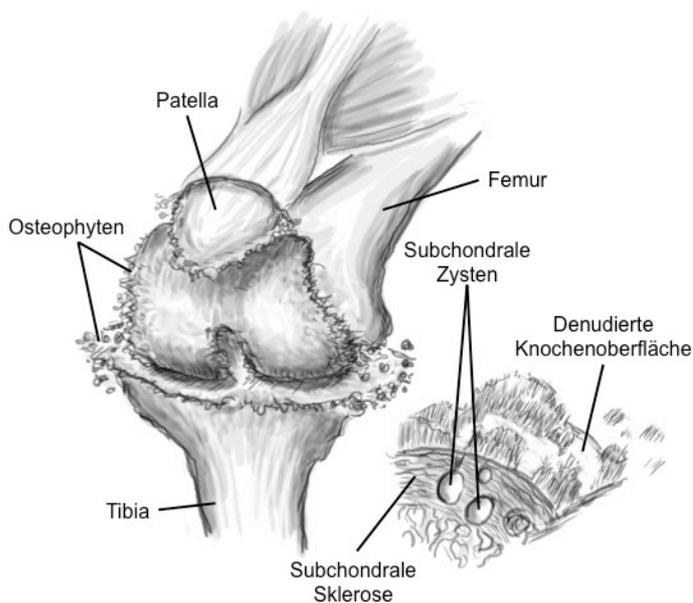
3.11.1 Kujala-Score	42
3.11.2 Turba-Score	42
3.11.2.1 Subjektiv und Objektiv	42
3.11.2.2 Relative Einzelantworten	45
3.11.3 Knee Society Score	46
3.11.3.1 Gesamtwerte	46
3.11.3.2 Funktions- und Kniescore	47
3.11.3.3 Einzelantworten	48
3.11.4 Visuelle Analogskala Schmerz	49
3.11.4.1 Mittelwerte	49
3.11.4.2 Werteverteilung	50
3.11.5 Oxford Knee Score	51
3.11.5.1 Mittelwerte	51
3.11.5.2 Einzelantworten	51
3.11.6 Zusammenschau der Scores	53
3.11.7 Short Form-36	54
3.11.7.1 Summenskalen	54
3.11.7.2 Einzelantworten	55
3.11.8 Schmerzmedizinische Fragen	57
3.12 Ergebnisse nach alternativer Gruppeneinteilung	58
3.12.1 Hinweise auf Depression	58
3.12.1.1 Kujala-Score	58
3.12.1.2 Knee Society Score	59
3.12.1.3 Visuelle Analogskala Schmerz	59
3.12.1.4 Psychischer Summenscore SF-36	60
3.12.2 Nikotinabusus	61
3.12.2.1 Geschlechterverteilung	61
3.12.2.2 Turba-Score objektiv	61
3.12.2.3 Körperlicher Summenscore SF-36	62
3.12.2.4 Kujala-Score	62
3.12.3 Diabetische Stoffwechsellage	63
3.12.3.1 Oxford Knee Score	63
3.12.4 Chronischer Schmerz vor oder nach Revision	63
3.12.4.1 Kujala-Score	63
3.12.4.2 Knee Society Score	64
3.12.4.3 Visuelle Analogskala Schmerz	65
3.12.4.4 Oxford Knee Score	65
3.12.4.5 Turba-Score subjektiv	66
3.12.4.6 Körperlicher Summenscore SF-36	66
3.12.5 Schmerzbesserung nach Prothesenimplantation	67
3.12.5.1 Dauer seit Ersteinbau einer Knieprothese	67
3.12.5.2 Standzeit der revidierten Prothese	68
3.12.5.3 Kujala-Score	69
3.12.5.4 Knee Society Score	69
3.12.5.5 Visuelle Analogskala Schmerz	70
3.12.5.6 Oxford Knee Score	71
3.12.5.7 Turba-Score subjektiv	71
3.12.5.8 Turba-Score objektiv	72

3.12.5.9 Körperlicher Summenscore SF-36	73
3.12.6 Body-Mass-Index nach Quetelet	73
<b>4. Diskussion</b>	<b>75</b>
4.1 Diagnostisches und operatives Vorgehen bei Revision einer Knieendoprothese	75
4.1.1 Gründe einer Revisionsoperation des Kniegelenkes	75
4.1.2 Indikationsstellung	76
4.1.3 Einteilung Intra- und Extraartikulär	77
4.1.4 Wechsel einer oder mehrerer Komponenten	78
4.1.5 Wahl des operativen Zugangs	79
4.1.6 Implantatentfernung	80
4.1.7 Wahl der neuen Prothese	80
4.1.8 Implantation der neuen Prothesenkomponenten	81
4.1.9 Mögliche Verfahren der Patellarückflächenbehandlung	82
4.1.9.1 Belassen eines bestehenden Ersatzes	84
4.1.9.2 Patellaersatz wechseln	85
4.1.9.3 Bikonvexe Patellaersätze	86
4.1.9.4 Möglichkeiten bei vermindertem Knochenrest	87
4.1.9.4.1 Tantalum-Prothese	87
4.1.9.4.2 Patelloplastie	88
4.1.9.4.3 Gull-Wing Osteotomie	89
4.1.9.4.4 Auffüllung mit Knochenmaterial	90
4.1.9.4.5 Patellektomie	92
4.1.9.5 Vorgehen bei unbehandelter Rückfläche	92
4.1.10 Sonderfall septische Knierevision	93
4.1.10.1 Diagnosestellung	93
4.1.10.2 Ein- und Zweizeitige Revision	94
4.1.10.3 Weitere therapeutische Möglichkeiten	95
4.2 Wahl des Studiendesigns	97
4.3 Literaturübersicht	98
4.4 Kritik der Scores	101
4.4.1 Knee Society Score	101
4.4.2 Oxford Knee Score und Short Form-36	102
4.4.3 Turba-Score	103
4.4.4 Kujala-Score und Visuelle Analogskala Schmerz	103
4.5 Ergebnisbetrachtung bezüglich Sepsis	104
4.5.1. Zusammenhang mit Patellarückflächenbearbeitung	104
4.5.2 Literaturvergleich	106
4.6 Betrachtung der Scores	108
4.6.1 Knee Society Score	108
4.6.2 Oxford Knee Score	111
4.6.3 Turba-Score	112
4.6.4 Visuelle Analogskala Schmerz	114
4.6.5 Short Form-36	115

4.7 Alternative Gruppeneinteilungen	117
4.7.1 Body-Mass-Index nach Quetelet	117
4.7.2 Hinweise auf Depression	119
4.7.3 Nikotinabusus	120
4.7.4 Diabetische Stoffwechsellage	121
4.7.5 Chronischer Schmerz vor oder nach Revision	123
4.7.6 Schmerzbesserung nach Prothesenimplantation	123
<b>5. Zusammenfassung</b>	<b>125</b>
<b>6. Literaturverzeichnis</b>	<b>127</b>
<b>7. Abbildungsverzeichnis</b>	
<b>8. Tabellenverzeichnis</b>	
<b>9. Danksagungen</b>	
<b>10. Lebenslauf</b>	

## 1. Einleitung

Die Arthrose des Kniegelenkes (Gonarthrose) stellt heutzutage die häufigste Gelenkerkrankung des Menschen dar. Unter dem Begriff „Arthrose“ versteht man den Verlust von hyalinem Knorpel der Gelenkflächen. Es wird angenommen, dass 40% der 70- bis 74-Jährigen an einer Arthrose des Kniegelenkes leiden. 2008 verursachte die Erkrankung in Deutschland direkte Kosten von 7,6 Mio. € [99], [100], [101].



Charakteristisch für die Gonarthrose ist der Knieschmerz, welcher sich bei Belastung verstärkt. Knieschmerzen in Ruhe können als Zeichen einer fortgeschrittenen Arthrose gewertet werden.

Arthrose ist bisher nicht heilbar. Allgemeine Therapiemaßnahmen bestehen aus Aufklärung über die

Krankheit, Anpassung der Lebensweise und Beseitigung sowie Minimierung knieschädigender Noxen.

Des Weiteren können Physiotherapie, Ergotherapie sowie Orthopädische Heil- und Hilfsmittel verordnet werden.

Eine medikamentöse Therapie besteht aus Schmerzhemmung, zunächst durch Nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAP) sowie entzündungshemmenden Kortikoidinjektionen oder Hyaluronsäureinjektionen ins Kniegelenk [102], [103].

Mit zunehmendem Fortschreiten der Knorpelzerstörung können die oben genannten Maßnahmen jedoch möglicherweise nicht mehr zu einer ausreichenden Schmerzreduktion führen.

Im Falle eines schweren medikamentenrefraktären Knieschmerzes, der vor allem auch nachts auftritt sowie im Falle einer deutlichen Einschränkung der Bewegungs- und Arbeitsfähigkeit als auch radiologischen Veränderungen im Sinne von freiliegendem Knochen sollte der Patient auf eine operative Therapie angesprochen werden [104].

Die operative Therapie kann gelenkerhaltend, beispielsweise durch Umstellungsosteotomie, gelenkeliminierend im Sinne einer Arthrodeese oder gelenkersetzend mithilfe einer Endoprothese erfolgen. [105] Hiervon hat sich die Endoprothese des Kniegelenkes seit den 1970er-Jahren zu einem der effektivsten und effizientesten Verfahren der modernen Orthopädie entwickelt. So wurden im Jahre 2010 in Deutschland 158.000 Knieprothesen implantiert [1], [106].

Auch wenn nach 10-15 Jahren noch ca. 90-95% der Prothesen regelrecht einliegen, ergibt sich aus Gründen wie beispielsweise einer Infektion des Gelenkes, mechanischer Lockerung der Prothesenkomponenten und Fehlfunktion bzw. Bruch der Prothese die Notwendigkeit einer Wechseloperation des künstlichen Kniegelenkes bzw. einer Revision der Endoprothese [2], [3], [39], [40].

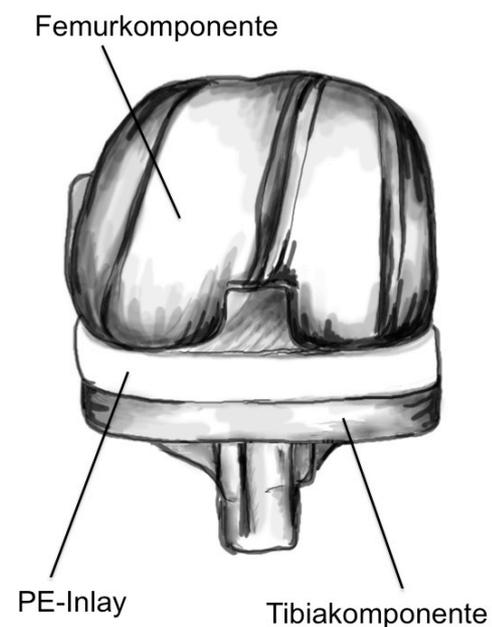


Abb. 1.2: Knie totalendoprothese

2010 erfolgten 25.000 dieser Revisionsoperationen an deutschen Krankenhäusern, welche die doppelte Anzahl des Jahres 2000 darstellt. In Verbindung mit einem jährlichen exponentiellen Anstieg der Knieprothesenimplantationen um 6,8% in Deutschland erwarten

amerikanische Autoren einen Anstieg der Revisionsoperationen um 137% bis 2030 [4], [5], [106].

Dementsprechend wird in den USA ein erstmaliges Überschreiten der Kosten für Knierevisionen von 2 Milliarden Dollar im Jahre 2030 erwartet [6].

Die Gelenkfläche zwischen Oberschenkelknochen und Kniescheibe (Femoropatellargelenk) stellt in Verbindung mit vorderem Knieschmerz das häufigste und bedeutendste Problem bei Revisionsoperationen dar [54], [91], [92]. Thornhill et al. zeigten, dass Komplikationen des femoropatellaren Gelenkes in bis zu 45% der Fälle Gründe für eine Revisionsoperation darstellen können [10], [11], [12], [13], [14].

Bezüglich der Kniescheibenrückfläche stellt sich während einer solchen Operation die Frage, wie diese zu behandeln ist.

Grundsätzlich muss sich der Operateur entscheiden, die Patellarückfläche zu ersetzen oder sie nicht ersetzt zu lassen. Je nachdem, ob die Rückfläche in der vorherigen Operation ersetzt wurde oder nicht, ergeben sich fünf mögliche Szenarien, nach welchen die Gruppeneinteilung dieser Arbeit erfolgte.

Eine eindeutige Antwort auf diese Frage konnte aus verschiedenen Gründen bisher nicht gefunden werden:

So weisen nur wenige Arbeiten bezüglich der Patellarückflächenbehandlung bei Knieprothesenrevisionen mehr als 80 Patienten auf [17], [18], [19], meist umfassen die Kollektive weniger als 40 Patienten. Das Follow-up, also die Dauer zwischen der zu bewertenden Operation und dem Zeitpunkt der Nachuntersuchung, schwankt mit 12 Monaten bis zu 7,9 Jahren von mittel- bis langfristig [20], [21].

Auch die Studiendesigns unterscheiden sich beispielsweise bezüglich Gruppeneinteilung und durchgeführtem operativem Verfahren.

Bei den meisten pro- und retrospektiven Studien, welche sich mit Patellarückflächenbearbeitung bei Knieendoprothesenrevisionen beschäftigen,

wurden zur Evaluation etablierte Knie-Fragebögen (Knie-Scores) und radiologische Bilder verwendet. Fast alle Autoren verwenden den 1989 erstmals von Insall et al. publizierten Knee Society Score und kontrollieren radiologisch, teils werden wenige zusätzliche Fragen gestellt [17], [18], [20], [22], [23], [24], [25], [26], [27].

Mehrere Autoren beschreiben das Outcome, also die Bewertung des Operationsergebnisses jedoch als „multidimensional“ und folgerten, dass mehrere Scores parallel anzuwenden seien [28], [29].

Mit diesem Hintergrund entwarfen wir die vorliegende Studie wie folgt:

Einerseits untersuchten wir ein vergleichsweise großes Kollektiv von 118 Patienten, welche in fünf Gruppen bezüglich der Patellarrückflächenbehandlung unterteilt wurden, um möglichst viele operative Verfahren untereinander zu vergleichen.

Die Erfassung des Operationsergebnisses erfolgte mithilfe von sechs weit verwendeten Scores, radiologischer Bildgebung sowie zusätzlichen Fragen, um ein detailliertes Bild des Patienten-Outcomes zeichnen zu können.

## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Das Patientenkollektiv**

In der Zeit von Februar 2011 bis April 2011 wurden 118 Patienten klinisch und radiologisch nachuntersucht, welche sich im Zeitraum vom 1. Januar 2005 bis zum 31. Dezember 2010 einem Knieendoprothesenwechsel an der universitären orthopädischen Klinik im König-Ludwig-Haus in Würzburg unterzogen hatten. Pro Patient wurde jeweils ein Knie untersucht. Insgesamt wurden 395 Patienten postalisch angeschrieben. Von den 118 Patienten, welche sich daraufhin zur Nachuntersuchung einfanden, beantworteten alle Patienten die Fragebögen vollständig. Dies entspricht einem Rücklauf von 29,9%.

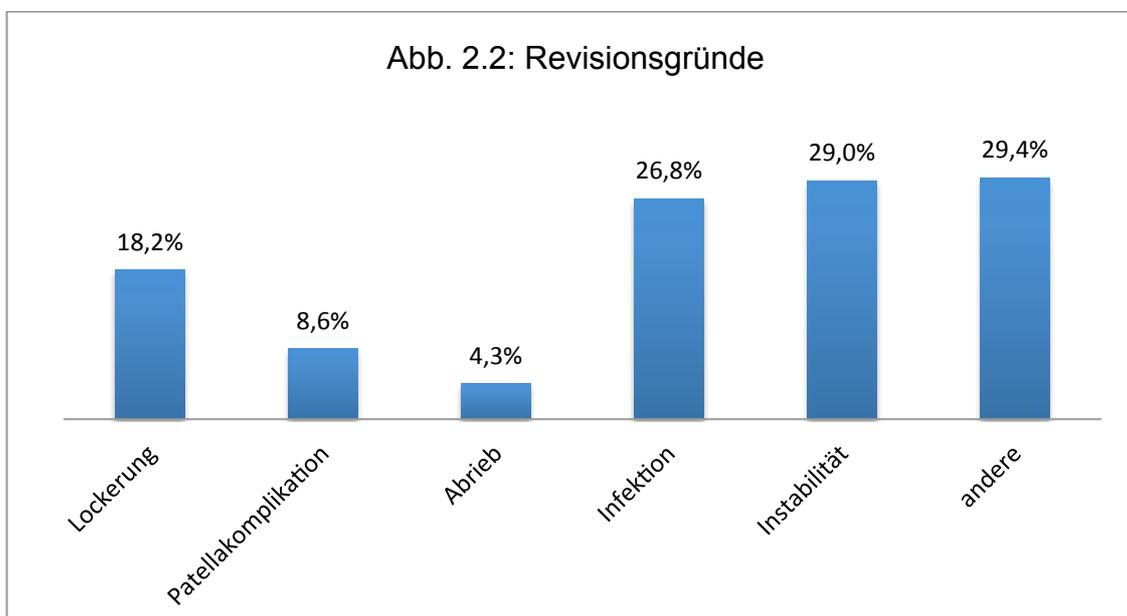


Als Einschlusskriterien für diese Studie galten Operationen, welche sowohl unter septischen als auch aseptischen Bedingungen einen Wechsel einer, mehrerer oder aller Prothesenkomponenten beinhalteten.

Sowohl erst- als auch mehrmalig revidierte Patienten wurden eingeschlossen. Revidiert wurden uni-, bi- und trikompartimentale Prothesen unterschiedlichen Koppelungsgrades (Abb. 2.1).

Revisionen einer isolierten femoropatellaren Prothese wurden von der Studie ausgeschlossen.

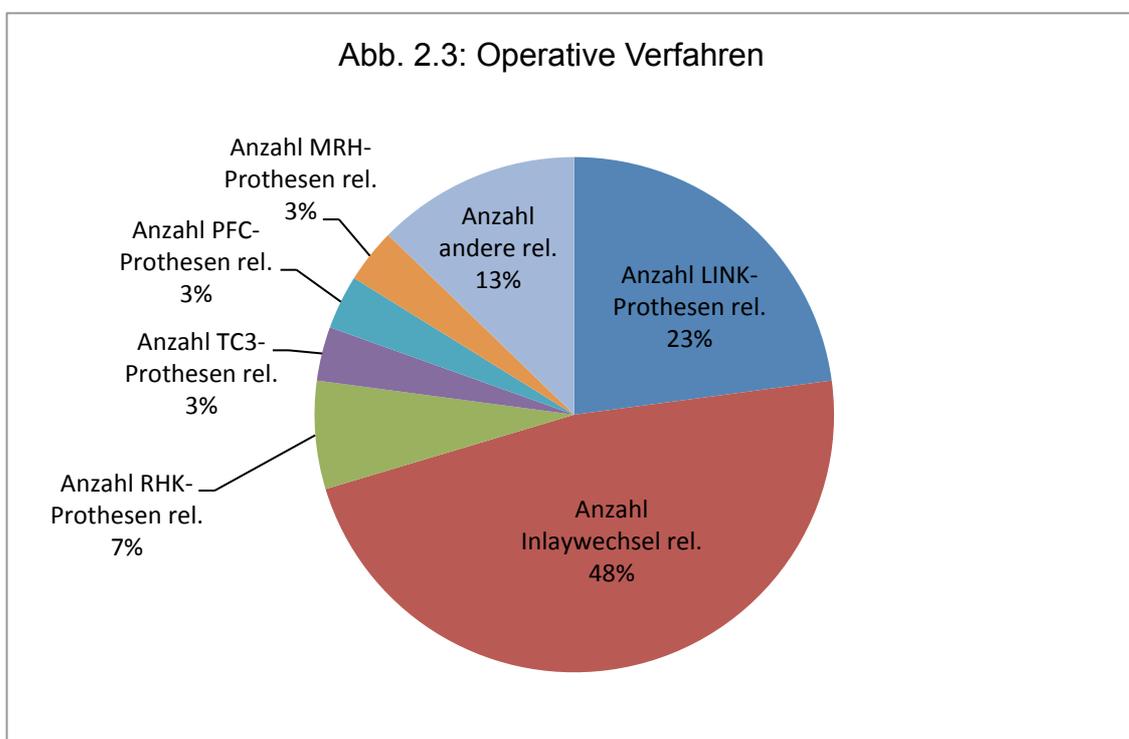
Das Kollektiv setzte sich aus 66 Frauen (56%) und 52 Männern (44%) zusammen, das mittlere Follow-Up betrug 26,6 (2-75; SA 17,90) Monate. Das Alter der Patienten betrug im Mittel 69,14 Jahre (42-88; SA 9,01). Seit dem ersten Einbau einer Knieendoprothese am untersuchten Knie waren im Schnitt 76,4 (12-258; SA 54,00) Monate vergangen. Die zu wechselnden Prothesen wiesen eine mittlere Standzeit von 43,5 (1-228; SA 46,29) Monaten auf. Revisionsgründe sind die in (Abb. 2.2) dargestellten: Lockerung einer oder mehrerer Prothesenkomponenten (18,2%), Patellakomplikationen, welche sich als Patella alta/baja, Malalignment und (Sub)luxation der Patella, Ruptur des Streckapparates, Fraktur der Patella, osteophytäre Anbauten im Bereich der Patella und neu aufgetretene Retropatellararthrose darstellten (8,6%), Abrieb der Prothesenkomponenten (4,3%), Infektion des operierten Kniegelenkes (Low- und High-grade) (26,8%) und Instabilität, welche sich vor allem klinisch zeigte (29,0%). Hier waren Mehrfachnennungen möglich, zudem wurden andere als die oben genannten Revisionsgründe in der Kategorie „andere“ (29,4%) zusammengefasst.



Als „septisch“ wurden die Operationen von 33 (27,7%) Patienten bewertet.

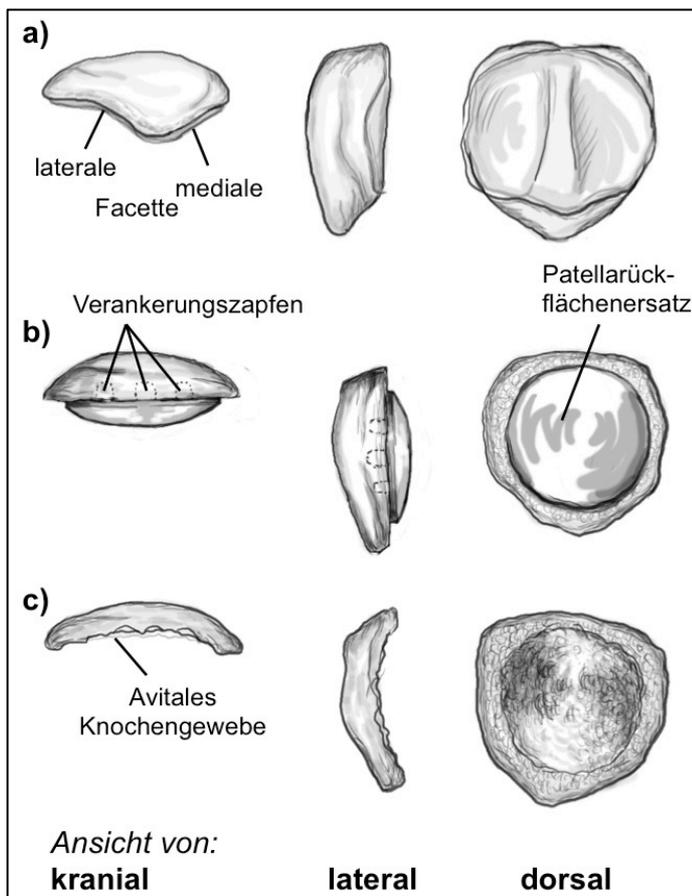
Bei den 118 Revisionsoperationen wurden im Speziellen folgende Eingriffe durchgeführt (Abb. 2.3): In 53 (44,9%) der Fälle ein Wechsel des tibialen PE-

Inlays, in 27 (22,9%) der Fälle ein Wechsel auf eine „intrakondyläre Rotations-Knieprothese Endo-Modell Typ B (Mit Patellagleitlager)“ der Firma Waldemar LINK GmbH & Co. KG Hamburg, in 8 (6,8%) der Fälle ein Wechsel auf eine Rotating-Hinge-Knee-Prothese der Firma Biomet und in jeweils 4 (3,4%) Fällen der Wechsel auf eine „P.F.C.® Sigma®“-Prothese der Firma DePuy, eine „Sigma®TC3“-Prothese der Firma DePuy oder eine Multi-Rotating-Hinge-Prothese der Firma Stryker Corp. (mit „MRH“ benannt). In den verbleibenden 18 Fällen wurde auf spezielle Prothesenmodelle wie Sonderanfertigungen, Arthrodesenprothesen oder andere zurückgegriffen.



## 2.2 Aufteilung in Gruppen

Zur Beurteilung des klinisch-radiologischen Outcomes im Bezug auf unterschiedliche Verfahren der Patellarückflächenversorgung bei Knieendoprothesenwechseln wurde das untersuchte Kollektiv in fünf Gruppen, welche sich aus der Art der Patellarückflächenversorgung ergeben, unterteilt. Die Benennung der Gruppen, welche untenstehend erläutert wird, erfolgte mit Kombinationen der Kürzel „Nat“, „Ers“ und „-“.



Die Einteilung und Benennung der Gruppen bezieht sich auf den erstmaligen Protheseneinbau und die Wechseloperation, welche am König-Ludwig-Haus durchgeführt wurde und auf welche sich diese Studie bezieht. Falls in der Zeit zwischen erstmaligem Protheseneinbau und Wechseloperation weitere Wechseloperationen durchgeführt wurden, so wurden die beiden letzten Wechseloperationen betrachtet.

Abb. 2.4: mögliche Zustände der Patella

Die Gruppeneinteilung und -benennung bezieht sich somit auf den prä- und postoperativen Zustand der Patellarückfläche der letzten Revisionsoperation. Wir nahmen an, dass es beim Ersteinbau bzw. der vorletzten Wechseloperation der Prothese zwei Möglichkeiten der Patellarückflächenversorgung gibt: Einerseits den Erhalt der natürlichen (meist noch knorpelbedeckten) Rückfläche

(„Nat“ für „Natürlich“, Abb. 2.4 a), andererseits den Ersatz der Rückfläche durch ein Polyethylen-Inlay („Ers“ für „Ersatz“, Abb. 2.4 b). Etwaiges Knorpelshaving, Osteophytenabtragung oder Weichteildébridement werteten wir als Erhalt („Nat“).

Bei der letzten Wechseloperation bestehen mit den Möglichkeiten Patellarückflächenersatz (PRF-Ersatz) belassen („-“), ersetzen („Ers“) oder entfernen („Patelloplastie“, Abb. 2.4 c) oder („Nat“) als Rückkehr in den „natürlichen“, also nicht ersetzten Zustand somit fünf mögliche Endkonstellationen nach Revision: (Abb. 2.5)

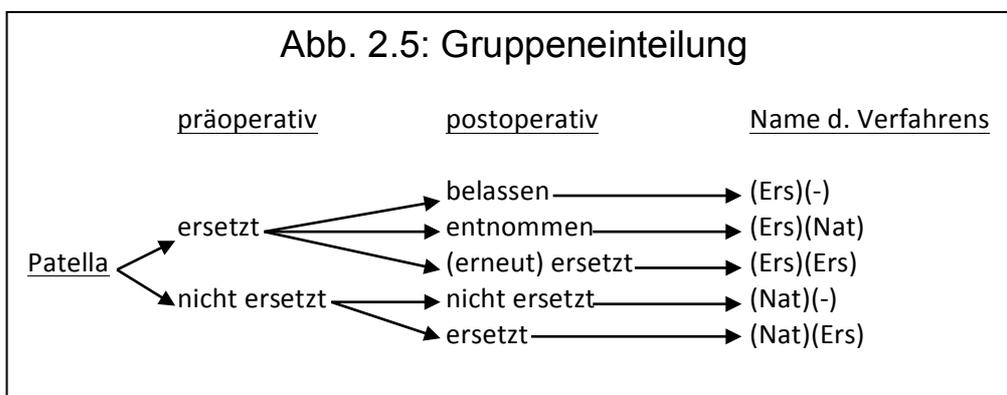
1.: präoperativ PRF-Ersatz vorhanden, bei Revision bestehender Ersatz belassen (Ers)(-);

2.: präoperativ PRF-Ersatz vorhanden, bei Revision PRF-Ersatz entnommen (Ers)(Nat) (auch „Patelloplastie“ genannt, Abb.2.4 c);

3.: präoperativ PRF-Ersatz vorhanden, bei Revision PRF-Ersatz gewechselt (Ers)(Ers);

4.: Patella präoperativ nicht ersetzt, bei Revision kein PRF-Ersatz implantiert (Nat)(-);

5.: Patella präoperativ nicht ersetzt, bei Revision Implantation eines PRF-Ersatzes (Nat)(Ers).



## **2.3 Scores**

Alle Fragen der Scores wurden in einem Untersuchungsraum des König-Ludwig-Hauses von einem Doktoranden (cand.med.) erhoben und eingetragen.

### **2.3.1 Kujala Score**

Der Kujala Score wurde 1993 entworfen, um subjektive Symptome und funktionelle Beschränkungen im Bereich des Patellofemoralgelenkes sowie den anterioren Knieschmerz zu bewerten [65]. Der Score besteht aus 13 Fragen, welche sich auf funktionelle Aspekte wie Treppen steigen, Hinken, Gehstrecke, Springen, Joggen, Kniebeugen, als auch auf weitere Aspekte wie Stützfähigkeit, Sitzen mit gebeugten Knien und Knieschmerzen beziehen. Des Weiteren sollte der Patient selbst seine Knieschwellung, seinen Verlust an Muskelmasse im Bereich des Oberschenkels, seine Einschränkung des Bewegungsumfangs des Knies bewerten sowie über etwaige patellare Dislokationen berichten. Die Fragen werden unterschiedlich gewichtet: Die Fragen bezüglich Hinken, Stützfähigkeit, Gehstrecke, Kniebeugen, Oberschenkelumfang und Bewegungsumfang tragen mit 5 Punkten, die restlichen Fragen mit 10 Punkten zum Gesamtergebnis bei (Abb. 2.8.1).

Maximal können 100 Punkte, minimal 0 Punkte erzielt werden, wobei gute klinische Ergebnisse hohe Punktwerte erzielen.

### **2.3.2 Turba Score**

Der Turba Score wurde 1979 entwickelt, um die Resultate von Rekonstruktionen des Streckapparates des Knies und somit vor allem patellofemorale Schmerzen abzubilden [64]. Er besteht aus einem subjektiven Teil, welcher durch den Patienten zu beantworten ist und einem objektiven Teil, welcher durch den Untersucher zu beantworten ist. Im subjektiven Teil lassen sich 15 Punkte, im objektiven Teil 13 Punkte erreichen. Je mehr Punkte erzielt werden, desto schlechter gilt das klinische Resultat.

Der subjektive Score besteht aus den Bereichen Knieschwellung, Knieschmerzen, Instabilitätsgefühl im Knie und Einschränkung in körperlichen

Aktivitäten, welche spezifisch gewichtet werden: Der Aspekt „Schmerz“ wird doppelt gewichtet, Schwellung, Instabilität und Einschränkung werden einfach gewichtet. Turba et al. verteilten je nach erzieltm Wert Schulnoten: Null Punkte führen zu der Note „exzellent“, 1-5 Punkte zu „gut“, 6-8 Punkte zu „befriedigend“, mehr als 8 Punkte führen zu der Note „schlecht“.

Der objektive Score besteht aus den Bereichen Schmerz bei retropatellarer Kompression, Erguss, Quadrizepsatrophie und patellarer Hypermobilität. Der Aspekt „Schmerz“ bei retropatellarer Kompression wird hier ebenfalls doppelt gewichtet. Bewegungsumfang und Patellahypermobilität werden wiederum einfach gewichtet. Der Aspekt „Erguss“ wird mit dem Faktor 1/3 gewertet. Es ist zu beachten, dass Turba et al. in ihrer Arbeit ursprünglich den Aspekt der Quadrizepsatrophie in eben die selbe und in einen Aspekt der „Quadrizepsatrophie“ unterteilten: Bei Begutachtung der Ergebnisse fiel jedoch auf, dass die beiden Aspekte stark miteinander korrelierten: Sie erlaubten daraufhin, die beiden Aspekte in einen einzelnen zusammenzufassen und diesen mit dem Faktor 2/3 zu gewichten.

Auch hier können den erzielten Punktwerten Schulnoten zugeteilt werden: bei null erzielten Punkten gilt das Resultat als „exzellent“, bei 1-3 Punkten als „gut“, bei 4-7 Punkten als „befriedigend“, bei mehr als 7 Punkten gilt das Ergebnis als „schlecht“.

### **2.3.3 Knee Society Score**

Der von Insall et al. 1989 veröffentlichte Knee Society Score besteht aus einem sogenannten „Kniescore“ und einem sogenannten „Funktionsscore“. Der Kniescore fragt neben Schmerzen im Knie objektive Aspekte wie Beugekontraktur, Bewegungsumfang, Streckdefizit, radiologisch gemessene Beinachsenaustrichtung (siehe 3.4), sowie anterioposteriore und mediolaterale Stabilität ab.

Der Funktionsscore befragt den Patienten bezüglich Gehstrecke, Treppensteigen und benötigten Gehhilfen.

Sowohl Kniescore als auch Funktionsscore beziehen sich auf die letzten 4 Wochen vor dem Untersuchungszeitpunkt. Er wurde unter anderem für die Nachuntersuchung von Knieendoprothesen entwickelt und ist einer der am häufigsten verwendeten Scores bei der Evaluation von Revisionsoperationen [17], [18], [19], [20], [22], [26], [27], [59], [146], [148], [173], [174]. In beiden Teilen lassen bei bestmöglichem klinischem und radiologischem Resultat jeweils 100 Punkte erzielen.

Das bestmögliche Resultat besteht im Falle des „Kniescore“ genannten Teils aus einem Knie, welches schmerzfrei ist, einen Bewegungsumfang von mind. 125° aufweist, eine Ausrichtung in der Frontalebene von 170-175° besitzt, in der antero-posterioren Achse <5mm verschiebbar ist sowie in der mediolateralen Ebene <5° aufklappbar ist. Für Abweichungen dieser Werte sowie im Falle einer Beugekontraktur oder eines Streckdefizits werden proportional zur Abweichung Punkte abgezogen (siehe Abb. 2.8.3).

Im Falle des funktionellen Scores lassen sich 100 Punkte mit einer durch das Knie nicht eingeschränkten Gehstrecke, unbeeinträchtigtem Treppauf- und Absteigen, jeweils ohne Gehhilfen, erzielen. Für den Gebrauch von Gehhilfen werden je nach Grad der benötigten Unterstützung Punkte abgezogen. (siehe Anhang).

Die Einteilung der erzielten Punktwerte in Schulnoten erfolgt nach folgendem Schema: >80 Punkte entspricht „sehr gut“, 70-79 entspricht „gut“, 60-69 entspricht „ausreichend und <60 entspricht „schlecht“.

Die Kategorisierung der Patienten in drei Gruppen bezüglich des arthrotischen/arthritischen Befalls anderer Gelenke wurde nicht vorgenommen.

### **2.3.4 Oxford Knee Score**

Der von Dawson et al. 1998 veröffentlichte Oxford Knee Score wurde zur Bewertung von Knieendoprothesen entwickelt. Er besteht aus 12 Fragen; diese beziehen sich auf die Knieschmerzen selbst (genereller Knieschmerz, Knieschmerzen beim Gehen, Knieschmerz nach längerem Sitzen, nächtliche

Knieschmerzen) sowie auf funktionelle Einschränkungen bezüglich Körperpflege, Ein- und Aussteigen in private bzw. öffentliche Verkehrsmittel, Hausarbeit, Hauseinkäufe, in die Knie gehen und Treppensteigen. Zudem wird nach Hinken und Knieinstabilität gefragt.

Den jeweiligen 5 Antwortmöglichkeiten wird ein Zahlenwert von 1 bis 5 zugewiesen, wobei der Wert „fünf“ das jeweils schlechteste klinische Resultat darstellt. Insgesamt lässt sich somit im Falle des bestmöglichen klinischen Ergebnisses ein Wert von 12 Punkten erreichen, während das schlechtestmögliche Ergebnis einen Wert von 60 Punkten erzielt [62] (Abb. 2.8.5 im Anhang)

### **2.3.5 Short Form-36 Score**

Der 1988 von Ware et al. veröffentlichte Short-Form 36-item Score dient der Erfassung des körperlichen und seelischen Gesundheitszustandes. Er ist mittlerweile der am häufigsten verwendete Fragebogen bezüglich der Beurteilung von Lebensqualität [175].

Der SF-36 bewertet die zwei Hauptgesichtspunkte der körperlichen und seelischen Gesundheit durch 8 Teilaspekte von Gesundheit: Die Einschränkung im Bereich physischer Aktivitäten aufgrund von Gesundheitsproblemen, die Einschränkung im Bereich sozialer Aktivitäten aufgrund von körperlichen oder seelischen Problemen, Einschränkungen bei der Ausübung gewöhnlicher Tätigkeiten aufgrund von körperlichen und seelischen Problemen, Schmerzen, generelle seelische Gesundheit, Lebensfreude und allgemeine Auffassung der Gesundheit [176] (Abb. 2.6).

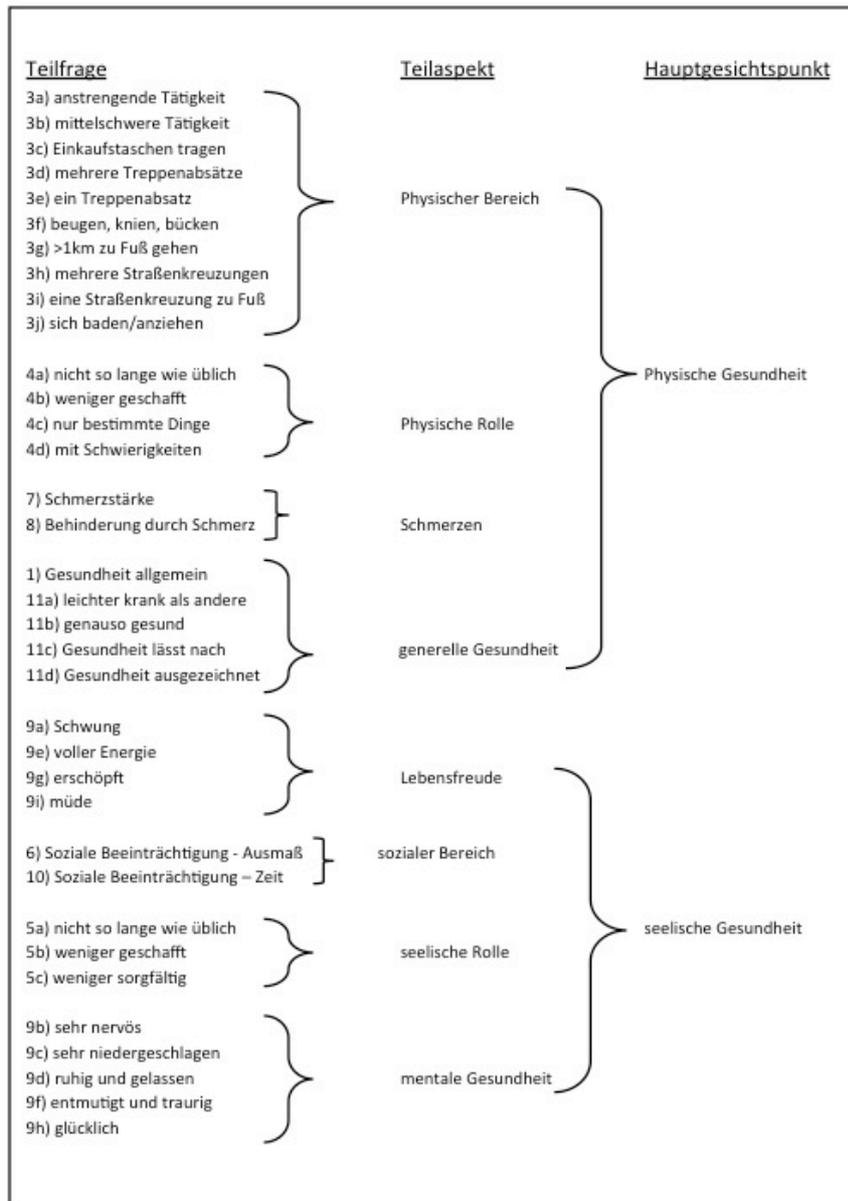


Abb. 2.6: Aufbau Short Form-36

Diese Aspekte werden durch einen Interviewer in 36 Teilfragen, welche zu 11 Hauptfragen zusammengefasst sind, erfragt (siehe Fragebogen selbst im Anhang).

Die Gewichtung der Teilfragen ist wiederum selbst von der Beantwortung anderer Teilfragen abhängig. Die Berechnung der Teil- und Gesamtergebnisse erfolgt mithilfe eines Rechenalgorithmus.

Jeder Aspekt, sowohl die 8 Teilaspekte als auch die 2 Hauptgesichtspunkte werden auf einer Skala von 0 bis 100 wiedergegeben, wobei 100 Punkte das bestmögliche klinische Resultat darstellen

### **2.3.6 Visuelle Analogskala Schmerz**

Die Visuelle Analogskala Schmerz erlaubt es dem Patienten, die Intensität des zum Untersuchungszeitpunkt empfundenen Knieschmerzes detaillierter wiederzugeben, als dies auf einer Ordinalskala möglich wäre. Hierzu wurden die Patienten darum gebeten, auf einer 100 mm langen horizontalen Linie ein Kreuz an der Stelle zu setzen, an der sie ihren momentanen Knieschmerz zwischen 0 mm (entsprechend Schmerzfreiheit) und 100 mm (dem stärksten vorstellbaren Schmerz) einordnen würden. Das Ergebnis wurde nach der Untersuchung vom Untersucher mit einer Genauigkeit von einem Millimeter abgelesen.

### **2.3.7 Schmerzmedizinische Fragen**

Auf Anfrage der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie des Universitätsklinikums Würzburg wurden zusätzliche Fragen der dortigen schmerzmedizinischen Abteilung in den Fragebogen aufgenommen. In fünf mit „Ja“ oder „Nein“ zu beantwortenden Fragen wurde nach Hinweisen auf eine Depression, Nikotinabusus, diabetischer Stoffwechsellage, chronisch rezidivierende Schmerzen und Besserung durch Schmerzmedikation gefragt (siehe Abb. 2.8.7)

Die Anzahl an Antworten mit „Ja“ der jeweiligen Frage wurde prozentual angegeben. Die Ergebnisse wurden an die obenstehende Klinik und Poliklinik weitergereicht.

## **2.4 Körperliche Untersuchung**

Jeder Patient wurde vom Untersucher und von einem orthopädischen Facharzt in einem Untersuchungsraum körperlich untersucht.

Diese bestand zunächst aus einer Inspektion besonders bezüglich Gangbild, Stand und etwaiger Einschränkung beim Entkleiden. Am liegenden Patienten erfolgte dann die Inspektion des Kniegelenkes besonders bezüglich Rötung und Schwellung, der Beinachse sowie Muskelmasse des operierten Beines. Daraufhin wurde Bewegungsumfang über Flexion und Extension mithilfe eines Goniometers sowie mediolaterale Stabilität in Streckung und 20° Flexion sowie anterioposteriore Stabilität in 20° nach Lachman und 90° („vordere bzw. hintere Schublade“) gemessen. Des Weiteren wurde vom Patienten aktuelles Körpergewicht und aktuelle Körpergröße erhoben.

Die Befunde wurden sowohl in die jeweiligen Scores als auch in die Klinikdatenbank eingetragen.

## 2.5 Radiologische Untersuchung

Vor der Erhebung der Scores wurden von allen Patienten Röntgenaufnahmen der revidierten und zu untersuchenden Knieprothesen durchgeführt. Es erfolgte eine Ganzbeinaufnahme in voller möglicher Beinstreckung, zusammengesetzt aus drei Einzelbildern, eine Aufnahme im seitlichen Strahlengang des Knies in 30° Beugung mit filmparallel gelagertem Unterschenkel und eine Patellatangentiale Aufnahme in kranio-kaudaler Richtung bei 45° Kniebeugung, auf dem Rücken gelagertem Patienten und parallel zur Patellarückfläche eingestelltem Strahl. Die Aufnahmen wurden einerseits verwendet, um etwaige Komplikationen im Bereich des Knies wie beispielsweise eine Lockerung einer oder mehrerer Prothesenkomponenten, Gelenkfehlstellungen, Patellanekrosen oder heterotope Ossifikationen zu erkennen.

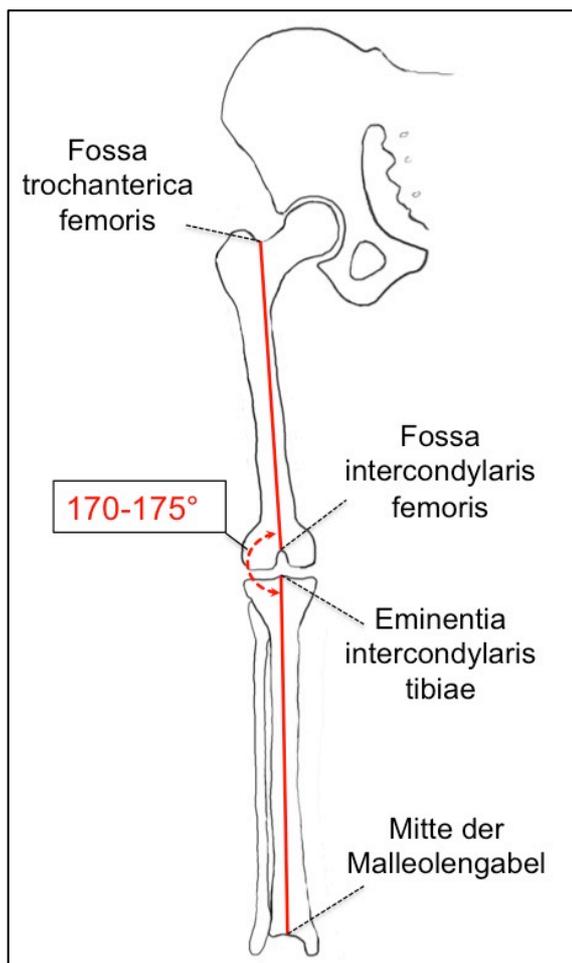


Abb. 2.7: Vermessung der Beinachse

Andererseits dienen sie der Messung der Ausrichtung des Kniegelenkes, welche für den unter 2.3.3 beschriebenen Knee Society Score erhoben werden muss. Die Messung der Ausrichtung erfolgte mit dem Bildbeobachtungssoftware „IMPAX“ (Agfa HealthCare GmbH Bonn, Deutschland). Hierbei wurde der Winkel der Gerade durch Fossa trochanterica bis Fossa intercondylaris femoris und der Geraden durch Eminentia intercondylaris bis Mitte der Malleolengabel der Unterschenkelknochen gemessen (Abb. 2.7). Wie unter 2.3.3 beschrieben, wurde hier ein Winkel von 5

bis 10° als physiologisch betrachtet, Winkel kleiner 5° als varisch und Winkel größer 10° als valgisch (siehe Abb. 2.8.3).

## **2.6 Alternative Gruppeneinteilung**

### **2.6.1 Hinweis auf Depression**

Anhand der Frage Nr. 1 der Schmerzmedizinischen Fragen (Siehe 2.3.7 sowie Abb. 2.8.7) wurde das Kollektiv von 118 Patienten in zwei Gruppen eingeteilt: In die Gruppe „depressiv“, bei welcher vor oder nach der Revisionsoperation Hinweise auf eine Depression vorlagen sowie in die Gruppe „nicht depressiv“, bei welcher keine solcher Hinweise vorlagen.

Gruppe „depressiv“ bestand aus 26 Patienten (18 weiblich, 8 männlich).  
Gruppe „nicht depressiv“ bestand aus 92 Patienten (48 weiblich, 44 männlich).

### **2.6.2 Nikotinabusus**

Anhand der Frage Nr. 2 der Schmerzmedizinischen Fragen (Siehe 2.3.7 sowie Abb. 2.8.7) wurde das Kollektiv von 118 Patienten in zwei Gruppen eingeteilt: In die Gruppe „Raucher“, welche vor oder nach der Revisionsoperation rauchten sowie in die Gruppe „Nichtraucher“.

Gruppe „Raucher“ bestand aus 20 Patienten (4 weiblich, 16 männlich).  
Gruppe „Nichtraucher“ bestand aus 98 Patienten (62 weiblich, 36 männlich).

### **2.6.3 Diabetische Stoffwechsellage**

Anhand der Frage Nr. 3 der Schmerzmedizinischen Fragen (Siehe 2.3.7 sowie Abb. 2.8.7) wurde das Kollektiv von 118 Patienten in zwei Gruppen eingeteilt: In die Gruppe „Diabetiker“, bei welchen vor oder nach der Revisionsoperation Hinweise auf eine diabetische Stoffwechsellage vorhanden waren sowie in die Gruppe „Nichtdiabetiker“, bei welchen diese Hinweise nicht vorlagen.

Gruppe „Diabetiker“ bestand aus 23 Patienten (12 weiblich, 11 männlich).  
Gruppe „Nichtdiabetiker“ bestand aus 95 Patienten (54 weiblich, 41 männlich).

#### **2.6.4 Chronischer Schmerz**

Anhand der Frage Nr. 4 der Schmerzmedizinischen Fragen (Siehe 2.3.7 sowie Abb. 2.8.7) wurde das Kollektiv von 118 Patienten in zwei Gruppen eingeteilt: In die Gruppe „chronischer Schmerz“, bei welchen vor oder nach der Revisionsoperation Hinweise auf chronische oder rezidivierende Schmerzen vorhanden waren sowie in die Gruppe „kein chronischer Schmerz“, bei welchen diese Hinweise nicht vorlagen. Der Begriff „chronischer Schmerz“ wurde durch einen Schmerz definiert, welcher länger als 3 Monate besteht und nicht tumorbedingt ist [219].

Gruppe „chronischer Schmerz“ bestand aus 76 Patienten (47 weiblich, 29 männlich).

Gruppe „kein chronischer Schmerz“ bestand aus 42 Patienten (19 weiblich, 23 männlich).

#### **2.6.5 Schmerzbesserung nach KTEP-Implantation**

Anhand der Frage Nr. 5 der Schmerzmedizinischen Fragen (Siehe 2.3.7 sowie Abb. 2.8.7) wurde das Kollektiv von 118 Patienten in zwei Gruppen eingeteilt: In die Gruppe „Schmerzbesserung“, bei welchen nach Implantation der Primär- oder Revisionsprothese die Schmerzen ohne Schmerzmedikation deutlich gebessert waren sowie in die Gruppe „keine Besserung“, bei welchen dies nicht zutraf.

Gruppe „Schmerzbesserung“ bestand aus 72 Patienten (41 weiblich, 31 männlich).

Gruppe „keine Besserung“ bestand aus 46 Patienten (25 weiblich, 21 männlich).

#### **2.6.6 Body-Mass-Index nach Quetelet**

Das Kollektiv von 118 Patienten wurde anhand des Body-Mass-Index (siehe auch 3.4 sowie 2.4) in zwei Gruppen eingeteilt:

Patienten der Gruppe „Adipositas“ wiesen einen BMI  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$  auf (59 Patienten, 40 weiblich, 19 männlich).

Patienten der Gruppe „Normalgewicht“ wiesen einen BMI  $< 30 \text{ kg/m}^2$  auf (59 Patienten, 26 weiblich, 33 männlich).

## **2.7 Statistische Auswertung**

Zur Statistischen Auswertung wurde zur Ermittlung von Mittelwert, Maximal- und Minimalwerten Microsoft Excel 2007 verwendet, mit Ausnahme der Auswertung des SF-36-Scores, zu welcher das Statistikprogramm SPSS für Windows verwendet wurde.

Zur Berechnung der Signifikanz bei mehr als zwei Gruppen wurde der Kruskal-Wallis-Test verwendet. Als Signifikanzniveau wurde  $p < 0,05$  gewählt. Die Standardabweichung wurde ebenfalls mit Microsoft Excel 2007 sowie SPSS für Windows berechnet.

Zur Berechnung der Signifikanz bei zwei Gruppen wurde ein doppelter T-test unter Annahme der Normalverteilung verwendet. Zur Berechnung der Signifikanz bei nominalskalierten Daten wurde ein Chi-Quadrat-Test verwendet.

Die dargestellten Fehlerbalken der Grafiken geben jeweils das 95%-Konfidenzintervall wieder, hierfür wurde eine Normalverteilung der Werte angenommen.

Vor Beginn der vorliegenden klinischen Studie wurde bei dem Ethikkomitee der Universität Würzburg ein Ethikantrag gestellt. Dieser lief unter der Ethiknummer 186/10 und wurde mit einem Beschluss vom 3.12.2010 genehmigt.

## **2.8 Fragebögen**

## 2.8.1 Kujala-Score

### 1. Wie oft müssen Sie hinken?

- a) nie (5)
- b) geringfügig/regelmäßig (3)
- c) immer/ständig (0)

### 3. Wie weit können Sie ohne Knieschmerzen gehen?

- a) unbegrenzt, Knie ist nicht das Problem (5)
- b) mehr als 2 Kilometer weit (3)
- c) 1-2 Kilometer weit (2)
- d) Gehen ist nicht möglich (0)

### 5. Können Sie Kniebeugen machen (bzw. mehrmals in die Hocke gehen)?

- a) ja, ohne Mühe (5)
- b) bei wiederholten Kniebeugen habe ich Schmerzen im Knie (4)
- c) jede Kniebeuge ist schmerzhaft (3)
- d) ja, aber nur mit Unterstützung (2)
- e) nein, schaffe keine Kniebeuge (0)

### 7. Wie gut können Sie springen/hüpfen?

- a) ohne Probleme (10)
- b) habe dabei leichte Probleme
- c) habe dabei konstante Schmerzen (2)
- d) kann nicht springen/hüpfen (0)

### 9. Wie sehr schmerzt Ihr Knie generell (Wenn Sie nichts Spezielles damit tun)?

- a) nie (10)
- b) gelegentlich und gering (8)
- c) es stört beim Schlafen (6)
- d) gelegentlich schmerzt es stark (3)
- e) schmerzt konstant und schwer (0)

### 11. Hatten Sie schon einmal das Gefühl, dass Ihnen die Patella schmerzhaft aus der natürlichen Position herausgesprungen ist?

- a) nein, noch nie (10)
- b) passierte gelegentlich beim Sport bzw. bei sportlichen Aktivitäten (6)
- c) passierte gelegentlich bei alltäglichen Betätigungen (4)
- d) ein Arzt hat mindestens eine sog. „Dislokation“, diagnostiziert (2)
- e) mehr als zwei solcher „Dislokationen“ wurden von einem Arzt diagnostiziert (0)

### 13. Haben Sie Einschränkungen dabei, Ihr Knie zu beugen?

- a) nein, keine Einschränkungen (5)
- b) ja, leichte Einschränkungen (3)
- c) ja, starke Einschränkungen (0)

### 2. Wie gut stützt Sie Ihr Knie (z.B. beim Stehen)?

- a) volle Stützfähigkeit ohne Schmerzen (5)
- b) Schmerzen treten dabei auf (3)
- c) Gewicht tragen ist unmöglich (0)

### 4. Wie gut können Sie Treppen steigen?

- a) hinauf & hinunter ohne Probleme (10)
- b) leichte Schmerzen beim Hinuntersteigen (8)
- c) Schmerzen beim Hinauf- und Hinuntersteigen (5)
- d) Treppensteigen ist unmöglich (0)

### 6. Wie lang können Sie rennen/joggen?

- a) habe dabei keine Probleme/Schmerzen mit dem Knie (10)
- b) habe nach ca. 2 Kilometern Schmerzen (8)
- c) habe leichte Schmerzen gleich nach Beginn (6)
- d) habe dabei schwere Schmerzen (3)
- e) kann nicht rennen/joggen (0)

### 8. Welche Beschwerden haben Sie bei lang andauerndem Sitzen mit gebeugten Knien (z.B. langes Sitzen im Schneidersitz)? (7)

- a) macht mir keine Beschwerden (10)
- b) habe Schmerzen, wenn ich mich zuvor körperlich betätigt habe (8)
- c) habe dabei konstante Schmerzen (6)
- d) Schmerz zwingt mich dazu, die Beine von Zeit zu Zeit auszustrecken (4)
- e) auf diese Weise kann ich nicht sitzen (0)

### 10. Schwillt Ihr Knie an?

- a) nein, nie (10)
- b) ja, aber nur nach schwerer Anstrengung (8)
- c) ja, bei normalen täglichen Aktivitäten (6)
- d) ja, jeden Abend (4)
- e) Knie ist immer geschwollen (0)

### 12. Haben Sie das Gefühl, dass Ihr Oberschenkel durch einen Verlust an Muskelmasse dünner geworden ist?

- a) nein (5)
- b) ja, ein bisschen (3)
- c) ja, ist deutlich dünner geworden (0)

## 2.8.2 Turba-Score

### subjektiv:

1. Wie oft schwillt Ihr Knie an?
  - a) nie (0)
  - b) selten nach anstrengender Betätigung (1)
  - c) gelegentlich nach alltäglichen Betätigungen (2)
  - d) häufig bei täglichen Aktivitäten (3)
  
2. Wie oft und wie sehr haben Sie Schmerzen im Knie?
  - a) habe keine Knieschmerzen (0)
  - b) habe nur milde Schmerzen (z.B. wetterabhängig) (1)
  - c) habe leichte bis mittlere Schmerzen (z.B. bei langem Sitzen oder beim Treppensteigen) (2)
  - d) Schmerzen begrenzen meine Gehstrecke und beeinflussen mein tägl. Leben (3)
  
3. Fühlt sich Ihr Knie manchmal instabil an?
  - a) nein, nie (0)
  - b) selten bei anstrengender/ausgiebiger sportlicher Betätigung (1)
  - c) gelegentlich bei alltäglichen Betätigungen (2)
  - d) die Kniescheibe rutscht häufig und deutlich vom Platz (3)
  
4. Inwieweit sind Sie durch das Knie in Ihren körperlichen Aktivitäten eingeschränkt?
  - a) bin dadurch nicht eingeschränkt (0)
  - b) kann nicht vollständig in die Hocke gehen (1)
  - c) habe im Alltag keine Probleme, kann jedoch keinen anstrengenden Sport machen (2)
  - d) Bin dadurch im Alltag eingeschränkt (3)

### objektiv:

1. Bewegungsumfang:
  - a) voller Bewegungsumfang (0)
  - b) seitenungleich bzgl. des unoperierten Knies (1)
  
2. Schmerzen
  - a) kein Schmerz (0)
  - b) leicht bei retropatellarer Kompression (1)
  - c) mäßig bei retropatellarer Kompression (2)
  - d) schwerer retropatellarer Schmerz (3)
  
3. Erguss
  - a) kein Erguss (0)
  - b) leichter Erguss mit minimaler Prominenz des Hoffa'schen Fettkörpers im Vergleich mit dem unoperierten, anderen Knie (1)
  - c) mäßig, mit Prominenz des Fettkörpers (2)
  - d) stark, mit tanzender Patella („ballotement“) (3)
  
4. Quadrizepsatrophie
  - a) keine (0)
  - b) minimaler Tonusverlust im Seitenvergleich (1)
  - c) mäßiger Tonusverlust (2)
  - d) starker Tonusverlust (3)
  
5. Passive Patella-Hypermobilität
  - a) keine (0)
  - b) minimale Hypermobilität im Seitenvergleich (1)
  - c) mäßige Hypermobilität, welche es ermöglicht, die laterale Patellafacetten über die laterale Femurkondyle zu subluzieren, ohne Dislozieren (2)
  - d) bekannte/diagnostizierte Hypermobilität, welche Dislokation der Patella ermöglicht; Apprehension-Zeichen positiv und Schmerzen (3)

## 2.8.3 Knee Society Score

### 2.8.3.1 Knee Society Score: KnieScore

1. Wie oft haben Sie Schmerzen und wie stark sind diese?

- a) kein Schmerz (50)
- b) leicht oder gelegentlich (45)
- c) leichte Schmerzen, nur beim Treppensteigen (40)
- d) leichte Schmerzen, beim Gehen und Treppensteigen (30)
- e) mäßiger Schmerz, gelegentlich (20)
- f) mäßiger Schmerz, ständig (10)
- g) starker Schmerz (0)

2. Beugekontraktur	gemessener Wert	(abziehender) Punktwert
	5-10°	-2
	11-15°	-5
	16-20°	-10
	>20°	-15

3. Streckdefizit	gemessener Wert	(abziehender) Punktwert
	<10°	-5
	10-20°	-10
	>20°	-15

4. Kompletter Beugeumfang	gemessener Wert [°]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45
	zugewiesener Punktwert	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	gemessener Wert [°]	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	
	zugewiesener Punktwert	10	11	12	13	14	15	16	17	
	gemessener Wert [°]	86-90	91-95	96-100	101-105	106-110	111-115	116-120	>=121	
	zugewiesener Punktwert	18	19	20	21	22	23	24	25	

5. Ausrichtung der anatomischen Beinachse	gemessener Wert	<=0°	1°	2°	3°	4°	5-10°	11°	12°	13°	14°	15°	>15°
	(abziehender) Punktwert	-15	-12	-9	-6	-3	0	-3	-6	-9	-12	-15	-20

6. Stabilität anterior-posterior	gemessener Wert	zugewiesener Punktwert
	<5mm	10
	5-10mm	5
	>10mm	0

7. Stabilität mediolateral	gemessener Wert	zugewiesener Punktwert
	<5°	15
	6-9°	10
	10-14°	5
	>=15°	0

### 2.8.3.2 Knee Society Score: Funktionsscore

1. Wie weit können Sie (weitgehend schmerzfrei) gehen?
- a) Knie schränkt mich nicht ein (50)
  - b) mehr als 1000m (40)
  - c) 500-1000m (30)
  - d) weniger als 500m (20)
  - e) bleibe wegen Gehschmerzen (fast) immer im Haus (10)
  - f) kann nicht gehen (0)
2. Wie gut können Sie Treppensteigen?
- a) ganz normal hinauf & hinunter (50)
  - b) ganz normal hinauf, hinunter jedoch am Geländer (40)
  - c) beim Hinauf- und Hinuntersteigen halte ich mich am Geländer (30)
  - d) Beim Hinaufsteigen halte ich mich am Geländer, Hinuntersteigen ist (fast) unmöglich (15)
  - e) kann keine Treppensteigen (0)
3. Benutzen Sie Gehhilfen?
- a) nein (0)
  - b) ja, einen Gehstock (-5)
  - c) ja, zwei Gehstöcke (-10)
  - d) benutze Krücken/Rollator/Gehgitter (-15)

### 2.8.4 Visuelle Analogskala Schmerz

Markieren Sie mit einem Kreuz, wie stark Sie den Schmerz in Ihrem Kniegelenk zum jetzigen Zeitpunkt empfinden:  
„0“ Steht für keinen Schmerz und „10“ für maximal vorstellbaren Schmerz

0

10



## 2.8.5 Oxford Knee Score

### Bezüglich der letzten 4 Wochen:

1. Beschreiben Sie den Schmerz, den Sie normalerweise

in Ihrem Knie verspüren

- a) kein Schmerz (1)
- b) sehr gering (2)
- c) gering (3)
- d) mäßig (4)
- e) stark (5)

2. Waren Sie beim Waschen, Duschen, Abtrocknen und weiterer

Körperpflege irgendwie durch Ihr Knie behindert?

- a) keine Behinderung (1)
- b) sehr gering (2)
- c) mäßig (3)
- d) starke Probleme (4)
- e) Körperpflege nicht möglich (5)

3. Waren Sie durch Ihr Knie beim Ein- und Aussteigen aus dem Auto bzw. den öffentlichen Verkehrsmitteln behindert?

- a) keine Probleme (1)
- b) sehr geringe Probleme (2)
- c) mäßige Probleme (3)
- d) starke Probleme (4)
- e) unmöglich (5)

4. Wie lange können Sie gehen, bevor ein stärkerer Knieschmerz auftritt?

- a) keine Begrenzung (1)
- b) 16-60 Minuten (2)
- c) 5-15 Minuten (3)
- d) im Haus herum (4)
- e) tritt immer auf (5)

5. Verspüren Sie Schmerzen, wenn Sie nach längerem Sitzen (z.B. nach Essen am Tisch) vom Stuhl aufstehen?

- a) überhaupt nicht (1)
- b) gering schmerzhaft (2)
- c) mäßig schmerzhaft (3)
- d) sehr schmerzhaft (4)
- e) unerträglich (5)

6. Hinken Sie wegen Ihres Kniegelenks?

- a) selten / nie (1)
- b) manchmal / nur am Anfang (2)
- c) oft, nicht nur am Anfang (3)
- d) fast immer (4)
- e) immer (5)

7. Können Sie in die Knie gehen und danach wieder aufstehen?

- a) ohne Probleme (1)
- b) mit etwas Schwierigkeit (2)
- c) mit mäßigen Schwierigkeiten (3)
- d) mit starken Schwierigkeiten (4)
- e) nicht möglich (5)

8. Verspüren Sie nachts Schmerzen im Bett?

- a) überhaupt nicht (1)
- b) nur 1-2 Nächte (2)
- c) einige Nächte (3)
- d) die meisten Nächte (4)
- e) jede Nacht (5)

9. Wie stark hat Sie Ihr Knieschmerz bei gewöhnlichen Arbeiten (Hausarbeit eingeschlossen) behindert?

- a) überhaupt nicht (1)
- b) ein wenig (2)
- c) mäßig (3)
- d) stark (4)
- e) völlig (5)

10. Knicken Sie mit Ihrem Knie manchmal ein?

- a) nie (1)
- b) manchmal / nur am Anfang (2)
- c) oft / nicht nur am Anfang (3)
- d) die meiste Zeit (4)
- e) immer (5)

11. Können Sie Haushaltseinkäufe allein erledigen?

- a) ohne Probleme (1)
- b) mit geringen Problemen (2)
- c) mit mäßigen Problemen (3)
- d) mit starken Problemen (4)
- e) nicht möglich (5)

12. Können Sie die Treppe heruntergehen?

- a) ohne Probleme (1)
- b) mit geringen Problemen (2)
- c) mit mäßigen Problemen (3)
- d) mit starken Problemen (4)
- e) nicht möglich (5)

## 2.8.6 SF-36 Score

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

- a) ausgezeichnet
- b) sehr gut
- c) gut
- d) weniger gut
- e) schlecht

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

- a) derzeit viel besser als vor einem Jahr
- b) derzeit etwas besser als vor einem Jahr
- c) etwa so wie vor einem Jahr
- d) derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr
- e) derzeit viel schlechter als vor einem Jahr

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

„1“ für „Ja, stark eingeschränkt“, mit  
 „2“ für „Ja, etwas eingeschränkt“ und mit  
 „3“ für „nein, überhaupt nicht eingeschränkt“

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| a) anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben: | 1 | 2 | 3 |
| b) mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen:            | 1 | 2 | 3 |
| c) Einkaufstaschen heben oder tragen:   | 1 | 2 | 3 |
| d) mehrere Treppenabsätze steigen:  | 1 | 2 | 3 |
| e) nur einen Treppenabsatz steigen:   | 1 | 2 | 3 |
| f) sich beugen, knien, bücken:  | 1 | 2 | 3 |
| g) mehr als ein Kilometer zu Fuß gehen:   | 1 | 2 | 3 |
| h) mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen:   | 1 | 2 | 3 |
| i) nur eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen:  | 1 | 2 | 3 |
| j) sich baden oder anziehen:  | 1 | 2 | 3 |

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

- |  |    |      |
|--|----|------|
| a) Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein:  | JA | NEIN |
| b) Ich habe weniger geschafft als ich wollte:  | JA | NEIN |
| c) Ich konnte nur bestimmte Dinge tun:   | JA | NEIN |
| d) Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung (z.B. Ich musste mich besonders anstrengen): | JA | NEIN |

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

- |   |    |      |
|---|----|------|
| a) Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein: | JA | NEIN |
| b) Ich habe weniger geschafft, als ich wollte:      | JA | NEIN |
| c) Ich konnte nicht so sorgfältig sein wie üblich:  | JA | NEIN |

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

- a) überhaupt nicht
- b) etwas
- c) mäßig
- d) ziemlich
- e) sehr

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

- a) ich hatte keine Schmerzen
- b) sehr leicht
- c) leicht
- d) mäßig
- e) stark
- f) sehr stark

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

- a) überhaupt nicht
- b) ein bisschen
- c) mäßig
- d) ziemlich
- e) sehr

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

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

- |  |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|
| a) ... voller Schwung?   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| b) ... sehr nervös?  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| c) ... so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| d) ... ruhig und gelassen?                                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| e) ... voller Energie?   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| f) ... entmutigt und traurig?                                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| g) ... erschöpft?  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| h) ... glücklich?  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| i) ... müde?   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

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

- a) immer
- b) meistens
- c) manchmal
- d) selten
- e) nie

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

( 1 = trifft ganz zu, 2 = trifft weitgehend zu, 3 = Weiß nicht, 4 = trifft weitgehend nicht zu, 5 = trifft überhaupt nicht zu)

a) Ich schein etwas leichter als andere krank zu werden:	1	2	3	4
b) Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne:	1	2	3	4
c) Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt:	1	2	3	4
d) Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit:	1	2	3	4

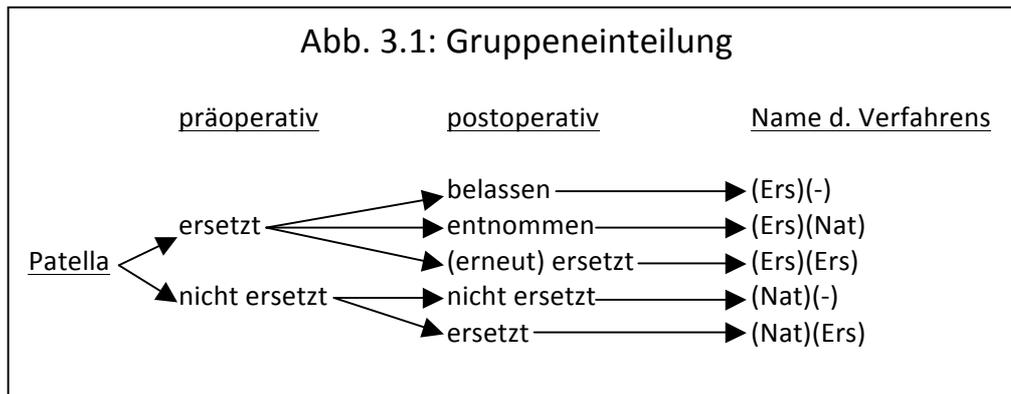
## 2.8.7 Fragen der Anästhesiologischen Klinik und Poliklinik Würzburg, Abteilung Schmerzmedizin

1. Gibt es Hinweise auf eine Depression vor oder nach dem Knie-TEP-Wechsel (KTW)?	JA	NEIN
2. Waren die Patienten vor oder nach dem KTW Raucher?	JA	NEIN
3. Gibt es Hinweise auf eine diabetische Stoffwechsellage vor oder nach dem KTW?	JA	NEIN
4. Litt der Patient vor oder nach dem KTW unter chronischen oder chronisch rezidivierenden Schmerzen?	JA	NEIN
5. Waren die Schmerzen des Patienten nach Implantation der 1./2. KT ohne Schmerzmedikation deutlich gebessert?	JA	NEIN

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Aufteilung in Gruppen

Bezüglich der Gruppeneinteilung und Nomenklatur siehe Absatz 2.2. sowie Abb. 3.1.



Die Patienten wurden wie folgt in fünf Gruppen geteilt:

(Ers)(-): 36 Patienten (31%) (Einbringung Patellarrückflächenersatz (PRF-Ersatz) bei Primärimplantation, bei Revision PRF-Ersatz belassen)

(Ers)(Ers): 19 Patienten (16%) (PRF-Ersatz bei Primärimplantation, PRF bei Revision erneut ersetzt)

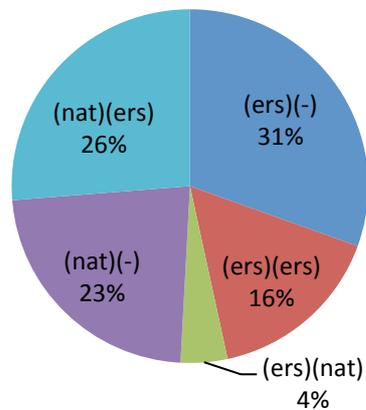
(Ers)(Nat): 5 Patienten (4%) (PRF-Ersatz bei Primärimplantation, bei Revision PRF-Ersatz entfernt (auch „Patelloplastie“ genannt))

(Nat)(-): 27 Patienten (23%) (PRF bei Primäroperation nicht ersetzt, bei Revision PRF ebenfalls belassen (möglicherweise Osteophytenabtragung, Débridement etc.))

(Nat)(Ers): 31 Patienten (26%) (PRF bei Primäroperation nicht ersetzt, bei Revision Implantation eines PRF-Ersatzes) .

Hierzu siehe auch Abb. 3.2

Abb. 3.2: Patientenverteilung



### 3.2 Geschlechterverteilung

Innerhalb der Gruppen zeigten sich folgende Geschlechterverteilungen:

(Ers)(-): 18 Frauen (50%) und 18 Männer (50%)

(Ers)(Ers): 12 Frauen (63,2%) und 7 Männer (36,8%)

(Ers)(Nat): 2 Frauen (40%) und 3 Männer (60%)

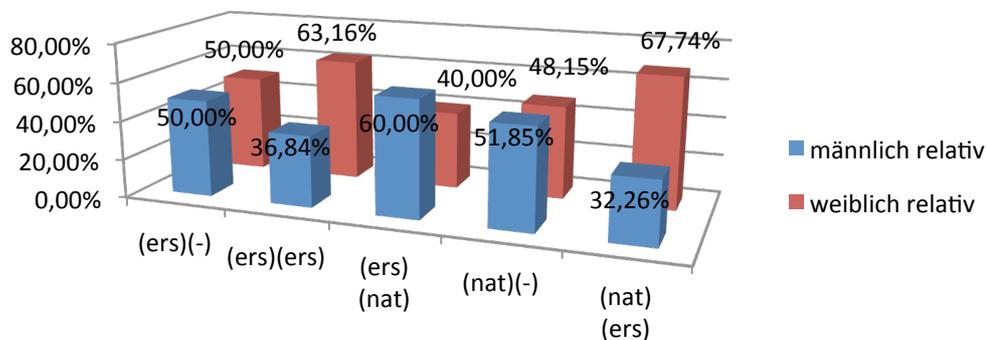
(Nat)(-): 13 Frauen (48,2%) und 14 Männer (51,9%)

(Nat)(Ers): 21 Frauen (67,7%) und 10 Männer (32,3%).

Hinsichtlich der Geschlechterverteilung zeigten sich kein signifikanter Unterschied ( $p > 0,05$ ).

Hierzu siehe auch Abb. 3.3

Abb. 3.3: Verteilung männlich/weiblich



### 3.3 Alter

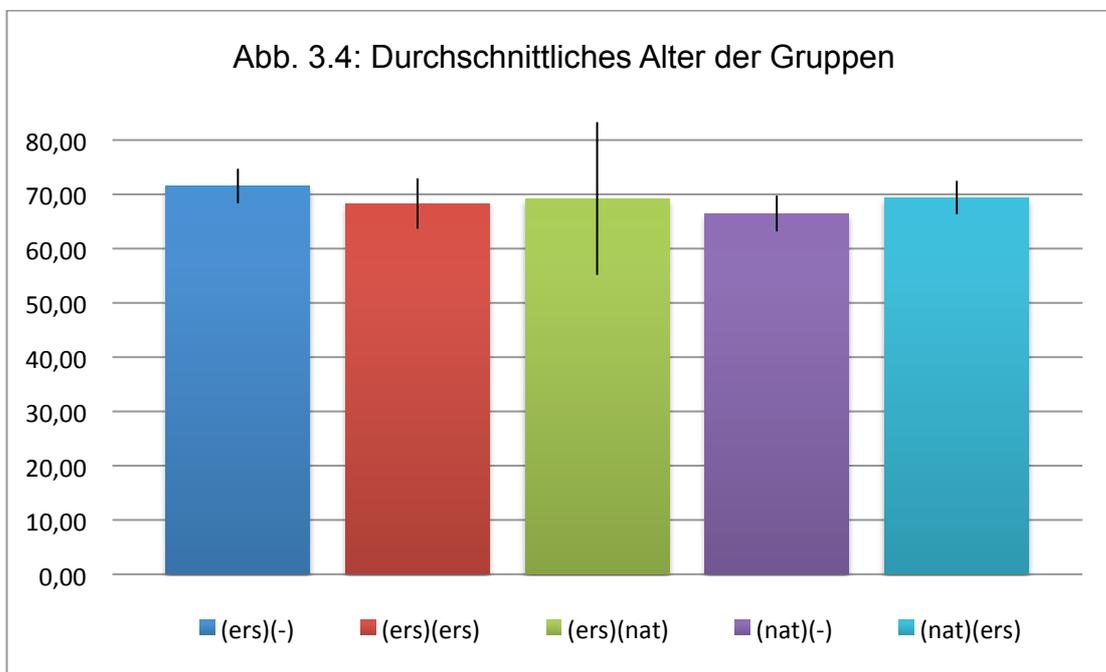
Das Alter der Patienten wurde zum Untersuchungszeitpunkt festgestellt. Es wurde als ganzzahliger Wert festgehalten. Es zeigten sich folgende Werte:

Das Mittel der Gruppe (Ers)(-) betrug 71,47 (42-88; SA 9,42) Jahre, das Mittel der Gruppe (Ers)(Ers) betrug 68,26 (45-85; SA 9,58) Jahre, das Mittel der Gruppe (Ers)(Nat) betrug 69,20 (53-82; SA 11,32) Jahre, das Mittel der Gruppe (Nat)(-) betrug 66,41 (50-77; SA 8,30) Jahre, das Mittel der Gruppe (Nat)(Ers) betrug 69,35 (49-83; SA 8,23) Jahre.

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

Auch bezüglich der Geschlechter im Gesamtkollektiv zeigte sich kein signifikanter Unterschied: Männliche Patienten waren im Durchschnitt 70,10 (42-88; SA 9,98) Jahre und Frauen im Durchschnitt 68,39 (49-83; SA 8,17) Jahre alt.

Hierzu siehe auch Abb. 3.4



### 3.4 Body-Mass-Index nach Quetelet

von allen Patienten wurden Körpergröße und Körpergewicht ermittelt. Der BMI wurde durch Körpergewicht [kg] geteilt durch (Körpergröße [m])<sup>2</sup> berechnet. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Das Gesamtkollektiv zeigte einen durchschnittlichen BMI von 30,79 (18,36-51,12; SA 5,12) kg/m<sup>2</sup>.

Gruppe (Ers)(-) zeigte einen durchschnittlichen BMI von 28,64 (18,36-39,91; SA 4,73) kg/m<sup>2</sup>,

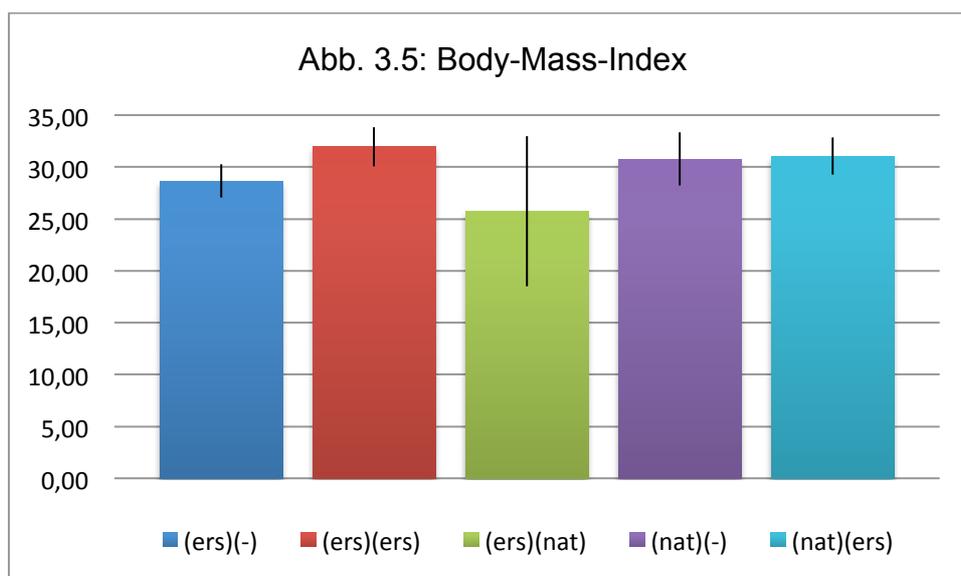
Gruppe (Ers)(Ers) zeigte einen durchschnittlichen BMI von 31,96 (24,69-37,28; SA 3,91) kg/m<sup>2</sup>,

Gruppe (Ers)(Nat) zeigte einen durchschnittlichen BMI von 25,71 (22,01-29,38; SA 5,83) kg/m<sup>2</sup>,

Gruppe (Nat)(-) zeigte einen durchschnittlichen BMI von 30,76 (21,27-51,12; SA 6,46) kg/m<sup>2</sup>,

Gruppe (Nat)(Ers) zeigte einen durchschnittlichen BMI von 31,05 (23,71-43,70; SA 4,82) kg/m<sup>2</sup>.

Hierzu siehe auch Abb. 3.5.



Auch bezüglich des BMIs im Gesamtkollektiv zeigten sich keine signifikanten Unterschiede: Männliche Patienten erzielten im Durchschnitt einen BMI von 29,2 (19,1-38,1; SA 3,62) kg/m<sup>2</sup>, Frauen erzielten einen durchschnittlichen BMI von 31,5 (18,4-51,5; SA 5,89) kg/m<sup>2</sup>.

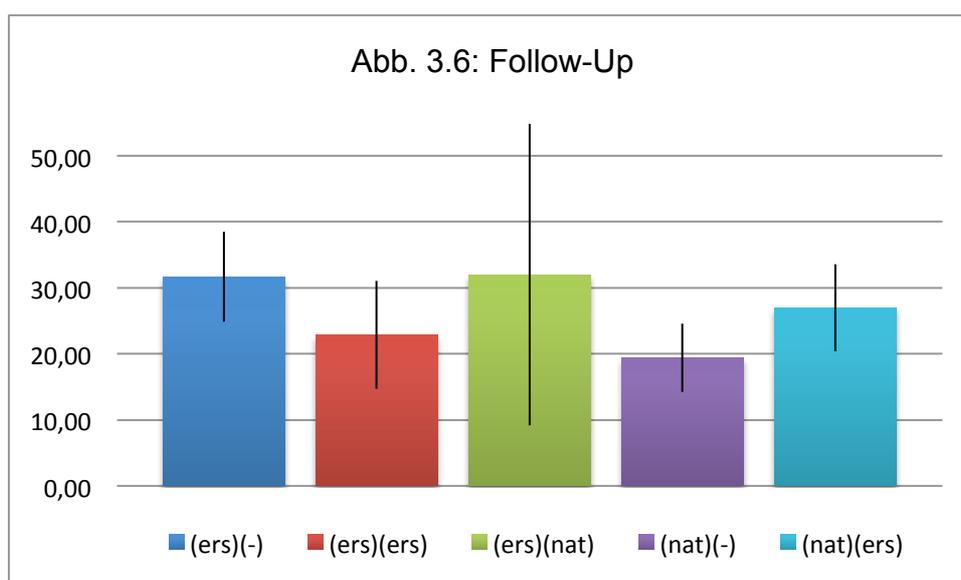
### **3.5 Follow-Up**

Als Follow-Up wurde der Zeitraum zwischen der zu beobachtenden letzten Knierevisionsoperation und dem Zeitpunkt der Nachuntersuchung in ganzzahligen Monaten erhoben.

Es zeigten sich folgende Werte:

Das Mittel des Gesamtkollektivs betrug 26,57 (2-75, SA 17,90) Monate. Das Mittel der Gruppe (Ers)(-) betrug 31,69 (7-75; SA 20,12) Monate, das Mittel der Gruppe (Ers)(Ers) betrug 22,84 (6-69; SA 16,95) Monate, das Mittel der Gruppe (Ers)(Nat) betrug 32,00 (11-61; SA 18,38) Monate, das Mittel der Gruppe (Nat)(-) betrug 19,41 (2-59; SA 13,03) Monate, das Mittel der Gruppe (Nat)(Ers) betrug 27,00 (3-73; SA 17,94) Monate. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied innerhalb der Gruppen.

Hierzu auch siehe Abb. 3.6



### **3.6 Prothesenverteilung**

Es zeigte sich folgende Verteilung der Prothesentypen innerhalb der Gruppen:  
Im Sinne einer besseren Lesbarkeit wurden Prothesen wie folgt benannt:  
Die „intrakondyläre Rotations-Knieprothese Endo-Modell Typ B (Mit Patellagleitlager)“ der Firma Waldemar LINK GmbH & Co. KG Hamburg wurde mit „LINK“ benannt,  
ein Wechsel des tibialen PE-Inlays (z.B. Augmentation von 8 auf 10mm Höhe) wurde mit „Inlaywechsel“ benannt,  
die „Rotating Hinge Knee“-Prothese der Firma Biomet wurde mit „RHK“ benannt,  
die gekoppelte „Sigma®TC3“-Prothese der Firma DePuy wurde mit „TC3“ benannt,  
die ungekoppelte „P.F.C.® Sigma®“-Prothese der Firma DePuy wurde mit „PFC“ benannt,  
die „Modular Rotating Hinge“-Prothese der Firma Stryker Corp. wurde mit „MRH“ benannt.  
Alle anderen implantierten Prothesentypen wurden mit „andere“ benannt.

Es zeigte sich folgende Verteilung:

Gruppe (Ers)(-): LINK: 13,89% (5 von 36), Inlaywechsel: 66,67% (24 von 36),  
RHK, TC 3 und MRH: jeweils 2,78% (jeweils 1 von 36), andere: 11,11% (4 von 36).

Gruppe (Ers)(Ers): LINK: 47,37% (9 von 19), Inlaywechsel: 15,79% (3 von 19),  
RHK: 10,53% (2 von 19), TC3 und MRH: jeweils 5,26% (jeweils 1 von 19),  
andere: 15,79% (3 von 19).

Gruppe (Ers)(Nat): LINK und RHK: jeweils 20% (jeweils 1 von 5); andere: 60%  
(3 von 5)

Gruppe (Nat)(-): LINK: 25,93% (7 von 27), Inlaywechsel: 44,44% (12 von 27),  
RHK: 9,68% (3 von 27), TC3: 3,70% (1 von 27), PFC: 11,11% (3 von 27), MRH:  
3,70% (1 von 27), andere: 7,41% (2 von 27)

Gruppe (Nat)(Ers): LINK:16,13% (5 von 31), Inlaywechsel: 45,16% (14 von 31), RHK: 9,68% (3 von 31), TC3, PFC und MRH: jeweils 3,23% (jeweils 1 von 31), andere: 19,35% (6 von 31).

Hierzu siehe auch Abb. 3.7 und Tabelle 3.1

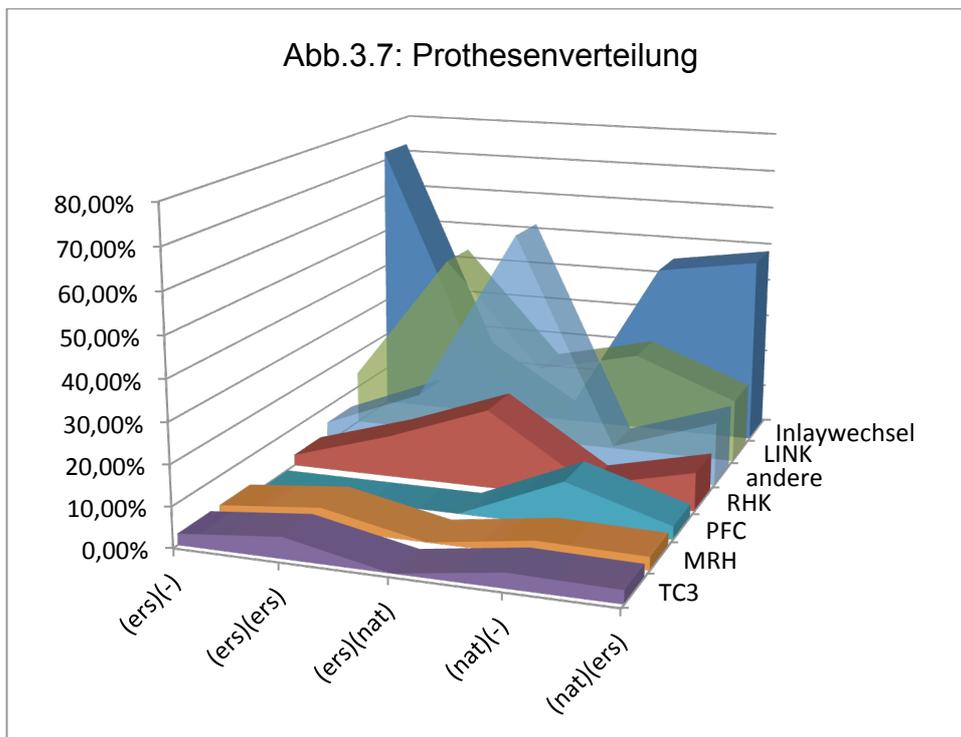


Tabelle 3.1: Prothesenverteilung

<b>Verfahren</b>	<b>(ers)(-)</b>	<b>(ers)(ers)</b>	<b>(ers)(nat)</b>	<b>(nat)(-)</b>	<b>(nat)(ers)</b>
Anzahl Patienten	36	19	5	27	31
LINK absolut	5,00	9,00	1,00	7,00	5,00
LINK relativ	13,89%	47,37%	20,00%	25,93%	16,13%
Inlaywechsel absolut	26,00	3,00	0,00	12,00	15,00
Inlaywechsel relativ	72,22%	15,79%	0,00%	44,44%	48,39%
RHK absolut	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00
RHK relativ	2,78%	10,53%	20,00%	3,70%	9,68%
TC3 absolut	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
TC3 relativ	2,78%	5,26%	0,00%	3,70%	3,23%
PFC absolut	0,00	0,00	0,00	3,00	1,00
PFC relativ	0,00%	0,00%	0,00%	11,11%	3,23%
MRH absolut	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
MRH relativ	2,78%	5,26%	0,00%	3,70%	3,23%
andere absolut	4,00	3,00	3,00	2,00	6,00
andere relativ	11,11%	15,79%	60,00%	7,41%	19,35%

In Gruppe (Ers)(Nat) zeigte sich eine besondere Prothesenverteilung: Ein Patient erhielt nach Patellektomie einen Arthrodesenagel, eine Patientin wurde mit einer Arthrodesese der Firma Brehm (Peter Brehm GmbH, Weisendorf, Deutschland) versorgt. Die anderen drei Patienten erhielten eine RHK-, LINK- oder eine TC3-Prothese.

### 3.7 Sepsishäufigkeit

Als septisch wurden Knieoperationen gewertet, bei welchen dies postoperativ durch histologische und/oder mikrobielle Untersuchung mehrerer intraoperativ entnommener Gewebeproben bestätigt wurde.

Hier zeigten sich folgende Häufigkeiten eines septischen Eingriffs:

Gruppe (Ers)(-): 16,67% (6 von 36 Patienten)

Gruppe (Ers)(Ers): 31,58% (6 von 19 Patienten)

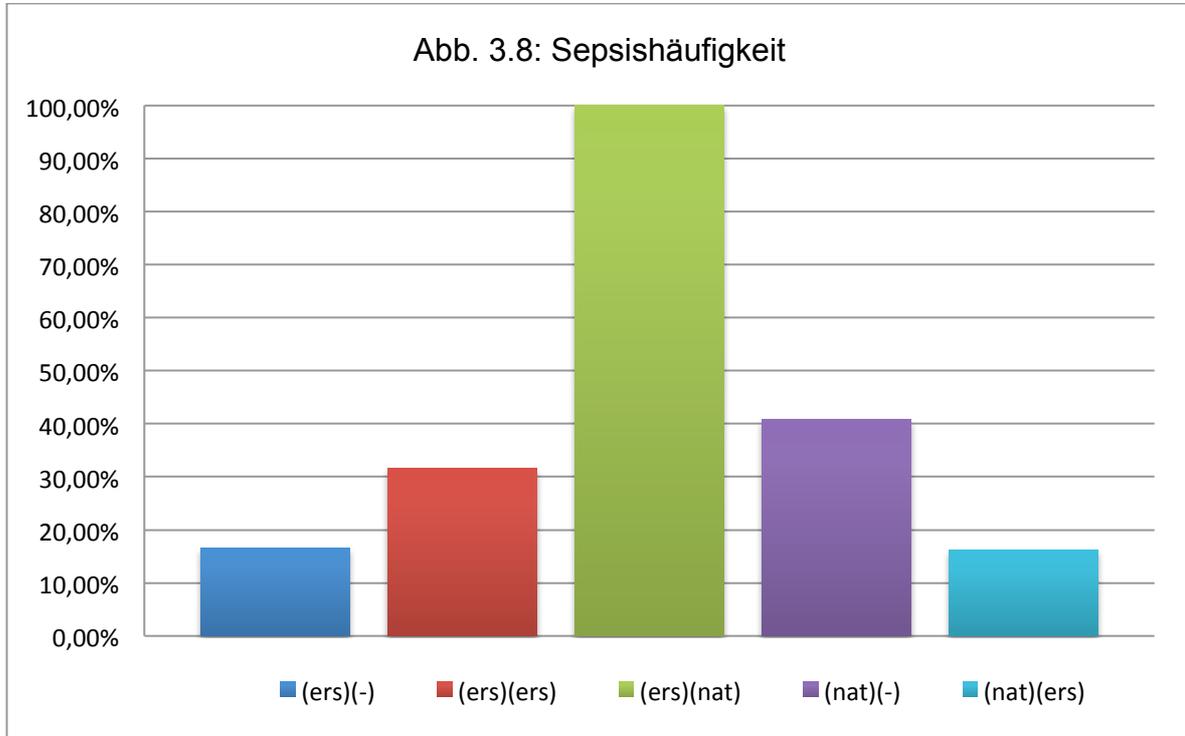
Gruppe (Ers)(Nat): 100,00% (5 von 5 Patienten)

Gruppe (Nat)(-): 40,74% (11 von 27 Patienten)

Gruppe (Nat)(Ers): 16,13% (5 von 31 Patienten).

Die Unterschiede innerhalb der Gruppen waren signifikant ( $p < 0,05$ ).

Hierzu siehe auch Abb. 3.8



### **3.8 Revisionsgründe**

Als Gründe für eine Revisions-Operation der Knieprothese konnten folgende, bereits näher unter 2.1 aufgeführte, genannt werden:

Lockerung einer oder mehrerer Prothesenkomponenten, Komplikationen des patellofemorales Gelenks, Abrieb des PE-Inlays, Infektion der Prothese und Instabilität. Hiervon abweichende Revisionsgründe wurden als „andere“ klassifiziert. Mehrfachnennungen waren möglich: Bestand beispielsweise eine Infektion des Kniegelenkes in Verbindung mit einer Instabilität, wurden beide Gründe gewertet.

Es zeigte sich folgende Verteilung:

Gruppe (Ers)(-): Lockerung: 16,67% (6 von 36), Patellakomplikation: 8,33% (3 von 36), Abrieb: 11,11% (4 von 36), Infektion: 13,89% (5 von 36), Instabilität: 36,11% (13 von 36), andere: 36,11% (13 von 36),

Gruppe (Ers)(Ers): Lockerung: 31,58% (6 von 19), Patellakomplikation: 10,53% (2 von 19), Abrieb: 5,26% (1 von 19), Instabilität: 21,05% (4 von 19), andere: 5,26% (1 von 19),

Gruppe (Ers)(Nat): Infektion: 100,00% (5 von 5), andere: 20% (1 von 5),

Gruppe (Nat)(-): Lockerung: 3,70% (1 von 27), Infektion: 29,63% (8 von 27), Instabilität: 14,81% (4 von 27), andere: 25,93% (7 von 27),

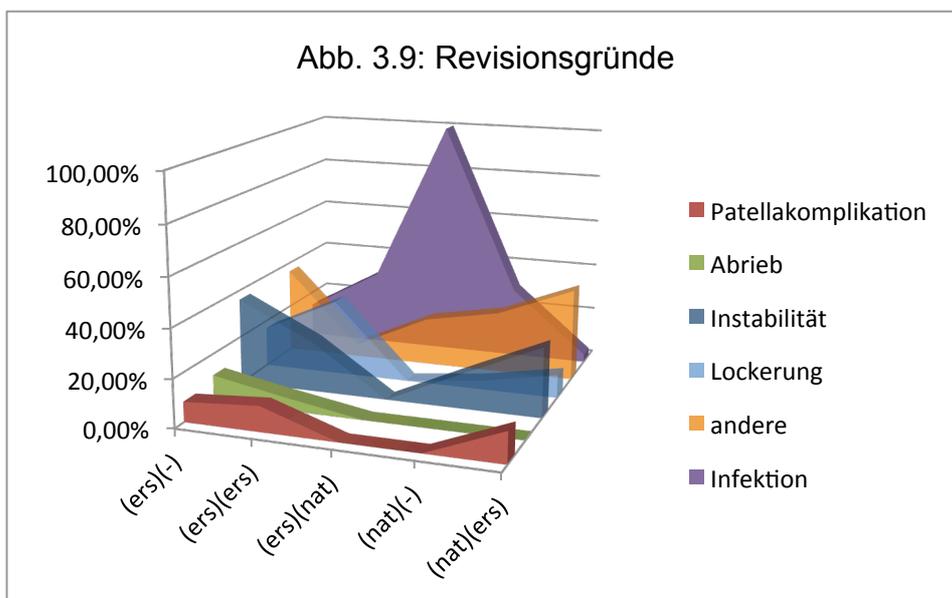
Gruppe (Nat)(Ers): Lockerung: 9,68% (3 von 31), Patellakomplikation: 12,90% (4 von 31), Infektion: 3,23% (1 von 31), Instabilität: 29,03% (9 von 31), andere: 38,71% (12 von 31).

Hier zeigte sich ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,05$ ) bezüglich des Verhältnisses der aus Infektionsgründen operierten Patienten. Dieser signifikante Unterschied wurde bereits unter 3.6 („Sepsishäufigkeit“) beschrieben.

Schließt man den Aspekt „Infektion“ aus der Signifikanzberechnung aus, so

zeigt sich innerhalb der Gruppen kein signifikanter Unterschied bezüglich der Revisionsgründe.

Hierzu siehe auch Abb. 3.9 und Tabelle 3.2



Tab. 3.2: Revisionsgründe

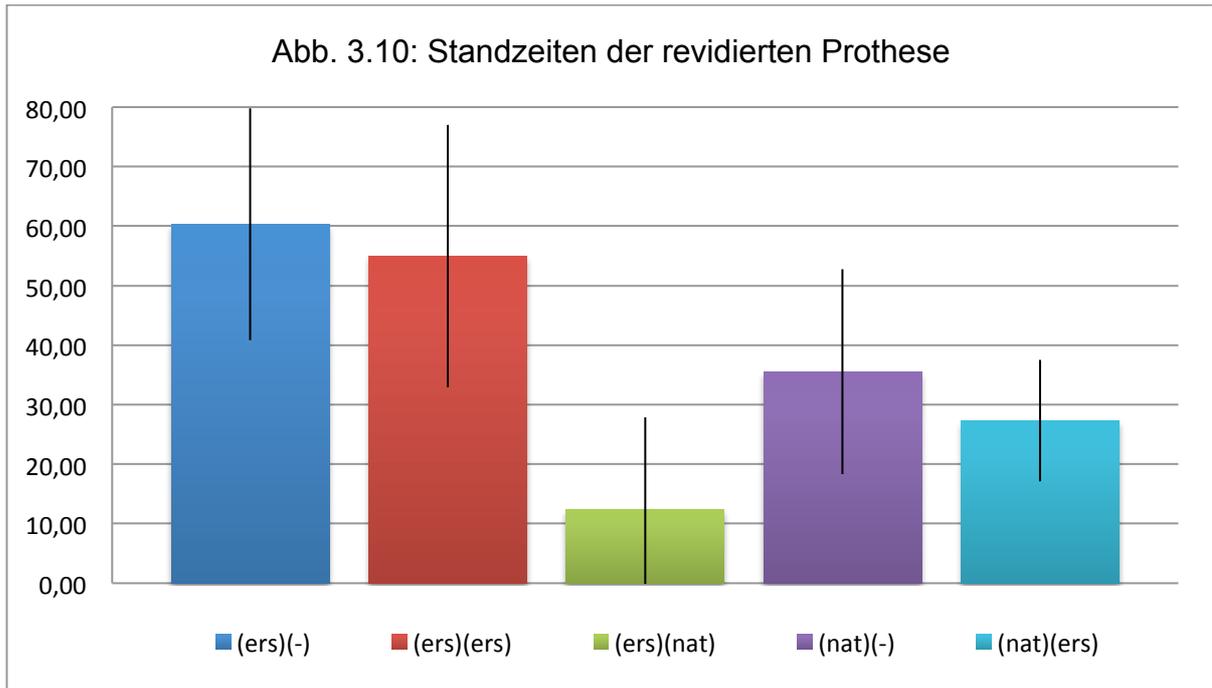
<b>Verfahren</b>	<b>(ers)(-)</b>	<b>(ers)(ers)</b>	<b>(ers)(nat)</b>	<b>(nat)(-)</b>	<b>(nat)(ers)</b>
Anzahl Patienten	36	19	5	27	31
Lockerung absolut	6	6	0	1	3
Lockerung relativ	16,67%	31,58%	0,00%	3,70%	9,68%
Patellakomplikation absolut	3	2	0	0	4
Patellakomplikation relativ	8,33%	10,53%	0,00%	0,00%	12,90%
Abrieb absolut	4	1	0	0	0
Abrieb relativ	11,11%	5,26%	0,00%	0,00%	0,00%
Infektion absolut	5	6	5	8	1
Infektion relativ	13,89%	31,58%	100,00%	29,63%	3,23%
Instabilität absolut	13	4	0	4	9
Instabilität relativ	36,11%	21,05%	0,00%	14,81%	29,03%
andere absolut	13	1	1	7	12
andere relativ	36,11%	5,26%	20,00%	25,93%	38,71%

### **3.9 Standzeit der revidierten Prothese**

Die Standzeit der revidierten Prothese errechnete sich aus dem Datum des Einbaus der zu revidierenden Prothese bis zum Zeitpunkt der Revisions-Operation.

Die Angabe der Standzeit erfolgte in ganzzahligen Monaten. Es zeigten sich folgende Standzeiten:  
 Gruppe (Ers)(-): Durchschnittlich 60,29 (1-228; SA 57,58) Monate,  
 Gruppe (Ers)(Ers): Durchschnittlich 54,94 (6-168; SA 45,68) Monate,  
 Gruppe (Ers)(Nat): Durchschnittlich 12,40 (2-33; SA 12,46) Monate,  
 Gruppe (Nat)(-): Durchschnittlich 35,56 (2-150; SA 43,53) Monate,  
 Gruppe (Nat)(Ers): Durchschnittlich 27,32 (6-132; SA 27,83) Monate.  
 Bei einem p-wert von 0,06 zeigte sich hier knapp keine Signifikanz <0,05

Hierzu siehe auch Abb.3.10



### **3.10 Dauer seit Ersteinbau einer Prothese**

Für die Dauer seit „Ersteinbau“ der Prothese wurde die Zeitspanne gemessen, welche seit dem Einbau der ersten Knieendoprothese im jeweiligen Kniegelenk verstrichen war. Auch Primärimplantationen unikompartimentaler Gelenkersätze (sog. „Schlittenprothesen“) wurden als Primärimplantation einer Knieendoprothese gewertet. Die Angabe der Dauer seit „Ersteinbaus“ erfolgte in ganzzahligen Monaten.

Es zeigten sich folgende Zeitspannen seit Primärimplantation:

Gruppe (Ers)(-): Durchschnittlich 90,47 (14-258; SA 66,80) Monate,  
 Gruppe (Ers)(Ers): Durchschnittlich 96,95 (38-192; SA 45,19) Monate,  
 Gruppe (Ers)(Nat): Durchschnittlich 70,40 (46-121; SA 29,13) Monate,  
 Gruppe (Nat)(-): Durchschnittlich 63,85 (12-248; SA 56,85) Monate,  
 Gruppe (Nat)(Ers): Durchschnittlich 61,26 (22-168; SA 33,85) Monate.

Die Unterschiede innerhalb der Gruppen waren signifikant mit  $p < 0,05$ .

Hierzu siehe auch Abb. 3.11 und Abb. 3.12

Abb. 3.11: Dauer seit Ersteinbau

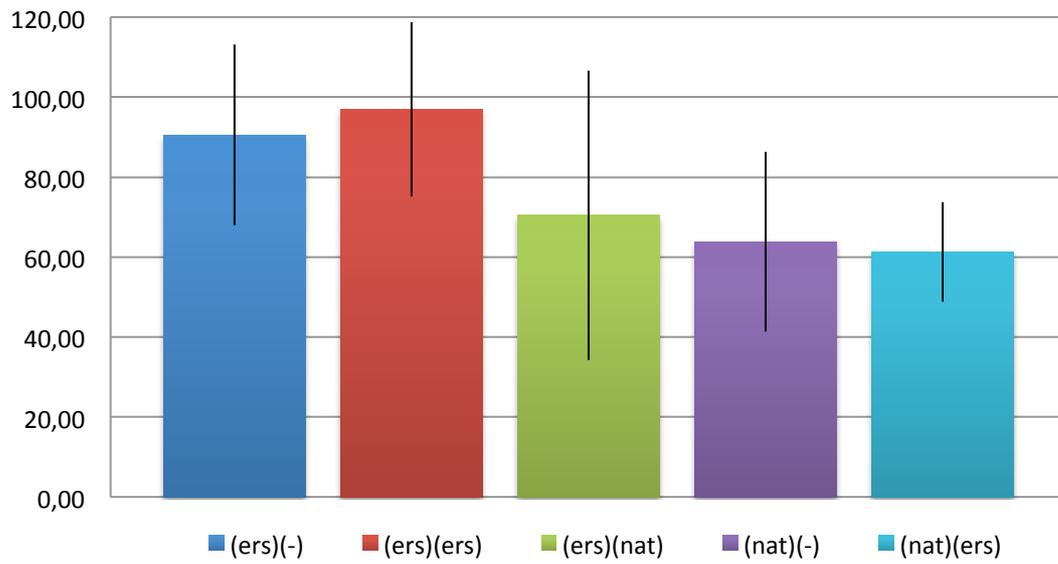
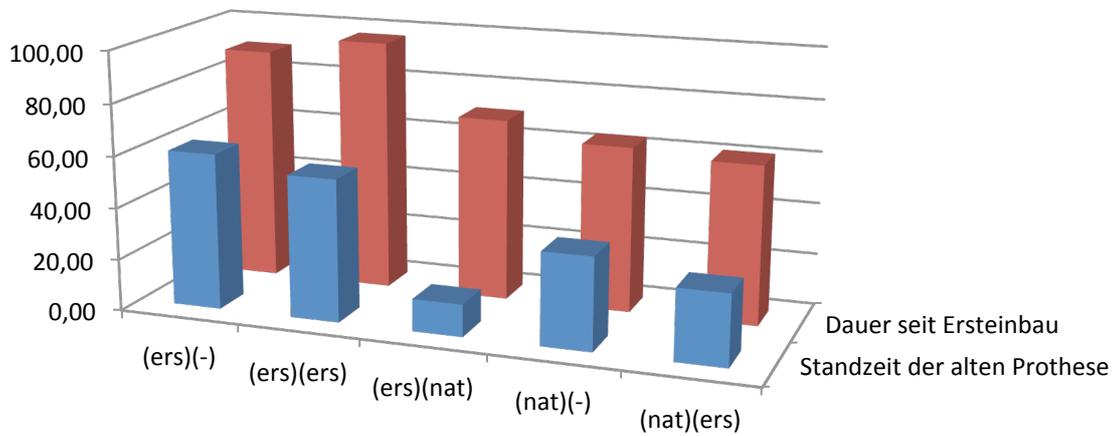


Abb. 3.12: Ersteinbau und Standzeit



### 3.11 Scores

#### 3.11.1 Kujala-Score

im Kujala-Score (s.a. 2.3.1) erzielen gute klinische Ergebnisse hohe Punktwerte. Es zeigten sich folgende Ergebnisse:

Gruppe (Ers)(-): Mittelwert 52,86 (20-84; SA 20,24)

Gruppe (Ers)(Ers): Mittelwert 55,26 (27-95; SA 18,27)

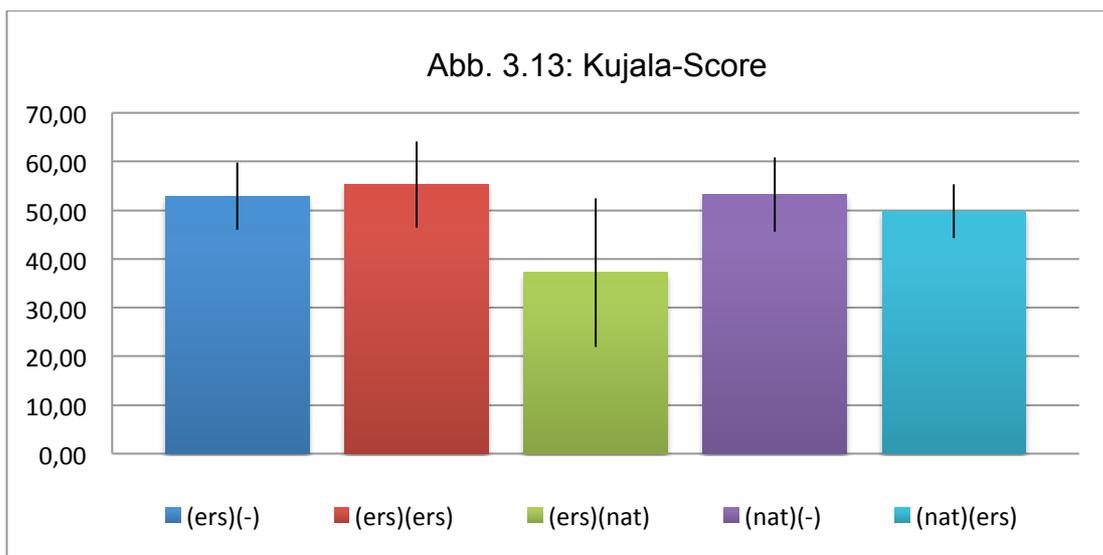
Gruppe (Ers)(Nat): Mittelwert 37,20 (18-52; SA 12,30)

Gruppe (Nat)(-): Mittelwert 53,22 (15-100; SA 19,31)

Gruppe (Nat)(Ers): Mittelwert 49,81 (22-75; SA 15,09)

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Gruppen.

Hierzu siehe auch Abb. 3.13



#### 3.11.2 Turba-Score

##### 3.11.2.1 Subjektiv und Objektiv

Wie unter 2.3.2 beschrieben lässt sich der Turba-Score in einen subjektiven und einen objektiven Teil untergliedern.

Im Turba-Score erzielen schlechte klinische Ergebnisse hohe Punktwerte. Die Ergebnisse zeigen sich wie folgt in Tabelle 3.3:

Tabelle 3.3: Aufteilung Turba-Score

subjektiv/objektiv					
Verfahren	(ers)(-)	(ers)(ers)	(ers)(nat)	(nat)(-)	(nat)(ers)
<b>Turba subjektiv</b>					
maximal	14,00	14,00	13,00	15,00	14,00
Mittelwert	7,58	7,58	9,20	8,70	8,68
minimal	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00
SA	4,40	5,26	3,90	4,48	3,82
mittlere Note	3,00	3,00	3,60	3,26	3,29
<b>Turba objektiv</b>					
maximal	9,00	10,67	3,00	8,33	10,00
Mittelwert	2,67	3,02	1,87	2,77	3,15
minimal	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00
SA	2,73	3,40	1,10	2,16	2,52
mittlere Note	2,14	2,21	2,00	2,15	2,35

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Gruppen.

Hierzu siehe auch Abb. 3.14 und 3.15

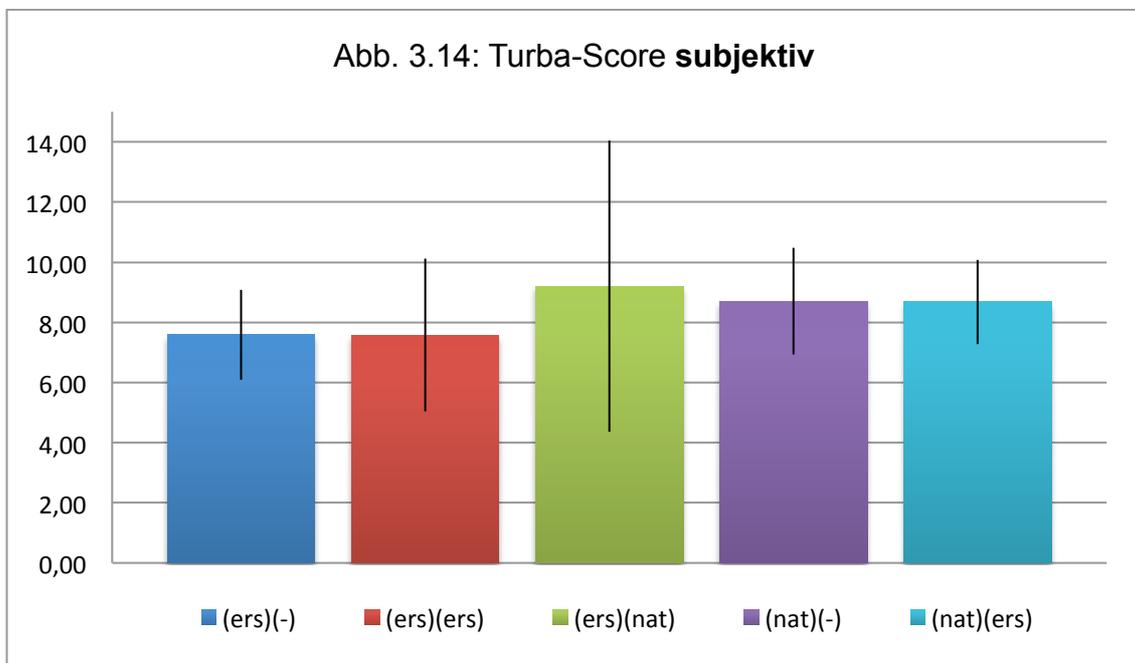
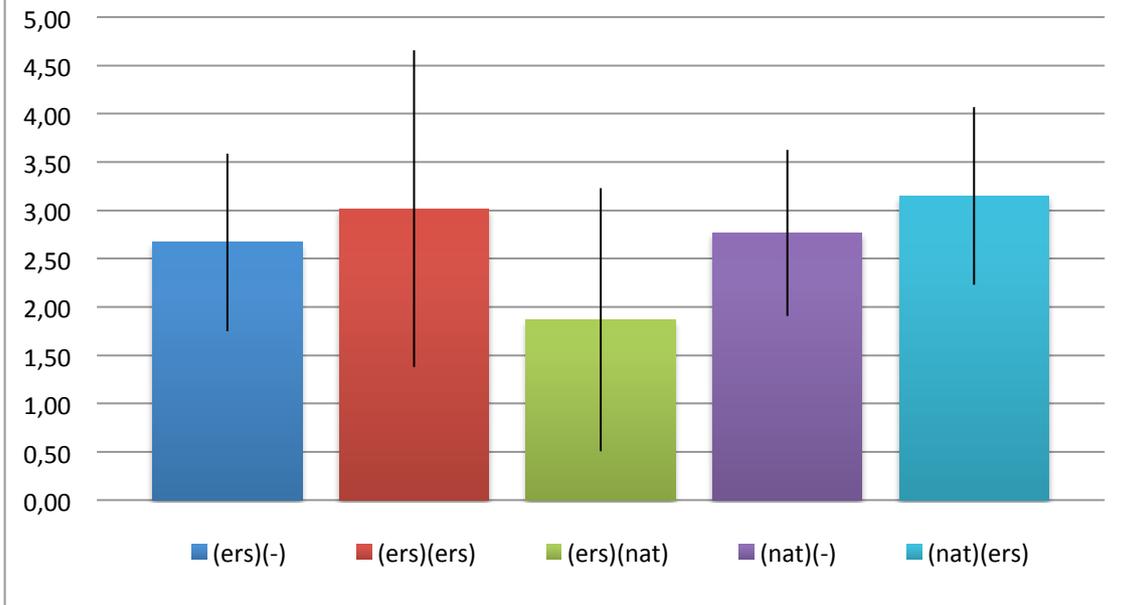


Abb. 3.15: Turba-Score **objektiv**



### 3.11.2.1 Relative Einzelantworten des Turba-Scores

Hierzu siehe Tab. 3.4: Relative Einzelantworten des Turba-Scores

<b>Subjektiv:</b>		(ers)(-)	(ers)(ers)	(ers)(nat)	(nat)(-)	(nat)(ers)	Gesamtkollektiv
1. Wie oft schwillt Ihr Knie an?	a)=nie	36,11%	36,84%	60,00%	25,93%	32,26%	33,90%
	b)	5,56%	10,53%	0,00%	14,81%	12,90%	10,17%
	c)	22,22%	26,32%	20,00%	14,81%	16,13%	19,49%
	d)=häufig	36,11%	26,32%	20,00%	44,44%	38,71%	36,44%
2. Wie oft/sehr Schmerzen im Knie?	a)=keine	16,67%	26,32%	20,00%	18,52%	6,45%	16,10%
	b)	27,78%	26,32%	0,00%	18,52%	29,03%	24,58%
	c)	22,22%	10,53%	0,00%	22,22%	22,58%	19,49%
	d)=begrenzen / beeinflussen	33,33%	36,84%	80,00%	40,74%	41,94%	39,83%
3. Fühlt sich Knie instabil an?	a)=nie	66,67%	57,89%	80,00%	48,15%	61,29%	59,66%
	b)	8,33%	0,00%	0,00%	7,41%	6,45%	5,88%
	c)	25,00%	42,11%	20,00%	40,74%	29,03%	31,93%
	d)=Luxationen	0,00%	0,00%	0,00%	7,41%	3,23%	2,52%
4. Inwieweit eingeschränkt?	a)=nicht	16,67%	26,32%	0,00%	18,52%	9,68%	16,24%
	b)	19,44%	0,00%	0,00%	11,11%	6,45%	10,26%
	c)	13,89%	5,26%	0,00%	0,00%	25,81%	11,97%
	d)=im Alltag	47,22%	68,42%	100,00%	70,37%	58,06%	61,54%
<b>Objektiv:</b>							
1. Bewegungsumfang	a)=voll	47,22%	47,37%	20,00%	48,15%	35,48%	43,22%
	b)=seitenungleich	52,78%	52,63%	80,00%	51,85%	64,52%	56,78%
2. Schmerz bei retropatellarer Komp.	a)=kein	61,11%	63,16%	80,00%	51,85%	45,16%	55,93%
	b)	16,67%	5,26%	20,00%	33,33%	35,48%	23,73%
	c)	13,89%	21,05%	0,00%	11,11%	9,68%	12,71%
	d)=schwer	8,33%	10,53%	0,00%	3,70%	9,68%	7,63%
3. Erguss	a)=kein	63,89%	68,42%	100,00%	51,85%	45,16%	58,97%
	b)	22,22%	15,79%	0,00%	33,33%	19,35%	22,22%
	c)	5,56%	10,53%	0,00%	3,70%	25,81%	11,11%
	d)=stark	8,33%	5,26%	0,00%	7,41%	9,68%	7,69%
4. Quadricepsatrophie	a)=keine	58,33%	47,37%	40,00%	59,26%	67,74%	58,97%
	b)	8,33%	21,05%	40,00%	14,81%	9,68%	13,68%
	c)	16,67%	5,26%	0,00%	14,81%	12,90%	12,82%
	d)=starke	16,67%	21,05%	20,00%	11,11%	9,68%	14,53%
5. passive Patellahypermobilität	a)=keine	94,44%	89,47%	100,00%	85,19%	93,55%	92,31%
	b)	5,56%	0,00%	0,00%	11,11%	6,45%	5,98%
	c)	0,00%	5,26%	0,00%	3,70%	0,00%	1,71%
	d)=Dislokation möglich	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tab. 3.4: Relative Einzelantworten Turba-Score

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

### 3.11.3 Knee Society Score

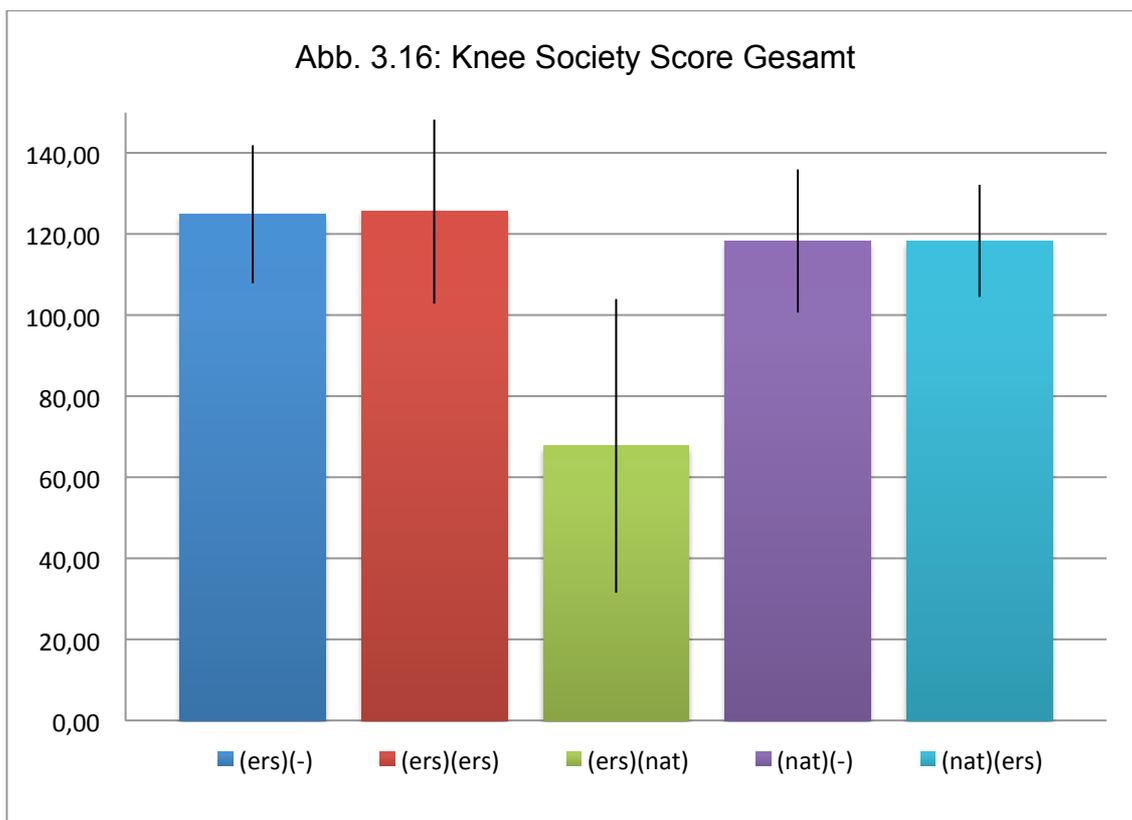
#### 3.11.3.1 Gesamtwerte

im Knee-Society-Score (s.a. 2.3.3) erzielen gute klinische und radiologische Ergebnisse hohe Punktwerte. Es zeigten sich folgende Ergebnisse:

Gruppe	(Ers)(-):	Mittelwert	124,94	(7-192;	SA	50,44)
Gruppe	(Ers)(Ers):	Mittelwert	125,63	(47-199;	SA	47,12)
Gruppe	(Ers)(Nat):	Mittelwert	67,80	(41-113;	SA	29,17)
Gruppe	(Nat)(-):	Mittelwert	118,33	(19-199;	SA	44,76)
Gruppe	(Nat)(Ers):	Mittelwert	118,39	(45-183;	SA	37,75)

Es zeigte sich mit einem Signifikanzniveau von  $p=0,099$  kein signifikanter Unterschied innerhalb der Gruppen.

Hierzu siehe auch Abb. 3.16



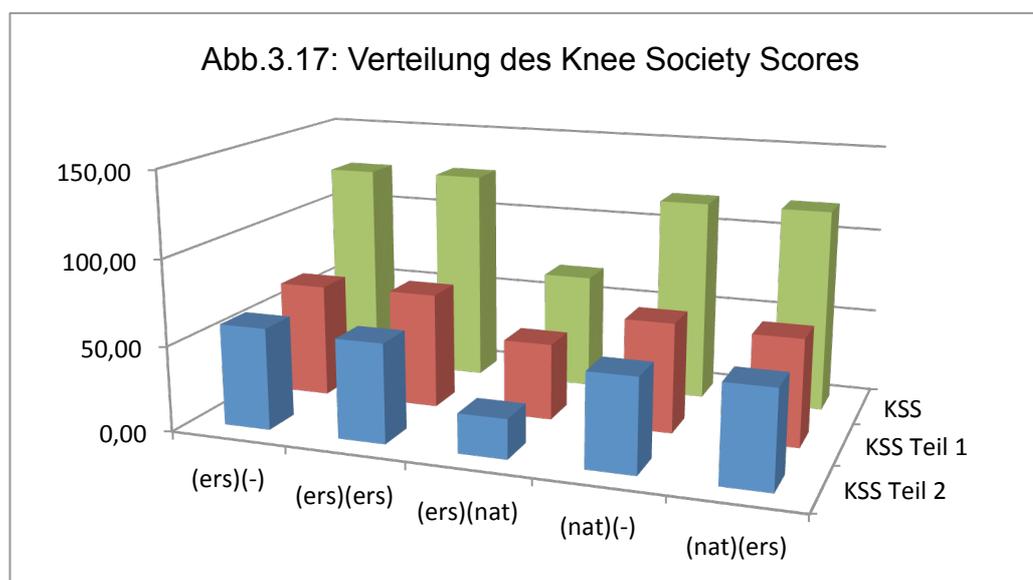
### 3.11.3.2 Funktions- und Kniescore

Wie unter 2.3.3 beschrieben, lässt sich auch der Knee-Society-Score in zwei Kategorien, einen Knie- und einen Funktionsscore aufteilen. Tabelle 3.5 zeigt die Werte der Unterkategorien der jeweiligen Gruppen.

Verfahren	(ers)(-)	(ers)(ers)	(ers)(nat)	(nat)(-)	(nat)(ers)
<b>Knee-Society-Score:</b>					
<b>Kniescore</b>					
maximal	96,00	99,00	71,00	99,00	95,00
Mittelwert	66,61	67,74	44,80	64,07	62,26
minimal	17,00	32,00	21,00	13,00	28,00
SA	23,95	22,29	20,47	21,12	17,26
<b>Knee-Society-Score:</b>					
<b>Funktionsscore</b>					
maximal	100,00	100,00	55,00	100,00	100,00
Mittelwert	59,39	57,89	23,00	54,26	56,13
minimal	-10,00	5,00	5,00	-20,00	-10,00
SA	28,19	28,69	18,91	29,31	27,07

Tabelle 3.5: Funktions- und Kniescore

Siehe hierzu auch Abb. 3.17

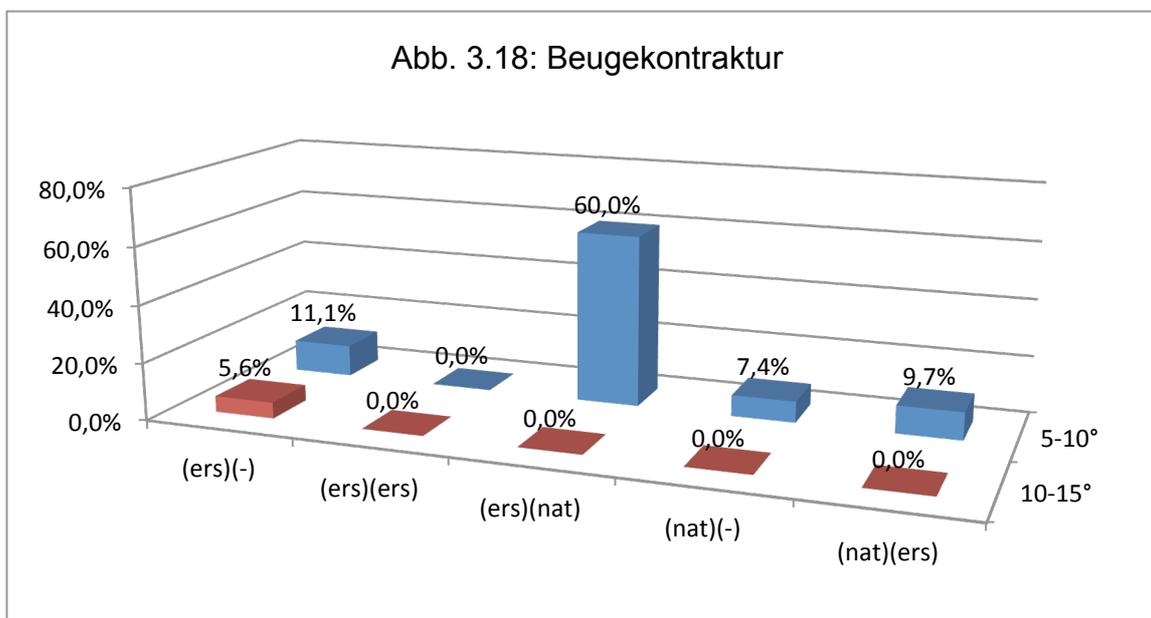


### 3.3.11.3 Einzelantworten Knee Society Score

Es zeigten sich bei Beobachtung einzelner Fragen des KSS signifikante Unterschiede:

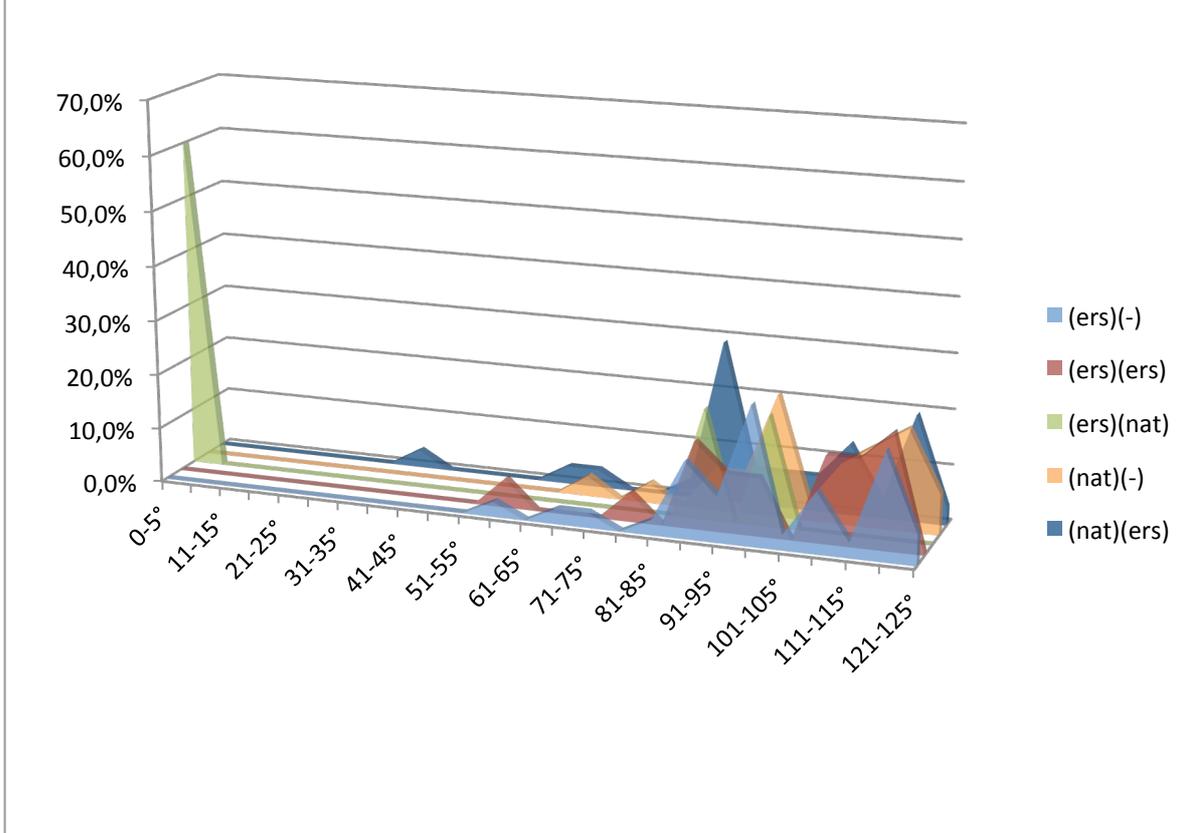
Bezüglich der Beugekontraktur ergab sich eine Signifikanz von  $p=0,00319$ . In der Gruppe (ers)(nat) wurde bei 60% der Patienten (3 von 5) eine Beugekontraktur von  $5-10^\circ$  diagnostiziert. 2 Beugekontrakturen von  $10-15^\circ$  traten allein in Gruppe (ers)(-) auf.

Hierzu siehe Abb.3.18



Auch bezüglich des Beugeumfangs ergaben sich signifikante Unterschiede ( $p=0.0309$ ): In der Gruppe (ers)(nat) wurde bei 60% der Patienten über ein Beugeumfang von  $<5^\circ$  diagnostiziert, die restlichen vier Gruppen wiesen allesamt Beugeumfänge  $>35^\circ$  auf. Hierzu siehe Abb. 3.19:

Abb. 3.19: Beugeumfänge Knee Society Score



### 3.11.4 Visuelle Analogskala Schmerz

#### 3.11.4.1 Mittelwerte

Zur näheren Beschreibung der Visuellen Analogskala Schmerz siehe Punkt 2.3.6. Hohe Werte spiegeln ein hohes Schmerzniveau wider. Es zeigten sich folgende Ergebnisse:

Gruppe (Ers)(-): Mittelwert 2,48 (0,0-8,0; SA 2,38)

Gruppe (Ers)(Ers): Mittelwert 2,75 (0,0-8,0; SA 3,02)

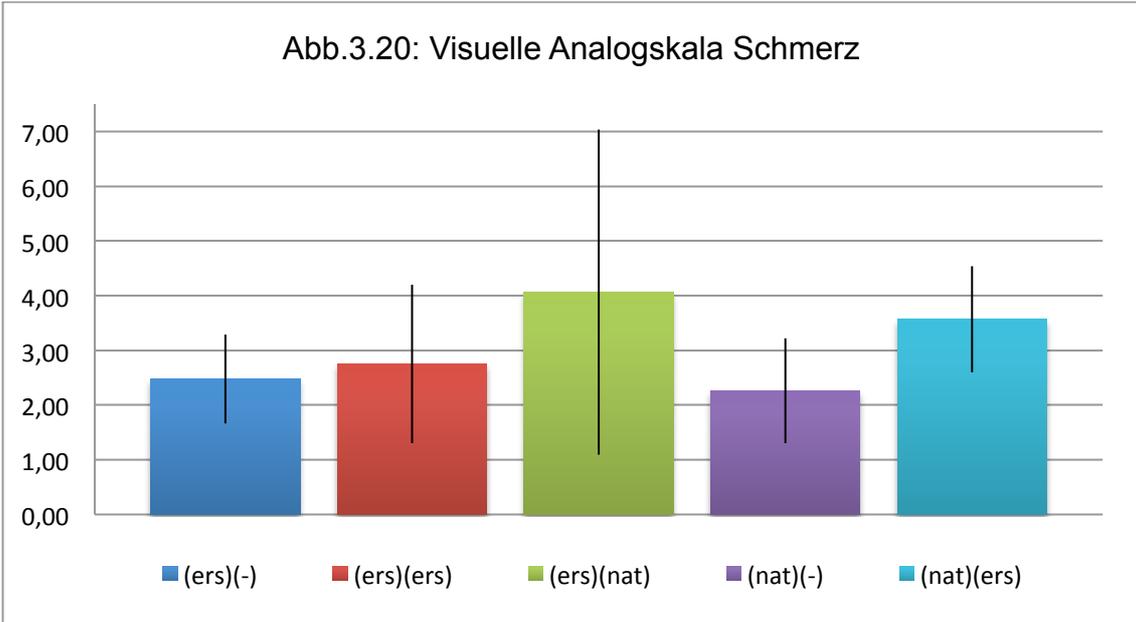
Gruppe (Ers)(Nat): Mittelwert 4,06 (0,0-6,1; SA 2,39)

Gruppe (Nat)(-): Mittelwert 2,26 (0,0-7,3; SA 2,43)

Gruppe (Nat)(Ers): Mittelwert 3,57 (0,0-8,0; SA 2,65)

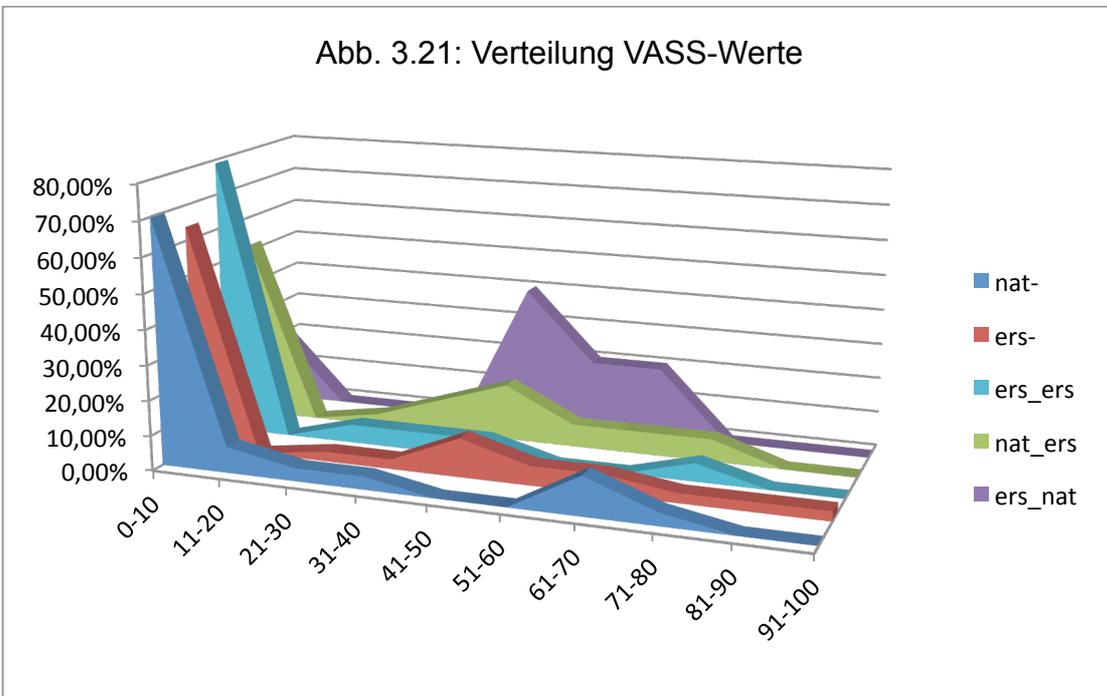
Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Gruppen.

Hierzu siehe auch Abb. 3.20:



### 3.11.4.2 Werteverteilung VASS

Abbildung 3.21 zeigt die relative Verteilung der Werte der Visuellen Analogskala Schmerz



### 3.11.5. Oxford Knee Score

#### 3.11.5.1 Mittelwerte

im Oxford Knee Score (s.a. 2.3.4) erzielen schlechte klinische Ergebnisse hohe Punktwerte. Es zeigten sich folgende Ergebnisse:

Gruppe (Ers)(-): Mittelwert 27,89 (12-51; SA 12,88)

Gruppe (Ers)(Ers): Mittelwert 30,95 (12-49; SA 12,11)

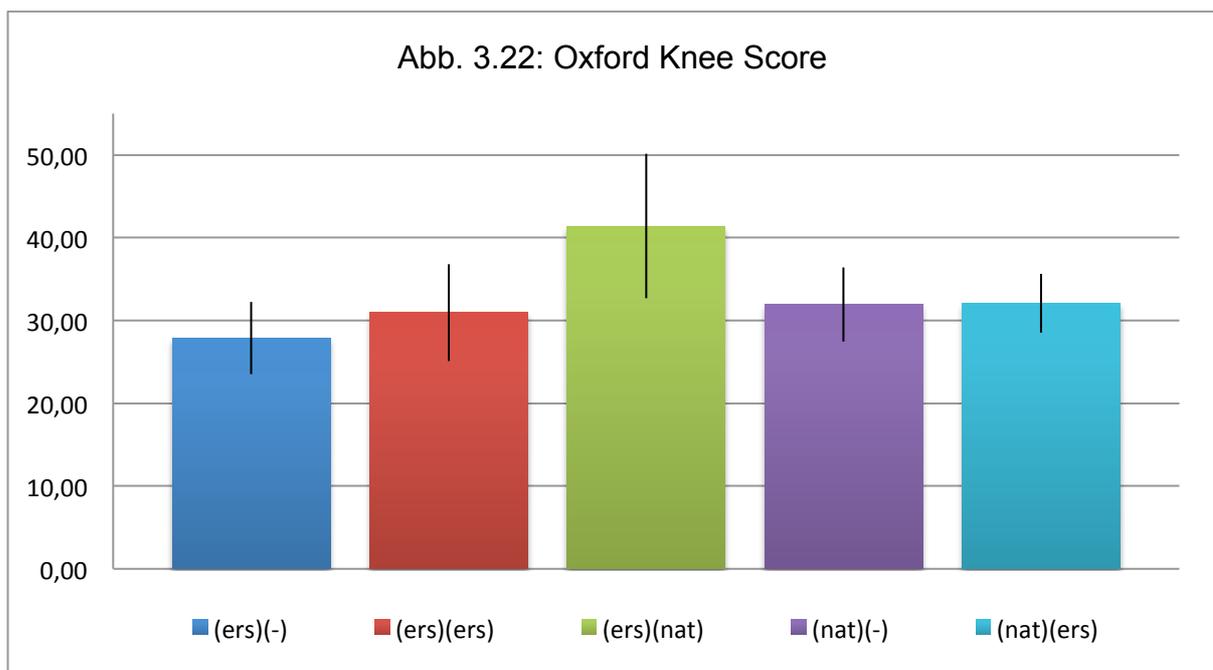
Gruppe (Ers)(Nat): Mittelwert 41,40 (31-50; SA 7,02)

Gruppe (Nat)(-): Mittelwert 31,93 (13-56; SA 11,35)

Gruppe (Nat)(Ers): Mittelwert 32,10 (14-49; SA 9,74)

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Gruppen.

Hierzu siehe auch Abb.3.22

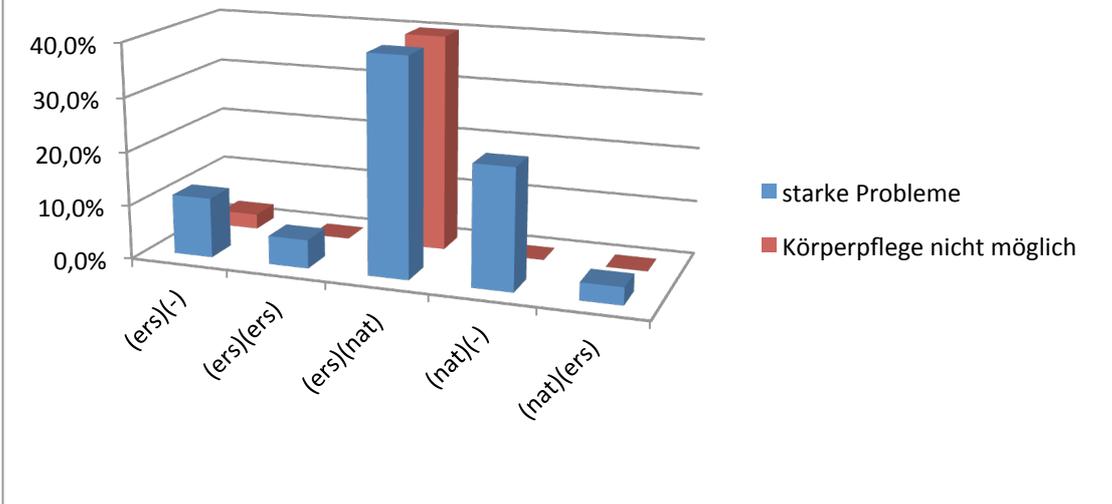


#### 3.11.5.2 Einzelantworten des Oxford Knee Score

Es zeigten sich bei Beobachtung einzelner Antworten des OKS signifikante Unterschiede: Es zeigte sich eine signifikante Häufung ( $p=0,0138$ ) bezüglich der Behinderung in der Körperpflege bei der Gruppe (ers)(nat).

Hierzu siehe Abb. 3.23.

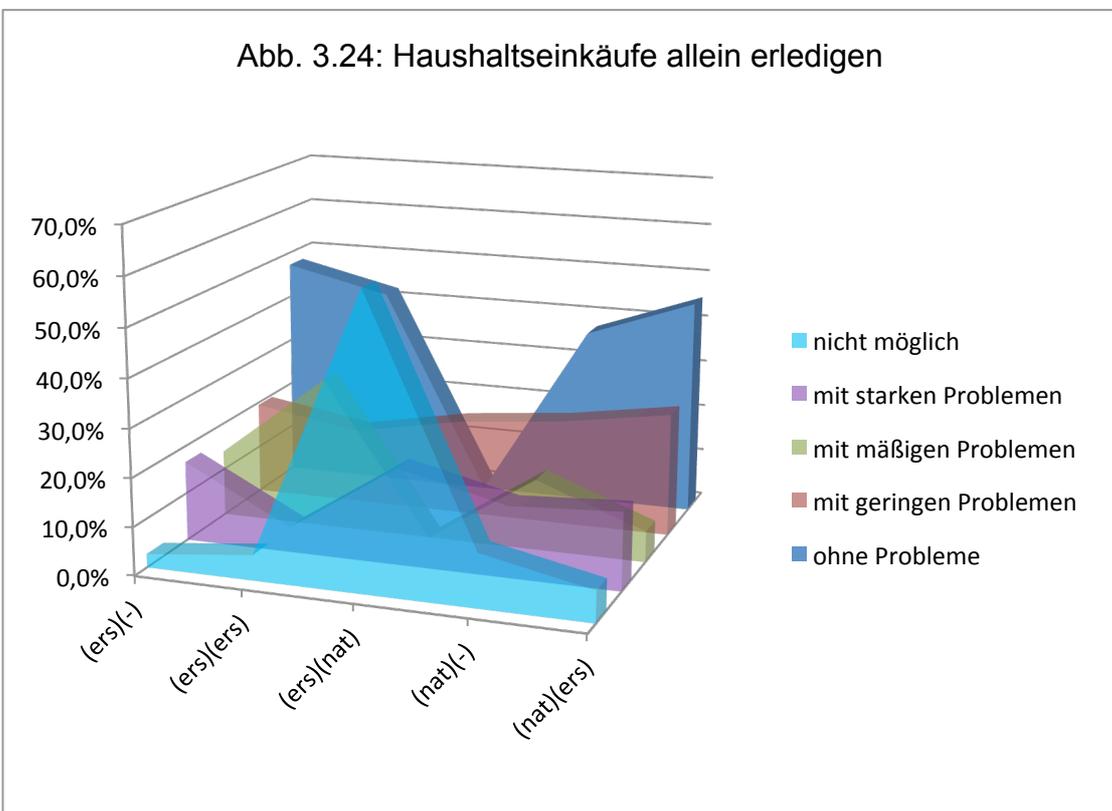
Abb. 3.23: Behinderung bei Körperpflege



Ein deutlicher, wenn auch nicht signifikanter Unterschied ( $p=0,0574$ ) zeigt sich bezüglich der Fähigkeit, Haushaltseinkäufe allein zu erledigen: 60% der Patienten (3 von 5) der Gruppe (ers)(nat) sind hierzu nicht in der Lage.

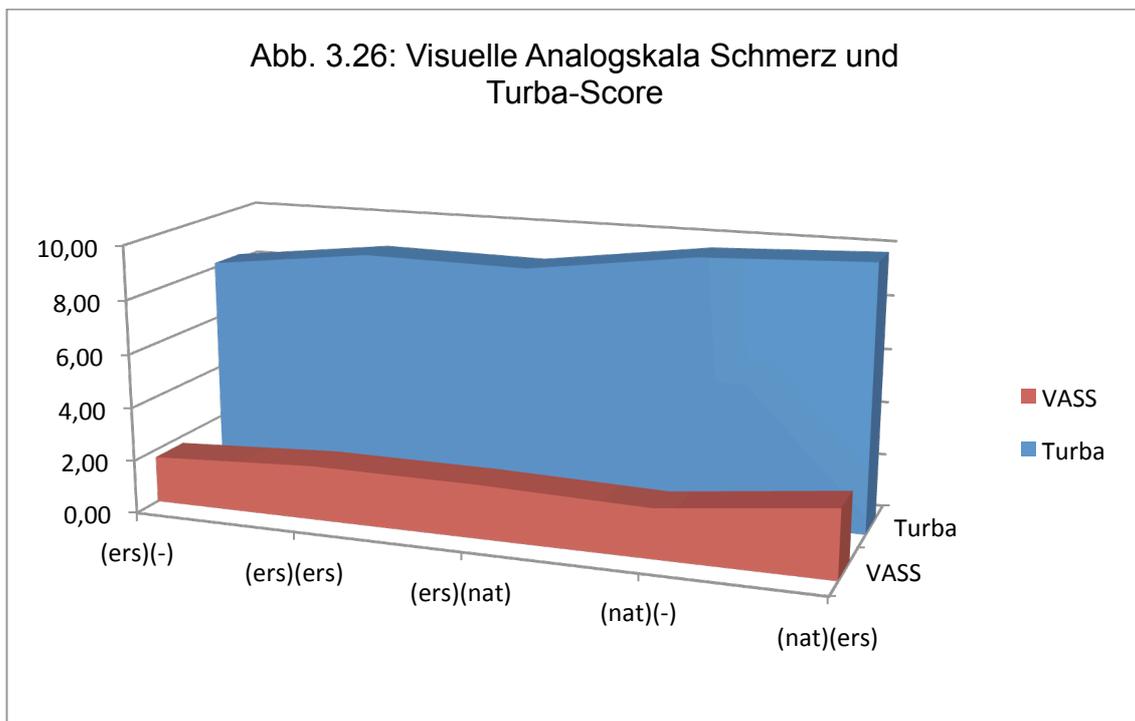
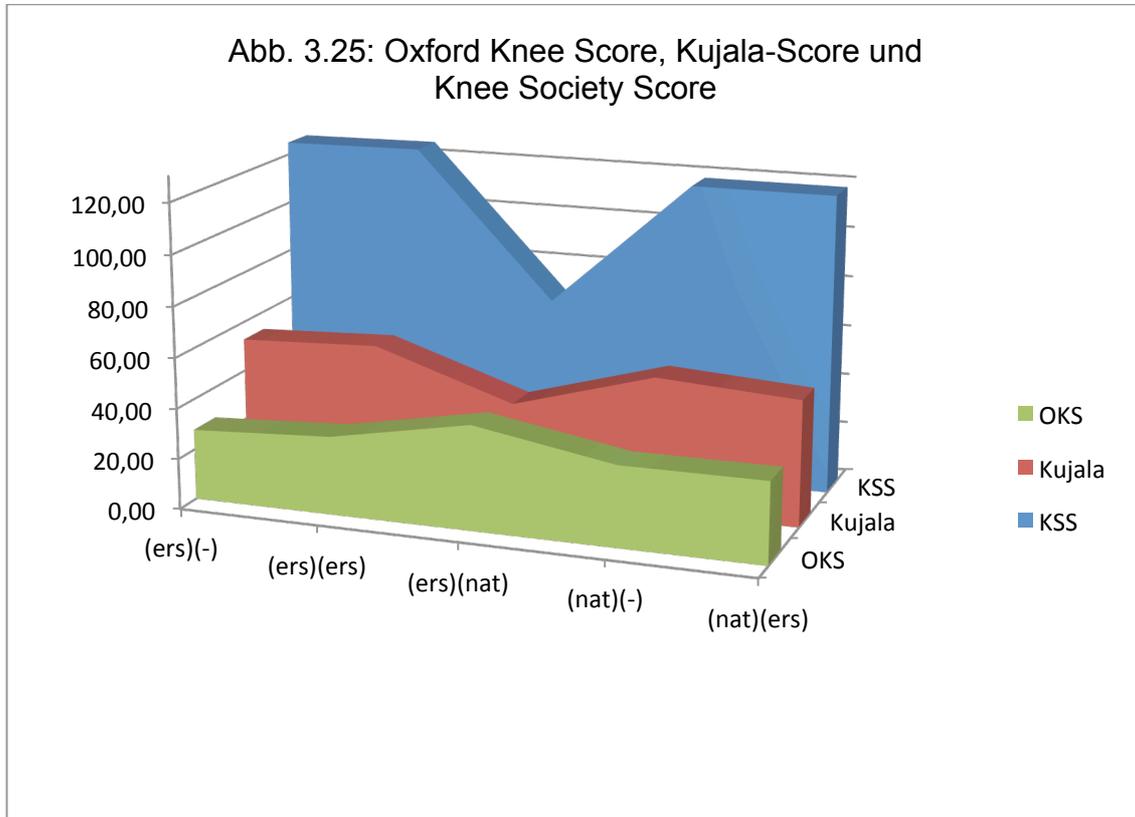
Hierzu siehe Abb. 3.24

Abb. 3.24: Haushaltseinkäufe allein erledigen



### 3.11.6 Zusammenschau der Scores

Siehe Abb. 3.25 und Abb. 3.26



### 3.11.7. Short Form-36

#### 3.11.7.1 Summenskalen

Zur Erläuterung der Bedeutung der angegebenen Werte siehe 2.3.6

Im Bereich der physischen Gesundheit (Körperlicher Summenscore) erzielten die einzelnen Gruppen folgende Werte:

Gruppe (Ers)(-): Mittelwert 37,50 (16,24-61,47; SA 11,98)

Gruppe (Ers)(Ers): Mittelwert 36,28 (19,04-52,81; SA 9,29)

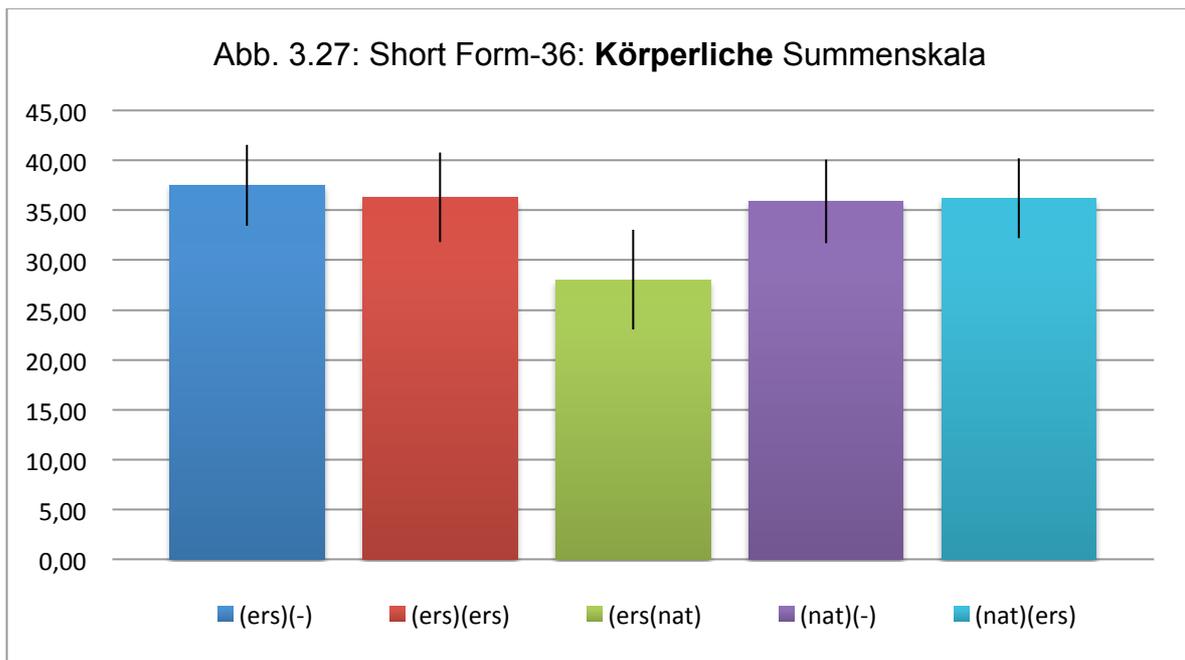
Gruppe (Ers)(Nat): Mittelwert 28,04 (23,42-32,88; SA 4,03)

Gruppe (Nat)(-): Mittelwert 35,90 (19,56-56,37; SA 10,60)

Gruppe (Nat)(Ers): Mittelwert 36,20 (18,53-54,46; SA 10,87).

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Gruppen.

Hierzu siehe auch Abb. 3.27:



Im Bereich der seelischen Gesundheit (Psychischer Summenscore) erzielten die einzelnen Gruppen folgende Werte:

Gruppe (Ers)(-): Mittelwert 53,39 (28,43-67,27; SA 9,68)

Gruppe (Ers)(Ers): Mittelwert 51,64 (33,86-63,23; SA 8,49)

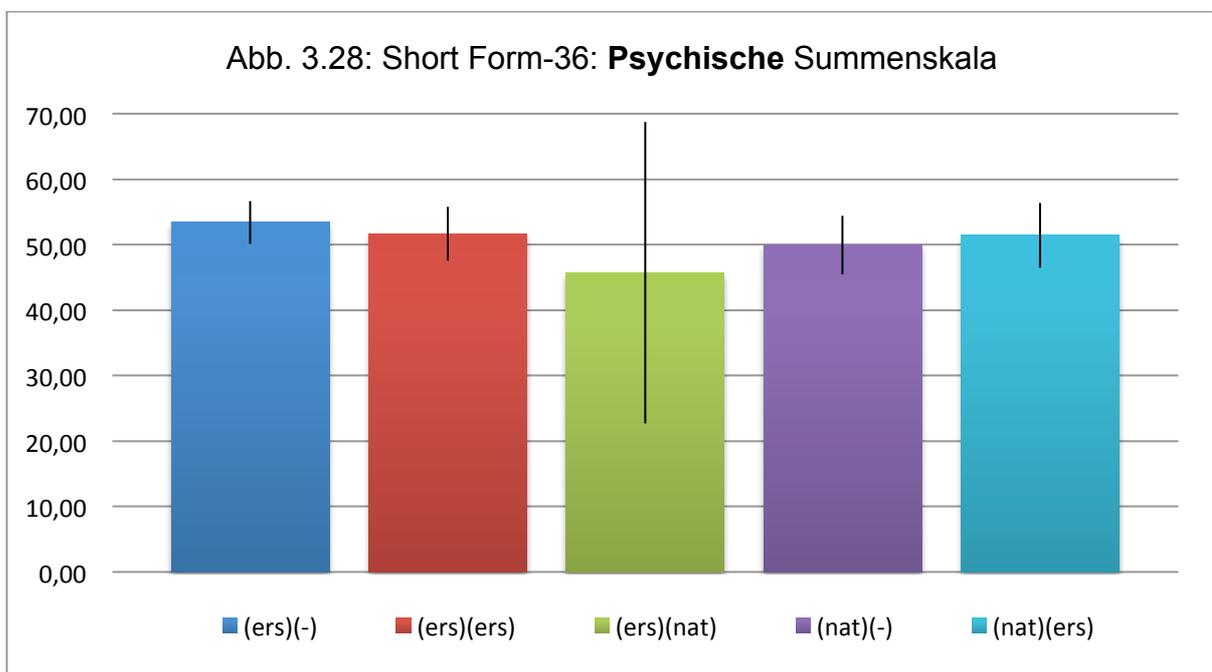
Gruppe (Ers)(Nat): Mittelwert 45,69 (24,41-65,69; SA 18,56)

Gruppe (Nat)(-): Mittelwert 49,93 (23,81-66,61; SA 11,32)

Gruppe (Nat)(Ers): Mittelwert 51,41 (15,95-72,90; SA 13,53).

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Gruppen.

Hierzu siehe auch Abb. 3.28:

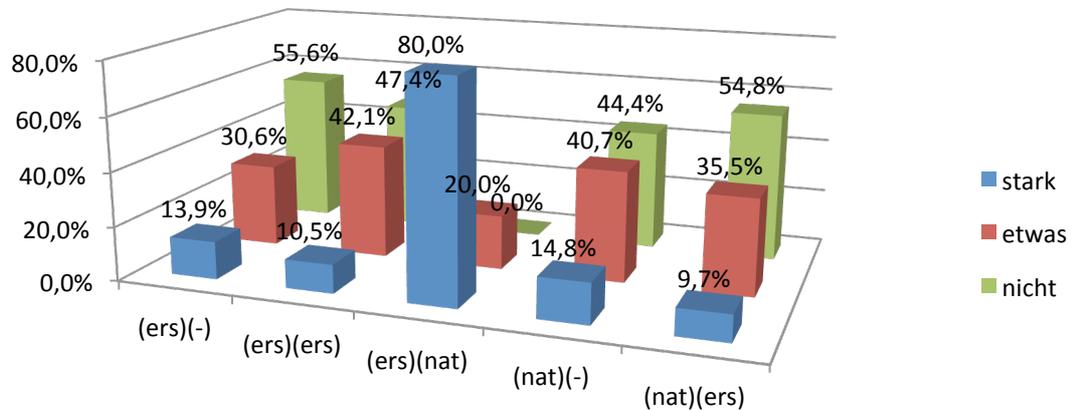


### 3.11.7.2 Einzelantworten SF-36

Es zeigten sich bei Beobachtung einzelner Antworten des SF-36 signifikante Unterschiede:

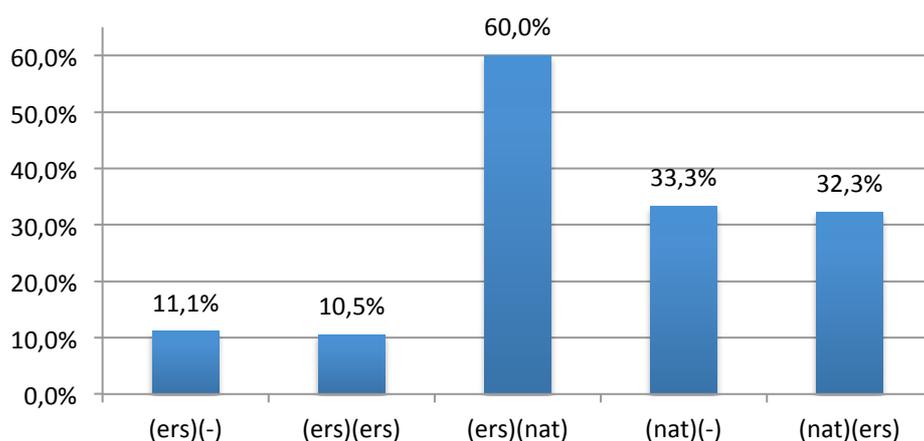
Auf die Frage hin, inwiefern die Patienten beim Baden oder Ankleiden eingeschränkt sind (Frage 3 j), gaben 80 der Patienten aus der Gruppe (ers)(nat) an, stark eingeschränkt zu sein. Patienten anderer Gruppen waren signifikant weniger eingeschränkt ( $p=0,0243$ ). Hierzu siehe Abb. 3.29:

Abb. 3.29: Einschränkung bei Baden/Anziehen



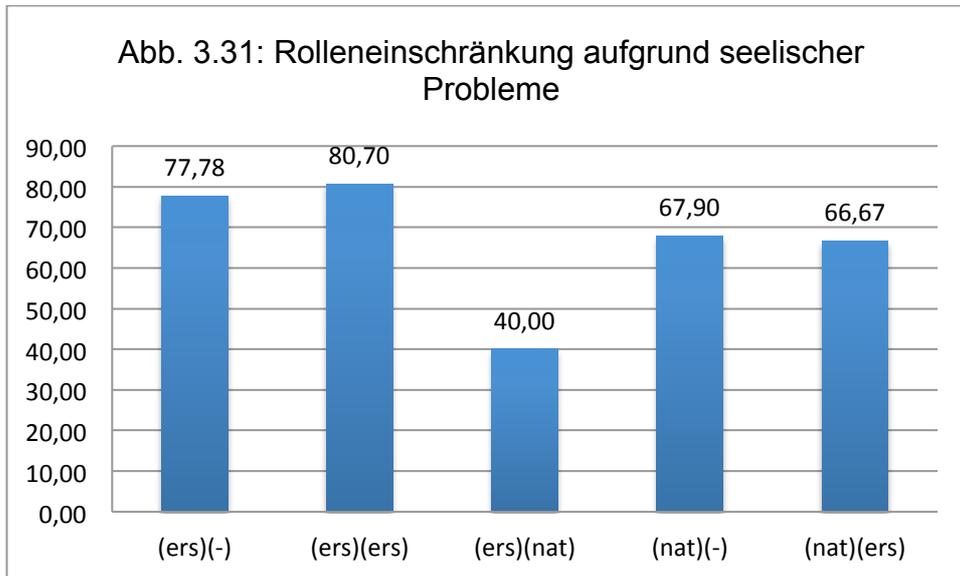
Des Weiteren zeigte sich auf die Frage hin, inwiefern die Patienten durch seelische Probleme nicht so sorgfältig wie üblich sein konnten (Frage 5c) signifikante Unterschiede ( $p=0,0248$ ): Patienten der Gruppe (ers)(nat) beklagten sich hierüber in 60% der Fälle (3 von 5). Hierzu siehe Abb. 3.30:

Abb. 3.30: konnte aufgrund seelischer Probleme nicht so sorgfältig sein wie üblich



Dieser Unterschied setzte sich als merkbare Differenz im Teilergebnis der Rolleneinschränkung aufgrund seelischer Probleme fort.

Hierzu siehe Abb. 3.31



### 3.11.8 Schmerzmedizinische Fragen

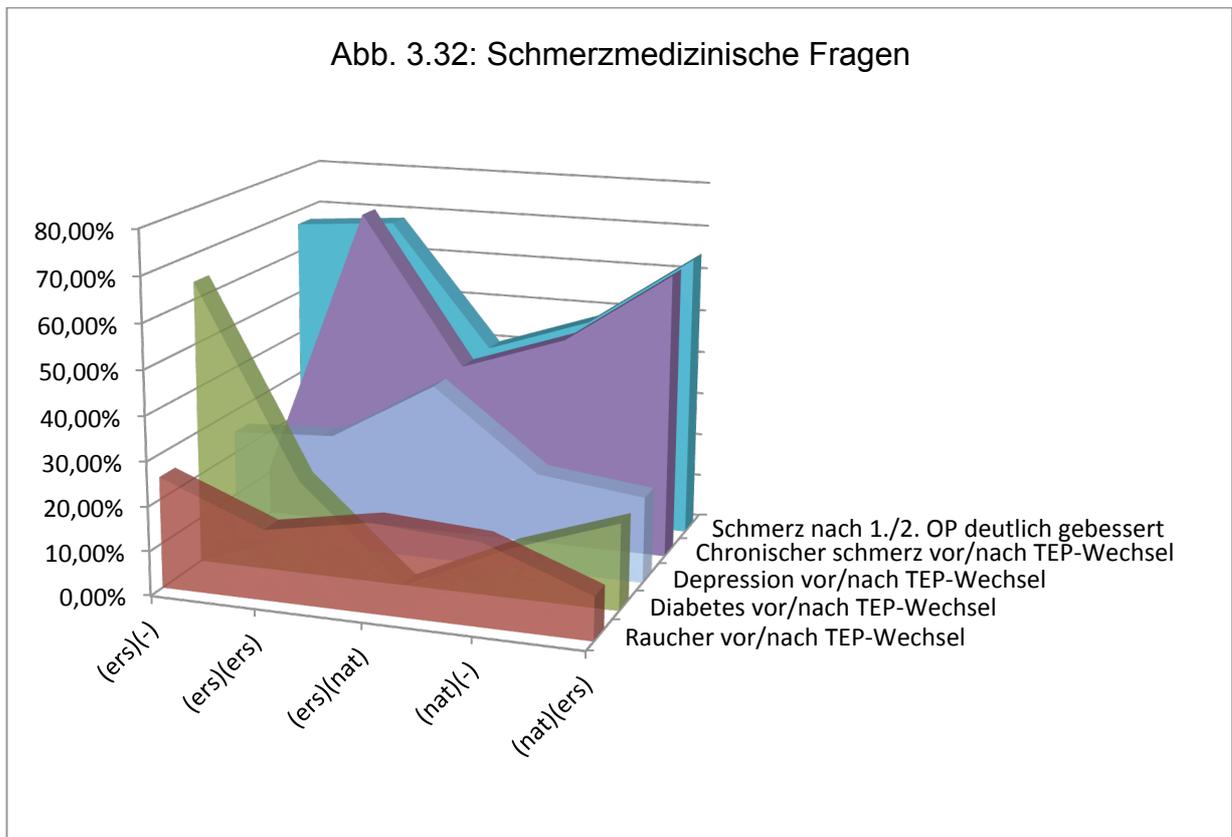
Hierzu siehe Tabelle 3.6

Tabelle 3.6: Schmerzmedizinische Fragen

Verfahren		(ers)(-)	(ers)(ers)	(ers)(nat)	(nat)(-)	(nat)(ers)
Anzahl Patienten		36	19	5	27	31
Depression vor/nach TEP-Wechsel	absolut	9	5	2	6	6
	relativ	25,00%	26,32%	40,00%	22,22%	19,35%
Raucher vor/nach TEP-Wechsel	absolut	9	3	1	5	3
	relativ	25,00%	15,79%	20,00%	18,52%	9,68%
Diabetes vor/nach TEP-Wechsel	absolut	23	4	0	3	6
	relativ	63,89%	21,05%	0,00%	11,11%	19,35%
Chronischer schmerz vor/nach TEP-Wechsel	absolut	4	14	2	13	20
	relativ	11,11%	73,68%	40,00%	48,15%	64,52%
Schmerz nach 1./2. OP deutlich gebessert	absolut	24	13	2	13	20
	relativ	66,67%	68,42%	40,00%	48,15%	64,52%

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Gruppen.

Hierzu siehe auch Abb. 3.32:



## **3.12 Ergebnisse nach alternativer Gruppeneinteilung**

### **3.12.1 Hinweis auf Depression**

Bezüglich der Gruppeneinteilung siehe 2.6.1

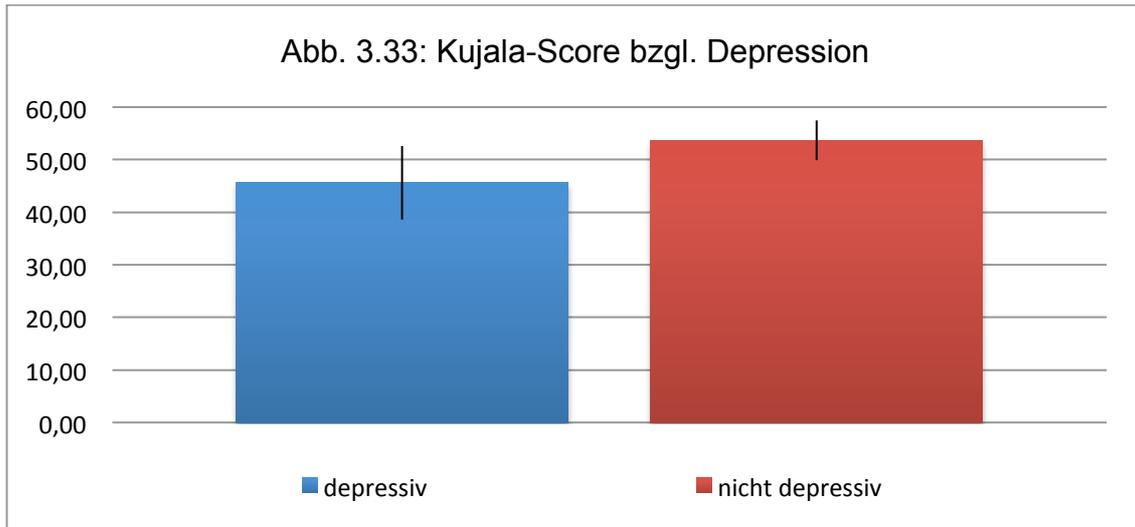
#### **3.12.1.1 Kujala-Score**

Gruppe „depressiv“ erzielte durchschnittlich 45,62 (0-77; SA 17,38) Punkte.

Gruppe „nicht depressiv“ erzielte durchschnittlich 53,63 (15-100, SA 18,20)

Punkte. Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0476$ ).

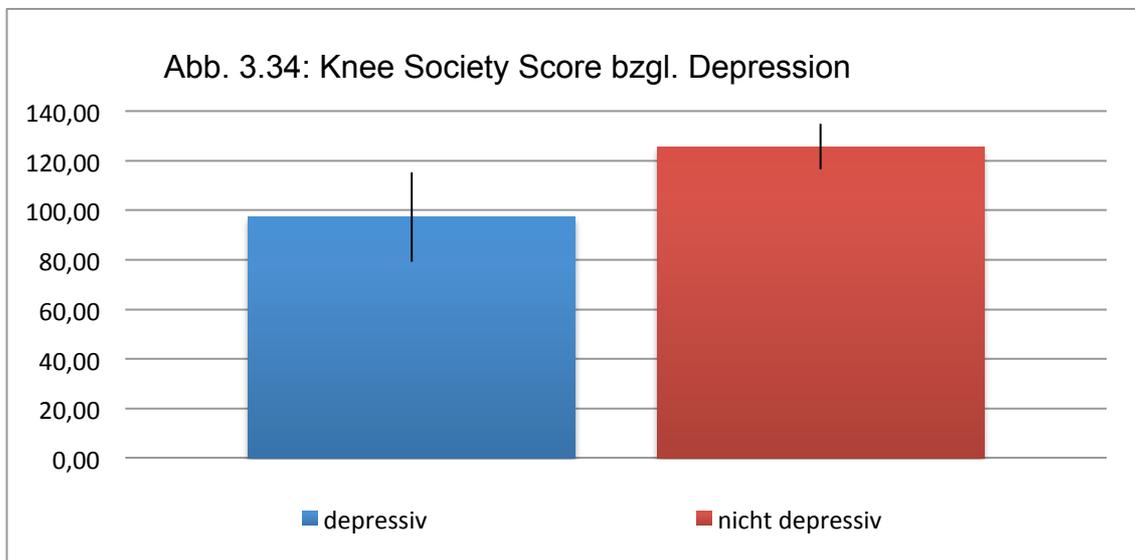
Siehe hierzu auch Abb. 3.33:



### 3.12.1.2. Knee Society Score

Gruppe „depressiv“ erzielte durchschnittlich 97,31 (0-183; SA 44,74) Punkte. Gruppe „nicht depressiv“ erzielte durchschnittlich 125,64 (7-199, SA 44,00) Punkte. Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0046$ ).

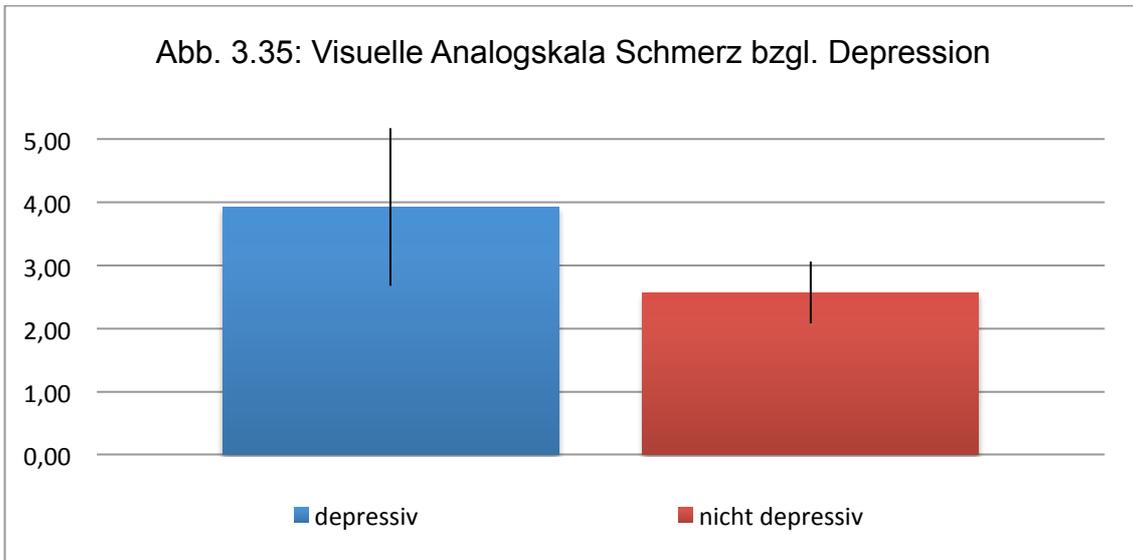
Siehe hierzu auch Abb. 3.34



### 3.12.1.3 Visuelle Analogskala Schmerz

Gruppe „depressiv“ erzielte durchschnittlich 3,93 (0-8; SA 3,11) Punkte. Gruppe „nicht depressiv“ erzielte durchschnittlich 2,57 (0-7,5; SA 2,36) Punkte. Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0339$ ).

Siehe hierzu auch Abb. 3.35

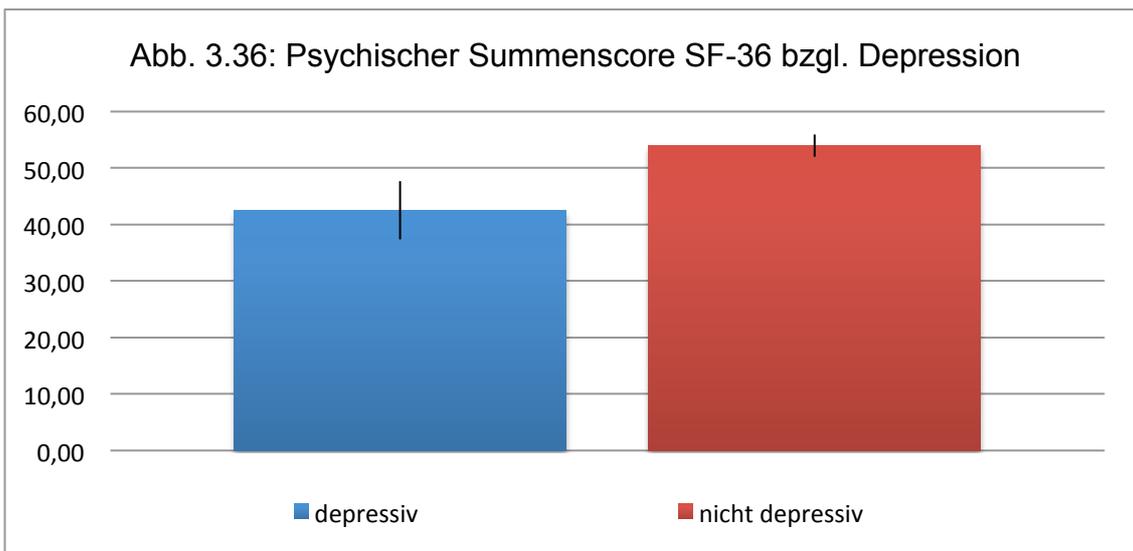


### 3.12.1.4 Psychischer Summenscore des SF-36

Gruppe „depressiv“ erzielte durchschnittlich 42,54 (15,95-65,69; SA 12,82) Punkte.

Gruppe „nicht depressiv“ erzielte durchschnittlich 54,00 (24,41-72,90; SA 9,59) Punkte. Dieser Unterschied war signifikant ( $p=2,28 \times 10^{-6}$ ).

Siehe hierzu auch Abb. 3.36:



Bezüglich Alter, Geschlecht, BMI, Follow-Up, Dauer seit Ersteinbau einer Knieprothese, Revisionsgrund, Standzeit der gewechselten Prothese, Verfahren

der Patellarrückflächenbearbeitung implantierter Prothese sowie der restlichen Scores ergab sich zwischen den zwei Gruppen kein signifikanter Unterschied.

### 3.12.2 Nikotinabusus

Bezüglich der Gruppeneinteilung siehe 2.6.2.

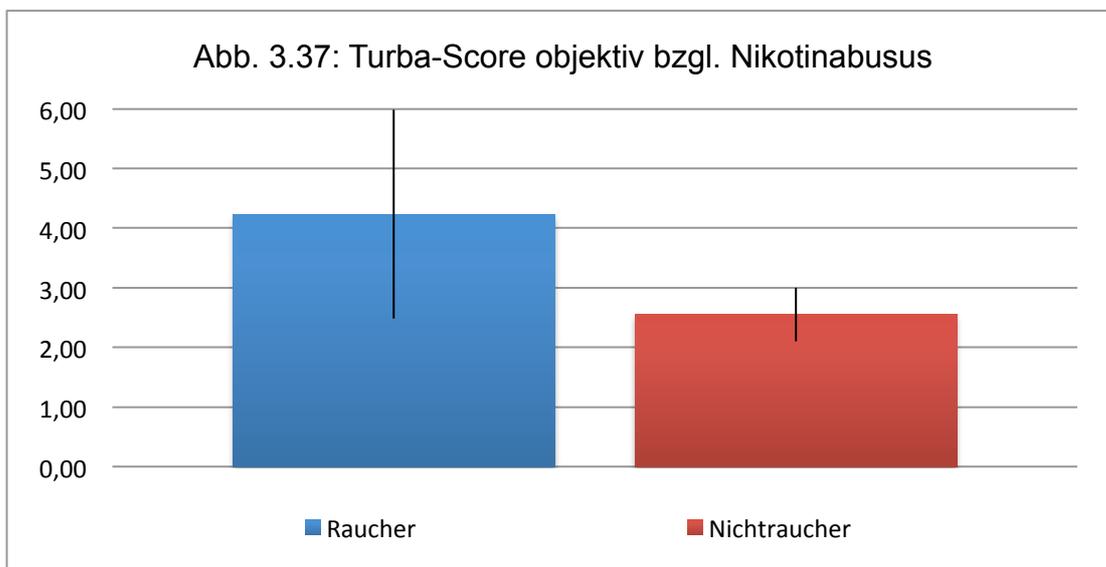
#### 3.12.2.1 Geschlechterverteilung

Gruppe „Raucher“ bestand aus 20 Patienten (4 weiblich, 16 männlich). Diese Geschlechterdifferenz war statistisch signifikant ( $p=0,0012$ ). Gruppe „Nichtraucher“ bestand aus 98 Patienten (62 weiblich, 36 männlich). In dieser Gruppe zeigten sich keine signifikanten Unterschiede ( $p>0,05$ ) bezüglich der Geschlechterverteilung.

#### 3.12.2.2 Turba-Score objektiv

Gruppe „Raucher“ erzielte durchschnittlich 4,23 (0-10; SA 3,73) Punkte. Gruppe „Nichtraucher“ erzielte durchschnittlich 2,55 (0-10,67; SA 2,23) Punkte. Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0081$ ).

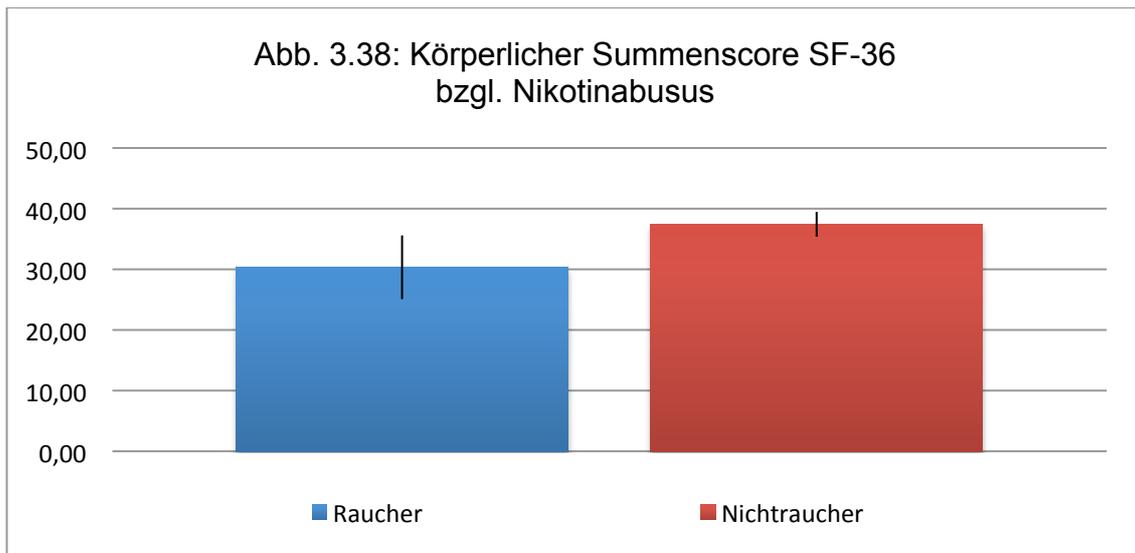
Siehe hierzu auch Abb. 3.37:



### 3.12.2.3 Körperlicher Summenscore des SF-36

Gruppe „Raucher“ erzielte durchschnittlich 30,33 (16,24-59,26; SA 11,20) Punkte.

Gruppe „Nichtraucher“ erzielte durchschnittlich 37,39 (17,63-61,47; SA 10,30) Punkte. Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0069$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.38:



### 3.12.2.4 Kujala-Score

Gruppe „Raucher“ erzielte durchschnittlich 44,80 (15-77; SA 17,51) Punkte. Gruppe „Nichtraucher“ erzielte durchschnittlich 53,31 (0-100; SA 18,15) Punkte. Dieser Unterschied war knapp nicht signifikant ( $p=0,0572$ ).

Bezüglich Alter, BMI, Follow-Up, Dauer seit Ersteinbau einer Knieprothese, Revisionsgrund, Standzeit der gewechselten Prothese, Verfahren der Patellarrückflächenbearbeitung implantierter Prothese sowie der restlichen Scores ergab sich zwischen den zwei Gruppen kein signifikanter Unterschied.

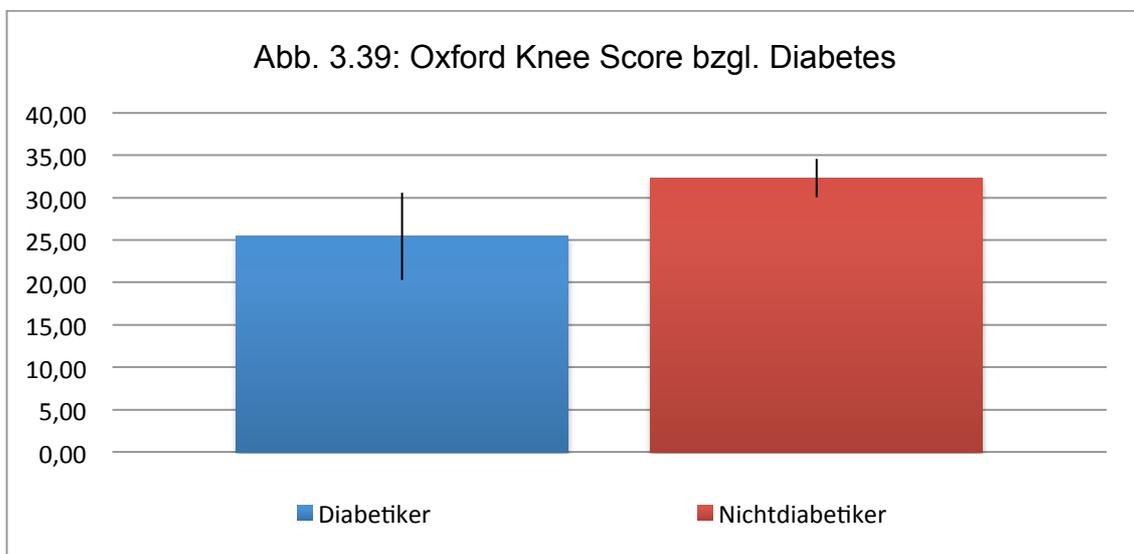
### 3.12.3 Diabetiker vs. Nichtdiabetiker

Bezüglich der Gruppeneinteilung siehe 2.6.3.

#### 3.12.3.1 Oxford Knee Score

Gruppe „Diabetiker“ erzielte durchschnittlich 25,43 (0-49,26; SA 11,88) Punkte. Gruppe „Nichtdiabetiker“ erzielte durchschnittlich 32,33 (12-56; SA 11,21) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0101$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.39:



Bezüglich Alter, Geschlecht, BMI, Follow-Up, Dauer seit Ersteinbau einer Knieprothese, Revisionsgrund, Standzeit der gewechselten Prothese, Verfahren der Patellarrückflächenbearbeitung implantierter Prothese sowie der restlichen Scores ergab sich zwischen den zwei Gruppen kein signifikanter Unterschied.

### 3.12.4 Chronischer Schmerz

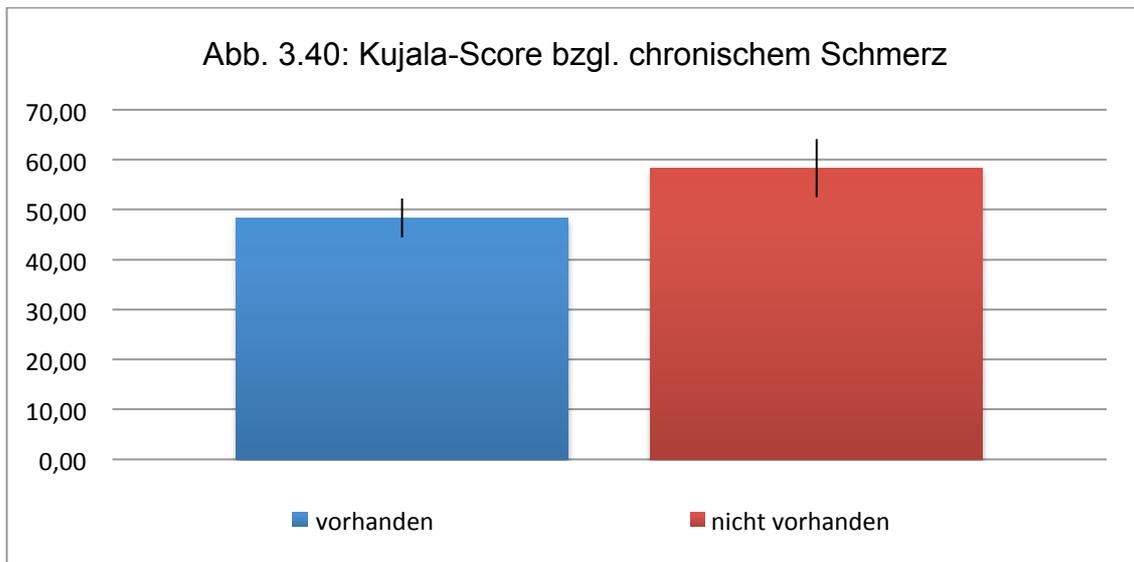
Bezüglich der Gruppeneinteilung siehe 2.6.4

#### 3.12.4.1 Kujala-Score

Gruppe „chronischer Schmerz“ erzielte durchschnittlich 48,32 (0-80; SA 17,04) Punkte.

Gruppe „kein chronischer Schmerz“ erzielte durchschnittlich 58,29 (24-100; SA 18,82) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0041$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.40:

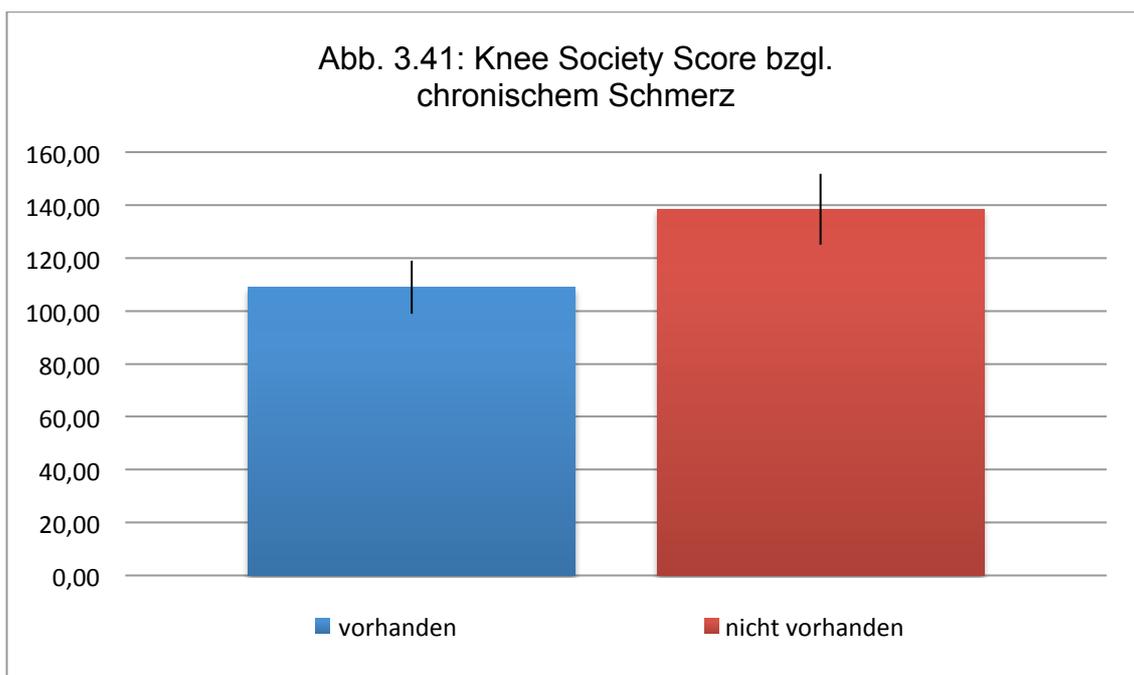


### 3.12.4.2 Knee Society Score

Gruppe „chronischer Schmerz“ erzielte durchschnittlich 108,88 (0-192; SA 43,75) Punkte.

Gruppe „kein chronischer Schmerz“ erzielte durchschnittlich 138,43 (46-199; SA 42,86) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0006$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.41:

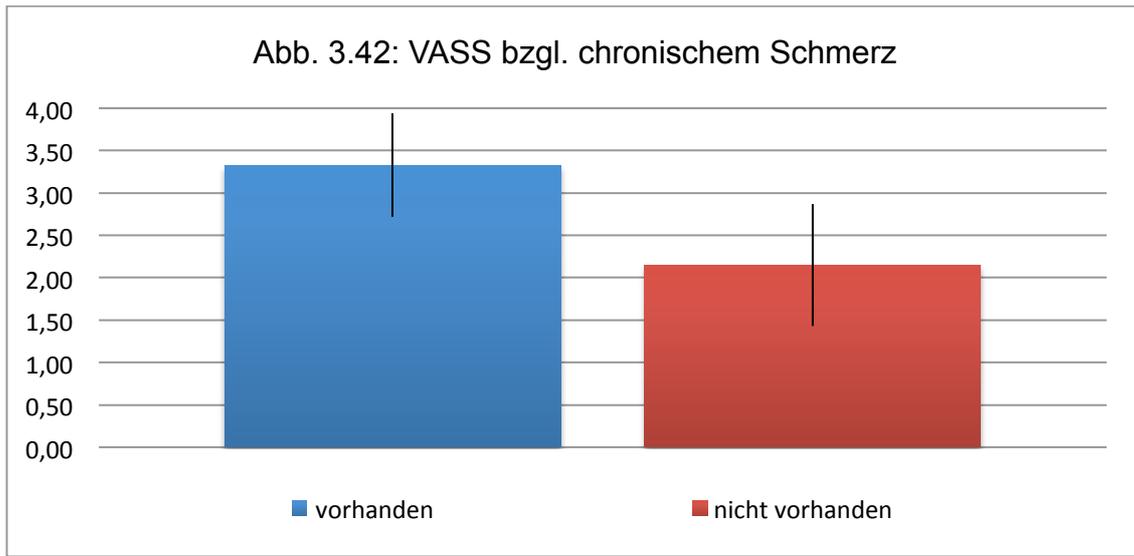


### 3.12.4.3 Visuelle Analogskala Schmerz

Gruppe „chronischer Schmerz“ erzielte durchschnittlich 3,33 (0-8; SA 2,67) Punkte.

Gruppe „kein chronischer Schmerz“ erzielte durchschnittlich 2,15 (0-7,5; SA 2,31) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0311$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.42:

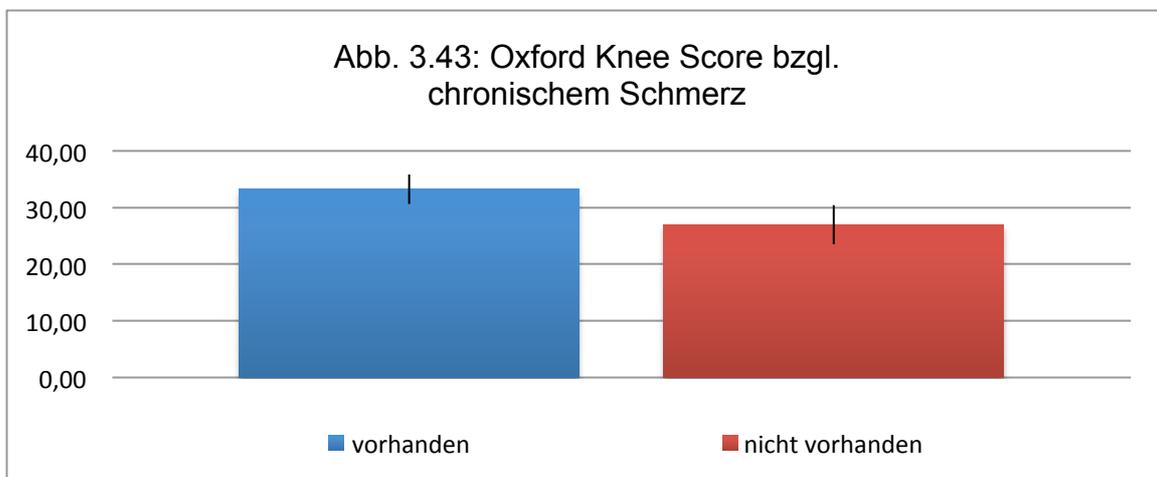


### 3.12.4.4 Oxford Knee Score

Gruppe „chronischer Schmerz“ erzielte durchschnittlich 33,21 (0-56; SA 11,41) Punkte.

Gruppe „kein chronischer Schmerz“ erzielte durchschnittlich 26,95 (12-50; SA 11,01) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0046$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.43

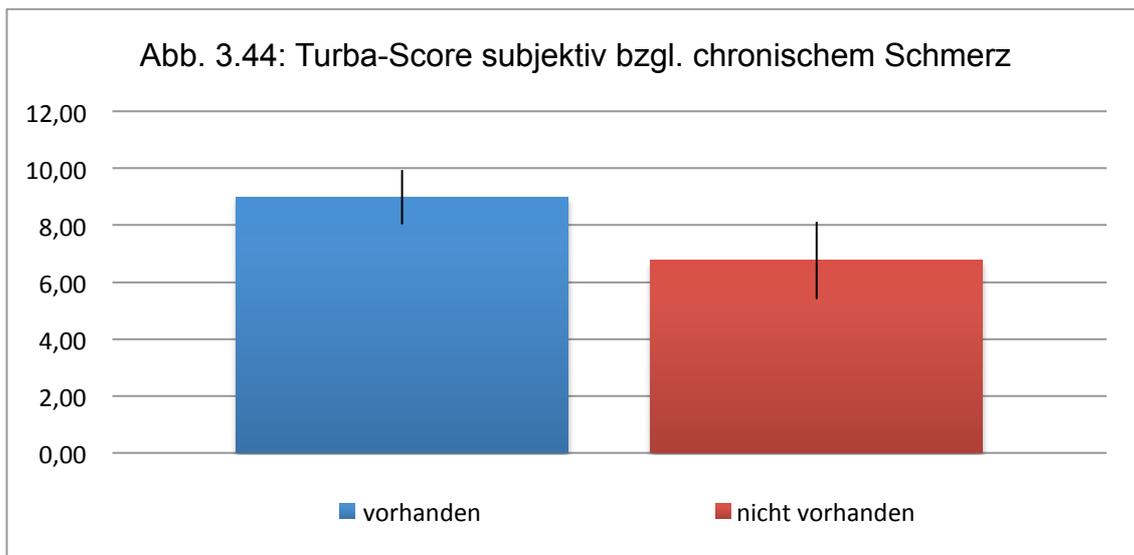


### 3.12.4.5 Turba-Score subjektiv

Gruppe „chronischer Schmerz“ erzielte durchschnittlich 8,99 (0-15; SA 4,19) Punkte.

Gruppe „kein chronischer Schmerz“ erzielte durchschnittlich 6,76 (0-14; SA 4,37) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0075$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.44:

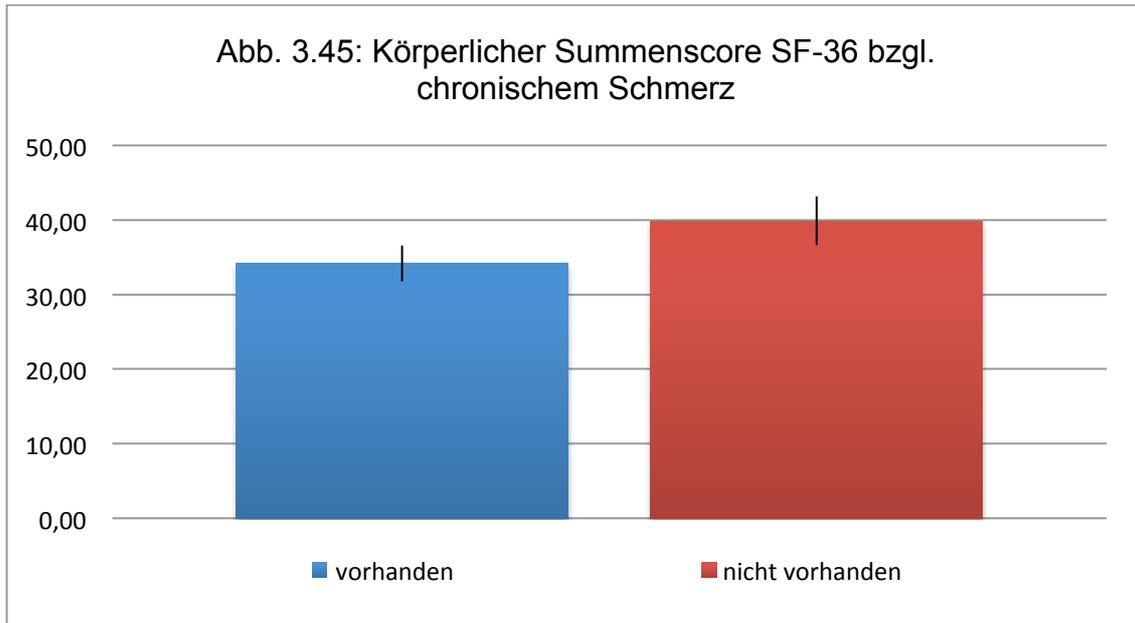


### 3.12.4.6 Körperlicher Summenscore des SF-36

Gruppe „chronischer Schmerz“ erzielte durchschnittlich 34,16 (16,24-59,26; SA 10,45) Punkte.

Gruppe „kein chronischer Schmerz“ erzielte durchschnittlich 39,87 (19,92-61,47; SA 10,40) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0052$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.45:



Bezüglich Alter, Geschlecht, BMI, Follow-Up, Dauer seit Ersteinbau einer Knieprothese, Revisionsgrund, Standzeit der gewechselten Prothese, Verfahren der Patellarrückflächenbearbeitung implantierter Prothese sowie der restlichen Scores ergab sich zwischen den zwei Gruppen kein signifikanter Unterschied.

### **3.12.5 Schmerzbesserung nach TEP-Implantation**

Bezüglich der Gruppeneinteilung siehe 2.6.5

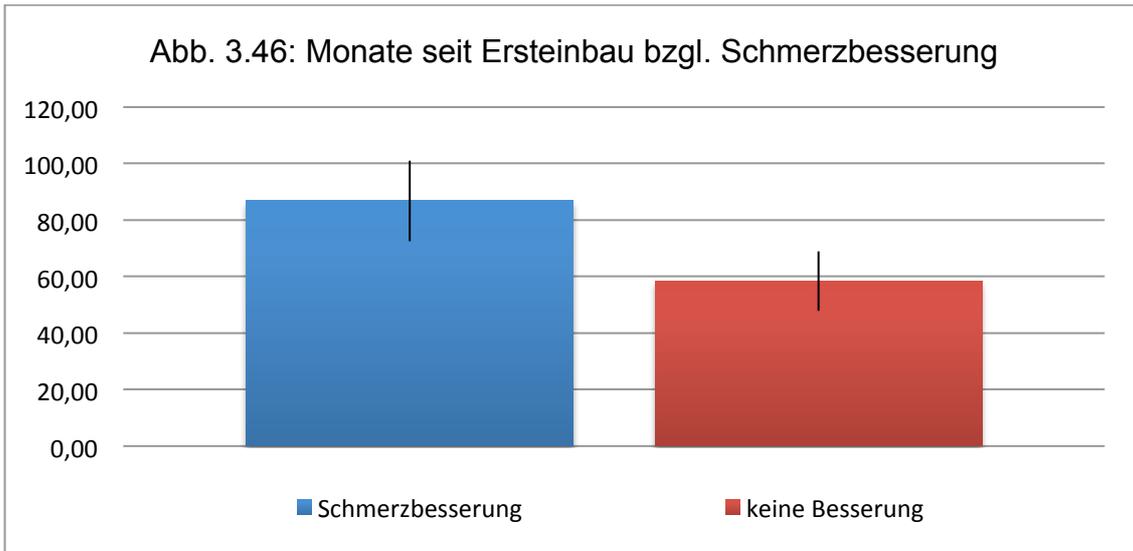
#### **3.12.5.1 Dauer seit Ersteinbau einer Knieprothese**

Zur genaueren Beschreibung des erhobenen Wertes siehe 3.10.

Gruppe „Schmerzbesserung“ wies eine durchschnittliche Dauer von 86,81 (0-258; SA 60,81) Monaten auf.

Gruppe „keine Besserung“ wies eine durchschnittliche Dauer von 58,35 (0-182; SA 35,23) Monaten auf.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0048$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.46:



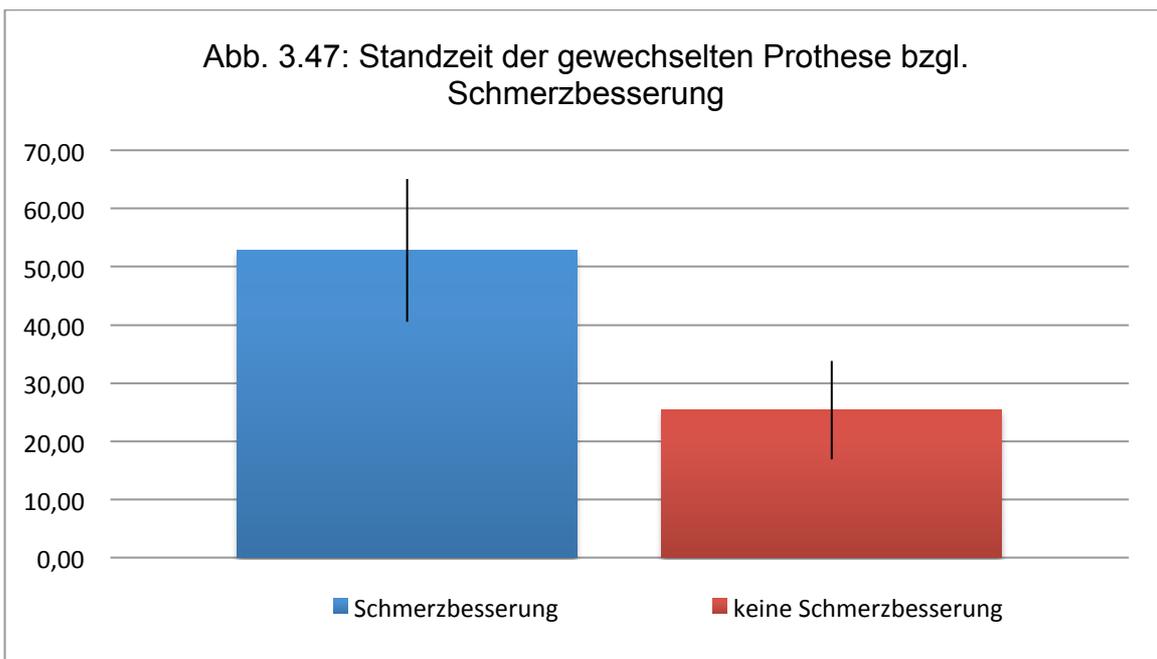
### 3.12.5.2 Standzeit der revidierten Prothese

Zur genaueren Beschreibung des erhobenen Wertes siehe 3.9.

Gruppe „Schmerzbesserung“ wies eine durchschnittliche Dauer von 52,79 (0-228; SA 52,14) Monaten auf.

Gruppe „keine Besserung“ wies eine durchschnittliche Dauer von 25,37 (0-124; SA 28,53) Monaten auf.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0014$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.47:

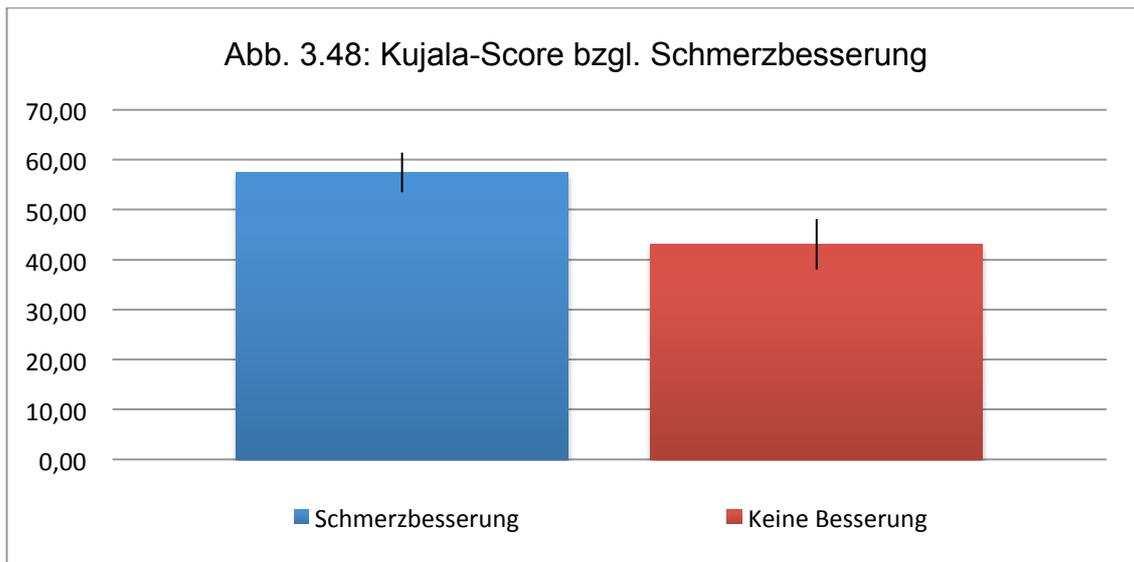


### 3.12.5.3 Kujala-Score

Gruppe „Schmerzbesserung“ erzielte durchschnittlich 57,49 (24-100; SA 16,83) Punkte.

Gruppe „keine Besserung“ erzielte durchschnittlich 43,07 (0-76; SA 17,02) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=1,50 \times 10^{-6}$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.48

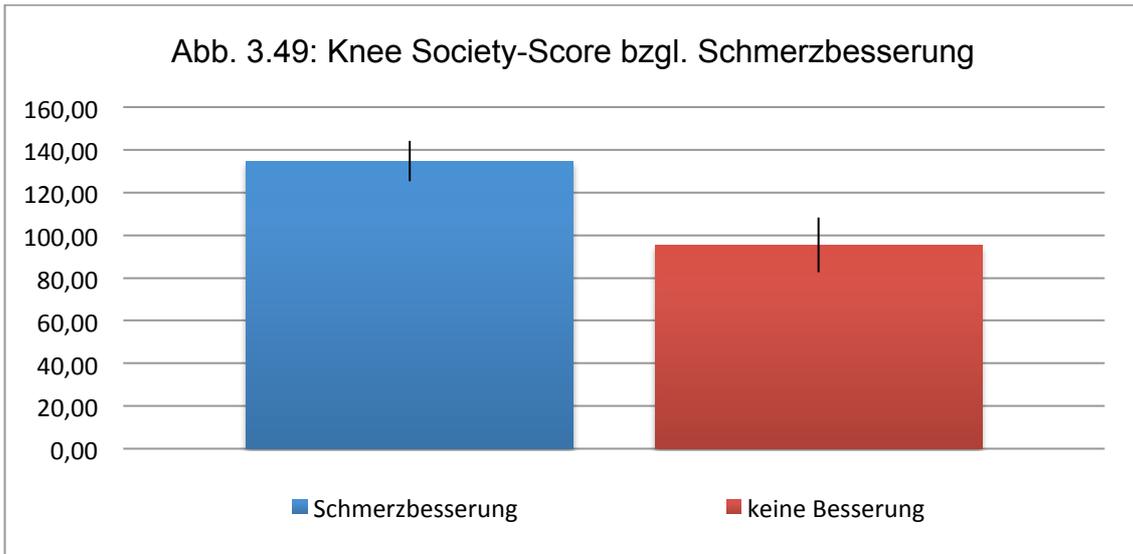


### 3.12.5.4 Knee Society Score

Gruppe „Schmerzbesserung“ erzielte durchschnittlich 134,71 (46-199; SA 40,45) Punkte.

Gruppe „keine Besserung“ erzielte durchschnittlich 95,43 (0-186; SA 42,95) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=1,88 \times 10^{-6}$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.49:

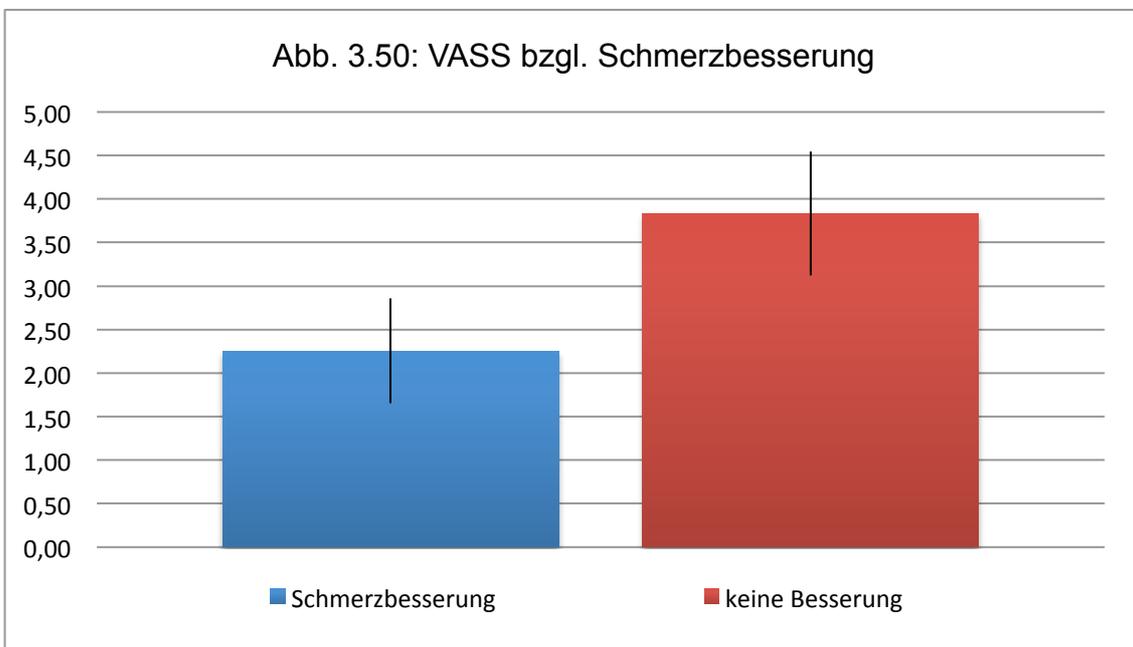


### 3.12.5.5 Visuelle Analogskala Schmerz

Gruppe „Schmerzbesserung“ erzielte durchschnittlich 2,25 (0,0-8,0; SA 2,55) Punkte.

Gruppe „keine Besserung“ erzielte durchschnittlich 3,83 (0,0-8,0; SA 2,39) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0034$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.50:

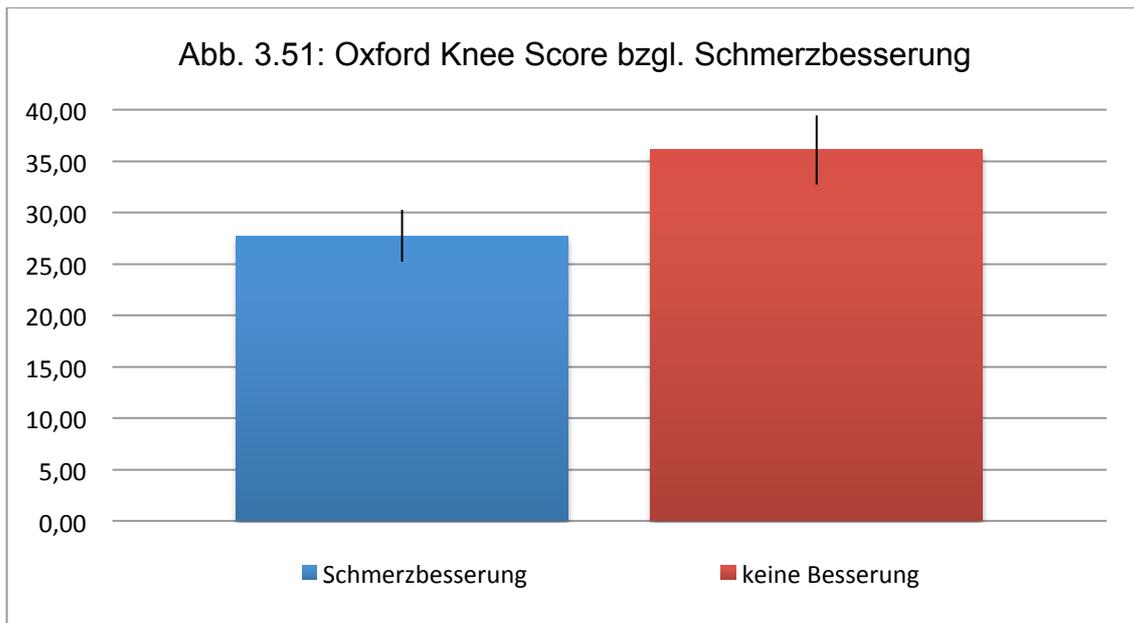


### 3.12.5.6 Oxford Knee Score

Gruppe „Schmerzbesserung“ erzielte durchschnittlich 27,72 (12-50; SA 10,63) Punkte.

Gruppe „keine Besserung“ erzielte durchschnittlich 36,09 (0-56; SA 11,36) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0001$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.51:



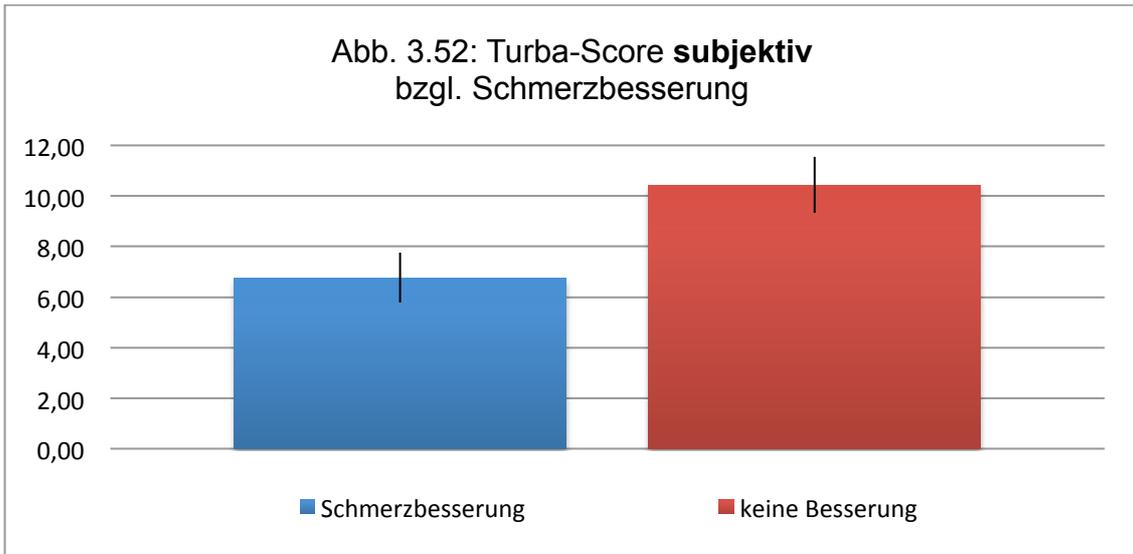
### 3.12.5.7 Turba-Score subjektiv

Gruppe „Schmerzbesserung“ erzielte durchschnittlich 6,76 (0-14; SA 4,18) Punkte.

Gruppe „keine Besserung“ erzielte durchschnittlich 10,43 (0-15; SA 3,70) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=3,69 \times 10^{-6}$ ).

Siehe hierzu auch Abb. 3.52:

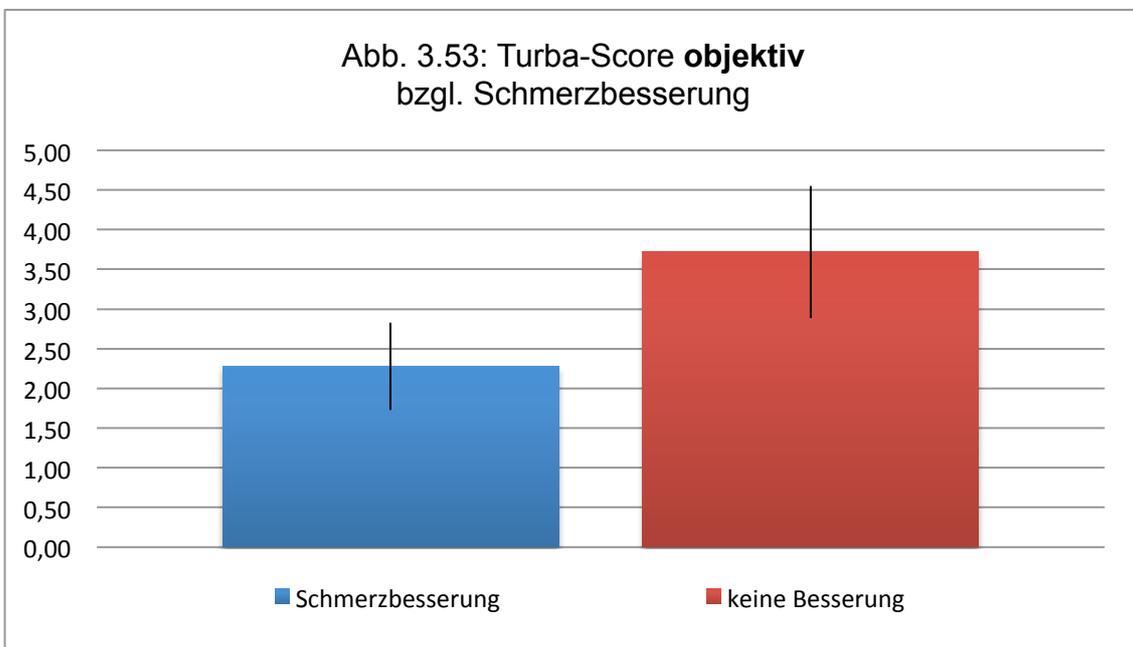


### 3.12.5.8 Turba-Score objektiv

Gruppe „Schmerzbesserung“ erzielte durchschnittlich 2,28 (0-10; SA 2,33) Punkte.

Gruppe „keine Besserung“ erzielte durchschnittlich 3,72 (0-10,67; SA 2,80) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0031$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.53

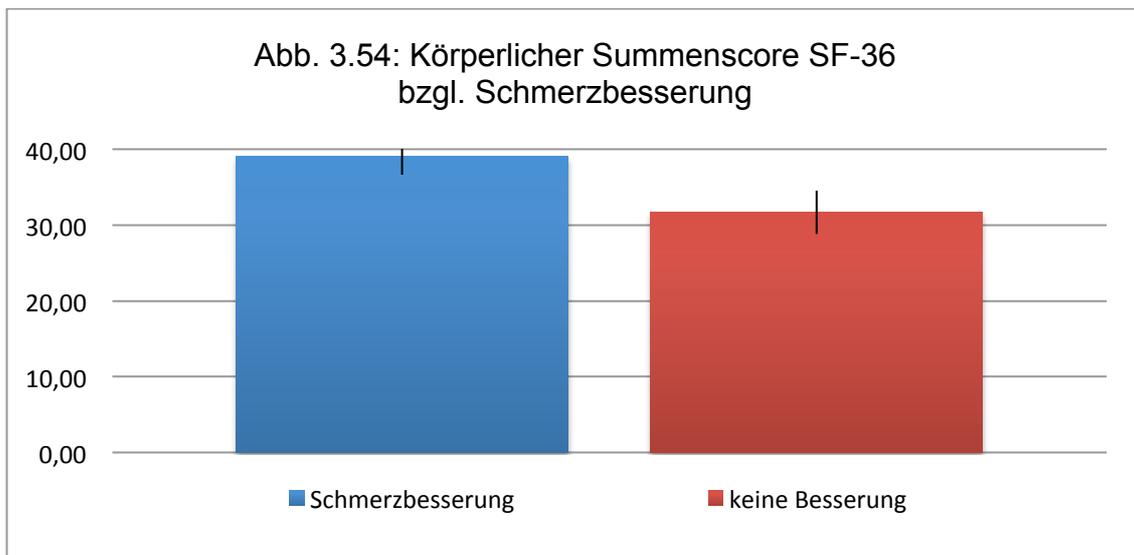


### 3.12.5.9 Körperlicher Summenscore SF-36

Gruppe „Schmerzbesserung“ erzielte durchschnittlich 39,07 (19,04-61,47; SA 10,46) Punkte.

Gruppe „keine Besserung“ erzielte durchschnittlich 31,70 (16,24-54,34; SA 9,68) Punkte.

Dieser Unterschied war signifikant ( $p=0,0002$ ). Siehe hierzu auch Abb. 3.54:



Bezüglich Alter, Geschlecht, BMI, Follow-Up, Revisionsgrund, Verfahren der Patellarrückflächenbearbeitung implantierter Prothese sowie dem psychischen Summenscore des SF-36 ergab sich zwischen den zwei Gruppen kein signifikanter Unterschied.

### 3.12.6 Body-Mass-Index nach Quetelet

Bezüglich der Gruppeneinteilung siehe 2.6.6

Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied ( $p<0,05$ ) bezüglich der Prävalenz von Adipositas ( $BMI>30\text{kg/m}^2$ ):

Von den 118 Patienten dieser Studie waren 59 Patienten adipös (50%). Ein bezüglich Alter vergleichbares Kollektiv der Normalbevölkerung zeigt einen Anteil von 15,7% [178].

Für keinen der erhobenen Parameter und in keinem Score zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ( $p < 0,05$ ).

Eine Unterteilung der Gruppen in BMI größer und kleiner  $35 \text{ kg/m}^2$  ergab einen signifikant höheren Anteil weiblicher Patientinnen der Gruppe  $\text{BMI} > 35 \text{ kg/m}^2$  (18 Patienten, 15 weiblich, 3 männlich,  $p = 0,0192$ ).

Eine Unterteilung in BMI größer und kleiner  $40 \text{ kg/m}^2$  ergab keine signifikanten Unterschiede, teils auch aufgrund der unterschiedlichen Patientenzahlen (nur 5 Patienten mit  $\text{BMI} > 40 \text{ kg/m}^2$ ).

## **4. Diskussion**

Die Anzahl an Implantationen einer Knieendoprothese als Therapie von Schmerzen, Bewegungseinschränkungen oder Instabilität aufgrund einer arthrotischen oder arthritischen Erkrankung des Kniegelenks hat sich in den vergangenen 40 Jahren stetig gesteigert. Obwohl diese Implantation ein effizientes und effektives Verfahren der modernen Orthopädie darstellt und die Knieendoprothese mittlerweile durchschnittliche 15-Jahres-Überlebensraten von 95% aufweist, steigt mit der Anzahl an Primärimplantationen auch die Anzahl an Revisionsoperationen [2], [36].

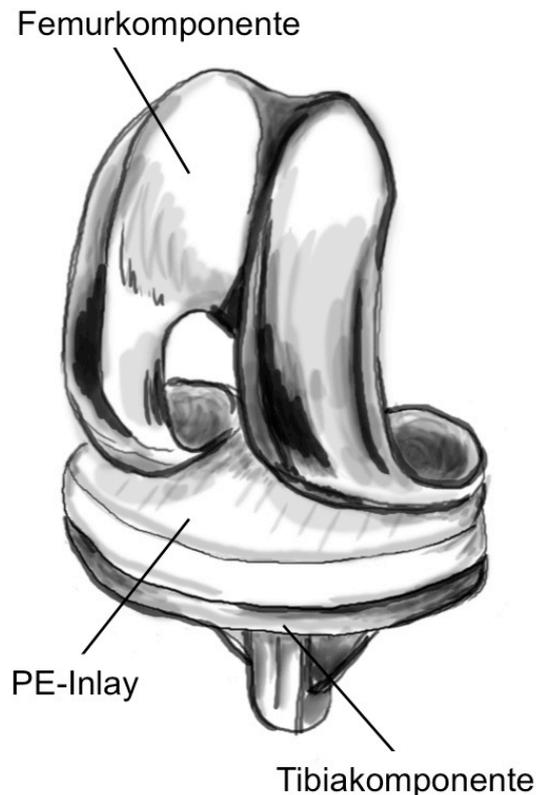


Abb. 4.1: Knieendoprothese

### **4.1 Diagnostisches und operatives Vorgehen bei Revision einer Knieendoprothese**

#### **4.1.1 Gründe einer Revisionsoperation des Kniegelenkes**

Die häufigsten Indikationen für eine Revisionsoperation bei einliegender Knieendoprothese stellen eine Infektion, eine Lockerung, Instabilität oder Abrieb von PE-Komponenten dar [107], [108].

Eine 2010 von Bozic et al. veröffentlichte Meta-Analyse über 60.436 Patienten, welche sich zwischen 2005 und 2006 einer Revisionsoperation ihrer Knieendoprothese in den USA unterzogen, zeigte folgende Häufigkeitsverteilung der Revisionsgründe: In 25,2% der Fälle bestand eine Infektion der Prothese, in 16,1% der Fälle eine mechanische Lockerung, in 9,7% der Fälle versagte die Prothese selbst aufgrund eines Bruchs oder einer

Fehlfunktion. Die Autoren kritisieren jedoch, dass die ICD-9-Kodierungen, anhand derer die Daten erfasst wurden, den eigentlichen Revisionsgrund nur unzureichend erfassten. So fällt auf, dass 15,4% der Revisionsgründe als „weitere mechanische Komplikation“ erfasst wurden [2]. Sharkey et al. 2003 erfassten die Revisionsgründe von 203 Patienten; die häufigsten waren hier Abrieb des PE-Materials, aseptische Lockerung, Instabilität, Infektion und weitere [39]. Mulhall et al. 2006 zeigten jedoch auch, dass in 2/3 der Fälle mehr als ein Revisionsgrund bestehe [40].

Revisionsoperationen von Totalendoprothesen des Knies stellen den Operateur einer Vielzahl an Variablen gegenüber, welche er zu bedenken hat.

#### **4.1.2 Indikationsstellung**

Die Anamnese sollte den Allgemeinzustand sowie ein genaues Bild des Schmerzes und bisherige Probleme bei Operationen des Patienten beschreiben. Informationen über Wundheilungsstörungen, frühere Infektionen und mögliche infektiöse Foci erlauben Hinweise auf septische Komplikationen. Die körperliche Untersuchung des Knies beinhaltet aktiven und passiven Bewegungsumfang, mediolaterale und anterioposteriore Stabilität, patellaren Lauf und Beinachse im Stehen. Es sollte auf Schwellung, Druckschmerzhaftigkeit, Synovitis, Erguss und Krepitation geachtet werden. Weichteilgewebe und Haut, insbesondere Narbengewebe, sollte im Hinblick auf den operativen Zugang untersucht werden.

Die notwendige Radiologische Bildgebung dient sowohl der Indikationsstellung als auch der präoperativen Planung.

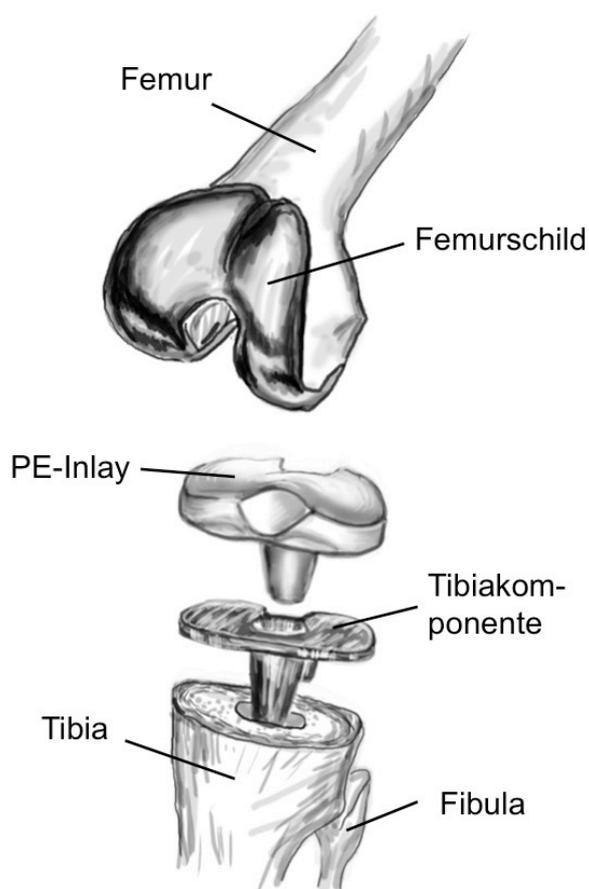
Es sollten Aufnahmen im anterioposterioren, lateralen und axialen Strahlengang sowie eine Ganzbeinaufnahme erfolgen. Hierbei muss auf Lysesäume, Untergang von Knochenmaterial aufgrund von Osteolyse oder Implantatsenkung, Komponentenausrichtung sowie Beinachse geachtet werden.

Detailliertere Informationen, insbesondere zu Komponentenrotation, können Röntgenschrägaufnahmen, 3D-CT-Scans oder MRT-Bilder liefern. Im Falle einer möglichen Lockerung, die mit obenstehenden Maßnahmen nicht

ausgeschlossen werden kann, bietet sich die Möglichkeit einer Technetium-Knochenszintigraphie. Es ist jedoch zu bedenken, dass die Technetiumaufnahme oft mindestens 1-2 Jahre postoperativ erhöht ist [149]. Auf septisches Versagen, also die bakterielle Infektion einer Knieprothese, soll weiter unten eingehend eingegangen werden [109], [149].

#### 4.1.3 Einteilung intra- und extraartikulär

Kraay [149] teilt Schmerzen und Fehlfunktion nach Implantation einer Knieprothese in intrinsisch bzw. intraartikulär und extrinsisch bzw. extraartikulär: Intrinsische Probleme stellen beispielsweise Lockerung, Infektion, Achsausrichtung oder Fehlfunktion des Streckapparates dar. Als extrinsische Probleme nennt er beispielsweise ipsilaterale Hüftarthrose, Spinalkanalstenose, Weichteilinfektionen wie Bursitis oder Quadrizepstendinitis, Claudicatio intermittens oder knöchernen Frakturen.



Falls sich bei Diagnostik keine Zeichen einer Lockerung, Instabilität, Sepsis oder eines anderen intrinsischen Problems finden lassen, sollte die Suche nach extrinsischen Problemen begonnen werden. Hierbei können lokale Bildgebung der Hüfte und Wirbelsäule oder Infiltrationen mit Lokalanästhetika hilfreich sein. Patienten, deren Implantation weniger als ein Jahr zurückliegt, sollten speziell auf das Regionale Schmerzsyndrom (CRPS) oder Reflexdystrophie untersucht werden [149].

Abb. 4.2: Prothesenkomponentenwechsel

#### **4.1.4 Wechsel einer oder mehrerer Komponenten**

Ist die Entscheidung zur operativen Revision getroffen, stellt sich die Frage, welche Prothesenkomponenten revidiert werden sollen (Abb. 4.2). Es besteht die Möglichkeit eines alleinigen Inlaywechsels, einer alleinigen Behandlung der patellaren Rückfläche, der Austausch von femoraler oder tibialer Prothesenkomponente oder einer Kombination der genannten Verfahren.

Ein tibialer Inlaywechsel aufgrund von Abnutzung und Osteolyse hat bei gut fixierten und gut ausgerichteten Prothesenkomponenten gute Ergebnisse gezeigt [150], [151].

Bei Revision einer einzelnen Komponente der Prothese muss auf Kompatibilität der ersetzten Komponente geachtet werden. Ferner muss der Operateur einplanen, mehr als eine Komponente zu revidieren falls dies die intraoperative Situation beispielsweise aufgrund von Lockerung einer weiteren Komponente erfordert.

Bisherige Arbeiten zeigen jedoch, dass die alleinige Revision einer einzelnen Komponente oft mit einem schlechteren klinischen Ergebnis einhergeht [152], [153].

Eine isolierte patellare Revision kann im Falle von vorderem Knieschmerz vor allem bei primär nicht ersetzten Patellae erfolgen. Dies erfordert jedoch, dass andere potentielle Quellen des Knieschmerzes ausgeschlossen werden können. Hierfür sollten die femorale und tibiale Komponente auf Lage, Ausrichtung und Stabilität geprüft werden. Eine periprothetische Infektion sowie ein regionales Schmerzsyndrom (CRPS) als auch extrinsische Probleme (s.o.) sollten ausgeschlossen werden. Es zeigte sich jedoch, dass es oft schwierig ist, das Patellofemoralgelenk als alleinigen Verursacher von anteriorem Knieschmerz zu identifizieren [13], [16], [18].

Auch aufgrund dessen zeigen einige Arbeiten unbefriedigende Resultate nach alleiniger patellarer Revision bei primär nicht ersetzten Patellae [154]-[157]. Auch bei isoliertem Rückflächenersatz bei primär ersetzter Komponente

erhielten Berry und Rand eine hohe Rate an Komplikationen [147], Leopold et al. erhielten ebenfalls eine niedrige Erfolgsrate bei großer Anzahl an erforderlichen Reoperationen [158].

#### 4.1.5 Wahl des operativen Zugangs

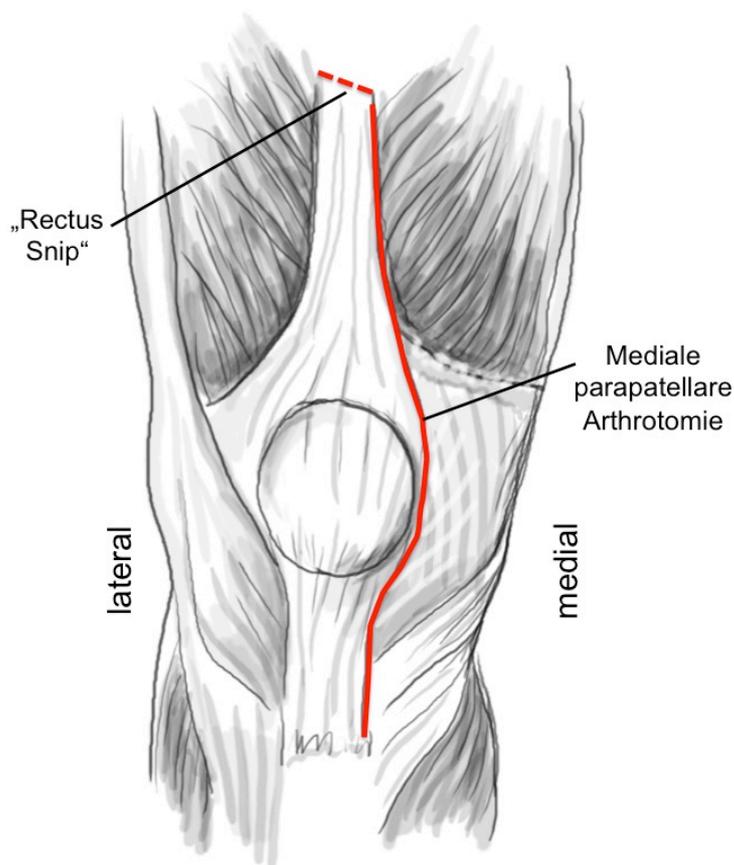


Abb. 4.3: medialer Zugang

Der operative Zugang ist sorgfältig zu planen, um Wundheilungsstörungen oder Komplikationen des Streckmechanismus zu vorbeugen.

Bei den meisten Patienten erlaubt die mediale parapatellare Arthrotomie (Abb. 4.3) durch die vorhandene Narbe der Primärimplantation einen ausreichenden Zugang [159], [160].

Bei Patienten mit multiplen Inzisionen am Kniegelenk kann der laterale Zugang gewählt

werden.

Danach wird die Patella evertiert, d.h., bei einem medialen Zugang nach lateral geklappt.

Falls die oben genannten Inzisionen nicht ausreichen, um das Implantat vollständig offen zu legen, ein umfangreiches Débridement durchzuführen, vorhandenen Knochen einzusehen oder die neuen Komponenten zu implantieren, stehen mehrere Möglichkeiten einer Erweiterung des Zugangs zur Verfügung:

Nach Entfernung von Narben- und Bindegewebe sowie heterotopen Ossifikationen kann ein sogenannter „Rectus Snip“ (Abb. 4.3), ein mediales Release oder eine Osteotomie der Tuberositas tibiae erfolgen (Abb. 4.4) [149], [159].

#### 4.1.6 Implantatentfernung

Bevor neue Komponenten implantiert werden, müssen das alte Implantat, restlicher Knochenzement, überschüssiges Binde- und Narbengewebe sowie avitales Knochenmaterial mithilfe von speziellen Instrumenten, oszillierenden Sägen oder speziellen Ultraschallgeräten entfernt werden. Hierbei muss darauf geachtet werden, so wenig vitales Knochengewebe wie möglich zu entfernen [149], [159].

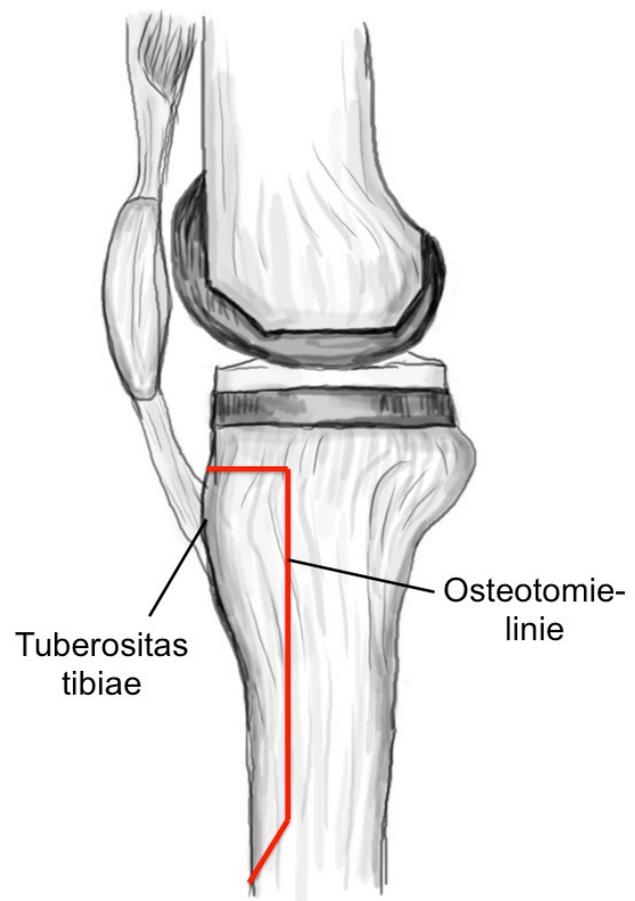


Abb. 4.4: Osteotomie der Tuberositas tibiae

#### 4.1.7 Wahl der neuen Prothese

Dem Operateur stehen bei Knieprothesensystemen im Bereich der Revisionsendoprothetik eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Verfügung: Periprothetische Frakturen, große Weichteildefekte und vermindertes Knochenmaterial können durch gekoppelte Prothesen, sog. „Wedges“ (Abb. 4.5), unterschiedliche Schaftlängen

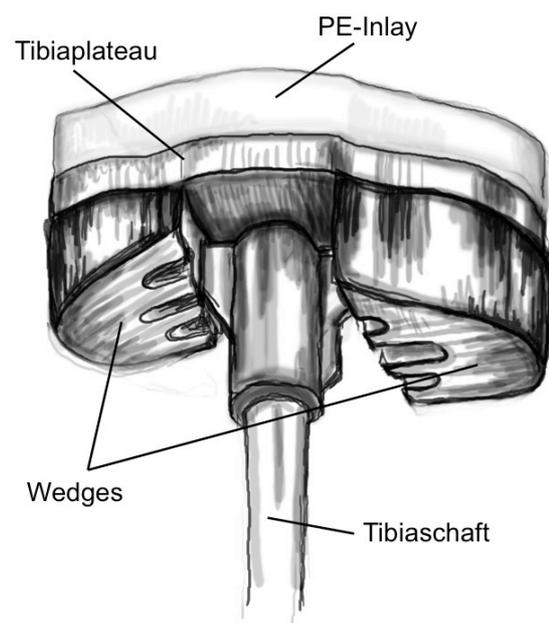


Abb. 4.5: Wedges

und PE-Komponenten kompensiert werden.

Gekoppelte Prothesen erlauben im Gegensatz zu ungekoppelten Prothesen keine Translation der femoralen und tibialen Komponente zueinander. „Wedges“ sind Keile, welche zwischen Implantat und Knochen eingebracht werden, um knöcherner Defekte auszugleichen.

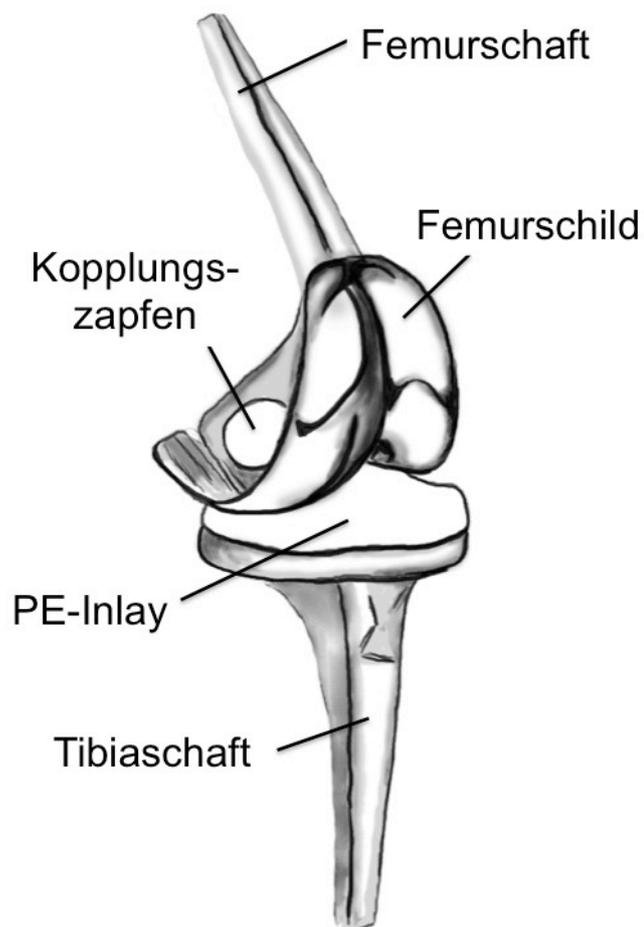


Abb. 4.6: Gekoppelte Prothese

Besonders gekoppelte Prothesen (Abb. 4.6) erhöhen jedoch den Stress an der Implantat – Knochengrenze und kann somit zur verfrühten Lockerung führen [110], [161]. Es ist somit ein Prothesenmodell zu wählen, welches bei möglichst geringem Verbrauch von Knochenmaterial den geringsten Grad an Kopplung besitzt um dennoch eine stabile Gelenkfunktion zu erreichen.

#### 4.1.8 Implantation der neuen Prothesenkomponenten

Bei Implantation der femoralen und tibialen Komponente ist auf eine korrekte Ausrichtung zu achten: In Frontalebene sollte eine neutrale Gelenklinie erreicht werden [111], [112].

Des Weiteren ist die Rotation der Komponenten zu beachten: Bereits eine geringe relative Innenrotation der femoralen Komponente kann zu

patellofemoralem Knieschmerz führen [37], [44], [113]  
Zudem ist darauf zu achten, dass die Gelenklinie, also die Lage der horizontalen Drehachse des Kniegelenkes, nicht zu sehr erhöht wird [114], [115].

#### **4.1.9 Mögliche Verfahren der Patellarrückflächenbehandlung**

Die Kniescheibenrückfläche wird gewöhnlich am Ende einer Revisionsoperation behandelt.

Patellofemorale Komplikationen in Verbindung mit anteriorem Knieschmerz sind jedoch das häufigste postoperative Problem bei der Primärimplantation einer Knieprothese und stellen den Hauptgrund für Revisionen dar [10], [11], [12], [13], [14].

Bei der Behandlung der Patellarrückfläche stellen sich dem Operateur mehrere Möglichkeiten:

Ist die Rückfläche vor der Revisionsoperation ersetzt worden, so kann der Ersatz belassen (Abb. 4.7 a), wiederum durch einen neuen Ersatz ersetzt, oder der bestehende Ersatz entfernt und dadurch ein knöcherner Patellarest (Abb. 4.7 c) hinterlassen werden.

Ist die Rückfläche bei der Primärimplantation beziehungsweise einer vorhergehenden Revisionsoperation nicht ersetzt worden, kann die Rückfläche ersetzt oder im nicht ersetzten Zustand (4.7 a) belassen werden.

Jedes dieser Verfahren hat spezifische Voraussetzungen, Vor- und Nachteile.

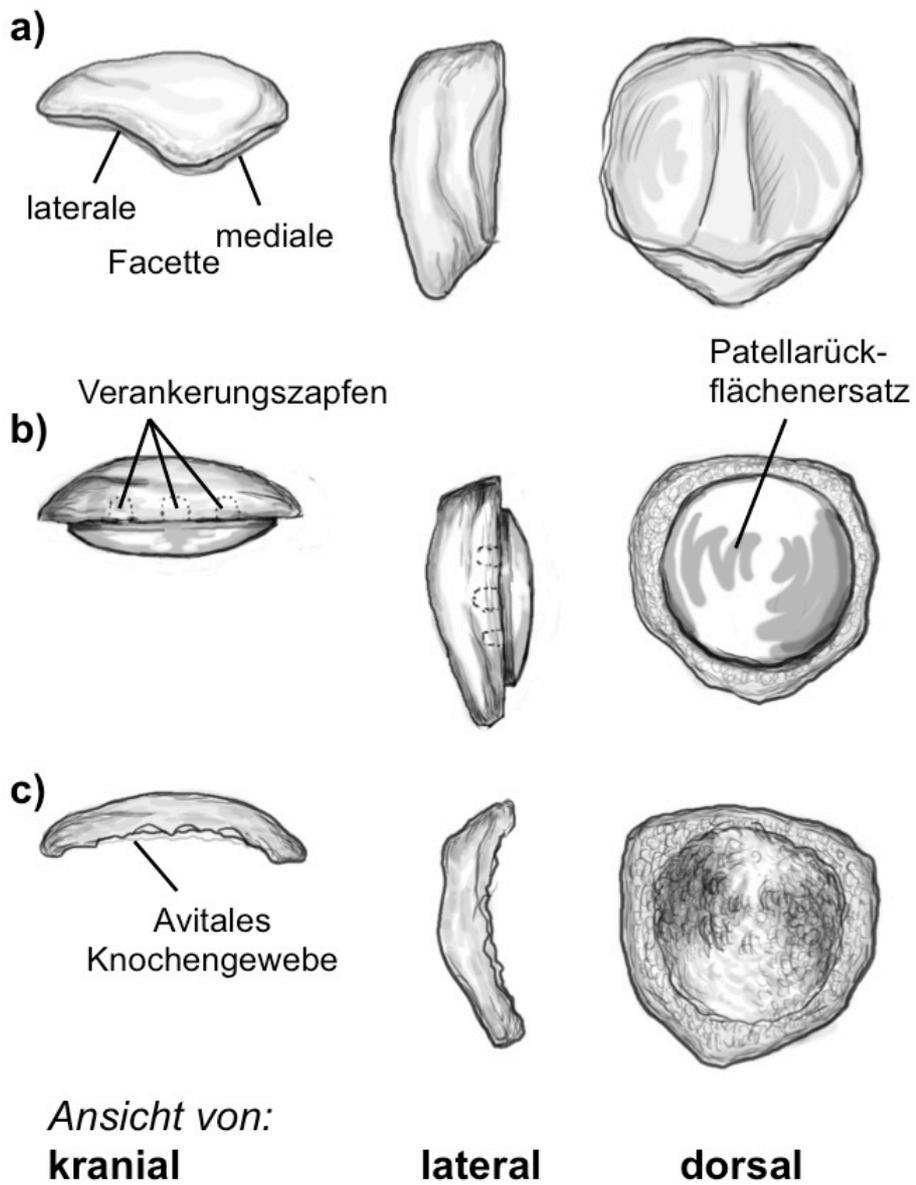


Abb. 4.7: Patellazustände vor und nach Revision

#### 4.1.9.1 Belassen eines bestehenden Ersatzes

Das Belassen eines bestehenden Ersatzes stellt das einfachste Vorgehen dar: Das Risiko von postoperativen Patellafrakturen wird reduziert, der Verbrauch von Knochenmaterial der Patella wird minimiert. Zudem werden Zeit und Kosten verringert [17], [27].

Voraussetzung hierfür ist jedoch zunächst eine aseptische Operation, da ein septischer Eingriff stets mit einer Totalexplantation verbunden ist. Weitere Voraussetzungen sind laut Garcia et al. 2008, dass die Patellakomponente gut verankert und ohne radiologische oder klinische Lockerungszeichen ist, dass keine oder nur minimale Abnutzungszeichen vorhanden sind sowie dass eine regelrechte axiale Ausrichtung in Verbindung mit korrektem Lauf in der femoralen Gleitrinne vorherrscht [30]. Femorale und patellare Ersatzteile können hierbei von unterschiedlichen Herstellern stammen [17].

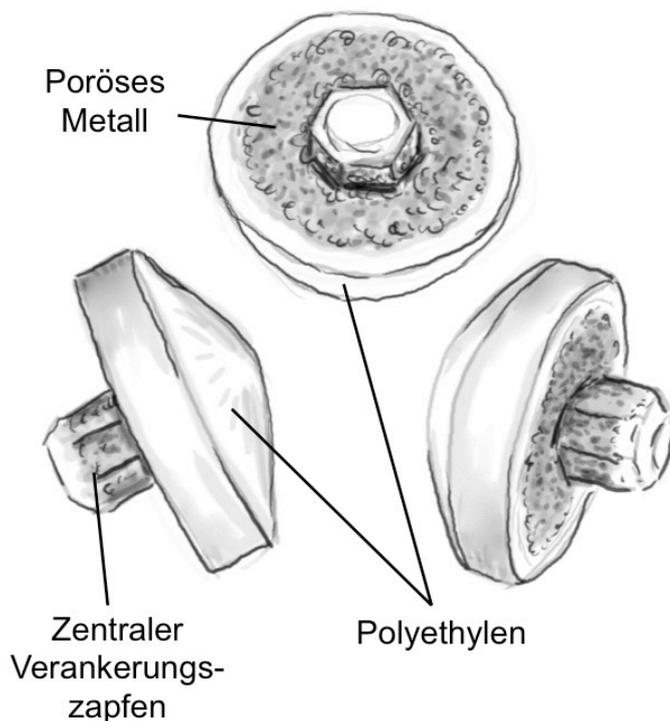


Abb. 4.8: Metal-backed Patella

Sogenannte „metal-backed“-Komponenten, welche im Bereich der Verankerungszapfen metallverstärkt sind, zeigten in der Vergangenheit teils sehr schlechte klinische Resultate im Vergleich mit Polyethylen-Komponenten [41]-[43].

Es herrscht Uneinigkeit, wie im Falle der Revision einer „metal-backed“-Komponente vorgegangen werden sollte:

Rorabeck et al. sind der Ansicht, alle Komponenten dieser Art sollten, unabhängig ihres Zustandes, entfernt werden, sie ermittelten eine Ausfallquote der „metal-backed“-Komponenten von 6-8% [44]. Barrack et al. empfehlen, die Komponente dieser Art zu belassen, wenn sie gut befestigt

ist [27]. Auch Arbeiten über gute Langzeit-Ergebnisse der „metal-backed“-Patella sind veröffentlicht worden [45], [46].

An der orthopädischen Universitätsklinik des König-Ludwig-Hauses in Würzburg werden derzeit alle „metal-backed“-Patellae entfernt.

Lonner et al. 2003 zeigten anhand einer Studie mit 202 Patienten, dass Patellakomponenten, welche durch Gamma-Bestrahlung sterilisiert wurden, signifikant häufiger aufgrund von Abrieb versagen [17]. Auch Williams et al. 1998 zeigten, dass sich aufgrund stärkerer Versprödung und erhöhter Bildung freier Radikale bei der Gamma-Bestrahlung die Poyethylen-Komponenten signifikant schneller abnutzten [47].

An unserer Klinik werden fest verankerte, in Luft bestrahlte Komponenten belassen.

#### **4.1.9.2 Patellaersatz wechseln**

Ist die Patellakomponente abgenutzt, schlecht eingepasst, beschädigt, lose oder unpassend zum neu implantierten Prothesendesign, stellt sich die Möglichkeit des Wechsels der Patellakomponente.

Ein septischer Eingriff erfordert meist den Wechsel aller Komponenten. Ein Wechsel des Retropatellarersatzes ermöglicht zudem, durch eine verstärkt mediale oder verstärkt laterale Einpassung den Lauf der Patellakomponente in der femoralen Gleitrinne zu optimieren. Das Hauptrisiko stellt ein Verlust an Knochenmaterial und eine somit erhöhte Gefahr an intra- oder postoperativen Patellafrakturen dar.

Die Entscheidung für einen Ersatz der Komponente ist auch von der verbleibenden patellaren Knochendicke abhängig. Es herrscht Uneinigkeit bezüglich der Patellarestdicke, bis zu welcher ein Komponentenwechsel komplikationslos durchgeführt werden kann: Rand et al. 2003 sahen 10-12mm Restdicke als unterste Grenze [48], andere Autoren sahen 5-8mm Restdicke als Grenze an [30], [44].

#### 4.1.9.3 Bikonvexe Patellaersätze

Bei Restdicken von 5 bis 10mm und einem ausreichend großen kortikalen, umlaufenden Patellarand zeigten einige Autoren erfolgreiche Ergebnisse bei Implantation eines bikonvexen Patellarückflächenersatzes (Genesis Biconvex patella; Smith and Nephew, Inc, Memphis, TN, USA) (Abb. 4.9).

So implantierten Maheshwer et al. 20 bikonvexe Patella-

komponenten und erzielten hiermit eine deutliche Verbesserung der klinischen Ergebnisse, weitere Revisionen waren innerhalb eines Follow-Ups von durchschnittlich 34 Monaten nicht nötig.[31]

Gleichermaßen zeigten Ikezawa und Gustilo, dass mit Implantation einer bikonvexen Patellakomponente bei einer durchschnittlichen Patelladicke vor Resektion von 7,9 mm eine Steigerung des Bewegungsumfangs und ein Anstieg der Werte im Knee Society Score erreicht werden kann. Bei einem Follow-Up von 46 Monaten zeigte sich in den 23 untersuchten Knien keine Patellafraktur, es wurden jedoch zwei Releases des lateralen Retinakulums aufgrund von Patellasubluxation sowie eine Versteifung als letzte verfügbare Therapiemaßnahme einer chronischen Infektion durchgeführt [23].

Über Langzeitüberleben dieser Implantate liegt eine Studie von Erak und Bourne vor, in welcher diese über eine 10-Jahres-Überlebensrate von 98% und eine 14-Jahres-Überlebensrate von 86% berichteten. Frakturen des patellaren Restknochens assoziierten sie mit einer Patelladicke kleiner als 6mm. [49]

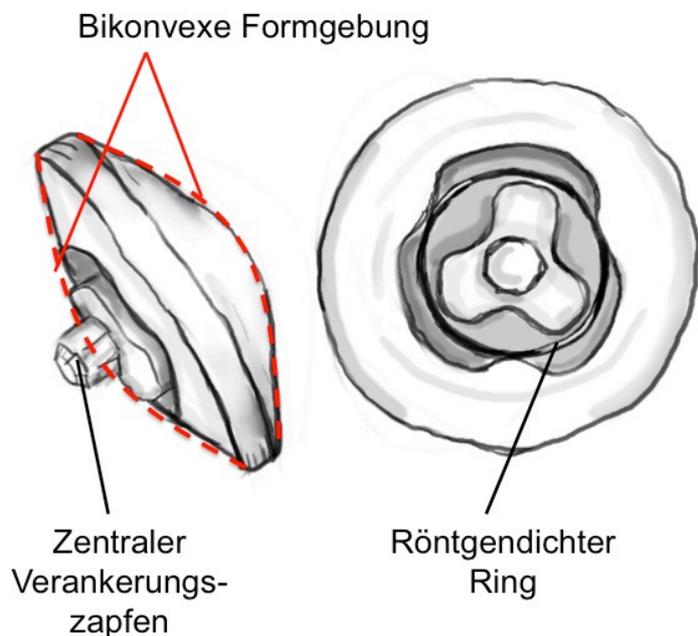


Abb. 4.9: Bikonvexer Patellarückflächenersatz

#### 4.1.9.4 Möglichkeiten bei vermindertem Knochenrest

Sobald der verbleibende Knochenrest der Patella nicht mehr ausreichend für eine Prothese des Inlay- oder Onlay-Typs ist, stellen sich dem Operateur weitere Möglichkeiten: Die Implantation einer porösen „Tantalum“-Komponente aus trabekulärem Metall, Patelloplastie, eine sog. „Gull-wing“-Osteotomie, Einbringen eines autologen Knochentransplantates sowie Patellektomie.

##### 4.1.9.4.1 Tantalum-Prothese

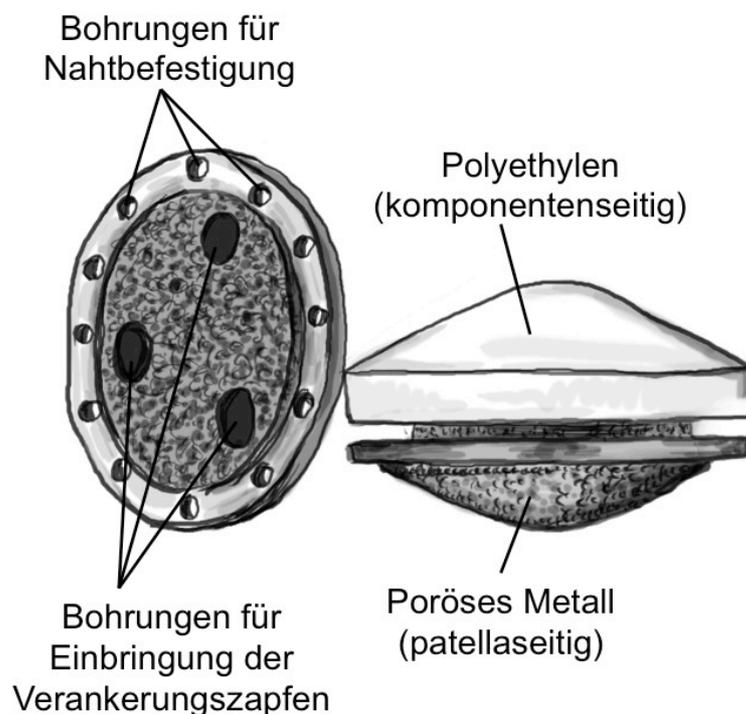


Abb. 4.10: Tantalum-Prothese

Die „Tantalum“-Komponente der Firma Zimmer (Zimmer Trabecular Metal Technology, Inc., Allendale, NJ, USA) besteht aus einem zentralen Anteil porösen Metalls, welches ein Ring mit Bohrungen aus solidem Metall umschließt. Auf der dem Femur zugewandten Seite ist das poröse Metall mit drei Bohrungen versehen, welche die

Implantation eines zementierten PE-Onlays ermöglichen. An den Bohrungen des Rings wird das poröse Metall am verbliebenen weichteiligen oder knöchernen Streckapparat durch starke Fäden fixiert [24].

Studien zeigen, dass auch bei nur minimalem Knochenrest ein außergewöhnliches Einwachsen von Knochen und Weichteilen auftreten kann. Das Implantat sollte jedoch zu mindestens 50% von Knochenmaterial bedeckt sein [21], [50], [51].

Nasser und Poggie konnten bei Verwendung von porösem „Tantalum“-Metall in 11 Patellarevisionen nach einem 32-monatigen Follow-Up deutlich verminderten Schmerz und verbesserte Funktionswerte erzielen. In 10 von 11 Fällen wurden radiologische Zeichen von Osteointegration gefunden [24].

Eine Studie mit 20 Patienten, welchen ebenfalls eine „Tantalum“-Komponente bei stark vermindertem Knochenmaterial implantiert wurde, zeigte gute bis sehr gute Resultate in 85% der Fälle. Der Knee Society Knie- und Funktionsscore verbesserten sich bei einem Follow-up von 23 Monaten deutlich. Komplikationen stellten drei Patellafrakturen dar, welche nach Implantation des „Tantalum“-Materials auftraten [25].

Von Kamath AF und Gee AO liegen mittelfristige Daten von 23 Patienten vor, welche bei einer Knochendicke kleiner als 10mm einen Patellarrückflächenersatz in Form des „Tantalum“-Materials erhalten hatten und nach 7,7 Jahren nachuntersucht wurden: 19 der 23 Implantate waren unverändert belassen, 4 Patienten hatten sich in dieser Zeit einer Revisionsoperation unterziehen müssen [35].

#### **4.1.9.4.2 Patelloplastie**

Unter Patelloplastie verstehen wir das Entfernen der vorhandenen Patellakomponente, verbunden meist mit einer Entfernung von Osteophyten sowie der Formung der Patellarrückfläche, um eine regelrechte Artikulation mit der femoralen Komponente zu ermöglichen.

Vorteile hiervon sind ein schnelleres und günstigeres Vorgehen verglichen mit der Implantation neuer Komponenten. Zudem wird die Wahrscheinlichkeit von Patellafrakturen aufgrund übermäßiger Knochenresektion und von einer Lockerung der Komponenten verringert [18].

Pagnano und Scuderi gaben 1998 jedoch in einer Studie mit 34 Knien von 31 Patienten zu bedenken, dass bei diesem Verfahren persistierender anteriorer Knieschmerz in bis zu 1/3 der Patienten zu erwarten sei. Als weitere Komplikationen nannten sie schlechten patellaren Lauf, Osteonekrose, Frakturen, persistierende Bewegungseinschränkung und Streckdefizite [26].

Barrack et al. 1998 zeigten weiterhin anhand von 113 Revisionsoperationen, bei welchen in 21 Knien eine Patelloplastie durchgeführt wurde, dass diese im Vergleich zu 92 Patienten, bei welchen der Patellaersatz belassen oder erfolgreich ersetzt wurde, deutlich seltener alltägliche Tätigkeiten wiederaufnehmen konnten. Zusätzlich klagten diese 21 Patienten verstärkt über patellofemorale Symptome [18].

Andere Autoren veröffentlichten jedoch auch Arbeiten, in welchen eine Patelloplastie auch im Vergleich zu einem vorhandenen Rückflächenersatz gute Ergebnisse zeigte [14], [20].

#### 4.1.9.4.3 Gull-wing Osteotomie

Eine spezielle Form der Patelloplastie stellt die Präparation des Kniescheibenrestes in „Gull-wing“-Form dar. Es besteht aus einer sagittalen Osteotomie des Patellarestes, wodurch die mediale und laterale Hälfte der Patella einklappen und sich an die jeweiligen femoralen Gelenkflächenanteile anschmiegen. Dieses Verfahren kann mit dem untenstehend beschriebenen Verfahren der Knochenauffüllung kombiniert und somit eine der ursprünglichen Patella ähnliche Dicke erreicht werden.

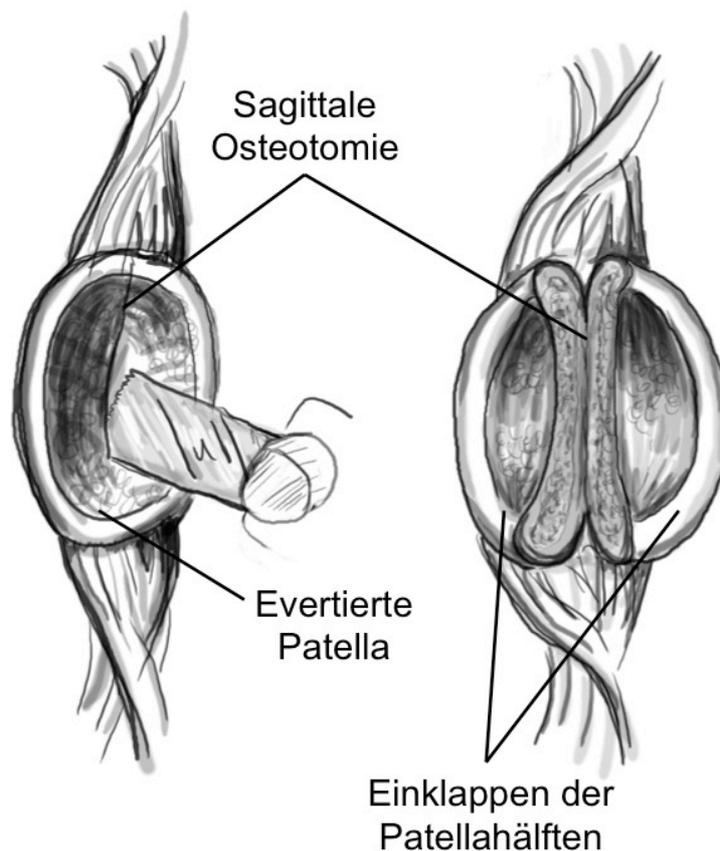


Abb. 4.11: „Gull-Wing“-Osteotomie

Vince et al. 2004 [96] führten das von Ihnen entwickelte Verfahren an vier Patienten mit schweren Patelladefekten durch. Klein et al. 2010 erzielten mit

diesem Verfahren bei 12 Patienten eine signifikante Verbesserung des Bewegungsumfangs sowie der Werte im Knee Society Score. Radiologisch zeigte sich eine erfolgreiche Knochenheilung im Bereich der Osteotomie, es gab keine Fälle von Frakturen oder signifikanter Fehlausrichtung der Patella. Die Autoren werteten das Verfahren als „machbar“ („feasible“) im Falle stark verminderten Knochenmaterials. [58]

#### 4.1.9.4 Auffüllung mit Knochenmaterial

Im Falle einer stark unzureichenden Menge an Knochenmaterial, die die Implantation einer Patellakomponente nicht erlaubt, stellt sich die Möglichkeit einer Knochenauffüllung mit Eigen- oder Fremdknochen.

laut Buechel 1991 ist hierfür eine subsynoviale Tasche unterhalb der Patellarsehne zu präparieren, in welche ein Eigen- oder Fremdknochenstück von 2,5 x 1cm eingenäht wird (Abb. 4.12). Der Autor konnte in 6 von 7 Knien

von wiederum 6 Patienten gute bis sehr gute Resultate erreichen. Ein Patient konnte in Verbindung mit einer Schmerzdystrophie keine schmerzfreie, aktive Streckung erreichen [97].

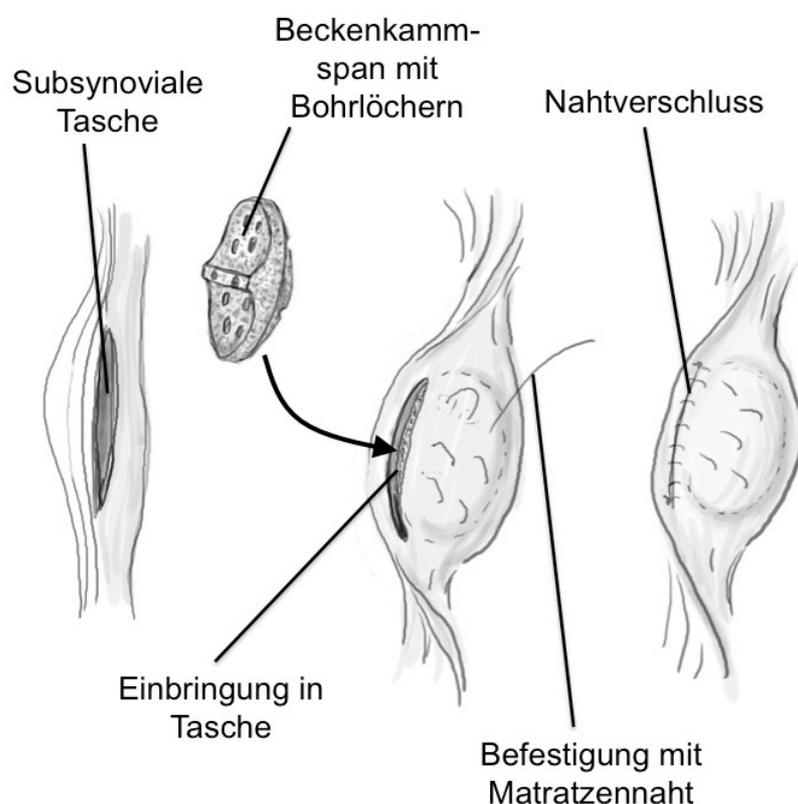


Abb. 4.12: Knochenauffüllung nach Buechel

Rudert et al. zeigten 2003 anhand von 5 Patientinnen, dass mit diesem Verfahren in 3 Fällen eine gute Stabilisierung des Kniegelenks und in einem Fall eine deutliche Schmerzminderung erreicht werden konnte. Bei einer Patientin musste nach einem halben Jahr aufgrund einer lateralen Luxation eine mediale Zügelungsoperation durchgeführt werden [53].

Hanssen 2001 modifizierte die Technik von Buechel dahingehend, dass er einen fibrösen Wall präparierte, welcher die Patella umschließt. Ein Weichteillappen wird aus peripatellarem fibrösem Narbengewebe, der Fascia Lata oder aus einer suprapatellaren Tasche geschnitten, welcher dann um die Patella angenäht wird, um das Knochentransplantat am Platz zu halten (Abb. 4.13). Hanssen konnte mithilfe dieser Technik in neun Knien von acht Patienten einen signifikanten Anstieg des Knee Society Scores erreichen. Weiterhin konnte er einen Anstieg der Patelladicke von intraoperativ gemessenen 7 bis 9mm zu postoperativ radiologisch gemessenen durchschnittlich 19,7mm bei einem durchschnittlichen Follow-up von 37 Monaten erreichen [34].

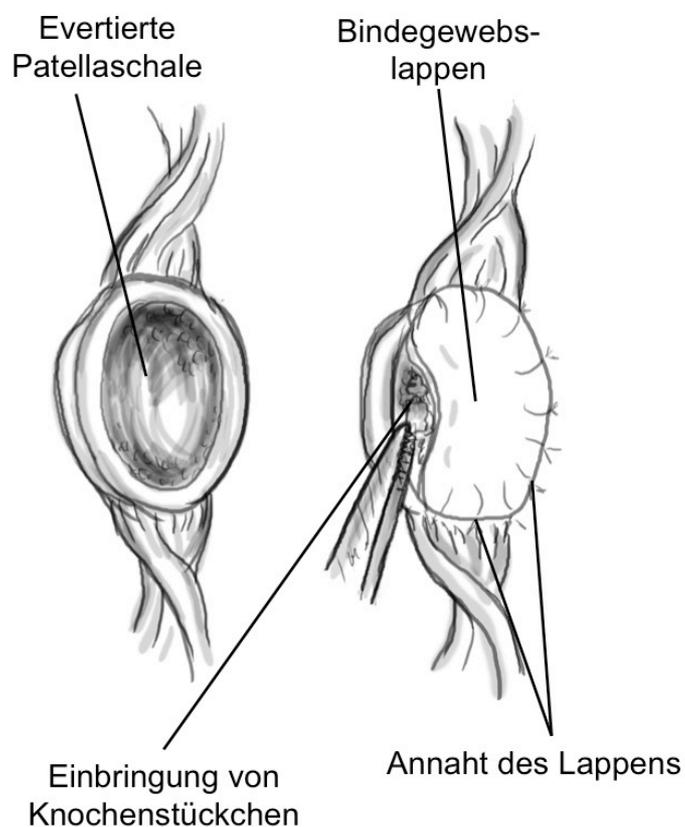


Abb. 4.13: Knochenauffüllung nach Hanssen

#### **4.1.9.4.5 Patellektomie**

Die Patellektomie ist aufgrund der zu erwartenden Komplikationen ein Verfahren, das oft als „letzter Ausweg“ beschrieben wird. Patellektomie ist gewöhnlich mit signifikant schlechteren funktionellen Ergebnissen, Problemen des Streckapparates wie Schwäche oder späte Ruptur, verminderter Stärke des M.quadriceps femoris sowie Bandinstabilität verknüpft. Patellektomie sollte, wenn möglich, vermieden werden [20], [34], [54], [55], [91].

#### **4.1.9.5 Vorgehen bei unbehandelter Rückfläche**

Im Falle einer bisher unbehandelten Kniescheibenrückfläche bieten sich bei der Revisionsoperation zwei grundlegende Vorgehensweisen in Form von Ersatz und Erhalt der Rückfläche.

Diese Situation ist, bezüglich des Patellofemoralgelenkes, vergleichbar mit derjenigen bei Primärimplantation einer Knieendoprothese. Die Entscheidung, die Rückfläche bei Erstimplantationen zu ersetzen oder nicht ist seit mehreren Jahren ein kontrovers diskutiertes Thema [15], [16], [67], [68], [94], [95].

Ein Erhalt der Rückfläche stellt das schnellere und günstigere Verfahren dar. Die Literatur zeigt, dass Patienten mit diesem Verfahren häufiger über anterioren Knieschmerz klagen sowie unzufriedener mit dem Operationsergebnis sind. Auch ein nachträglich eingebrachter Rückflächenersatz, welcher oft nach mehreren Jahren nötig wird, scheint schlechtere Ergebnisse als ein primärer Ersatz zu liefern. Bezüglich der Revisionsraten herrscht Uneinigkeit in der Literatur: Wird die nicht auf die Patella selbst bezogene Revisionsrate bei Patella-Erhalt derjenigen des Ersatzes von manchen Autoren gleichgestellt [69], [70], [71], publizieren andere Autoren höhere patellabezogene Revisionsraten für nicht ersetzte Patellarückflächen [70], [72], [117].

Ein Ersatz der Patellarückfläche ermöglicht eine Optimierung des femoropatellaren Laufs sowie der patellaren Dicke, zugleich besteht jedoch die Gefahr, bei der Präparation der Rückfläche übermäßig viel Knochen zu

resezieren. Dies kann zu Patellafrakturen und Komplikationen bei folgenden Revisionen führen. Eine weitere Gefahr des Patellarückflächen-Ersatzes kann eine Lockerung oder Abnutzung desselben sein.

Letztendlich ist die Entscheidung über die Patellarückflächenbehandlung auch von Faktoren wie Retropatellararthrose, patellarem Lauf, Entzündungszeichen, Alter, Ernährungszustand und Wunsch des Patienten abhängig zu machen.

#### **4.1.10 Sonderfall septische Knierevision**

Ungefähr 10-26% der Knierevisionen erfolgen aufgrund einer Infektion des Gelenkes [2], [107], [127].

##### **4.1.10.1 Diagnosestellung**

Die Diagnose eines Infektes im Kniegelenk nach Prothesenimplantation ist nicht einfach zu stellen. Ein einziger Parameter ist hierfür nicht ausreichend. Zu Beginn stehen Anamnese und körperliche Untersuchung (s.o.) im Vordergrund. Sobald der Verdacht eines septischen Geschehens besteht, sollte daraufhin spezifische Labordiagnostik von Entzündungsparametern wie Leukozytenzahl, C-reaktivem Protein (CRP) und Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG) erfolgen.

Weiterführende Diagnostik besteht in Röntgenaufnahmen, Knochenszintigraphie (s.o.) sowie Gelenkpunktion. Die Diagnose einer Knieprotheseninfektion kann nicht anhand eines einzelnen Parameters getroffen werden: Erst die Kombination der oben genannten Untersuchungen erlaubt die Diagnosestellung.

Während und nach der Revisionsoperation kann eine Entscheidung über septisch oder nicht septisch anhand des Aussehens des periprothetischen Gewebes, intraoperativer Gramfärbung, histologischer Aufarbeitung, Zellzahl der gewonnenen Synovialflüssigkeit oder Bakterienkultur getroffen werden [127], [128], [129], [130].

#### 4.1.10.2 Ein- und Zweizeitige Revision

Ein grundlegender Unterschied zwischen septischen und nicht septischen Revisionen besteht darin, dass bei septischen Revisionen zum Zeitpunkt der Implantation weitgehend keimfreie Bedingungen durch vorherige Antibiotikagabe herrschen müssen. Es stellt sich hierbei die Frage, in welcher Verabreichungsform welche Antibiotika über welche Dauer und in welcher Dosierung appliziert werden sollen.

Als Goldstandard gilt die Zweizeitige Revision, bei der in einem ersten Eingriff alle Prothesenkomponenten entnommen werden und ein meist Vancomycin/Tobramycin-haltiger Platzhalter aus Knochenzement implantiert wird. Nach mindestens 4-6 Wochen intravenöser Antibiotikagabe nach Antibiogramm mit laborchemisch bestätigter Infektbeseitigung, wird dann in einem zweiten Eingriff der Platzhalter entfernt und die finale Prothese implantiert. Durch diese Methode können Infektionen in über 90% der Fälle kontrolliert werden [131]-[135].

Nachteile dieses Verfahrens sind die erhöhte Morbidität durch zwei operative Eingriffe sowie stärkeren Schmerz und die Gefahr eines Verlustes an Kraft und Mobilität zwischen den Eingriffen [131].

Ein Einzeitiger Wechsel, also das Entfernen der alten Prothese und die Implantation der neuen Prothese in einer Operation, hat den Vorteil von niedrigerer Morbidität, besserem funktionellem Outcome als auch von reduzierten Kosten. Als Nachteil wird oft die niedrigere Infektkontrolle angegeben [136], [137].

Masters und Smith verglichen vor kurzem Ein- und Zweizeitige Revisionen von Kniegelenksprothesen in einer Meta-Analyse. Sie fanden 4 Studien, die ausschließlich Einzeitige Revisionen bewerteten sowie 58 Studien, die Zweizeitige Revisionen bewerteten. Sie erhielten bei Einzeitigen Revisionen Reinfektionsraten von bis zu 11%, bei Zweizeitigen Revisionen Reinfektionsraten von bis zu 41%. Sie kritisierten die stark unterschiedliche Anzahl an Studien in den beiden Gruppen sowie die unterschiedlichen

Studiendesigns und forderten eine große multizentrisch angelegte randomisierte Studie.

Die Arbeit von Masters und Smith ist jedoch insofern kritisch zu bewerten, als sie manche Arbeiten zum Einzeitigen Wechsel beispielsweise von Foerster [136], Jenny [139] und Wroblewski [140] nicht berücksichtigt.

#### **4.1.10.3 Weitere therapeutische Möglichkeiten**

Weitere therapeutische Möglichkeiten stellen meist nur letzte Auswege oder Kompromisse dar:

Eine antibiotische Therapie ohne chirurgischen Eingriff erzielt in nur 20% der Fälle Erfolge und erfordert eine fest verankerte Prothese [134], [141].

Ein offenes Débridement mit Belassen der Prothese kann bei akuter postoperativer oder akuter hämatogener Infektion (weniger als 2-3 Wochen zurückliegend) erfolgen. Jedoch werden auch hier nur Erfolgsraten von 18-24% berichtet [134], [141], [142].

Eine Arthrodesse, also Versteifung des Kniegelenkes, ist ein erhaltendes Verfahren, welches Patienten mit beispielsweise antibiotikaresistenten Keimen oder rupturiertem Streckmechanismus vorenthalten ist (Abb. 4.14 und 4.15). Probleme sind hierbei das Erreichen einer knöchernen Fusion von Femur und Tibia sowie eine verkürzte und steife Extremität.

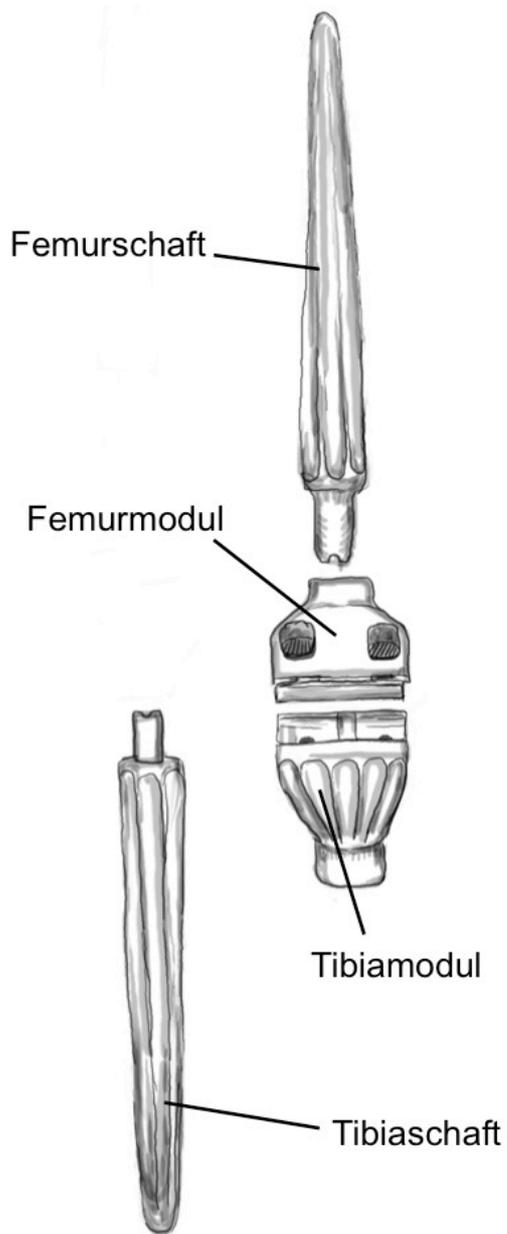


Abb. 4.14: Arthrodesenprothese unmontiert

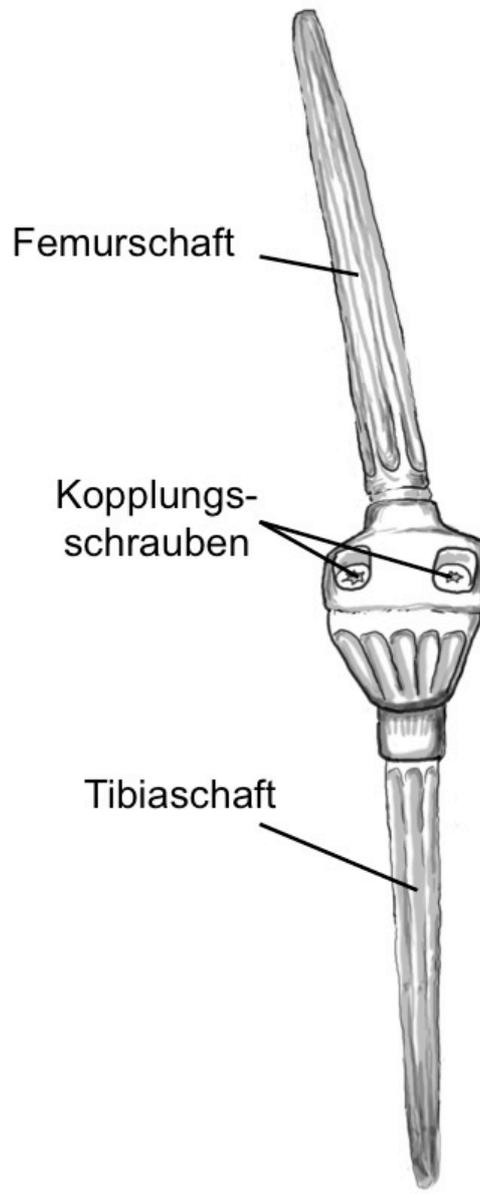


Abb. 4.15: Arthrodesenprothese montiert

Ein Débridement in Verbindung mit einer ersatzlosen Entfernung der infizierten Prothese ist mit Schmerzen und Instabilität und somit stark verminderter Gehfähigkeit verbunden. Das Verfahren kann im Falle von Patienten mit poliartikulärer entzündlicher Arthritis, welche eine Amputation ablehnen, eingesetzt werden. Auch hier ist die Gehfähigkeit stark eingeschränkt.

Im Falle von lebensbedrohlicher systemischer Sepsis, fehlgeschlagener Arthrodesen (s.o.) oder wenn Weichteilgewebe, Streckmechanismus oder Knochenmaterial nicht ausreichend für eine Arthrodesen sind, kann eine Amputation nötig werden. Besonders ältere Patienten bleiben jedoch nach Operation nicht gehfähig, da eine Fortbewegung an Unterarmgehstützen zu anstrengend ist [134].

#### **4.2 Wahl des Studiendesigns**

Das Operationsergebnis von Knieprothesen-Revisionen ist von vielen Faktoren abhängig. Für eine detaillierte Bewertung dieser Operationen sind somit mehrere Parameter zu erheben [28], [29].

Zum Einen sollten Patientendaten wie Alter, Geschlecht, Gewicht, Größe, Anzahl und Schwere der Nebenerkrankungen erhoben werden. Zum anderen differiert die Ausgangssituation vor der Revisionsoperation: Zu nennen wären die Indikation für die Primärimplantation der zu revidierenden Prothese, das Prothesendesign der primär implantierten Prothese (Ersatz/Erhalt der Patellarrückfläche, Kopplung, Erhalt/Resektion des hinteren Kreuzbandes, Ausmaß der Entfernung von Knochenmaterial, zementiert/nicht zementiert) sowie der Zeitpunkt der Primärimplantation.

Der Zeitraum zwischen der Primärimplantation und der beobachteten Revision der Knieprothese beeinflusst das Operationsergebnis dahingehend, dass in diesem Zeitraum möglicherweise bereits Revisionsoperationen dieses Gelenkes durchgeführt wurden. Ein verringertes Ausgangsknochenmaterial kann in diesem Fall die operativen Möglichkeiten einschränken. Bei der Revisionsoperation selbst unterscheiden sich wiederum die Indikation der Revision (beispielsweise Infekt, Lockerung, Komplikationen des Streckapparates, Abrieb von Prothesenkomponenten, Instabilität und weitere),

Dauer seit der Primärimplantation, Standzeit der zu explantierenden Prothese und Wahl des neuen Prothesendesigns.

### **4.3 Literaturübersicht**

Aufgrund der vielen obengenannten Variablen unterscheiden sich Veröffentlichungen Patellarückflächenbehandlung bei Revisionsoperationen teils stark voneinander: Zunächst unterscheidet sich die Anzahl an Gruppen und der in diesen Gruppen durchgeführten Verfahren der Patellarückflächenbehandlung, welche miteinander verglichen werden.

Die meisten Studien ermitteln teils nur postoperativ das Outcome einer einzelnen Gruppe, welche alle nach demselben Verfahren operiert wurden [20], [23], [24], [25], [26], [34], [35], [58]. Weitere Studien vergleichen prä- und postoperative Werte eines Verfahrens [24], [27], [31], [56]. Andere Autoren vergleichen zwei Gruppen in retrospektiven Fall-Kontroll-Studien [18], [19]. Nur wenige Studien vergleichen mehr als zwei Verfahren untereinander [17], [59]. In beinahe allen Arbeiten zu diesem Thema wird der von Insall et al. 1989 zur Evaluation des Outcomes von Knieendoprothesen veröffentlichte Knee Society Score (KSS) verwendet [22], s.a. 3.3.3.

Des Weiteren verwenden nur wenige Arbeiten mehrere Scores [19], [27], [59].

Eine Übersicht über Arbeiten, welche Patellarückflächenbehandlung bei Revisionsendoprothetik untersuchen (ohne Meta-Analysen), gibt Abb. 4.15.

Eine Übersicht über Arbeiten, welche alternative Verfahren zur Patellarückflächenbehandlung bei Revisionsendoprothetik untersuchen, gibt Abb. 4.16

Literaturübersicht: Vergleichbare Arbeiten

Autor	Jahr	Titel	Anzahl Patienten up (Jahre)	Anzahl Gruppen	Verfahren	verwendete(r) Score(s)	Kernaussage	Komplikationen/Reoperationen	Evidenzlevel
Barrack et al. [18]	1998	Revision Knee Arthroplasty with patella replacement versus bony shell	123	3	(ers)(nat), (ers)(ers), (ers)(-)	KSS, Röntgen, Zusatzfragen, Pat Zufriedenheit prä- und post-op	schlechteres Ergebnis bei (ers)(nat) im Vergleich zu (ers)(ers) oder (ers)(-)	eine Reoperation wg. Patellofemorale Problemen	III
Lomer et al. [17]	2003	Fate of the unrevised all-polyethylene patellar component in revision total knee arthroplasty.	202	1	(ers)(-)	KSS prä- und post-op	(ers)(-) kann erfolgreich sein, wenn PE-Komponente nicht in Luft gamma-bestrahlt. Unterschiedliche Hersteller der Komponenten akzeptabel, wenn guter patellarer Lauf	21 Patienten wg. Anteriorem Kniebeschmerz reoperiert	IV
Parvizi et al. [20]	2002	Patellar Component Resection Arthroplasty for the Severely Compromised Patella	31	1	(ers)(nat)	KSS und Röntgen prä- und post-op	(ers)(nat) ist vernünftige Option und Patellektomie vorzuziehen. Alleinige patellofemorale Revision ist kritisch zu bewerten	4 Patellafrakturen, eine TVT, ein MI, eine oberflächl. Wundinfektion	IV
Pagnano et al. [26]	1998	Patellar Component Resection in Revision and Reimplantation Total Knee Arthroplasty	31	1	(ers)(nat)	KSS, Röntgen, Zusatzfragen, Pat Zufriedenheit prä- und post-op	(ers)(nat) ist vernünftiges Vorgehen bei deutlich vermindertem Knochenmaterial, leichter bis mäßiger vorderer Kniebeschmerz in bis zu 1/3 der Patienten zu erwarten	1 Patellafraktur, 1 Subluxation, 1 Genu recurvatum, 1 persistierende Kniestelle, 1 Streckdefizit von 30°	IV
Barrack et al. [27]	2000	The results of retaining a well-fixed patellar component in revision total knee arthroplasty	73	2	(ers)(-) vs. (ers)(ers)	KSS, Röntgen, Zusatzfragen, Pat Zufriedenheit, SF-36 prä- und post-op	keine Unterschiede zwischen den zwei Gruppen. Belassen der Patellakomponente scheint machbare Option mit gleichwertigen kurzfristigen klinischen Ergebnissen	1 Patellafraktur mit Reoperation	III
Lavernia et al. [173]	2009	Resection arthroplasty for failed patellar components	9	1	(ers)(nat)	HSS, Röntgen, Zusatzfragen prä- und post-op	(ers)(nat) ist akzeptable Alternative bei Revisionen mit mangelhaftem Knochenmaterial	keine	IV
Masri et al. [19]	2006	Effect of Retaining a Patellar Prosthesis on Pain, Functional, and Satisfaction Outcomes after Revision Total Knee Arthroplasty	110	2	((nat)(ers) + (ers)(-) + (ers)(ers)) vs. ((ers)(nat) + (nat)(-))	WOMAC, OKS und SF-12 post-op, HSS, ROM und Pat Zufriedenheit prä- und post-op	Abwesenheit einer Patellakomponente nach Revision beeinflusst Schmerz, Funktion und Zufriedenheit nicht signifikant	1 Tibiaschaft-Revision, 1 aseptische Lockerung, 1 Infektion, 1 Patellafraktur, 1 periprosthetische Fraktur, 1 aseptische Lockerung	III
Pati et al. [59]	2010	Patellar Management in Revision Total Knee Arthroplasty : Is Patellar Resurfacing a Better Option?	46	3	(ers)(ers), (ers)(-), (ers)(nat)	KSS, Röntgen, Pat Zufriedenheit prä- und post-op	Keine Unterschiede zwischen den drei Gruppen.	4 Pat. mit persist. AKS, 1 Pat. mit Kniestelle, 1 TVT, 1 Infektion	III
Joo et al. [146]	2013	Patellar resurfacing versus no resurfacing in two-stage revision of infected total knee arthroplasty	48	2	(nat)(ers) vs. (nat)(-)	KSS und WOMAC prä- und post-op	(nat)(-) ist praktikables Verfahren bei septischen Revisionen	6% Reinfektionsrate in (nat)(ers)-Gruppe	III
Dalury und Adams [148]	2012	Minimum 6-Year Follow-Up of Revision Total Knee Arthroplasty Without Patella Reimplantation	25	1	(ers)(nat)	KSS und Röntgen prä- und post-op	(ers)(nat) scheint mittelfristig zufriedenstellende Behandlungsmöglichkeit	3 Pat. mit AKS, 2 patellare Subluxationen, 3 Pat mit Streckschwäche	IV

Tab. 4.1: Literaturübersicht zu konventioneller PRF-Bearbeitung

### Arbeiten über bikonvexen Ersatz

Autor	Jahr	Titel	Anzahl Patienten up (Jahre)	Ø Follow-up (Jahre)	Anzahl Gruppen	Verfahren	verwendete(r) Score(s)	Kernaussage	Komplikationen/Reoperationen	Evidenzlevel
Kezawa und Gusillo [23]	1999	Clinical outcome of revision of the patellar component in total knee arthroplasty: A 2 to 7 year follow-up study	22	3,8	1	(ers)(ers)	KSS und Röntgen post-op	Patella mit Restdicke von bis zu 5mm kann mit bikonvexen Ersatz erfolgreich ersetzt werden	2 patellare Subluxationen, 1 chronische Infektion, bei 8% d. Pat. radiologischer Lyssaum	IV
Maheshwari et al. [31]	2005	Revision of the Patella with Deficient Bone Using a Biconvex Component	20	2,8	1	(ers)(ers)	KSS und Röntgen prä- und post-op	Bikonvexer Patellaersatz ist zufriedenstellendes Verfahren bei starker vermindertem Knochenmaterial	3 Patella-subluxationen	IV
Erak et al. [49]	2009	The cemented inset biconvex patella in revision knee arthroplasty	41	8,3	1	(ers)(ers)	KSS und Röntgen prä- und post-op	Bikonvexer Patellaersatz liefert zufriedenstellende Resultate, wenn keine avaskuläre Nekrose auftritt	19% d. Pat. hatten AKS	IV

### Arbeiten über Rückflächenersatz mit trabekulärem Metall

Nelson et al. [25]	2003	Use of a Trabecular Metal Patella for Marked Patella Bone Loss During Revision Total Knee Arthroplasty	20	1,9	1	(ers)(ers)	KSS, Röntgen, Zusatzröntgen prä- und post-op	Komponente mit trabekulärem Metall liefert bessere Ergebnisse als Patelloplastie	3 Frakturen des Patella-pols, 8 Patienten mit persistierendem AKS	IV
Nasser und Poggie [24]	2004	Revision and salvage patellar arthroplasty using a porous tantalum implant	11	2,7	1	(ers)(ers)	KSS, Röntgen, Zusatzröntgen prä- und post-op	Komponente mit trabekulärem Metall kann bei vermindertem Knochenmaterial wesentlich die Kniefunktion verbessern und Schmerz reduzieren	1 Infektion	IV
Fles et al. [21]	2006	Porous Tantalum Patellar Residual Bone Stock Augmentation: The Importance of Residual Bone Stock	16	mind. 1 Jahr	1	(ers)(ers)	KSS und Röntgen prä- und post-op	Komponente mit trabekulärem Metall muss zu über 50% mit Knochen bedeckt sein, um suffiziente Verankerung zu erreichen	Alle Implantate in der Gruppe mit <50% Knochenbedeckung nach 1 Jahr gelockert	IV
Kamath et al. [35]	2012	Porous Tantalum Patellar Components in Revision Total Knee Arthroplasty: Minimum 5-Year Follow-Up	23	7,7	1	(ers)(ers)	KSS, Röntgen, OKS, Zusatzröntgen prä- und post-op	Komponente mit trabekulärem Metall liefert gute Verankerung, ausreichende Quadrizepsfunktion und gutes klinisches Ergebnis	3 aseptische Lockerungen bei Avaskularität und mangelnder Knochenbedeckung, 1 Infektion, 1 TVT, 1 Peroneuslähmung	IV
Tigani et al. [162]	2009	Trabecular metal patella in total knee arthroplasty with patella bone deficiency	10	3,8	1	(ers)(ers)	KSS, HSS und Röntgen prä- und post-op	Komponente mit trabekulärem Metall bietet stabile Verankerung bei mindestens 50% knochenreiner Bedeckung	1 Lockerung, 2 Pat. mit persist. AKS, 1 Wundkomplikation, 1 Abbruch der Operation	IV
Kwong und Desai [163]	2008	The use of a tantalum-based Augmentation Patella in patients with a previous patellectomy	7	1,1	1	(ers)(ers)	OKS und Röntgen post-op	Einsatz von Komponente mit trabekulärem Metall kann bei zuvor patellectomierten Patienten nicht empfohlen werden		IV

### Arbeiten über Rekonstruktion des Streckapparates mit Knochenmaterial

Buechel [97]	1991	Patellar tendon bone grafting for patellectomized patients having total knee arthroplasty	6	6,3	1	alle Patienten patellectomiert	modifizierter KSS, Röntgen prä- und post-op	gute bis sehr gute Resultate in 85% d. Fälle, ausreichender Gewinn an Kraft für Gehfähigkeit	1 sympathische Reflexdystrophie	IV
Hanssen [34]	2001	Bone Grafting for severe bone loss during revision knee arthroplasty	8	3,1	1	(ers)(ers)	KSS und Röntgen prä- und post-op	Verfahren erzielt gute mittelfristige Ergebnisse, baut als einziges Verfahren Knochenmaterial auf. Somit stelle es wichtiges Werkzeug bei Revisionen dar	1 Arthrose, 1 femorale Lockerung	IV
Rudert et al. [53]	2003	Reconstruction of the Patella with an Autogenous Iliac Graft	5	2,3	1	alle Patientinnen patellectomiert	subjektive Patienteneinschätzung, g. Röntgen, ROM post-op	Verfahren erzielt gute Stabilität und Schmerzreduzierung	1 Reoperation bei lateraler Luxation	IV
Daemrzer et al. [164]	2011	Reconstruction of the patella with an autogenous iliac graft: clinical and radiologic results in thirteen patients	13	3,3	1	alle Patienten patellectomiert	KSS, Röntgen, Score nach Feiler prä- und post-op	Verfahren ermöglicht durch Rekonstruktion des Kniegelenkes besseren Einsatz des Streckmechanismus	3 Infektionen, 2 Probleme mit ersetzter Patella, eine Beckenkammerfraktur	IV

### Arbeiten über weitere Verfahren

Klein et al. [32]	2010	Gull-Wing Osteotomy for the Treatment of the Deficient Patella in Revision Total Knee Arthroplasty	12	3	1	Präparation nach Entnahme des Rückflächenersatzes (ers)(ers)	KSS, Einteilung nach Stern und Insal [165] prä und post-op	Gull-Wing-Verfahren ist praktikable und einfach durchzuführende Methode bei stark vermindertem Knochenmaterial	1 Patient mit 30° Streckdefizit	IV
Seo et al. [166]	2012	Augmentation with Transcortical Wiring of an Onlay-Type Prosthesis for a Deficient Patella during Revision Total Knee Arthroplasty	30	0,9	1	(ers)(ers)	KSS, Röntgen, Röntgen post-top	Technik ist einfach durchzuführen, kein spezielles Material benötigt, keine Patellafrakturen nach Follow-up. Somit gute Alternative.	Eine Patellafraktur, welche mit teilweiser Patelloktomie behandelt wurde	IV

Tab. 4.2: Literaturübersicht zu alternativer PRF-Behandlung

## **4.4 Kritik der Scores**

### **4.4.1 Knee Society Score**

Wie oben erwähnt ist der Knee Society Score der am häufigsten verwendete Score bei Arbeiten zur Patellarrückflächenbearbeitung bei Revisionsoperationen am Knie.

Der Score wurde 1989 von Insall et al. vorgestellt und sollte als Verbesserung des Hospital for Special Surgery Rating Systems insbesondere bei Knieprothesen dienen [22].

Noble und Scuderi kritisierten 2011, dass aufgrund eines jüngeren und aktiveren Kollektivs bei Knieprothesenoperationen mit höheren Aktivitätsansprüchen die Fragen nach körperlicher Aktivität im KSS nicht ausreichend wären. Sie forderten zudem, den Patienten individueller beispielsweise nach Erwartungen und Operationserfolg zu befragen, als dies im KSS geschieht.

Ein Weiteres Problem stellt die Verwendung des KSS im Bereich der Revisionsendoprothetik dar: Die mediolaterale und anterioposteriore Stabilität tragen im Score mit 25% zum Ergebnis des objektiven Teils bei. Im Falle der bei der Revisionsendoprothetik verwendeten sog. gekoppelten Prothesen wird diese Stabilität jedoch nicht wie bei ungekoppelten Prothesen durch den Bandapparat sondern durch das Prothesendesign selbst gewährleistet. Somit erreichen gekoppelte Prothesen stets volle Punktzahl, es sei denn, sie sind massiv gelockert.

Studien zeigten, dass Der Knee Society Score teils nur akzeptable oder schlechte Reliabilität und Responsivität aufweist [118], [119]. Ghanem et al. 2010 zeigten, dass der Knee Society Score teils nur mäßig mit anderen Scores wie dem WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) –Score und dem SF-36 (Short Form-36 health survey) korreliert [28]. Liow et al. 2000 kritisierten am Knee Society Score zudem eine hohe Inter- und Intrauntersucher-Variabilität [98]. Lingard et al. 2001 bescheinigten dem KSS zwar eine adäquate Konstruktvalidität, behaupteten

jedoch, dass WOMAC und SF-36 diesem zu bevorzugen seien, da die beiden letztgenannten vom Patienten alleine ausgefüllt werden könnten. [61] Reddy und Johnston zeigten 2011 weiterhin, dass der KSS und der Oxford Knee Score (OKS) gut korrelieren.

#### **4.4.2 Oxford Knee Score und Short Form-36**

Weitere häufig verwendete Scores sind der oben erwähnte Oxford Knee Score (OKS) sowie der SF-36-Score [19], [27], [59]. Es konnte gezeigt werden, dass beide sehr eng miteinander korrelieren [62]. Mehrere Autoren bescheinigten den Scores gute Evidenz für Reliabilität, inhaltliche Validität, Empfindlichkeit und Konstruktvalidität [63], [123].

Whitehouse und Blom zeigten allerdings anhand von ca. 600 Patienten nach primärem unilateralem Kniegelenkersatz, dass der Oxford Knee Score für detaillierte Bewertungen nicht ideal ist. Sie rieten dazu, dass Patienten den Fragebogen unter Mithilfe vervollständigen [122].

Kievit und Breugem verglichen anhand der Fragebögen von 302 Patienten mit Knieprothesen unter anderem den Kujala-Score, den SF-36, den Oxford Knee-Score sowie die VAS Schmerz miteinander. Sie kamen zu dem Schluss, dass der Kujala-Score in Patienten nach Knieprothesen reliabel (zuverlässig), valide (gültig) und ohne Decken- und Bodeneffekt sei und somit zur Bewertung des vorderen Knieschmerzes bei Patienten mit Knieprothesen verwendet werden könne.

Sie fanden weiterhin eine starke Korrelation zwischen Kujala- und Oxford Knee-Score [125].

Dunbar und Robertsson bewerteten anhand von 3600 zufällig aus dem Schwedischem Knieprothesenregister ausgewählten Patienten unter anderem den Oxford Knee Score, den SF-12-Score sowie den SF-36-Score. Es zeigte sich, dass der Oxford Knee Score ein guter krankheitsspezifischer Fragebogen und der SF-12 der beste Fragebogen für generelle Gesundheit sei. Ein schlechteres Abschneiden des SF-36 gegenüber dem SF-12 lässt sich durch mehr unbeantwortete Fragebögen, eine fast doppelt so lange

erforderliche Dauer zur Bearbeitung sowie einen stärkeren Deckeneffekt erklären [126].

#### **4.4.3 Turba-Score**

Der 1979 von Turba et al. publizierte gleichnamige Score wurde zur Evaluation von Ergebnissen der Rekonstruktion des Streckapparats entwickelt. [64] Der Score wird nicht weit verbreitet genutzt: Die Internet-Suchmaschine „Google Scholar“ ermittelt nur wenige Arbeiten im Bereich der Knieendoprothetik, welche die Originalarbeit zitieren. Arbeiten im Bereich der Knieendoprothetik erheben keine Kritik am Score von Turba et al. [87], [124]. Auf ergebnisbezogene Kritik zum Turba-Score soll untenstehend in der Ergebnisbetrachtung eingegangen werden.

#### **4.4.4 Kujala-Score und Visuelle Analogskala Schmerz**

Der Kujala-Score [65] und die visuelle Analogskala (VAS) für gewöhnlich auftretenden Schmerz wurden von Crossley und Bennell zur Bewertung des Outcomes von Behandlungen bei Patienten mit patellofemoralem Schmerz empfohlen. In einer randomisierten, kontrollierten Studie wurden 71 Patienten anhand mehrerer Scores befragt, der Kujala-Score und die Visuelle Analogskala Schmerz zeigten sich als reliabel, valide und responsiv. Sie bemerkten zudem, dass ein Unterschied von 10 von 100 Punkten des Kujala-Scores und ein Unterschied von 2cm auf einer VAS von 10cm einen tatsächlichen Unterschied bezüglich der Symptome eines Patienten widerspiegeln [66]. Es ist allerdings zu beachten, dass das beobachtete Kollektiv zwischen 12 und 40 Jahren war und damit deutlich jünger als das in dieser Arbeit untersuchte Kollektiv.

## 4.5 Ergebnisbetrachtung bezüglich Sepsis

### **4.5.1 Zusammenhang mit Patellarückflächenbearbeitung**

Ein signifikanter ( $p=0.001$ ) Unterschied der fünf Gruppen dieser Studie ergab sich bei der Verteilung der Sepsis: Bei einer durchschnittlichen Sepsishäufigkeit von 27,68% aller Gruppen waren in der Gruppe „(ers)(nat)“ die Eingriffe aller 5 Patienten (100%) als septisch gewertet. Ebenfalls auffällig ist, dass in den Gruppen „(ers)(ers)“ und „(nat)(-)“ deutlich häufiger septische Patienten auftreten als in den Gruppen „(ers)(-)“ und „(nat)(ers)“.

Bei der Ergebnisbetrachtung ist stets die geringe Anzahl an Patienten in Gruppe „(ers)(nat)“ sowie deren Inhomogenität zu beachten: Zwei der fünf Patienten wurden durch Arthrolyse versorgt, einer der Patienten zusätzlich patellektomiert. Die anderen drei Patienten erhielten gekoppelte Prothesenmodelle.

Die niedrigere Sepsishäufigkeit der Gruppe „(ers)(-)“ liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit dadurch begründet, dass bei einem septischen Eingriff nur in sehr seltenen Fällen eine implantierte Prothesenkomponente belassen wird. Alle septischen Patienten wurden in einem Zweizeitigen Verfahren revidiert, welches sich mit Raten einer Keimvernichtung in  $>90\%$  der Fälle zum „Goldstandard“ bei septischen Knierevisionen entwickelt hat [79]-[82], [131]-[135], s.o.

Ein weiterer Grund für die niedrigere Sepsishäufigkeit der Gruppe „(nat)(ers)“ könnte in der Inhomogenität der Gruppe liegen: Patienten mit Rheumatoider Arthritis und Knieprothese leiden signifikant häufiger an Gelenksinfektionen [83], [84]. Diese Patienten sollten jedoch bei Primärimplantation generell einen Patellarückflächenersatz erhalten [86], [143].

Daraus folgt, dass Patienten mit höherem Infektionsrisiko nicht in die Gruppen „(nat)(ers)“ oder „(nat)(-)“ eingeschlossen wären, also Gruppen, in denen primär *kein* Rückflächenersatz implantiert wurde, sondern beispielsweise „(ers)(-)“, „(ers)(ers)“ oder „(ers)(nat)“.

Die erneute Implantation eines Patellarückflächenersatzes, wie sie beispielsweise beim Verfahren „(ers)(ers)“ erfolgt, erfordert stets einen ausreichenden Rest an patellarem Knochenmaterial. Wie oben erwähnt, sollte bei septischen Eingriffen die vorhandene Patellakomponente entnommen werden.

Einem Operateur bei einem septischen Eingriff mit vorhandener Patellakomponente stellen sich also meist zwei Möglichkeiten: Nach Extraktion der vorhandenen Patellakomponente kann er entweder bei ausreichendem Knochenmaterial eine neue Komponente implantieren „(ers)(ers)“ oder einen knöchernen Rest belassen „(ers)(nat)“.

Bei septischen Eingriffen sollte generell ein radikales Débridement und eine sorgfältige Entfernung von verbliebenem Knochenzement durchgeführt werden [134], [135]. Damit verbunden ist meist eine Abtragung von Knochenmaterial. Lange Antibiotikatherapien, Immobilisierung während der beiden Eingriffe bei zweizeitigen Operationen und die akute Entzündungsreaktion bei Knieinfekten führen zu vermindertem Knochenmaterial bei der finalen Prothesenimplantation [141], [145].

Es liegt somit die Vermutung nahe, dass bei septischen Eingriffen mit vorhandener Prothesenkomponente häufiger das Verfahren „(ers)(nat)“ verwendet wurde als das Verfahren „(ers)(-)“.

#### 4.5.2 Literaturvergleich

Mehrere Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass septische Eingriffe mit einem schlechteren klinischen Ergebnis verbunden sind:

Barrack et al. 2000 erhielten in einer Studie mit 125 Knien bei davon 26 septischen Knien signifikant niedrigere Bewegungsumfänge sowie eine starke Neigung zu niedrigeren Knee Society-Scores präoperativ als auch signifikant niedrigere Bewegungsumfänge und Knee Society-Scores postoperativ. Signifikant mehr septische Patienten konnten nicht zu ihren alltäglichen Tätigkeiten zurückkehren. Bezüglich der Zufriedenheit mit der Operation waren sich die beiden Gruppen jedoch ähnlich. [56]

Lee und Moon zeigten kürzlich in einer Studie mit 21 septischen vs. 15 aseptischen Patienten mit mehr als 2-jährigem Follow-up, dass erstere postoperativ signifikant schlechtere KSS-Kniescores und KSS-Funktionsscores aufwiesen. Die septischen Patienten erreichten zudem einen signifikant niedrigeren Bewegungsumfang [220].

Auch die Bewegungsumfänge unseres Kollektivs unterschieden sich signifikant: in der Gruppe „(ers)(nat)“ wiesen 3 der 5 Patienten einen Beugeumfang von 0-5° auf.

Wang und Hsieh 2002 erhielten in einer vergleichbaren Studie ähnliche Resultate: Auch hier waren 85% der Patienten in beiden Gruppen, septisch und aseptisch, zufrieden mit dem Operationsergebnis. Die Gesamtergebnisse der septischen Revisionen waren jedoch auch hier unbefriedigender als diejenigen der aseptischen Revisionen. Die aseptischen Revisionen erzielten signifikant bessere Kniescores und Bewegungsumfänge als die septischen Revisionen, Schmerz- und funktionelle Scores waren allerdings ähnlich. [74]

Auch Deehan et al. 2006 fanden bei einer Studie mit 86 Patienten, davon 6 mit septischen Eingriffen, dass die Knee Society-Scores der aseptischen Patienten prä- und postoperativ höher waren als diejenigen der septischen. Zudem stellten sie fest, dass Patienten, welche gekoppelte Prothesen erhielten,

niedrigere postoperative Kniescores aufwiesen. [75] Ein solcher Trend ließ sich bei unserem Kollektiv nicht nachweisen.

Meek und Dunlop konnten in einer vergleichbaren Studie keine signifikanten Unterschiede zwischen septischen und aseptischen Patienten feststellen. Sie nahmen unter anderem an, dass in anderen Arbeiten aseptische Eingriffe vergleichsweise zu gut präsentiert worden seien [76].

Andere Autoren erhalten ein ähnliches postoperatives Outcome bei schlechteren präoperativen Werten der septischen Patienten [77], [144] oder erhalten sogar bessere postoperative Werte bei septischen Eingriffen [78]. Als möglichen Grund für höhere Werte in Scores bei septischen Patienten erwähnen diese Autoren, dass die Beantwortung der Scores stark subjektiv beeinflusst wird, die höhere Komplexität bei aseptischen Eingriffen sowie den Einfluss psychosozialer Faktoren [76], [77], [78].

## **4.6 Betrachtung der Scores**

Bei Betrachtung der Scores ergibt sich in fast allen Scores ein deutliches, wenn auch nicht signifikant schlechteres Ergebnis der Gruppe „(ers)(nat)“ im Vergleich zu den restlichen vier Gruppen.

Möglicherweise verhindert eine niedrige Anzahl an Patienten in der Gruppe „(ers)(nat)“ ein höheres Signifikanzniveau.

### **4.6.1 Knee Society Score**

Barrack et al. 1998 verglichen in einer Studie mit 113 Revisionen von Knie totalendoprothesen 21 Knie, in welchen bei unzureichendem Knochenmaterial eine ossäre Halbschale („bony shell“) nach Entnahme des bestehenden Patellarrückflächenersatzes belassen wurde (vergleichbar mit Gruppe „(ers)(nat)“ dieser Arbeit) mit 92 Knien, bei welchen die implantierte Patellakomponente ersetzt wurde (vergleichbar mit Gruppe „(ers)(ers)“ dieser Arbeit).

Postoperativ erzielte die Gruppe mit ossärer Halbschale ein mit 121 zu 135 Punkten signifikant schlechteres Ergebnis als die Gruppe mit Komponentenersatz.[18]

Auch wenn Patienten in Gruppe „(ers)(ers)“ unseres Kollektivs einen mit 126 Punkten niedrigeren Wert im Knee Society Score erreichten, so ist doch auffällig, dass Patienten der Gruppe „(ers)(nat)“ einen deutlich niedrigeren mittleren Wert von nur 68 Punkten erreichten.

Barrack et al. erwähnten in ihrer Arbeit keine Häufigkeiten von septischen Eingriffen. Auch wenn die Autoren in ihrer Arbeit signifikant schlechtere Ergebnisse der Gruppe mit ossärer Halbschale in Bezug auf die Fähigkeit, Treppen zu steigen, erhielten, [18] zeichneten sich in unserem Kollektiv diesbezüglich weder signifikante noch deutliche Unterschiede ab. Durch die signifikant hohe Häufigkeit an Bewegungsausmaßen von 0-5° der Gruppe „(ers)(nat)“ hatten diese Patienten ebenfalls wie die Patienten mit ossärer Halbschale der Studie von Barrack et al. deutliche Probleme bei Kniebeugung und Hocken.

Parvizi et al. konnten in einer Studie mit 37 patelloplastierten Knien an 33 Patienten zeigen, dass Patelloplastie (also das Verfahren „(ers)(nat)“) zwei Jahre postoperativ zu einer Verbesserung des KSS führt. Bei endgültigem Follow-up nach durchschnittlich 7,9 Jahren sank der Funktionsscore allerdings wieder auf präoperatives Niveau.

in sechs Fällen (16%), davon vier aufgrund Schmerzen in Verbindung mit Patellafraktur und zwei aufgrund von Schmerzen ohne Fraktur, wurde nachträglich patellektomiert. In vier dieser sechs Knie wurden zudem tibiale und femorale Komponenten aufgrund von Lockerung und Fehlausrichtung revidiert. Die Autoren postulierten, eine axiale und rotationsbezogene Ausrichtung sei im Falle der Patelloplastie genau zu prüfen und im Falle bedeutender Probleme zu messen. [20].

Bezüglich der Beinachse ließen sich in der patelloplastierten Gruppe „(ers)(nat)“ unseres Kollektivs mit Werten von 4-10° valgisch keine wesentlichen Pathologien feststellen.

Auch Pagnano et al. 1998 erhielten in einer Studie mit 34 patelloplastierten Knien von 31 Patienten deutlich bessere postoperative Werte im Knee Society Score im Vergleich zu der Gruppe Patelloplastierter unseres Kollektivs. Sowohl der Knee Society Knee Score (Teil 1) als auch der Knee Society Function Score (Teil 2) stiegen in der erwähnten Studie von präoperativ 59 bzw. 46 auf 75 bzw. 69 an.

Eine Kniesteife, wie sie bei uns in 60% der patelloplastierten Patienten auftrat, zeigte sich bei Pagnano et al. lediglich bei einem Patienten (3%). Die Autoren gaben jedoch zu bedenken, dass bei diesem Verfahren in bis zu 1/3 der Fälle mit persistierendem anteriorem Knieschmerz zu rechnen sei.

Patil und Lee et al. 2010 vergleichen in ihrer Arbeit als eine von wenigen mehr als zwei Gruppen miteinander: Sie ermittelten prä- und postoperativ den Knee Society- und SF-36 Score bei 11 patelloplastierten Patienten (entsprechend Gruppe „(ers)(nat)“), 13 Patienten, deren primärer Ersatz erneut ersetzt wurde (entsprechend Gruppe „(ers)(ers)“) und 22 Patienten, deren ursprünglicher Patellaersatz belassen wurde (entsprechend Gruppe „(ers)(-)“).

Bei einem postoperativen Follow-Up von zwei Jahren erhalten die Autoren in allen Scores weder signifikante Unterschiede noch Tendenzen zu schlechterem Abschneiden innerhalb der drei Gruppen.

Ein deutlicher Unterschied zu unserer Studie liegt somit im vergleichsweise guten Abschneiden der Gruppe „(ers)(nat)“ bei Patil und Lee. Die Autoren fanden in der Gruppe der Patelloplastierten keine Patellafrakturen [59].

Von Dalury und Adams [148] liegt eine weitere Studie zum mittelfristigen Outcome nach Patelloplastie vor. Nach einem mindestens 6-jährigen Follow-up stieg der KSS von 25 Patienten von 50 auf 93 Punkte. Es kam in diesem Zeitraum zu keiner Patellafraktur oder zu einer anderen Komplikation des Streckmechanismus. Lediglich drei Patienten klagten über vorderen Knieschmerz, ein Patient erlitt eine Subluxation der Patella. Bezüglich der Ergebnisse fällt auf, dass die Patienten der Studie sowohl prä- als auch postoperativ einen Bewegungsumfang von 120° aufwiesen. Patienten der Gruppe „(ers)(nat)“ unseres Kollektivs wiesen postoperativ jedoch deutlich niedrigere Bewegungsumfänge auf. Daraus lässt sich folgern, dass Patienten der Studie von Dalury und Adams mit besseren klinischen Ausgangswerten operiert wurden.

Des Weiteren wurde in der genannten Studie nur 1/5 der Patienten (im Gegensatz zu 100% unseres Kollektivs) aufgrund von Infektion operiert. Aufgrund des oft besseren Ergebnisses bei aseptischen Patienten [56], [74], [75], [166] (s.o.) kann auch dies einen Einfluss auf die besseren Ergebnisse haben..

Die Autoren werteten das Verfahren der Patelloplastie im Falle mangelhaften Knochenmaterials als zufriedenstellende Option bei der Rückflächenbehandlung. Gleichzeitig sprachen sie sich jedoch dafür aus, einen vorhandenen Rückflächenersatz, wenn möglich, zu belassen oder, bei ausreichendem Knochenmaterial, einen neuen Ersatz zu implantieren [148].

#### 4.6.2 Oxford Knee Score

Von Masri et al. liegt die einzige Studie zu Patellarrückflächenersatz bei Revision vor, in welcher der Oxford Knee Score verwendet wurde. In deren Arbeit befanden sich 19 Patienten, deren Patellabehandlung der in unserer Arbeit beschriebenen Gruppe „(nat)(ers)“ entspricht, 24 Patienten, deren Patellabehandlung Verfahren „(ers)(-)“ entspricht, 15 „(ers)(ers)“-Patienten, 15 „(nat)(-)“-Patienten und 34 patelloplastierten Patienten, welche damit eine erheblich größere Anzahl als die patelloplastierte Gruppe „(ers)(nat)“ unseres Kollektivs mit 5 Patienten darstellt. Drei Knie waren patellektomiert. Diese Arbeit stellt unseres Wissens nach die einzige Studie dar, welche die Patienten zunächst in ähnliche Gruppen wie unsere Studie aufteilt. Statistisch wurde das Kollektiv später jedoch in zwei Gruppen aufgeteilt (s.u.). Die Patienten wurden mit einem durchschnittlichen Follow-up von 41 Monaten (25-59) anhand des Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Oxford Knee Score (OKS), SF-12-Scores, Hospital for special surgery (HSS)-Scores und anderen Parametern befragt. Leider veröffentlichen Masri et al. detaillierte Ergebnisse nur in zusammengefasster Form: Sie verglichen die Gruppen, in welchen bei Follow-Up ein Patellaersatz vorhanden war (Gruppen „(nat)(ers)“, „(ers)(-)“ und „(ers)(ers)“) mit den Gruppen, in welchen bei Follow-Up kein Patellaersatz vorhanden war (Gruppen „(ers)(nat)“, „(nat)(-)“ sowie patellektomierte Patienten). Zudem „normalisierten“ die Autoren die Skala des OKS auf 0 bis 100 Punkte, wobei 100 Punkte das bestmögliche Resultat darstellten.

Für einen Vergleich der Ergebnisse dieser Studie mit der oben erwähnten Arbeit, ist es erforderlich, zunächst die OKS-Werte von Masri et al. auf eine Skala von 12-60 Punkten, entsprechend der Originalarbeit von Dawson et al. 1997 [62], zurückzurechnen und dann die Ergebnisse der Patientengruppen unserer Arbeit entsprechend der Gruppeneinteilung Masris neu zusammenzufassen, wie dies obenstehend beschrieben ist. Daraufhin ergibt sich in der Arbeit von Masri et al. ein postoperativer OKS von 32,5 Punkten bei Patienten, bei welchen bei Follow-Up ein Patellaersatz

vorhanden war sowie ein postoperativer OKS von 29,2 Punkten bei Patienten, bei welchen bei Follow-Up kein Patellaersatz vorhanden war. Das Kollektiv dieser Arbeit zeigte mit 30,1 Punkten (Patellaersatz vorhanden) und 33,4 Punkten (Patellaersatz nicht vorhanden) vergleichbare Ergebnisse.

#### **4.6.3 Turba-Score**

Da der Score nach Turba et al. [64] nur selten genutzt wird, fällt es schwer, die Ergebnisse unserer Arbeit mit denjenigen anderer zu vergleichen. Pellengahr und Maier [87] veröffentlichten 2002 eine Studie, in welcher sie 44 Patienten mit dem Score nach Turba et al. nachuntersuchten, welchen eine ungekoppelte Knieendoprothese vom Typ Genesis ohne Patellarückflächenersatz implantiert worden war.

Sie fanden, dass Schmerz signifikant mit dem subjektiven Anteil des Turba-Scores korreliert. Im Gegensatz dazu korrelierten anatomische und chirurgische Parameter wie Patella-shift, Kongruenzwinkel, Patellahöhe, laterale Patellaabweichung, lateraler femorotibialer Winkel, Patellatyp nach Wiberg und Bewegungsumfang nicht signifikant mit anteriorem Knieschmerz.

Die Verwendung des Turba-Scores für den Bereich der Revisionsendoprothetik des Knies ist aus unserer Sicht kritisch zu betrachten. Zwar zeigte sich bei unserem Kollektiv im subjektiven Teil, wie auch im KSS, Kujala-Score und OKS, ein Trend zu schlechteren Werten der Gruppe „(ers)(nat)“, der objektive Teil des Turba-Score weicht hiervon jedoch ab: Gruppe „(ers)(nat)“ (patelloplastiert) zeigt in diesem Teil des Scores mit durchschnittlich 1,87 Punkten bessere Ergebnisse als die anderen 4 Gruppen (2,67-3,15 Punkte durchschnittlich).

Erneut ist hier die geringe Anzahl von 5 operierten Patienten der Gruppe „(ers)(nat)“ sowie deren Inhomogenität zu beachten (s.o.). Betrachtet man die Ergebnisse des Kniescores des KSS, so fällt die signifikante Einschränkung des Bewegungsausmaßes auf. Dieser Aspekt trägt im Turba-Score jedoch kaum zum Gesamtergebnis bei (siehe 2.3.2). Bei

lediglich einer Patientin wurde eine starke Quadrizepsatrophie diagnostiziert; sonstige Aspekte wie Erguss, passive Patellahypermobilität und Schmerz bei retropatellarer Kompression waren unauffällig.

Das schlechtere Abschneiden der Gruppe „(ers)(nat)“ im Kniescore des KSS ist größtenteils durch die Bewegungseinschränkung verursacht, welche mit 25% zum Teilergebnis beiträgt. Im Turba-Score trägt der Bewegungsumfang jedoch nur mit einem von 13 Punkten, also zu 7,7%, zum Ergebnis bei. Die Validität im Bereich der Knieendoprothetik ist kritisch zu bewerten, insbesondere bei Arthrodesen, gekoppelten oder mehrfach operierten Knien. Im objektiven Teil des Turba-Scores tragen Ergussbildung und passive Hypermobilität der Patella tragen mit 31% zum Ergebnis bei (siehe 2.3.2). Bei keinem der fünf Patienten wurden diese Pathologien gefunden. Auch ein Schmerz bei retropatellarer Kompression wurde nur bei einem Patienten gefunden, die restlichen vier Patienten waren beschwerdefrei. Diese Frage trägt knapp zur Hälfte des Ergebnisses des objektiven Teils bei. Die Verwendung des Scores ist aus unserer Sicht besonders für mehrfach operierte, patellektomierte mit gekoppelten Prothesen oder arthrodetisch versorgte Patienten mit atrophierte Gelenkkapsel nicht zu empfehlen: Ergussbildung und Knieschwellung tragen zu 8% bzw. 20% zum jeweiligen Teilergebnis bei. Da bei mehrfach am Knie operierten Patienten aufgrund von Vernarbung, Kapselatrophie und vermindertem Anteil an Hyaluronsäure in der Synovialflüssigkeit diese Aspekte seltener auftreten als bei nicht voroperierten Patienten, erreichen Revisionspatienten hier falsch bessere Werte [167], [168]. Auch die Frage nach einem Gefühl der Instabilität (Frage Nr.2 des subjektiven Teils) gibt bei einer Arthrodesen oder gekoppelten Prothese fälschlicherweise zu gute Antworten: Ähnlich der Frage nach der anterioposterioren und mediolateralen Stabilität beim KSS erzielt jede nicht massiv gelockerte Prothese ein exzellentes Ergebnis.

Bei der Frage, wie oft und wie sehr die Patienten Schmerzen im Knie haben, lässt sich in der Gruppe „(ers)(nat)“ wahrscheinlich ein Deckeneffekt erkennen: Als schlechtest mögliche Antwortmöglichkeit steht lediglich „Schmerzen begrenzen meine Gehstrecke und beeinflussen mein tägliches Leben“ zur

Verfügung. Andere Scores wie der KSS differenzieren genauer und fragen nach schmerzfreier Gehstrecke, die Beeinflussung des täglichen Lebens wird im SF-36 deutlich genauer abgefragt.

Ein weiterer Deckeneffekt lässt sich möglicherweise bei Frage Nr.4 des subjektiven Teils erkennen: Auf die Frage, inwieweit die Patienten durch das Knie in ihren körperlichen Tätigkeiten eingeschränkt seien, ist die schlechtest mögliche Antwort „Bin dadurch im Alltag eingeschränkt“. 62% der Patienten antworteten mit dieser Antwort. Auch diese Frage wird im SF-36 in mehreren präziseren Fragen gestellt.

Auch die Teilantwort 4b) „Kann nicht vollständig in die Hocke gehen“, also ein volles Bewegungsausmaß in Flexion, ist im Bereich der Endoprothetik ungeeignet: Mindestens 90° Bewegungsumfang ermöglichen normale Tätigkeiten im Alltag, Revisionsendoprothesen erlauben meist nur durchschnittliche Bewegungsumfänge von 100° [169]-[171].

#### **4.6.4 Visuelle Analogskala Schmerz**

Wie der Score nach Turba ist auch die Visuelle Analogskala Schmerz (VASS) ein bei der Evaluierung von Knieprothesenrevisionen selten verwendetes Instrument. Die VASS hat als vom zu Patienten zu beantwortende Verhältnisskala den Vorteil, die Schmerzintensität präzise und weitestgehend untersucherunabhängig darzustellen. [88], [89].

Ein Trend zu höheren Schmerzwerten der Gruppe „(ers)(nat)“ ist auch hier vorhanden. Auffällig ist einerseits die Häufigkeit mittlerer bis höherer Schmerzniveaus in der Verteilung, andererseits die erhöhten Schmerzwerte der Gruppe „(nat)(ers)“. Da im KSS, OKS, Kujala-Score und Turba-Score Schmerz ein wesentlich zum Ergebnis beitragender Aspekt ist, können erhöhte Schmerzwerte der Gruppe „(ers)(nat)“ in der VASS eine Zusammenfassung unterschiedlicher Schmerzdimensionen der einzelnen Scores darstellen.

#### 4.6.5 Short Form-36

Ein Trend zu schlechteren Werten der Gruppe „(ers)(nat)“ (patelloplastiert) setzte sich auch im SF-36-Score, sowohl im psychischen als auch im physischen Summenscore, fort. Ein signifikanter Unterschied bestand bezüglich der Einschränkung beim Baden und Anziehen. Auch wenn die Patienten nicht explizit auf den Grund dieser Einschränkung befragt wurden, lässt sich vermuten, dass diese mit den signifikant verminderten Bewegungsumfängen (siehe KSS) der Gruppe „(ers)(nat)“ verbunden ist.

Des Weiteren gaben Patienten der Gruppe „(ers)(nat)“ signifikant häufiger an, aufgrund seelischer Probleme nicht so sorgfältig wie gewohnt alltägliche Tätigkeiten verrichten zu können. Dieser signifikante Unterschied setzte sich allerdings nicht in das Endergebnis des psychischen Summenscores fort. Lediglich im Teilergebnis der Einschränkung der persönlichen Rolle aufgrund von seelischen Problemen zeigte sich ein merklicher Unterschied.

Patil und Lee 2010 [59] erhielten ähnliche Resultate. Sie teilten ein Kollektiv von 46 Patienten in drei Gruppen auf: Bei 13 Patienten wurde ein vorhandener Patellaersatz erneut ersetzt (entsprechend der Gruppe „(ers)(ers)“ dieser Arbeit mit 19 Patienten), bei 22 Patienten wurde ein vorhandener Rückflächenersatz belassen (entsprechend Gruppe „(ers)(-)“ mit 36 Patienten) und 11 Patienten wurden patelloplastiert (entsprechend Gruppe „(ers)(nat)“ mit 5 Patienten). Das Follow-up dieser Studie betrug mindestens 2 Jahre. Hiermit ist das Studiendesign weitestgehend mit unserem vergleichbar.

Die Autoren erhielten innerhalb der Gruppen sowohl ähnliche postoperative Werte als auch ähnliche Verbesserungen von prä- zu postoperativ. Patelloplastierte zeigten sich in der erwähnten Studie jedoch unzufriedener mit der Behandlung, die Autoren führten dies auf schlechtere Schmerzscores zurück.

Im Vergleich zu unserer Arbeit relativ bessere Werte der Gruppe patelloplastierter Patienten der Arbeit von Patil und Lee können durch deren höhere Patientenanzahl in der Gruppe und damit einer Relativierung von Randwerten entstanden sein.

Auch Barrack et al. 2000 erhielten beim Vergleich von 34 Fällen, in welchen ein Patellaersatz belassen wurde, mit 39 Fällen, in welchen ein vorhandener Ersatz erneut ersetzt wurde, keine signifikanten Unterschiede im SF-36-Score. Sie kamen somit zu dem Schluss, dass bei Revisionsoperationen eine gut befestigte, nicht beschädigte Patellakomponente mit gutem patellarem Lauf belassen werden sollte.

Die bereits oben erwähnte Studie von Masri et al. 2006 verwendete den SF-12-Score, eine kürzere Version des SF-36-Score, welche gleiche Ergebniskategorien und einen hohen Grad an Übereinstimmung aufweist [90], [172].

Auch sie erhielten im psychischen und körperlichen Summenscore Werte, welche den Werten unserer Gruppen weitestgehend gleichen. Zu beachten ist hier allerdings die, wie bereits oben erwähnte, abweichende Gruppeneinteilung der Operationsverfahren, sodass ein schlechteres Abschneiden patelloplastierter Patienten verschleiert werden könnte.

## **4.7 Alternative Gruppeneinteilungen**

### **4.7.1 Body-Mass-Index nach Quetelet**

Im Jahre 2009 litten 15,7% der Deutschen unter Adipositas, definiert durch einen BMI  $\geq 30\text{kg/m}^2$ . In der Altersgruppe der 65-70-jährigen betrug der Anteil 21,3% [177], [178]. Es wird mit einer stetigen Zunahme der Adipositas auch unter Kindern und Jugendlichen gerechnet [179]. In der Vergangenheit wurde ein deutlicher, linearer Zusammenhang zwischen Übergewicht und der Entstehung von Arthrose gezeigt [185], [186]. In Zukunft wird somit der adipöse Patient eine zunehmende Bedeutung im Bereich der Endoprothetik erfahren.

Einige Autoren beschreiben bei Kniegelenkserersatz einen Zusammenhang zwischen Adipositas und intra- und postoperativen Komplikationen wie Wundheilungsstörungen, Infektionen, kardialen Problemen sowie verlängertem Krankenhausaufenthalt als auch höheren Revisionsraten [180], [181], [188], [195].

Andere Autoren hingegen kommen zu dem Ergebnis, dass Adipositas bei Kniegelenkserersatz sowohl kurz- als auch mittelfristig kein signifikant schlechteres klinisches Ergebnis verursacht und nicht zu höheren Revisionsraten führt [182], [183], [184], [187]. Ein möglicher Grund dieser unterschiedlichen Ergebnisse könnte sein, dass eine stärkere Abnutzung beispielsweise des PE-Inlays bei Adipösen durch wiederum geringere körperliche Aktivität ausgeglichen wird [189].

Ein weiterer Grund könnte die Dynamik des Körpergewichtes darstellen: Da viele Patienten nach Kniegelenkserersatz an Körpergewicht zunehmen, könnte ein Patient, der zum Zeitpunkt der Operation normalgewichtig war, bei der Nachuntersuchung adipös sein. Eine Zuordnung in eine Gruppe wird somit uneindeutig [190].

Im Bereich der Knierevisionsendoprothetik liegen nur wenige Arbeiten vor, welche sich mit dem Einfluss des Body-Mass-Index auf das klinische Ergebnis befassen [191], [192], [193], [194].

Das Patientenkollektiv dieser Arbeit zeigte bezüglich des Body-Mass-Indexes zwei hauptsächliche Ergebnisse:

Einerseits waren signifikant mehr Patienten adipös ( $\text{BMI} > 30 \text{ kg/m}^2$ ) als ein Normalkollektiv vergleichbaren Alters. Andererseits zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich Score-Ergebnissen, Zusatzfragen oder den restlichen erhobenen Parametern.

Der Aspekt des hohen Anteils an adipösen Patienten lässt mehrere Schlüsse zu:

Einerseits ist es denkbar, dass die Patienten bereits vor der Revision adipös waren und somit der Schluss naheliegt, dass adipöse Patienten eine höhere Revisionsrate aufweisen [195].

Andererseits könnte das erhöhte Körpergewicht durch eine Gewichtszunahme nach der Revisionsoperation zustande gekommen sein [190].

Letztendlich stellt sich bei Bewertung dieses Aspektes das Problem, dass das beobachtete Kollektiv aufgrund Begleiterkrankungen, Ortsspezifität und medizinischer Vorgeschichte nur schwer mit einem Normalkollektiv vergleichbar ist. Zudem wäre es interessant, einen zeitlichen Verlauf des Körpergewichtes, also beispielsweise von prä- zu postoperativ, zu beobachten.

Auch andere Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass ein höherer Body-Mass-Index das Operationsergebnis von Knierevisionen nicht nachteilig beeinflusst:

Bieger et al. veröffentlichten eine Studie mit 75 Patienten, davon ebenfalls ca. die Hälfte mit einem BMI größer  $30 \text{ kg/m}^2$ , welche nach mindestens einem Jahr nach Knierevision nachuntersucht wurden. Lediglich im Funktionsscore erzielten adipöse Patienten signifikant schlechtere Ergebnisse. Ebenso wie in unserem Kollektiv fand sich keine erhöhte Rate an Infektionen bei Adipösen [194].

Singh et al. konnten anhand von ca. 2000 Patienten zeigen, dass erst ein BMI größer  $40 \text{ kg/m}^2$  zu Einschränkungen bei Aktivitäten und zum Gebrauch von Gehhilfen führt. Für niedriggradigere Adipositas konnte dieser Effekt nicht gezeigt werden [191].

Eine Unterteilung des Kollektivs dieser Arbeit in einen BMI größer und kleiner 40 kg/m<sup>2</sup> ergab keine signifikanten Unterschiede, wobei, wie unter 3.12.6.1 beschrieben, aufgrund der kleinen Gruppengröße der morbid adipösen Patienten nur schwer aussagekräftige Ergebnisse erreicht werden können.

In einer weiteren Arbeit kamen dieselben Autoren zu dem Ergebnis, dass ein erhöhter Body-Mass-Index nicht mit mäßigem bis schwerem Schmerz korreliert. Hierzu wurden Daten von über 1000 Patienten nach Knierevision sowohl nach zwei als auch fünf Jahren ausgewertet [192].

Mulhall et al. kamen allerdings zu dem Schluss, dass Adipositas signifikant häufig mit schlechten klinischen Ergebnissen verbunden sei: Die Autoren erhielten nach 6-monatigem Follow-Up bei 291 Patienten nach Knierevision signifikant schlechtere Ergebnisse im WOMAC-Score, Knee Society Score sowie im Short Form-36.

#### **4.7.2 Hinweise auf Depression**

Im Jahre 1998 waren ca. 3 Millionen Deutsche zwischen 18 und 65 Jahren an einer behandlungsbedürftigen unipolaren Depression erkrankt [196]. Circa ein Viertel der Patienten, welche sich einer Knieprothesenimplantation unterziehen, leiden an einer typischen Depression [198]. Psychische Erkrankungen können das Ergebnis einer primären Knieprothesenimplantation nachteilig beeinflussen [197].

In unserem Kollektiv zeigte sich in mehreren Scores ein signifikant schlechteres Ergebnis bei Patienten, bei denen vor oder nach der Revision der Hinweis auf eine Depression bestand.

Ein signifikant schlechteres Abschneiden der „Depressiven“ im psychischen Summenscore des SF-36 lässt eine enge Korrelation des Scores mit dem Hinweis auf eine Depression vermuten.

Ein signifikant schlechteres Abschneiden im Kujala-Score, beiden Teilen des Knee Society Score sowie bei der Visuellen Analogskala Schmerz lässt auf eine subjektive, objektive und funktionelle Einschränkung sowie ein höheres Schmerzniveau bei „Depressiven“ schließen.

Ein Literaturvergleich lässt sich nur mit Arbeiten im Bereich der Primärprothetik erstellen: Im Bereich der Knierevisionsprothetik erzielte eine Suche der gängigen medizinischen Datenbanken keine Treffer.

Vissers et al. erfassten in einer Review-Arbeit 35 Arbeiten zu psychologischen Faktoren nach Knie- und Hüftgelenksersatz. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass ein niedriger psychischer Summenscore des SF-36 sowie Katastrophisierung des Schmerzes höhere Schmerzniveaus und eine schlechtere Funktion zur Folge haben [197].

Andere Autoren kommen zu ähnlichen Ergebnissen. Besonders depressive Erkrankungen, Angst vor Schmerzen bei Bewegung, Katastrophisierung des Schmerzes und Ängstlichkeit führten zu stärkeren Schmerzen und schlechteren klinischen Ergebnissen. Es wurde geraten, bereits präoperativ auf psychische Erkrankungen zu achten und gegebenenfalls eine Therapie einzuleiten [198], [199], [200], [201].

#### **4.7.3 Nikotinabusus**

Im Jahre 2009 waren 25,7% der Deutschen aktive Raucher, ca. 58% davon männlich.

Während die gesundheitlichen Auswirkungen langjährigen Tabakkonsums auf beispielsweise Herz-Kreislaufsystem und respiratorisches System allgemein bekannt sind, ist der Effekt von Zigarettenrauch bei Arthrose und Knieendoprothetik uneinheitlicher.

In unserem Kollektiv erzielten Patienten, die vor oder nach der Revisionsoperation rauchten, signifikant schlechtere Ergebnisse im objektiven Teil des Turba-Scores sowie im körperlichen Summenscore des SF-36. Im Kujala-Score zeigte sich ein, wenn auch nicht signifikant, schlechteres Abschneiden der rauchenden Patienten. Die Gruppe der „Raucher“ bestand aus signifikant mehr Männern.

Dieses klinische Bild, welches bei Rauchern kein eindeutig schlechteres Ergebnis zeigt, findet sich auch in anderen Arbeiten zu diesem Thema.

Manche Studien zeigen, dass Rauchen das Risiko für Arthrose vermindert und zu niedrigeren Revisionsraten nach Prothesenimplantation führt [202], [203], [204]. Erklärungen hierfür könnten die erhöhte Glykosaminoglykan- und Kollagensynthese sowie eine Stimulation der anabolen Aktivität von Chondrozyten unter Nikotineinfluss sein [205], [206].

Andererseits zeigten weitere Arbeiten in groß angelegten Studien, dass Rauchen einen erheblichen Faktor für Wundheilungsstörungen, kardiopulmonale Komplikationen, Intensivbehandlungen, tiefe Venenthrombose und höhere Revisionsraten sei [207], [208], [209], [210].

In Verbindung mit der mangelhaften Datenlage dieses Themas bei Knierevisionen lässt sich somit nur schwer eine Einordnung der Ergebnisse vornehmen, da die beeinflussenden Faktoren sehr vielschichtig sind.

#### **4.7.4 Diabetische Stoffwechsellage**

In Deutschland sind, eine Dunkelziffer eingerechnet, derzeit ca. 10% der Bevölkerung an Diabetes erkrankt, in der Altersgruppe der über 60-jährigen nimmt man einen Anteil von 15-25% an. Seit den letzten 40 Jahren steigt die Prävalenz konstant und wird voraussichtlich weiter steigen. Die jährlichen direkten und indirekten Kosten dieser Erkrankung betragen bereits im Jahre 2001 über 20 Mrd. Euro [211], [212].

Neben den bekannten kurz- und langfristigen Komplikationen wie z.B. Hypoglykämien, vaskuläre Komplikationen, Retino- Neuro- und Nephropathie birgt Diabetes Mellitus zudem das Risiko einer erhöhten Infektionsrate bei Knieprothesenimplantationen [213], [214], [215], [216].

Das Kollektiv dieser Arbeit wies einen Anteil von 19% der Patienten auf, bei welchen vor oder nach Revision eine diabetische Stoffwechsellage vorhanden war. Betrachtet man zugleich das Durchschnittsalter des Kollektivs, so ergibt sich eine gute Eingliederung dieses Anteils in die Normalbevölkerung.

Patienten, bei denen *keine* diabetische Stoffwechsellage vorhanden war, erzielten signifikant schlechtere Ergebnisse im Oxford Knee Score. Ansonsten

zeigten sich zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede, insbesondere nicht beim Anteil septischer Eingriffe oder dem Aspekt einer Infektion als Revisionsgrund.

Von Bolognesi et al. liegt eine Arbeit vor, welche retrospektiv Komplikationen von ca. 5500 Wechseloperationen am Kniegelenk bezüglich Diabetes Mellitus erhob.

Es zeigten sich in der Gruppe der Diabetiker signifikant mehr Pneumonien und weniger routinemäßig geplante Entlassungen. Infektionen und Wundkomplikationen waren jedoch nicht signifikant erhöht. Die Autoren gaben jedoch zu bedenken, dass in ihre Studie lediglich die Infektionen während des Krankenhausaufenthaltes eingingen: Spätere Infektionen könnten somit in der Studie unterrepräsentiert sein.

Die meisten Studien zeigen jedoch, dass diabetische Patienten mit schlechteren klinischen Ergebnissen, signifikant mehr Infektionen, Wundkomplikationen, postoperativen Komplikationen und höheren Revisionsraten rechnen müssen. Auch der Einsatz von mit Antibiotika angereichertem Zement kann dies nur leicht minimieren [213], [214], [215], [216], [217], [218].

Eine Einordnung der Ergebnisse ist hier wie beim Aspekt „Body-Mass-Index“ (siehe 4.7.1) aufgrund seiner zeitlichen Unschärfe nicht einfach. Es ist denkbar, dass Patienten nach Revision durch eine Gewichtszunahme eine metabolische Stoffwechsellage entwickelt haben. Somit könnte der wahre Anteil von „Nichtdiabetikern“ zum Zeitpunkt der Revision unterrepräsentiert sein.

#### **4.7.5 Chronischer Schmerz vor oder nach Revision**

Wie bei anderen Operationen, bei denen ca. 10-50% der Patienten über chronische postoperative Schmerzen klagen, sind diese mit 15-20% auch eine häufige Komplikation nach Knieprothesenimplantationen [60], [73], [93], [106].

Es zeigte sich, dass Patienten unseres Kollektivs, die vor oder nach Knie-TEP-Wechsel unter chronischen oder chronisch rezidivierenden Schmerzen litten, in allen Scores außer dem objektiven Turba-Score und dem psychischen Summenscore des SF-36 signifikant schlechter abschnitten als der Rest der Patienten.

Dieses Ergebnis lässt sich dahingehend erklären, dass der Aspekt „Schmerz“, ungeachtet seiner Dauer, einen hohen Anteil der Score-Ergebnisse ausmacht, im Falle der VASS ist der Schmerz alleinig bestimmender Parameter.

#### **4.7.6 Schmerzbesserung nach Prothesenimplantation**

in der Vergangenheit zeigte sich, dass ca. ein Fünftel der Patienten nach Primärimplantation einer Knieprothese eine deutliche Schmerzbesserung erfuhr [52], [57]. Im Bereich der Revisionsendoprothetik sind die Raten meist niedriger [75], [38].

Es ist zu beachten, dass die Frage nach Schmerzbesserung an unser Kollektiv sowohl die Primärimplantation als auch den Wechsel umfasste.

Es scheint, dass die Frage nach Schmerzbesserung eine enge Korrelation mit den Score-Ergebnissen aufweist: In fast allen Scores erzielten Patienten der Gruppe „Schmerzbesserung“ signifikant bessere Ergebnisse. Die Frage scheint somit sehr aussagekräftig bei Knierevisionen.

Des Weiteren weisen Patienten der Gruppe „Schmerzbesserung“ eine signifikant längere Dauer seit Ersteinbau der Prothese und eine signifikant längere Standzeit der gewechselten Prothese auf. Zusammen mit einer höheren Rate an Infektionen und septischen Wechseln, besteht die Möglichkeit, dass in der Gruppe der nicht schmerzgebesserten Patienten mehr Frühinfekte

waren, welche häufig mit einem schlechteren Outcome verbunden sind [74], [75], [166].

## **5. Zusammenfassung**

Die Arthrose des Kniegelenkes stellt heutzutage die häufigste Gelenkerkrankung des Menschen dar. Nachdem die konservativen Therapiemöglichkeiten ausgeschöpft sind, wird dem Patienten meist die Implantation einer Knie totalendoprothese empfohlen. Aufgrund von Schmerzen, einer Infektion, oder einer Lockerung der Prothese kann jedoch ein Wechsel des Gelenkersatzes notwendig werden. Das Femoropatellargelenk stellt bei solchen Revisionsoperationen das häufigste und bedeutendste Problem dar.

Diese Studie vergleicht 5 operative Verfahren der Patellarückflächenbearbeitung bei Revisionsoperationen. Hierzu wurden 118 Patienten anhand von 6 etablierten Scores sowie klinisch und radiologisch nach durchschnittlich ca. 2 Jahren nachuntersucht.

Die Gruppe der Patienten, welche vor der Revisionsoperation eine ersetzte Patellarückfläche aufwiesen und bei welchen dieser Ersatz entnommen und somit ein knöcherner Rest hinterlassen wurde, zeigte in fast allen Scores deutliche, wenn auch nicht signifikant schlechtere Ergebnisse. Diese gliedern sich gut in die Arbeiten anderer Autoren zu diesem Thema ein. Weiterhin zeigte sich, dass der Kniescore nach Turba et al. für die Evaluation des Femoropatellargelenkes bei Knieprothesenrevisionen ungeeignet ist.

Bei der Patellarückflächenbearbeitung während Revisionsoperationen sollte beim Hinweis auf eine Beschädigung der Patellakomponente diese gewechselt werden, ansonsten kann der bestehende Ersatz belassen werden. Das Entfernen eines bestehenden Ersatzes mit Hinterlassen eines knöchernen Restes sollte vermieden werden.

Bei weiteren Studien zu diesem Thema wäre es wünschenswert, zusätzlich zur postoperativen Untersuchung eine präoperative Untersuchung durchzuführen.

Die Ergebnisse dieser Arbeit wurden auf dem SICOT-Weltkongress der Orthopäden 2013 vorgestellt.

## **6. Literaturverzeichnis**

[1]: Räsänen, P. *et al.* Effectiveness of hip or knee replacement surgery in terms of quality-adjusted life years and costs. *Acta Orthopaedica* 78, 108–115 (2007).

[2]: Bozic, K. J., Lau, E., Chiu, V., Vail, T. P. & Rubash, H. E. The epidemiology of revision total knee arthroplasty in the United States. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 468, 45–51 (2010).

[3]: Kulkarni, S. K., Freeman, M. A. R., Poal-Manresa, J. C., Asencio, J. I. & Rodriguez, J. J. The patellofemoral joint in total knee arthroplasty: Is the design of the trochlea the critical factor? *The Journal of Arthroplasty* 15, 424–429 (2000).

[4]: Boy, O, Hahn, S & Kociemba, E. Bundesqualitätsreport 2008 Knieendoprothesenerstimplantation. BQS Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung gGmbH. <http://www.bqs-qualitaetsreport.de/2008/ergebnisse/leistungsbereiche/knietotalerst/basis> vom 2.1.2014

[5]: Kurtz, S., Ong, K., Lau, E., Mowat, F. & Halpern, M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 89, 780–785 (2007).

[6]: Lavernia, C., Lee, D. J. & Hernandez, V. H. The increasing financial burden of knee revision surgery in the United States. *Clinical orthopaedics and related research* 446, 221–226 (2006).

[7]: Oduwole, K. O., Molony, D. C., Walls, R. J., Bashir, S. P. & Mulhall, K. J. Increasing financial burden of revision total knee arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 18, 945–948 (2010).

- [8]: Kurtz, S. M. *et al.* Future clinical and economic impact of revision total hip and knee arthroplasty. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 89, 144–151 (2007).
- [9]: Scharf, H. P. & Schulze, A. Knee arthroplasty revision. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin* 81, 293 (2010).
- [10]: Johnson, D. P. & Eastwood, D. M. Patellar complications after knee arthroplasty: a prospective study of 56 cases using the Kinematic prosthesis. *Acta Orthopaedica* 63, 74–79 (1992).
- [11]: Aglietti, P., Buzzi, R. & Gaudenzi, A. Patellofemoral functional results and complications with the posterior stabilized total condylar knee prosthesis. *The Journal of arthroplasty* 3, 17–25 (1988).
- [12]: Doolittle 2nd, K. H. & Turner, R. H. Patellofemoral problems following total knee arthroplasty. *Orthopaedic review* 17, 696 (1988).
- [13]: Scuderi, G. R., Insall, J. N. & Scott, N. W. Patellofemoral pain after total knee arthroplasty. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2, 239–246 (1994).
- [14]: Thornhill, T. S. *et al.* Knee revision in failed non-infected total knee arthroplasty: the Robert B. Brigham Hospital and Hospital for Special Surgery experience. *Orthop Trans* 6, 368–9 (1982).
- [15]: Pakos, E. E., Ntzani, E. E. & Trikalinos, T. A. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: A meta-analysis. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 87, 1438–1445 (2005).
- [16]: Boyd, A. D., Ewald, F. C., Thomas, W. H., Poss, R. & Sledge, C. B. Long-term complications after total knee arthroplasty with or without resurfacing of the

patella. *Journal of bone and joint surgery. American volume* 75, 674–681 (1993).

[17]: Lonner, J. H. *et al.* Fate of the unrevised all-polyethylene patellar component in revision total knee arthroplasty. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 85, 56–59 (2003).

[18]: Barrack, R. L., Matzkin, E., Ingraham, R., Engh, G. & Rorabeck, C. Revision knee arthroplasty with patella replacement versus bony shell. *Clinical orthopaedics and related research* 356, 139–143 (1998).

[19]: Masri, B. A., Meek, R. M., Greidanus, N. V. & Garbuz, D. S. Effect of retaining a patellar prosthesis on pain, functional, and satisfaction outcomes after revision total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 21, 1169–1174 (2006).

[20]: Parvizi, J., Seel, M. J., Hanssen, A. D., Berry, D. J. & Morrey, B. F. Patellar component resection arthroplasty for the severely compromised patella. *Clinical orthopaedics and related research* 397, 356–361 (2002).

[21]: Ries, M. D., Cabalo, A., Bozic, K. J. & Anderson, M. Porous tantalum patellar augmentation: The importance of residual bone stock. *Clinical orthopaedics and related research* 452, 166–170 (2006).

[22]: Insall, J. N., Dorr, L. D., Scott, R. D. & Scott, W. N. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res* 248, 13–14 (1989).

[23]: Ikezawa, Y. & Gustilo, R. B. Clinical outcome of revision of the patellar component in total knee arthroplasty. A 2-to 7-year follow-up study. *Journal of orthopaedic science* 4, 83–88 (1999).

- [24]: Nasser, S. & Poggie, R. A. Revision and salvage patellar arthroplasty using a porous tantalum implant. *The Journal of arthroplasty* 19, 562–572 (2004).
- [25]: Nelson, C. L., Lonner, J. H., Lahiji, A., Kim, J. & Lotke, P. A. Use of a trabecular metal patella for marked patella bone loss during revision total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 18, 37–41 (2003).
- [26]: Pagnano, M. W., Scuderi, G. R. & Insall, J. N. Patellar component resection in revision and reimplantation total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 356, 134–138 (1998).
- [27]: Barrack, R. L., Rorabeck, C., Partington, P., Sawhney, J. & Engh, G. The results of retaining a well-fixed patellar component in revision total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 15, 413–417 (2000).
- [28]: Ghanem, E. *et al.* Limitations of the Knee Society Score in evaluating outcomes following revision total knee arthroplasty. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 92, 2445–2451 (2010).
- [29]: Mulhall K. J., Ghomrawi H. M., Bershinsky B. & Saleh K. J. Functional improvement after Total Knee Arthroplasty Revision: New observations on the dimensional nature of outcome. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 2, 25 (2007)
- [30]: Garcia, R. M., Kraay, M. J., Conroy-Smith, P. A. & Goldberg, V. M. Management of the deficient patella in revision total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 466, 2790–2797 (2008).
- [31]: Maheshwer, C. B., Mitchell, E., Kraay, M. & Goldberg, V. M. Revision of the patella with deficient bone using a biconvex component. *Clinical orthopaedics and related research* 440, 126–130 (2005).

[32]: Klein, G. R., Levine, H. B., Ambrose, J. F., Lamothe, H. C. & Hartzband, M. A. Gull-wing osteotomy for the treatment of the deficient patella in revision total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 25, 249–253 (2010).

[33]: Joshi, A. B., Lee, C. M., Markovic, L., Murphy, J. C. & Hardinge, K. Total knee arthroplasty after patellectomy. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume* 76, 926–929 (1994).

[34]: Hanssen, A. D. Bone-grafting for severe patellar bone loss during revision knee arthroplasty. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 83, 171–171 (2001).

[35]: Kamath, A. F. *et al.* Porous Tantalum Patellar Components in Revision Total Knee Arthroplasty: Minimum 5-Year Follow-Up. *The Journal of Arthroplasty* 27, 82–87 (2012).

[36]: Ranawat, C.S., Flynn Jr., W. F., Saddler, S., Hansraj, K. K. & Maynard, M. J. Long-term results of the total condylar knee arthroplasty: a 15-year survivorship study. *Clinical orthopaedics and related research* 286, 94–102 (1993).

[37]: Barrack, R. L., Schrader, T., Bertot, A. J., Wolfe, M. W. & Myers, L. Component rotation and anterior knee pain after total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 392, 46–55 (2001).

[38]: Friedman, R. J., Hirst, P., Poss, R., Kelley, K. & Sledge, C. B. Results of revision total knee arthroplasty performed for aseptic loosening. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 235–241 (1990).

[39]: Sharkey, P. F., Hozack, W. J., Rothman, R. H., Shastri, S. & Jacoby, S. M. Why are total knee arthroplasties failing today? *Clinical orthopaedics and related research* 404, 7–13 (2002).

- [40]: Mulhall, K. J., Ghomrawi, H. M., Scully, S., Callaghan, J. J. & Saleh, K. J. Current etiologies and modes of failure in total knee arthroplasty revision. *Clinical orthopaedics and related research* 446, 45–50 (2006).
- [41]: Andersen, H. N., Ernst, C. & Frandsen, P. A. Polyethylene failure of metal-backed patellar components: 111 AGC total knees followed for 7-22 months. *Acta Orthopaedica* 62, 1–3 (1991).
- [42]: Bayley, J. C., Scott, R. D., Ewald, F. C. & Holmes Jr, G. B. Failure of the metal-backed patellar component after total knee replacement. *The Journal of bone and joint surgery. American volume* 70, 668–674 (1988).
- [43]: Levi, N. & Kofoed, H. Early failure of metal-backed patellar arthroplasty. *Journal of bone and joint surgery. British volume* 76, (1994).
- [44]: Rorabeck, C. H., Mehin, R. & Barrack, R. L. Patellar options in revision total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 416, 84–92 (2003).
- [45]: Hartford, J. M., Herfel, C. & Kaufer, H. Press-fit metal-backed rotating patella: seven-to 14-year followup. *Clinical orthopaedics and related research* 403, 153–160 (2002).
- [46]: Jordan, L. R., Sorrells, R. B., Jordan, L. C. & Olivo, J. L. The long-term results of a metal-backed mobile bearing patella. *Clinical orthopaedics and related research* 436, 111–118 (2005).
- [47]: Williams, I. R., Mayor, M. B. & Collier, J. P. The impact of sterilization method on wear in knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 356, 170–180 (1998).

- [48]: Rand, J. A. Treatment of the patella at reimplantation for septic total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 416, 105–109 (2003).
- [49]: Erak, S., Bourne, R. B., MacDonald, S. J., McCalden, R. W. & Rorabeck, C. H. The cemented inset biconvex patella in revision knee arthroplasty. *The Knee* 16, 211–215 (2009).
- [50]: Bobyn, J. D., Stackpool, G. J., Hacking, S. A., Tanzer, M. & Krygier, J. J. Characteristics of bone ingrowth and interface mechanics of a new porous tantalum biomaterial. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume* 81, 907–914 (1999).
- [51]: Hacking, S. A., Bobyn, J. D., Toh, K. K., Tanzer, M. & Krygier, J. J. Fibrous tissue ingrowth and attachment to porous tantalum. *Journal of biomedical materials research* 52, 631–638 (2000).
- [52]: Hawker, G. *et al.* Health-related quality of life after knee replacement. *J Bone Joint Surg Am* 80, 163–173 (1998).
- [53]: Rudert, P.-D. D. M., Stukenborg-Colsman, C. & Wirth, C. J. Ersatz der Patella mit autogenem Beckenkammspan. *Operative Orthopädie und Traumatologie* 15, 304–316 (2003).
- [54]: Dennis, D. A. Extensor mechanism problems in total knee arthroplasty. *Instructional course lectures* 46, 171 (1997).
- [55]: Laskin, R. S. Management of the patella during revision total knee replacement arthroplasty. *Orthopedic Clinics of North America* 29, 355–360 (1998).

- [56]: Barrack, R. L., Engh, G., Rorabeck, C., Sawhney, J. & Woolfrey, M. Patient satisfaction and outcome after septic versus aseptic revision total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 15, 990–993 (2000).
- [57]: Bourne RB, Chesworth BM Patient Satisfaction after Total Knee Arthroplasty: Who is Satisfied and Who is Not? *Clinical Orthopaedics and Related Research Volume 468, Issue 1, pp 57-63* (2010)
- [58]: Klein, G. R., Levine, H. B., Ambrose, J. F., Lamothe, H. C. & Hartzband, M. A. Gull-wing osteotomy for the treatment of the deficient patella in revision total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 25, 249–253 (2010).
- [59]: Patil, N., Lee, K., Huddleston, J. I., Harris, A. H. & Goodman, S. B. Patellar management in revision total knee arthroplasty: is patellar resurfacing a better option? *The Journal of arthroplasty* 25, 589–593 (2010).
- [60]: Wylde, V., Hewlett, S., Learmonth, I. D. & Dieppe, P. Persistent pain after joint replacement: Prevalence, sensory qualities, and postoperative determinants. *PAIN* 152, 566–572 (2011).
- [61]: Lingard, E. A., Katz, J. N., Wright, R. J., Wright, E. A. & Sledge, C. B. Validity and Responsiveness of the Knee Society Clinical Rating System in Comparison with the SF-36 and WOMAC. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 83, 1856–1864 (2001).
- [62]: Dawson, J., Fitzpatrick, R., Murray, D. & Carr, A. Questionnaire on the perceptions of patients about total knee replacement. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume* 80, 63–69 (1998).
- [63]: Garratt, A. M., Brealey, S. & Gillespie, W. J. Patient-assessed health instruments for the knee: a structured review. *Rheumatology* 43, 1414–1423 (2004).

- [64]: Turba, J. E., Walsh, W. M. & Mcleod, W. D. Long-term results of extensor mechanism reconstruction A standard for evaluation. *The American Journal of Sports Medicine* 7, 91–94 (1979).
- [65]: Kujala, U. M. *et al.* Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 9, 159–163 (1993).
- [66]: Crossley, K. M., Bennell, K. L., Cowan, S. M. & Green, S. Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: which are reliable and valid? *Archives of physical medicine and rehabilitation* 85, 815–822 (2004).
- [67]: Calvisi, V., Camillieri, G. & Lupparelli, S. Resurfacing versus nonresurfacing the patella in total knee arthroplasty: a critical appraisal of the available evidence. *Archives of orthopaedic and trauma surgery* 129, 1261–1270 (2009).
- [68]: Burnett, R. S. & Bourne, R. B. Indications for patellar resurfacing in total knee arthroplasty. *Instructional course lectures* 53, 167 (2004).
- [69]: Lygre, S. H. L., Espehaug, B., Havelin, L. I., Vollset, S. E. & Furnes, O. Failure of total knee arthroplasty with or without patella resurfacing: A study from the Norwegian Arthroplasty Register with 0-15 years of follow-up. *Acta orthopaedica* 82, 282–292 (2011).
- [70]: Forster, M. C. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty for osteoarthritis: a systematic review. *The knee* 11, 427–430 (2004).
- [71]: Parvizi, J. *et al.* Failure to resurface the patella during total knee arthroplasty may result in more knee pain and secondary surgery. *Clinical orthopaedics and related research* 438, 191–196 (2005).

- [72]: Nizard, R. S. *et al.* A meta-analysis of patellar replacement in total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 432, 196–203 (2005).
- [73]: Kehlet, H., Jensen, T. S. & Woolf, C. J. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet* 367, 1618–1625 (2006).
- [74]: Wang, C.-J. *et al.* Clinical outcome and patient satisfaction in aseptic and septic revision total knee arthroplasty. *The Knee* 11, 45–49 (2004).
- [75]: Deehan, D. J., Murray, J. D., Birdsall, P. D. & Pinder, I. M. Quality of life after knee revision arthroplasty. *Acta orthopaedica* 77, 761–766 (2006).
- [76]: Meek, R. M. *et al.* Patient satisfaction and functional status after aseptic versus septic revision total knee arthroplasty using the PROSTALAC articulating spacer. *The Journal of arthroplasty* 19, 874–879 (2004).
- [77]: Ghanem, E. *et al.* Periprosthetic infection does not preclude good outcome for revision arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 461, 54–59 (2007).
- [78]: Patil, N., Lee, K., Huddleston, J. I., Harris, A. H. & Goodman, S. B. Aseptic versus septic revision total knee arthroplasty: patient satisfaction, outcome and quality of life improvement. *The Knee* 17, 200–203 (2010).
- [79]: Teeny, S. M., Dorr, L., Murata, G. & Conaty, P. Treatment of infected total knee arthroplasty: irrigation and debridement versus two-stage reimplantation. *The Journal of arthroplasty* 5, 35–39 (1990).
- [80]: Goldman, R. T., Scuderi, G. R. & Insall, J. N. 2-stage reimplantation for infected total knee replacement. *Clinical orthopaedics and related research* 331, 118–124 (1996).

- [81]: Windsor, R. E., Insall, J. N., Urs, W. K., Miller, D. V. & Brause, B. D. Two-stage reimplantation for the salvage of total knee arthroplasty complicated by infection. Further follow-up and refinement of indications. *The Journal of bone and joint surgery. American volume* 72, 272–278 (1990).
- [82]: Wilde, A. H. Management of infected knee and hip prostheses. *Current Opinion in Rheumatology* 6, 172–176 (1994).
- [83]: Wilson, M. G., Kelley, K. & Thornhill, T. S. Infection as a complication of total knee-replacement arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 72, 878–883 (1990).
- [84]: Peersman, G., Laskin, R., Davis, J. & Peterson, M. Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6489 total knee replacements. *Clinical orthopaedics and related research* 392, 15–23 (2001).
- [85]: Goldenberg, D. L. Septic arthritis. *The lancet* 351, 197–202 (1998).
- [86]: Brick, G. W. & Scott, R. D. The patellofemoral component of total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 231, 163–178 (1988).
- [87]: Pellengahr, C. *et al.* Surgical and anatomic parameters influencing femoropatellar pain in total knee arthroplasty. *European Journal of Trauma* 28, 242–246 (2002).
- [88]: Torrance, G. W., Feeny, D. & Furlong, W. Visual Analog Scales Do They Have a Role in the Measurement of Preferences for Health States? *Medical Decision Making* 21, 329–334 (2001).
- [89]: Price, D. D., McGrath, P. A., Rafii, A. & Buckingham, B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain* 17, 45–56 (1983).

- [90]: Jenkinson, C. *et al.* A shorter form health survey: can the SF-12 replicate results from the SF-36 in longitudinal studies? *Journal of Public Health* 19, 179–186 (1997).
- [91]: Barrack, R. L., Rorabeck, C. H. & Engh, G. A. Patellar options in revision total knee arthroplasty. *Orthopedics* 24, 899 (2001).
- [92]: Campbell, D. G., Mintz, A. D. & Stevenson, T. M. Early patellofemoral revision following total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 10, 287–291 (1995).
- [93]: Hofmann S, Seitlinger G The painful knee after TKA: a diagnostic algorithm for failure analysis – *knee surgery, sports traumatology, arthroscopy* September 2011, Volume 19, Issue 9, pp 1442-1452
- [94]: Nizard, R. S. *et al.* A meta-analysis of patellar replacement in total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 432, 196–203 (2005).
- [95]: Breeman, S. *et al.* Patellar resurfacing in total knee replacement: five-year clinical and economic results of a large randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 93, 1473–1481 (2011).
- [96]: Roidis, N. & Vince, K. G. Gull-Wing sagittal patellar osteotomy in total knee arthroplasty. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume* 86, 192–192 (2004).
- [97]: Buechel, F. F. Patellar tendon bone grafting for patellectomized patients having total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 271, 72–78 (1991).

[98]: Liow, R. Y., Walker, K., Wajid, M. A., Bedi, G. & Lennox, C. M. The reliability of the American Knee Society Score. *Acta Orthopaedica* 71, 603–608 (2000).

[99]: Statistisches Bundesamt (2012) Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik). Aus dem Krankenhaus entlassene vollstationäre Patienten (einschl. Sterbe- ohne Stundenfälle). Operationen und Prozeduren bis zum kodierbaren Endpunkt nach Altersgruppen; Sonderauswertung [www.gbe-bund.de](http://www.gbe-bund.de) (Stand: 01.06.2013)

[100]: Felson, D. T. Epidemiology of hip and knee osteoarthritis. *Epidemiologic Reviews* 10, 1–28 (1987).

[101]: Van Saase, J. L., Van Romunde, L. K., Cats, A., Vandenbroucke, J. P. & Valkenburg, H. A. Epidemiology of osteoarthritis: Zoetermeer survey. Comparison of radiological osteoarthritis in a Dutch population with that in 10 other populations. *Annals of the rheumatic diseases* 48, 271–280 (1989).

[102]: Michael, J. W.-P., Schlüter-Brust, K. U. & Eysel, P. Epidemiologie, Ätiologie, Diagnostik und Therapie der Gonarthrose. *Dtsch Arztebl Int* 107, 152–62 (2010).

[103]: Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften. S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC) und des Berufsverbandes der Ärzte für Orthopädie (BVO) zu Koxarthrose. (2009).

[104]: Carr, A. J. *et al.* Knee replacement. *The Lancet* 379, 1331–1340 (2012).

[105]: Robert Koch-Institut. Heft 54: Arthrose. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Berlin (2013).

[106]: Brander, V. A. *et al.* Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 27–36 (2003).

[107]: Schroer, W. C. *et al.* Why Are Total Knees Failing Today? Etiology of Total Knee Revision in 2010 and 2011. *The Journal of arthroplasty* 28, 116–119 (2013).

[108]: Hossain, F., Patel, S. & Haddad, F. S. Midterm assessment of causes and results of revision total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 468, 1221–1228 (2010).

[109]: Munjal, S., Phillips, M. J. & Krackow, K. A. Revision total knee arthroplasty: planning, controversies, and management–infection. *Instructional course lectures* 50, 367–377 (2000).

[110]: Bourne, R. B. & Crawford, H. A. Principles of revision total knee arthroplasty. *Orthopedic Clinics of North America* 29, 331–337 (1998).

[111]: Bonner, T. J., Eardley, W. G. P., Patterson, P. & Gregg, P. J. The effect of post-operative mechanical axis alignment on the survival of primary total knee replacements after a follow-up of 15 years. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume* 93, 1217–1222 (2011).

[112]: Fang, D. M., Ritter, M. A. & Davis, K. E. Coronal alignment in total knee arthroplasty: just how important is it? *The Journal of arthroplasty* 24, 39–43 (2009).

[113]: Berger, R. A., Crossett, L. S., Jacobs, J. J. & Rubash, H. E. Malrotation causing patellofemoral complications after total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 356, 144–153 (1998).

- [114]: Partington, P. F., Sawhney, J., Rorabeck, C. H., Barrack, R. L. & Moore, J. Joint line restoration after revision total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 367, 165–171 (1999).
- [115]: Porteous, A. J., Hassaballa, M. A. & Newman, J. H. Does the joint line matter in revision total knee replacement? *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume* 90, 879–884 (2008).
- [116]: Maheshwari, A. V., Tsailas, P. G., Ranawat, A. S. & Ranawat, C. S. How to address the patella in revision total knee arthroplasty. *The Knee* 16, 92–97 (2009).
- [117]: Porteous, A. The patella in primary and revision total knee arthroplasty. *Orthopaedics and Trauma* 26, 86–90 (2012).
- [118]: Kreibich, D. N. *et al.* What is the best way of assessing outcome after total knee replacement? *Clinical orthopaedics and related research* 331, 221–225 (1996).
- [119]: Davies, A. P. Rating systems for total knee replacement. *The Knee* 9, 261–266 (2002).
- [120]: Reddy, K. I., Johnston, L. R., Wang, W. & Abboud, R. J. Does the Oxford Knee Score Complement, Concur, or Contradict the American Knee Society Score? *The Journal of arthroplasty* 26, 714–720 (2011).
- [121]: Scuderi, G. R. *et al.* Development of a new Knee Society scoring system. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 470, 20–32 (2012).
- [122]: Whitehouse, S. L., Blom, A. W., Taylor, A. H., Pattison, G. T. & Bannister, G. C. The Oxford knee score; problems and pitfalls. *The Knee* 12, 287–291 (2005).

[123]: Dunbar, M. J., Robertsson, O., Ryd, L. & Lidgren, L. Translation and validation of the Oxford-12 item knee score for use in Sweden. *Acta Orthopaedica* 71, 268–274 (2000).

[124]: Mayer, Wolfgang. Dissertation: Vergleich mittelfristiger klinischer und radiologischer Ergebnisse nach bicondylärem Kniegelenksersatz mit den Oberflächenersatzprothesen Natural-Knee und Genesis I. München (2003).

[125]: Kievit, A. J. *et al.* Dutch translation of the Kujala Anterior Knee Pain Scale and validation in patients after knee arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 21, 2647–2653 (2013).

[126]: Dunbar, M. J., Robertsson, O., Ryd, L. & Lidgren, L. Appropriate questionnaires for knee arthroplasty: Results of a survey of 3600 patients from the Swedish knee arthroplasty registry. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume* 83, 339–344x (2001).

[127]: Della Valle, C. J., Zuckerman, J. D. & Di Cesare, P. E. Periprosthetic sepsis. *Clinical orthopaedics and related research* 420, 26–31 (2004).

[128]: Musso, A. D., Mohanty, K. & Spencer-Jones, R. Role of frozen section histology in diagnosis of infection during revision arthroplasty. *Postgraduate medical journal* 79, 590–593 (2003).

[129]: Levitsky, K. A. *et al.* Evaluation of the painful prosthetic joint: relative value of bone scan, sedimentation rate, and joint aspiration. *The Journal of arthroplasty* 6, 237–244 (1991).

[130]: Borrego, A. F. *et al.* Diagnosis of infection in hip and knee revision surgery: intraoperative frozen section analysis. *International orthopaedics* 31, 33–37 (2007).

[131]: Haddad, F. S. *et al.* The PROSTALAC functional spacer in two-stage revision for infected knee replacements. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume* 82, 807–812 (2000).

[132]: Gooding, C. R., Masri, B. A., Duncan, C. P., Greidanus, N. V. & Garbuz, D. S. Durable Infection Control and Function With the PROSTALAC Spacer in Two-stage Revision for Infected Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 469, 985–993 (2011).

[133]: Booth Jr, R. E. & Lotke, P. A. The results of spacer block technique in revision of infected total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 248, 57–60 (1989).

[134]: Spangehl, M. J. & Hanssen, A. D. Management of the infected total knee replacement. *Current Opinion in Orthopaedics* 13, 23–29 (2002).

[135]: Cuckler, J. M. The infected total knee: management options. *The Journal of arthroplasty* 20, 33–36 (2005).

[136]: Von Foerster, G., Klüber, D. & Käbler, U. Mid-to long-term results after treatment of 118 cases of periprosthetic infections after knee joint replacement using one-stage exchange surgery. *Der Orthopäde* 20, 244–252 (1991).

[137]: Siegel, A., Frommelt, L. & Runde, W. Therapy of bacterial knee joint infection by radical synovectomy and implantation of a cemented stabilized knee joint endoprosthesis]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin* 71, 1385 (2000).

[138]: Masters, J. P. *et al.* A systematic review of the evidence for single stage and two stage revision of infected knee replacement. *BMC musculoskeletal disorders* 14, 222 (2013).

[139]: Jenny, J.-Y., Barbe, B., Gaudias, J., Boeri, C. & Argenson, J.-N. High infection control rate and function after routine one-stage exchange for chronically infected TKA. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 471, 238–243 (2013).

[140]: Wroblewski, B. M. One-stage revision of infected cemented total hip arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 211, 100 (1986).

[141]: Bengtson, S. & Knutson, K. The infected knee arthroplasty: a 6-year follow-up of 357 cases. *Acta Orthopaedica* 62, 301–311 (1991).

[142]: Schoifet, S. D. & Morrey, B. F. Treatment of infection after total knee arthroplasty by debridement with retention of the components. *Journal of bone and joint surgery. American volume* 72, 1383–1390 (1990).

[143]: Picetti 3rd, G. D., McGann, W. A. & Welch, R. B. The patellofemoral joint after total knee arthroplasty without patellar resurfacing. *The Journal of bone and joint surgery. American volume* 72, 1379 (1990).

[144]: Ha, C.-W. & Moon, J.-S. Clinical Outcome after Septic versus Aseptic Revision Total Knee Arthroplasty. *Journal of the Korean Orthopaedic Association* 43, 72–77 (2008).

[145]: Lewis, P. L., Brewster, N. T. & Graves, S. E. The pathogenesis of bone loss following total knee arthroplasty. *Orthopedic Clinics of North America* 29, 187–197 (1998).

[146]: Joo, J.-H., Lee, S.-C., Ahn, N.-K., Ahn, H.-S. & Jung, K.-A. Patellar resurfacing versus no resurfacing in two-stage revision of infected total knee arthroplasty. *The Knee* 20, 451–456 (2013).

[147]: Berry, D. & Rand, J. A. Isolated patellar component revision of total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 286, 110–115 (1993).

[148]: Dalury, D. F. & Adams, M. J. Minimum 6-Year Follow-Up of Revision Total Knee Arthroplasty Without Patella Reimplantation. *The Journal of Arthroplasty* 27, 91–94 (2012).

[149]: Kraay, M. J. Pre-operative planning for revision total knee replacement: Ensuring a successful result. in *Seminars in Arthroplasty* 24, 135–141 (2013).

[150]: Griffin, W. L. *et al.* Modular insert exchange in knee arthroplasty for treatment of wear and osteolysis. *Clinical orthopaedics and related research* 464, 132–137 (2007).

[151]: Callaghan, J. J. *et al.* Liner exchange and bone grafting: rare option to treat wear & lysis of stable TKAs. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 469, 154–159 (2011).

[152]: Fehring, T. K., Odum, S., Griffin, W. L. & Mason, J. B. Outcome comparison of partial and full component revision TKA. *Clinical orthopaedics and related research* 440, 131–134 (2005).

[153]: Willson, S. E., Munro, M. L., MPHc, J. C. S., Ezzet, K. A. & Colwell Jr, C. W. Isolated tibial polyethylene insert exchange outcomes after total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 468, 96–101 (2010).

[154]: Garcia, R. M., Kraay, M. J. & Goldberg, V. M. Isolated resurfacing of the previously unresurfaced patella total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 25, 754–758 (2010).

[155]: Daniilidis, K. *et al.* Patellar resurfacing as a second stage procedure for persistent anterior knee pain after primary total knee arthroplasty. *International orthopaedics* 36, 1181–1183 (2012).

[156]: Mockford, B. J. & Beverland, D. E. Secondary resurfacing of the patella in mobile-bearing total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 20, 898–902 (2005).

[157]: Karnezis, I. A., Vossinakis, I. C., Rex, C., Fragkiadakis, E. G. & Newman, J. H. Secondary patellar resurfacing in total knee arthroplasty: results of multivariate analysis in two case-matched groups. *The Journal of arthroplasty* 18, 993–998 (2003).

[158]: Leopold, S. S., Silverton, C. D., Barden, R. M. & Rosenberg, A. G. Isolated revision of the patellar component in total knee arthroplasty. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 85, 41–47 (2003).

[159]: Jacofsky, D. J., Della Valle, C. J., Meneghini, R. M., Sporer, S. M. & Cercek, R. M. Revision total knee arthroplasty: what the practicing orthopaedic surgeon needs to know. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 92, 1282–1292 (2010).

[160]: Della Valle, C. J., Berger, R. A. & Rosenberg, A. G. Surgical exposures in revision total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 446, 59–68 (2006).

[161]: Callaghan, J. J., O'Rourke, M. R. & Liu, S. S. The role of implant constraint in revision total knee arthroplasty: not too little, not too much. *The Journal of arthroplasty* 20, 41–43 (2005).

[162]: Tigani, D. *et al.* Trabecular metal patella in total knee arthroplasty with patella bone deficiency. *The Knee* 16, 46–49 (2009).

[163]: Kwong, Y. & Desai, V. V. The use of a tantalum-based Augmentation Patella in patients with a previous patellectomy. *The Knee* 15, 91–94 (2008).

[164]: Daentzer, D., Rudert, M., Wirth, C. J. & Stukenborg-Colsman, C. Reconstruction of the patella with an autogenous iliac graft: clinical and radiologic results in thirteen patients. *International orthopaedics* 36, 545–552 (2012).

[165]: Stern, S. H. & Insall, J. N. Total knee arthroplasty in obese patients. *The Journal of bone and joint surgery. American volume* 72, 1400 (1990).

[166]: Seo, J.-G., Moon, Y.-W., Lim, S.-J., Lim, J.-S. & Kim, S.-M. Augmentation with Transcortical Wiring of an Onlay-type Prosthesis for a Deficient Patella during Revision Total Knee Arthroplasty. *Clinics in orthopedic surgery* 4, 163–166 (2012).

[167]: Mazzucco, D., Scott, R. & Spector, M. Composition of joint fluid in patients undergoing total knee replacement and revision arthroplasty: correlation with flow properties. *Biomaterials* 25, 4433–4445 (2004).

[168]: Engh, G. A. Exposure Options for Revision Total Knee Arthroplasty in *Revision Total Knee Arthroplasty* 63–75 (Springer, 2005).

[169]: Kettelkamp, D. B., Johnson, R. J., Smidt, G. L., Chao, E. Y. & Walker, M. An electrogoniometric study of knee motion in normal gait. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 52, 775–790 (1970).

[170]: Laubenthal, K. N., Smidt, G. L. & Kettelkamp, D. B. A quantitative analysis of knee motion during activities of daily living. *Physical therapy* 52, 34–43 (1972).

[171]: Callahan, C. M., Drake, B. G., Heck, D. A. & Dittus, R. S. Patient outcomes following tricompartmental total knee replacement. *JAMA: the journal of the American Medical Association* 271, 1349–1357 (1994).

[172]: Gandek, B. *et al.* Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. *Journal of clinical epidemiology* 51, 1171–1178 (1998).

[173]: Lavernia, C. J. *et al.* Resection arthroplasty for failed patellar components. *International orthopaedics* 33, 1591–1596 (2009).

[174]: Drake, B. G., Callahan, C. M., Dittus, R. S. & Wright, J. G. Global rating systems used in assessing knee arthroplasty outcomes. *The Journal of arthroplasty* 9, 409–417 (1994).

[175]: Ware, J. E. & Gandek, B. The SF-36 health survey: development and use in mental health research and the IQOLA project. *International Journal of Mental Health* 23, 49–73 (1994).

[176]: Ware Jr, J. E. & Sherbourne, C. D. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection. *Medical care* 473–483 (1992).

[177]: WHO: Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. Genf, 2000

[178]: Staat & Gesellschaft - Gesundheitszustand & -relevantes Verhalten - Gesundheitsrelevantes Verhalten - Statistisches Bundesamt (Destatis). <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/GesundheitszustandRelevantesVerhalten/Tabellen/Koerpermasse.html> Stand 1/2014

[179]: Wabitsch, P. D. M. Kinder und Jugendliche mit Adipositas in Deutschland. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* 47, 251–255 (2004).

[180]: Winiarsky, R., Earth, P. & Lotke, P. Total knee arthroplasty in morbidly obese patients. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A* 80, 1770–1774 (1998).

[181]: Miric, A. *et al.* Perioperative morbidity following total knee arthroplasty among obese patients. *The journal of knee surgery* 15, [d]77–83 (2002).

[182]: Jiganti, J. J., Goldstein, W. M. & Williams, C. S. A comparison of the perioperative morbidity in total joint arthroplasty in the obese and nonobese patient. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 175–179 (1993).

[183]: Deshmukh, R. G., Hayes, J. H. & Pinder, I. M. Does body weight influence outcome after total knee arthroplasty? A 1-year analysis. *Journal of Arthroplasty* 17, 315–319 (2002).

[184]: Griffin, F. M., Scuderi, G. R., Insall, J. N. & Colizza, W. Total knee arthroplasty in patients who were obese with 10 years followup. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 28–33 (1998).

[185]: Järvholm, B., Lewold, S., Malchau, H. & Vingård, E. Age, bodyweight, smoking habits and the risk of severe osteoarthritis in the hip and knee in men. *Eur J Epidemiol* 20, 537–542 (2005).

[186]: Gandhi, R., Wasserstein, D., Razak, F., Davey, J. R. & Mahomed, N. N. BMI Independently Predicts Younger Age at Hip and Knee Replacement. *Obesity* 18, 2362–2366 (2010).

[187]: Amin, A. K., Patton, J. T., Cook, R. E. & Brenkel, I. J. Does obesity influence the clinical outcome at five years following total knee replacement for osteoarthritis? *J Bone Joint Surg Br* 88-B, 335–340 (2006).

[188]: Foran, J. R. H., Mont, M. A., Etienne, G., Jones, L. C. & Hungerford, D. S. The outcome of total knee arthroplasty in obese patients. *J Bone Joint Surg Am* 86-A, 1609–1615 (2004).

[189]: McClung, C. D., Zahiri, C. A., Higa, J. K., Amstutz, H. C. & Schmalzried, T. P. Relationship between body mass index and activity in hip or knee arthroplasty patients. *J. Orthop. Res.* 18, 35–39 (2000).

[190]: Zeni Jr., J. A. & Snyder-Mackler, L. Most patients gain weight in the 2 years after total knee arthroplasty: comparison to a healthy control group. *Osteoarthritis and Cartilage* 18, 510–514 (2010).

[191]: Singh, J. A., O'Byrne, M. M., Harmsen, W. S. & Lewallen, D. G. Predictors of Moderate-Severe Functional Limitation 2 and 5 Years After Revision Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 25, 1091–1095.e4 (2010).

[192]: Singh, J. A., Gabriel, S. E. & Lewallen, D. G. Higher Body Mass Index Is Not Associated With Worse Pain Outcomes After Primary or Revision Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 26, 366–374.e1 (2011).

[193]: Mulhall, K. J., Ghomrawi, H. M., Mihalko, W., Cui, Q. & Saleh, K. J. Adverse effects of increased body mass index and weight on survivorship of total knee arthroplasty and subsequent outcomes of revision TKA. *Journal of Knee Surgery* 20, 199–204 (2007).

[194]: Bieger, R., Kappe, T., Jung, S., Wernerus, D. & Reichel, H. Hat der Body-Mass-Index Einfluss auf das Ergebnis nach Knieendoprothesenwechseln? *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie* 151, 226–230 (2013).

[195]: Samson, A. J., Mercer, G. E. & Campbell, D. G. Total knee replacement in the morbidly obese: a literature review. *ANZ Journal of Surgery* 80, 595–599 (2010).

[196]: Bundesgesundheitsurvey 1998, Robert-Koch-Institut, [http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Degs/bgs98/bgs98\\_node.html](http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Studien/Degs/bgs98/bgs98_node.html) vom 9. Januar 2014

[197]: Vissers, M. M. *et al.* Psychological Factors Affecting the Outcome of Total Hip and Knee Arthroplasty: A Systematic Review. *Seminars in Arthritis and Rheumatism* 41, 576–588 (2012).

[198]: Riddle, D. L., Wade, J. B. & Jiranek, W. A. Major depression, generalized anxiety disorder, and panic disorder in patients scheduled for knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 25, 581–588 (2010).

[199]: Edwards, R. R., Haythornthwaite, J. A., Smith, M. T., Klick, B. & Katz, J. N. Catastrophizing and depressive symptoms as prospective predictors of outcomes following total knee replacement. *Pain Res Manag* 14, 307–311 (2009).

[200]: Gandhi, R., Davey, J. R. & Mahomed, N. N. Predicting Patient Dissatisfaction Following Joint Replacement Surgery. *J Rheumatol* 35, 2415–2418 (2008).

[201]: Sullivan, M. *et al.* Psychological determinants of problematic outcomes following Total Knee Arthroplasty. *Pain* 143, 123–129 (2009).

[202]: Mnatzaganian, G., Ryan, P., Norman, P. E., Davidson, D. C. & Hiller, J. E. Smoking, body weight, physical exercise, and risk of lower limb total joint replacement in a population-based cohort of men. *Arthritis & Rheumatism* 63, 2523–2530 (2011).

[203]: Cooper, C. *et al.* Individual Risk factors for Hip Osteoarthritis: Obesity, Hip Injury and Physical Activity. *Am. J. Epidemiol.* 147, 516–522 (1998).

[204]: Sandmark, H., Hogstedt, C., Lewold, S. & Vingård, E. Osteoarthrosis of the knee in men and women in association with overweight, smoking, and hormone therapy. *Ann. Rheum. Dis.* 58, 151–155 (1999).

[205]: Akmal, M. *et al.* Effect of Nicotine on Spinal Disc Cells: A Cellular Mechanism for Disc Degeneration. [Miscellaneous Article]. *Spine March 1, 2004* 29, 568–575 (2004).

[206]: Gullahorn, L., Lippiello, L. & Karpman, R. Smoking and osteoarthritis: differential effect of nicotine on human chondrocyte glycosaminoglycan and collagen synthesis. *Osteoarthritis and Cartilage* 13, 942–943 (2005).

[207]: Kapadia, B. H., Issa, K., Pivec, R., Bonutti, P. M. & Mont, M. A. Tobacco Use May Be Associated With Increased Revision and Complication Rates Following Total Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* doi:10.1016/j.arth.2013.08.023

[208]: Singh, J. A. Smoking and Outcomes After Knee and Hip Arthroplasty: A Systematic Review. *J Rheumatol* 38, 1824–1834 (2011).

[209]: Kapadia, B. H. *et al.* Increased Revision Rates After Total Knee Arthroplasty in Patients Who Smoke. *The Journal of Arthroplasty* 27, 1690–1695.e1 (2012).

[210]: Møller, A. M., Pedersen, T., Villebro, N. & Munksgaard, A. Effect of smoking on early complications after elective orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Br* 85-B, 178–181 (2003).

[211]: Giani, G. *et al.* Epidemiologie und Verlauf des Diabetes mellitus in Deutschland. *Evidenzbasierte Leitlinie DDG-Aktualisierung 5*, (2004).

[212]: Hauner, H. Epidemiology and costs of diabetes mellitus in Germany. *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift* 130, S64–S65 (2005).

[213]: Bolognesi, M. P. *et al.* The Impact of Diabetes on Perioperative Patient Outcomes After Total Hip and Total Knee Arthroplasty in the United States. *The Journal of Arthroplasty* 23, 92–98 (2008).

[214]: England, S. P., Stern, S. H., Insall, J. N. & Windsor, R. E. Total knee arthroplasty in diabetes mellitus. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 130–134 (1990).

[215]: Yang, K., Yeo, S. J., Lee, B. P. H. & Lo, N. N. Total knee arthroplasty in diabetic patients: A study of 109 consecutive cases. *The Journal of Arthroplasty* 16, 102–106 (2001).

[216]: Serna, F., Mont, M. A., Krackow, K. A. & Hungerford, D. S. Total knee arthroplasty in diabetic patients: Comparison to a matched control group. *The Journal of Arthroplasty* 9, 375–379 (1994).

[217]: Singh, J. A. & Lewallen, D. G. Diabetes: A Risk Factor for Poor Functional Outcome after Total Knee Arthroplasty. *PLoS ONE* 8, e78991 (2013).

[218]: Meding, J. B. *et al.* Total knee replacement in patients with diabetes mellitus. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 208–216 (2003).

[219]: Becker A, Becker M, Engeser P. DEGAM S1-Leitlinie „chronischer Schmerz“ von 9/2013, AWMF Registernr. 053/036

[220]: Lee K-J., Moon J-Y *et al.* Minimum two-year results of Revision Total Knee Arthroplasty following infectious or non-infectious causes. *Knee Surg Rel. Res.* 227-234 (2012)

## **7. Abbildungsverzeichnis**

### **1. Einleitung**

- 1.1 Arthrose nach Frank H. Netter
- 1.2 Knie totalendoprothese

### **2. Material und Methoden**

- 2.1 Unikompartimentale Prothese
- 2.2 Revisionsgründe
- 2.3 Operative Verfahren
- 2.4 Mögliche Zustände der Patella
- 2.5 Gruppeneinteilung
- 2.6 Aufbau des Short Form-36
- 2.7 Vermessung der Beinachse
- 2.8.1 Kujala-Score
- 2.8.2 Turba-Score
- 2.8.3 Knee Society Score
- 2.8.3.1 Kniescore
- 2.8.3.2 Funktionsscore
- 2.8.4 Visuelle Analogskala Schmerz
- 2.8.5 Oxford Knee Score
- 2.8.6 Short Form-36
- 2.8.7 Schmerzmedizinische Fragen

### **3. Ergebnisse**

- 3.1 Gruppeneinteilung
- 3.2 Patientenverteilung
- 3.3 verteilung männlich/weiblich
- 3.4 Durchschnittliches Alter der Gruppen
- 3.5 Body-Mass-Index
- 3.6 Follow-Up
- 3.7 Prothesenverteilung
- 3.8 Sepsishäufigkeit
- 3.9 Revisionsgründe
- 3.10 Standzeiten der revidierten Prothese
- 3.11 Dauer seit Ersteinbau
- 3.12 Ersteinbau und Standzeit
- 3.13 Kujala-Score
- 3.14 Turba-Score subjektiv
- 3.15 Turba-Score objektiv
- 3.16 Knee Society Score gesamt
- 3.17 Verteilung des Knee Society Scores
- 3.18 Beugekontraktur
- 3.19 Beugeumfänge Knee Society Score
- 3.20 Visuelle Analogskala Schmerz
- 3.21 Verteilung VASS-Werte
- 3.22 Oxford Knee Score
- 3.23 Behinderung bei Körperpflege

- 3.24 Haushaltseinkäufe allein erledigen
- 3.25 Oxford Knee Score, Kujala-Score und Knee Society Score
- 3.26 Visuelle Analogskala Schmerz und Turba-Score
- 3.27 Short Form-36: Körperliche Summenskala
- 3.28 Short Form-36: Psychische Summenskala
- 3.29 Einschränkung beim Baden/Anziehen
- 3.30 Konnte aufgrund seelischer Probleme...
- 3.31 Rolleneinschränkung aufgrund seelischer Probleme
- 3.32 Schmerzmedizinische Fragen
- 3.33 Kujala-Score bzgl. Depression
- 3.34 Knee Society Score bzgl. Depression
- 3.35 Visuelle Analogskala Schmerz bzgl. Depression
- 3.36 Psychischer Summenscore SF-36 bzgl. Depression
- 3.37 Turba-Score objektiv bzgl. Nikotinabusus
- 3.38 Körperlicher Summenscore SF-36 bzgl. Nikotinabusus
- 3.39 Oxford Knee Score bzgl. Diabetes
- 3.40 Kujala-Score bzgl. chronischem Schmerz
- 3.41 Knee Society Score bzgl. chronischem Schmerz
- 3.42 Visuelle Analogskala Schmerz bzgl. chronischem Schmerz
- 3.43 Oxford Knee Score bzgl. chronischem Schmerz
- 3.44 Turba-Score subjektiv bzgl. chronischem Schmerz
- 3.45 Körperlicher Summenscore SF-36 bzgl. chronischem Schmerz
- 3.46 Monate seit Ersteinbau bzgl. Schmerzbesserung
- 3.47 Standzeit der gewechselten Prothese bzgl. Schmerzbesserung
- 3.48 Kujala-Score bzgl. Schmerzbesserung
- 3.49 Knee Society Score bzgl. Schmerzbesserung
- 3.50 VASS bzgl. Schmerzbesserung
- 3.51 Oxford Knee Score bzgl. Schmerzbesserung
- 3.52 Turba-Score subjektiv bzgl. Schmerzbesserung
- 3.53 Turba-Score objektiv bzgl. Schmerzbesserung
- 3.54 Körperlicher Summenscore SF-36 bzgl. Schmerzbesserung

#### **4. Diskussion**

- 4.1 Knie totalendoprothese
- 4.2 Prothesenkomponentenwechsel
- 4.3 Medialer Zugang
- 4.4 Osteotomie der Tuberositas tibiae
- 4.5 Wedges
- 4.6 Gekoppelte Prothese
- 4.7 Patellazustände vor und nach Revision
- 4.8 Metal-backed Patella
- 4.9 Bikonvexer Patellarückflächenersatz
- 4.10 Tantalum-Prothese
- 4.11 „Gull-Wing“-Osteotomie
- 4.12 Knochenauffüllung nach Buechel
- 4.13 Knochenauffüllung nach Hanssen
- 4.14 Arthrodesenprothese unmontiert
- 4.15 Arthrodesenprothese montiert

## **8. Tabellenverzeichnis**

### **3. Ergebnisse:**

- 3.1 Prothesenverteilung
- 3.2 Revisionsgründe
- 3.3 Aufteilung Turba-Score subjektiv/objektiv
- 3.4 Relative Einzelantworten des Turba-Scores
- 3.5 Aufteilung des Knee Society Scores in Knie- und Funktionsscore
- 3.6 Schmerzmedizinische Fragen

### **4. Diskussion:**

- 4.1 Literaturübersicht konventionelle PRF-Bearbeitung
- 4.2 Literaturübersicht alternative PRF-Bearbeitung

## **9. Danksagungen**

Ganz herzlich danken möchte ich vor allem

- Herrn Professor Dr. med. M. Hoberg als meinem Doktorvater
  
- Ordinarius Professor Dr. med. M. Rudert für die Bereitstellung des Themas
  
- Herrn R. Mickler-Strauch und Herrn Professor W. Kleppmann für die Hilfe bei der statistischen Auswertung
  
- Frau Dr. L. Bönhof für die medizinische Illustration
  
- den Doktoranden Stefanie Brieske, Arno Franz und Frank Hahn
  
- den in der Poliklinik des König-Ludwig-Hauses in Würzburg tätigen Mitarbeiter/-innen für deren freundliche Mitarbeit und Hilfsbereitschaft
  
- den Ärzten und Ärztinnen des König-Ludwig-Hauses für fachliche Unterstützung
  
- den Studienteilnehmern für ihr zahlreiches Erscheinen und die Mitarbeit
  
- sowie allen, die ich hier nicht namentlich einzeln nennen kann, die mir jedoch bei vielen Fragen mit Rat und Tat zur Seite standen.

## **10. Lebenslauf**

### **Felix Dieter Massig**

Wohnsitz                    Corneliusweg 5  
                                      65193 Wiesbaden  
Geboren:                    29.1.1987 in Stuttgart  
Familienstand:            verheiratet

### **Schule**

1993-1997                Parkschule Essingen  
1997-2006                Theodor-Heuss Gymnasium Aalen

### **Studium der Humanmedizin**

2007-2012                Universität Würzburg  
2012-2013                Universität Köln  
3/2009                    1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
5/2013                    2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
7/2013                    Approbation als Arzt

### **Praktische Erfahrungen**

Famulaturen in den Fächern Orthopädie, Kardiologie und Gastroenterologie an verschiedenen Kliniken in Deutschland und Guernsey

### **Praktisches Jahr**

2012/2013 Uniklinikum Köln, Kliniken der Stadt Köln  
Wahlfach Orthopädie

**Ärztliche Tätigkeit**

1.4.2014 bis 31.8.2014: Abteilung Unfall- und Allgemein Chirurgie am St. Josefs-Hospital in Wiesbaden

1.9.2014 bis 31.3.2015: Abteilung Orthopädie und Unfallchirurgie am selben Haus

Seit 16.8.2015: Abteilung Nephrologie, Deutsche Klinik für Diagnostik Wiesbaden

**Zivildienst**

2006-2007 Ostalbklinikum Aalen

A handwritten signature in black ink on a light background. The signature reads "Felix Kasch" in a cursive script. The first name "Felix" is written in a larger, more prominent hand, and the last name "Kasch" is written in a smaller, more compact hand. There are small marks above the 'i' in "Felix" and above the 's' in "Kasch".