



Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie  
der Technischen Universität München  
(Direktor: Prof. Dr. Peter Biberthaler)  
Klinikum rechts der Isar

# **Entwicklung und Validierung des Munich Knee Questionnaire (MKQ) zur patientenbasierten Beurteilung der Kniegelenksfunktion**

Nico Thaddäus Fiedler

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

Vorsitzender: Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfende/r der Dissertation:

1. Priv.-Doz. Dr. Chlodwig Kirchhoff
2. Prof. Dr. Rüdiger von Eisenhart-Rothe

Die Dissertation wurde am 05.12.2016 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 12.07.2017 angenommen.

# Inhaltsverzeichnis

1.	Abkürzungsverzeichnis .....	4
2.	Einleitung .....	5
2.1.	Anatomische Grundlagen.....	5
2.2.	Funktionelle Anatomie.....	10
2.3.	Derzeitige Nachuntersuchungskonzepte .....	13
2.3.1.	Telefonanrufe .....	13
2.3.2.	Nachuntersuchung in der Klinik.....	14
2.3.3.	Fragebögen .....	15
2.4.	Bestehende Kniegelenks-Bewertungssysteme .....	15
3.	Zielsetzung der Arbeit.....	18
4.	Patienten und Methoden.....	19
4.1.	Entwicklung des MKQ.....	19
4.1.1.	Aufbau des MKQ .....	21
4.1.2.	Berechnung des KOOS aus dem MKQ.....	23
4.1.3.	Berechnung des IKDC aus dem MKQ .....	27
4.1.4.	Berechnung des Lysholm Score aus dem MKQ.....	29
4.1.5.	Berechnung des Tegner Aktivitätsscores aus dem MKQ.....	29
4.1.6.	Berechnung des WOMET aus dem MKQ.....	30
4.1.7.	Entwicklung einer deutschen Version des Western Ontario Meniscal Evaluation Tool (WOMET).....	31
4.2.	Validierung des MKQ.....	33
4.2.1.	Kollektiv.....	34
4.2.2.	Gesunde Vergleichsgruppe.....	36
4.2.3.	Evaluation der Validität des MKQ.....	36
4.2.4.	Evaluation der Reliabilität des MKQ .....	38
4.2.5.	Evaluation der Responsiveness des MKQ.....	39
4.2.6.	Evaluation der deutschen Version des WOMET.....	40
4.3.	Statistik .....	41
5.	Ergebnisse .....	41
5.1.	Validierung des MKQ.....	41
5.1.1.	Kollektiv.....	41
5.1.2.	Gesunde Vergleichsgruppe.....	41
5.1.3.	Beurteilung der Messqualität des MKQ .....	43
5.1.4.	Evaluation der Validität des MKQ.....	43
5.2.	Evaluation der Reliabilität des MKQ.....	51

5.3.	Evaluation der Responsiveness des MKQ .....	53
5.4.	Evaluation der deutschen Version des WOMET .....	55
6.	Diskussion .....	56
6.1.	Entwicklung des MKQ.....	56
6.1.1.	Selbstevaluationsprinzip.....	56
6.1.2.	Verständlichkeit der Fragen .....	56
6.1.3.	Der Zeitfaktor .....	56
6.1.4.	Vergleichbarkeit mit bereits etablierten Kniegelenk-Bewertungssystemen.....	57
6.2.	Validierung des MKQ.....	58
6.2.1.	Beurteilung der Messqualitäten des MKQ .....	58
6.2.2.	Kollektiv.....	58
6.2.3.	Vergleichsgruppe .....	59
6.3.	Evaluation der Reliabilität des MKQ.....	60
6.4.	Evaluation der Responsiveness des MKQ.....	61
6.5.	Evaluation der deutschen Version des WOMET .....	62
6.6.	Limitierung der Studie .....	62
7.	Zusammenfassung.....	63
8.	Fragebögen.....	65
9.	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	75
10.	Danksagung.....	80

## 1. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
ES	Effect Size
FIQ	Functional Index Questionnaire
GPE	Global Perceived Effect
HKB	Hinteres Kreuzband
ICC	Intraclass Correlations Coefficient
IKDC	International Knee Documentation Committee
KOOS	Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score
LCA	Ligamentum cruciatum anterius
LCL	Ligamentum collaterale laterale
LCM	Ligamentum collaterale mediale
LCP	Ligamentum cruciatum posterius
MKQ	Munich Knee Questionnaire
Max.	Maximum
Min.	Minimum
MPFL	Mediales Patellofemorales Ligament
MSQ	Munich Shoulder Questionnaire
SD	Standardabweichung
SRM	Standardized Response Mean
VKB	Vorderes Kreuzband
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index
WOMET	Western Ontario Meniscal Evaluation Tool

## 2. EINLEITUNG

Erkrankungen und Verletzungen des Muskel- und Skelettsystems nehmen einen großen Teil der medizinischen Versorgung ein. So gehören in Deutschland Erkrankungen und Verletzungen des muskuloskelettalen Systems zu den häufigsten und kostenträchtigsten Leiden (Lange et al. 2006). Das Kniegelenk spielt hierbei eine bedeutende Rolle. Unter den 20 Einzeldiagnosen in Bezug auf deren Anteil an Tagen der Arbeitsunfähigkeit bzw. Arbeitsunfähigkeitsfällen im Jahre 2014 rangierte die „Binnenschädigung des Kniegelenks“ (ICD-10 M23) an zwölfter und die „Luxation, Verstauchung und Zerrung des Kniegelenks und von Bändern des Kniegelenks“ (ICD-10 S83) an sechzehnter Stelle (Rebscher 2014).

### 2.1. Anatomische Grundlagen

Das Kniegelenk (*Articulatio genus*) ist die größte Diarthrose des menschlichen Körpers. Es handelt sich um ein aus mehreren Teilgelenken zusammengesetztes Gelenk, an dem distales Femur, proximale Tibia und Patella beteiligt sind.

Das Femur bildet distal die Femurkondylen (*Condylus medialis* und *Condylus lateralis femoris*), die mit den Kondylen der proximalen Tibia (*Condylus medialis* und *lateralis tibiae*) im Femorotibialgelenk artikulieren. Die Gelenkflächen des Femoropatellargelenks werden von der *Facies articularis* des Femurs und der *Facies articularis* der Patella gebildet. Beide Gelenke sind von einer gemeinsamen Gelenkkapsel eingeschlossen und liegen in einer gemeinsamen Gelenkhöhle.

Stabilisiert wird das Kniegelenk durch einen ausgeprägten Kapsel-Band-Apparat.

Ventral verläuft proximal der Patella die Sehne des *Musculus quadriceps femoris*, welche distal der Patella als *Ligamentum patellae* an der *Tuberositas tibiae* inseriert. Als Ausläufer des *Musculus quadriceps femoris* verlaufen lateral sowie medial der Patella Sehnenfasern, die als *Retinaculum patellae longitudinale mediale* und *laterale* bezeichnet werden. Vor allem bei beginnender Beugung stabilisieren diese Strukturen die Patella in ihrem Gleitlager (Amis 2007).

Das *Ligamentum patellofemorale mediale* wirkt der Dislokation der Patella nach lateral entgegen und gehört zu den wichtigsten passiven Stabilisatoren der Patella (Dopirak et al. 2008).

Der Dislokation nach medial wird durch Fasern, die aus dem *Tractus iliotibialis* zur Patella hin ausstrahlen, entgegengewirkt (Amis 2007).

Das *Ligamentum collaterale laterale* (LCL) verläuft außerhalb der *Membrana fibrosa* und dessen Lage wird deshalb allgemein als extrakapsulär bezeichnet. Dieses annähernd schlauchförmige Ligament ist femoral leicht proximal und dorsal des *Epicondylus lateralis femoris* angeheftet und inseriert am lateralen Abhang des *Caput fibulae* (Putz et al. 2007).



*Abbildung 1:*

*Das Ligamentum collaterale laterale eines rechten Kniegelenks bei 30° Flexion (Putz et al. 2007).*

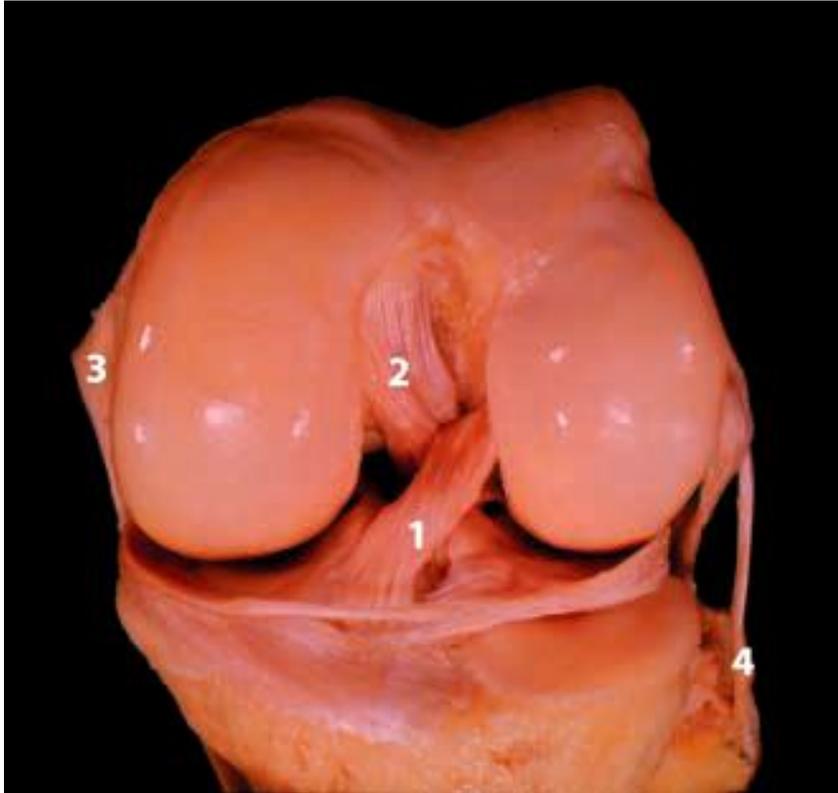
Das Ligamentum collaterale mediale (LCM) entspringt breit und flächenhaft am Epicondylus medialis femoris und besitzt eine annähernd dreiseitige Ausdehnung nach distal. Der vordere Teil des Bandes inseriert an der Facies medialis der Tibia unterhalb der Tuberositas tibiae. Der hintere Teil des Bandes geht in die hier verstärkte dorsomediale Kapsel über, in die zusätzlich Fasern des Musculus semimembranosus einstrahlen. So wird der, für die Stabilität des Kniegelenks wichtige, dorsomediale Komplex gebildet (Hughston et al. 1973), (Wymenga et al. 2006).



*Abbildung 2:*

*Das Ligamentum collaterale mediale eines rechten Kniegelenks bei 30° Flexion (Putz et al. 2007).*

Die zentral verlaufenden Ligamenta cruciatum anterius (LCA) und posterius (LCP) liegen zwischen der Membrana synovialis und der Membrana fibrosa der Gelenkkapsel und übernehmen die stabilisierende Funktion in anterior-posteriorer Richtung.



*Abbildung 3: Ansicht eines flektierten Kniegelenks von ventral mit Darstellung der Kreuzbänder, der Kollateralbänder und der Menisken. (1: Lig. cruciatum anterius, 2: Lig. cruciatum posterius, 3: Lig. collaterale mediale, 4: Lig collaterale laterale) (Petersen et al. 2002)*

Das Ligamentum cruciatum anterius (LCA) entspringt fächerförmig an der Innenfläche des Condylus lateralis femoris und verläuft schräg nach distal-ventral-medial, um an der Area intercondylaris der Tibia zu inserieren (Petersen et al. 2002). Es lassen sich femoral kranial entspringende Fasern von femoral kaudal entspringenden Fasern abgrenzen. Die femoral kranial entspringenden Fasern inserieren im anteromedialen Teil der Insertionsfläche der Tibia, während die femoral kaudal entspringenden Fasern im posterolateralen Anteil der Insertionsfläche an der Tibia ansetzen (Fuss 1989). Diese werden somit anatomisch als „anteromediales“ und „posterolaterales“ Bündel beschrieben, obwohl sich die beiden Anteile histologisch nicht voneinander abgrenzen lassen (Petersen et al. 1999).

Das Ligamentum cruciatum posterius (LCP) durchläuft die Fossa intercondylaris gegenläufig zum LCA. Der Ursprung des LCP liegt an der medialen Wange der Fossa intercondylaris ossis femoris und inseriert unter Einschluss der Eminentia intercondylaris posterior an der Area intercondylaris posterior und an der Rückseite der hinteren proximalen Tibia (Putz et al. 2007). Girgis et al. (Girgis et al. 1975) und Harner et al. (Harner et al. 1999) beschreiben das LCP mit einer Länge von 32 bis 38 mm und einer Durchschnittsfläche von 11mm<sup>2</sup>. Damit ist das LCP durchschnittlich 50% dicker als das LCA

und stellt die stärkste ligamentäre Struktur im Kniegelenk dar, wodurch sich die höhere Reißfestigkeit erklärt (Harner et al. 1999).

Aufgrund unterschiedlicher funktioneller Aufgaben während der Flexions-Extensionsbewegung im Kniegelenk (s.u.) wird das LCP ebenfalls in ein anterolaterales und in ein posteromediales Bündel eingeteilt (Voos et al. 2012).

In 80% der Fälle zweigt ein laterales Bündel des LCP, das sogenannte Ligamentum meniscofemorale posterior (Wrisberg) nach distal zum hinteren Teil des Meniscus lateralis ab. Selten lässt sich auch ein nach vorne zum ventralen Teil des Meniscus lateralis abzweigender Strang, das Ligamentum meniscofemorale anterius (Humphrey), nachweisen.

Die aus Faserknorpel bestehenden Menisken haben die Aufgabe, die Inkongruenz des Femorotibialgelenks auszugleichen und tragen erheblich zur Stabilisierung des Kniegelenks bei (s.u.).

Die Menisci sind ventral, lateral und dorsal zwischen Femur- und Tibiakondylen interponiert und stellen sich im Querschnitt keilförmig dar, mit der größten Dicke in der Peripherie, der sogenannten Meniskusbasis (Kummer 1987).

Der C-förmige Innenmeniskus umfasst ventral und dorsal mit seinen Enden die Anheftungsstelle des Außenmeniskus. Der Meniskus medialis ist durch seine breitflächige Fixierung an das Ligamentum collaterale mediale stark in seiner Bewegung eingeschränkt und einer hohen Verletzungsgefahr ausgesetzt.

Der Meniskus lateralis stellt sich annähernd kreisförmig dar und ist im Bereich des Recessus subpopliteus nicht mit der dorsalen Kapsel verbunden. Ebenso fehlt die Verbindung zum Ligamentum collaterale laterale, was die bessere Beweglichkeit und die damit verbundene geringere Verletzungsanfälligkeit im Vergleich zum medialen Meniskus erklärt.

Die Vorderhörner der beiden Menisken werden vom regelhaft auftretendem Ligamentum transversum genus verbunden.

An der Dorsalseite des Kniegelenks befindet sich das Ligamentum popliteum obliquum, welches aus der Sehne des Musculus semimembranosus hervorgeht und diese schräg über die Hinterfläche des Gelenks verstärkt. Aus dieser ligamentären Struktur geht das Ligamentum popliteum arcuatum hervor, welches den Musculus popliteus überspannt und am Caput fibulae inseriert.

Aus dem Musculus popliteus zweigen wiederum Fasern ab, die in den hinteren Teil des lateralen Meniskus einstrahlen.

Die arterielle Blutversorgung des Kniegelenks erfolgt durch die Arteria poplitea, die aus der Arteria femoralis abzweigt, proximal durch den Hiatus adductorius in die Poplitealregion eintritt und distal durch die Faszie des Musculus soleus diese wieder verlässt.

## 2.2. Funktionelle Anatomie

Das Kniegelenk stellt ein Trochoginglymus, ein Dreh- Scharniergelenk, dar, in welchem sowohl Flexions- als auch Extensionsbewegungen und in Flexion zusätzlich Rotationsbewegungen möglich sind.

Passiv lässt sich eine Flexion im Kniegelenk von ca. 150 Grad erreichen, wobei aktiv aufgrund der aktiven Insuffizienz der ischiokruralen Muskulatur nur etwa 130 Grad erreicht werden. Über die Longitudinalachse lassen sich Rotationsbewegungen von ca. 10 Grad Innenrotation und ca. 30 Grad Außenrotation realisieren, wobei hier der Bewegungsumfang mit dem Grad der Flexion im Kniegelenk zunimmt.

Ventral stellt die Patella das größte Sesambein des menschlichen Körpers dar. Die Patella fungiert als Hypomochlion und vergrößert somit das auf das Kniegelenk einwirkende Drehmoment. Dieser biomechanische Vorteil ist vor allem bei nur leicht gebeugtem Kniegelenk gegeben (Wendt et al. 1985).

Putz et al. beschreiben in ihrer anatomischen Arbeit, dass die Gesamtheit des Bandapparats des Kniegelenks unter Einschaltung der Menisken den Roll-Gleit-Mechanismus im Kniegelenk, welches morphologisch inkongruent erscheint, exakt kontrollieren (Putz et al. 2007).

Die Kollateralbänder sichern das Kniegelenk im gestreckten Zustand vor einem Valgus- oder Varusstress. Das LCL verhindert die Varisierung, das LCM die Valgisierung.

Mit steigendem Grad der Flexion verdrillen sich Fasern des LCL aufgrund der Auffächerung an der proximalen Insertionsfläche umeinander, sodass in Endstellung der Flexion und der Außenrotation eine gewisse Dämpfungsreserve entsteht (Putz et al. 2007).

Während der Flexions-/Extensionsbewegung sind im LCM jeweils verschiedene Faserbündel angespannt, was einer Verdrillung der einzelnen Bündel untereinander zuzuschreiben ist. So sind in Streckstellung vor allem die hinteren Fasern angespannt (Putz et al. 2007), wohingegen sich die Fasern des LCM während der Endphase der Beugung so sehr umeinander rotieren, dass die vorderen Fasern sich über die hinteren Fasern vorwölben und die Bewegung somit limitieren (Hoffmann 2004).

Die beiden Kollateralbänder spielen zusätzlich eine bedeutsame Rolle sowohl bei der Limitierung der Extension als auch bei der Außenrotation. In Streckstellung des Kniegelenks sind beide Bänder aufgrund ihrer relativ weit dorsal zu liegen kommenden Anheftungspunkte und dem nach ventral hin zunehmenden Krümmungsradius der Femurkondylen abrupt angespannt, was bei dynamischer Überstreckung des Kniegelenks die Verletzungsgefahr dieser Strukturen erhöht (Putz et al. 2007).

Die beiden Kreuzbänder sollten, obwohl sie morphologisch in zwei eigenständige Strukturen zu unterteilen sind, funktionell als eine Einheit betrachtet werden, die den Roll-Gleit-Mechanismus zusammen mit den Menisken im Kniegelenk gewährleisten (Putz et al. 2007).

Während der Flexion spannen sich unterschiedliche Faserbereiche der beiden Kreuzbänder zunehmend an und erfüllen so ihre Aufgabe als Kniegelenksstabilisatoren (Hoffmann 2004).

Die Hauptfunktion des LCA ist die Sicherung der Tibia gegen eine Translation nach ventral (Inoue et al. 1987). Takeda et al. messen die größte Bedeutung dieser Funktion zwischen 20° und 30° Flexion bei, da im Experiment in dieser Gelenkstellung bei rupturiertem LCA die größte Translation der Tibia nach ventral möglich ist. Im Vergleich zu einem intakten LCA lässt sich nach Durchtrennung dieses Bandes die Tibia um 5-10 mm weiter nach ventral verschieben (Takeda et al. 1994), was klinisch als Phänomen der „vorderen Schublade“ bei LCA-Ruptur in Erscheinung tritt.

Dem LCA entgegengesetzt liegt die Hauptaufgabe des LCP in einer Sicherung der Tibia gegen eine Translation nach dorsal, was wiederum klinisch als das Phänomen der „hinteren Schublade“, bei kompletter Ruptur des LCP in Erscheinung tritt.

Je nach Bewegungsausmaß im Kniegelenk sind das anterolaterale und das posteromediale Bündel des LCP unterschiedlich gespannt. Während das anterolaterale Bündel bei Flexion gespannt und bei Extension relaxiert ist, verhält sich das posteromediale Bündel hierzu entgegengesetzt (Girgis et al. 1975), (Van Dommelen et al. 1989).

Entgegen der Vermutung, dass es sich beim anterolateralen und posteromedialen Bündel aufgrund der oben genannten Beobachtungen funktionell um zwei getrennt zu betrachtende Strukturen handeln könnte, zeigen neuere Studien den synergistischen Effekt der beiden Faserbündel auf (Voos et al. 2012). Ahmad et al. beschreiben diesen Sachverhalt, indem sie beide Bündel auf Orientierung und Länge in Bezug auf den Grad der Kniegelenksflexion hin untersuchten. Bei steigendem Grad der Flexion orientiert sich das anterolaterale Bündel vertikal, wohingegen sich das posteromediale Bündel horizontal ausrichtet (Ahmad et al. 2003). Eine solche Anordnung der beiden Bündel ist besonders günstig für die Begrenzung der posterioren Translation der Tibia gegenüber dem Femur in jedem spezifischen Flexionsgrad (Ahmad et al. 2003).

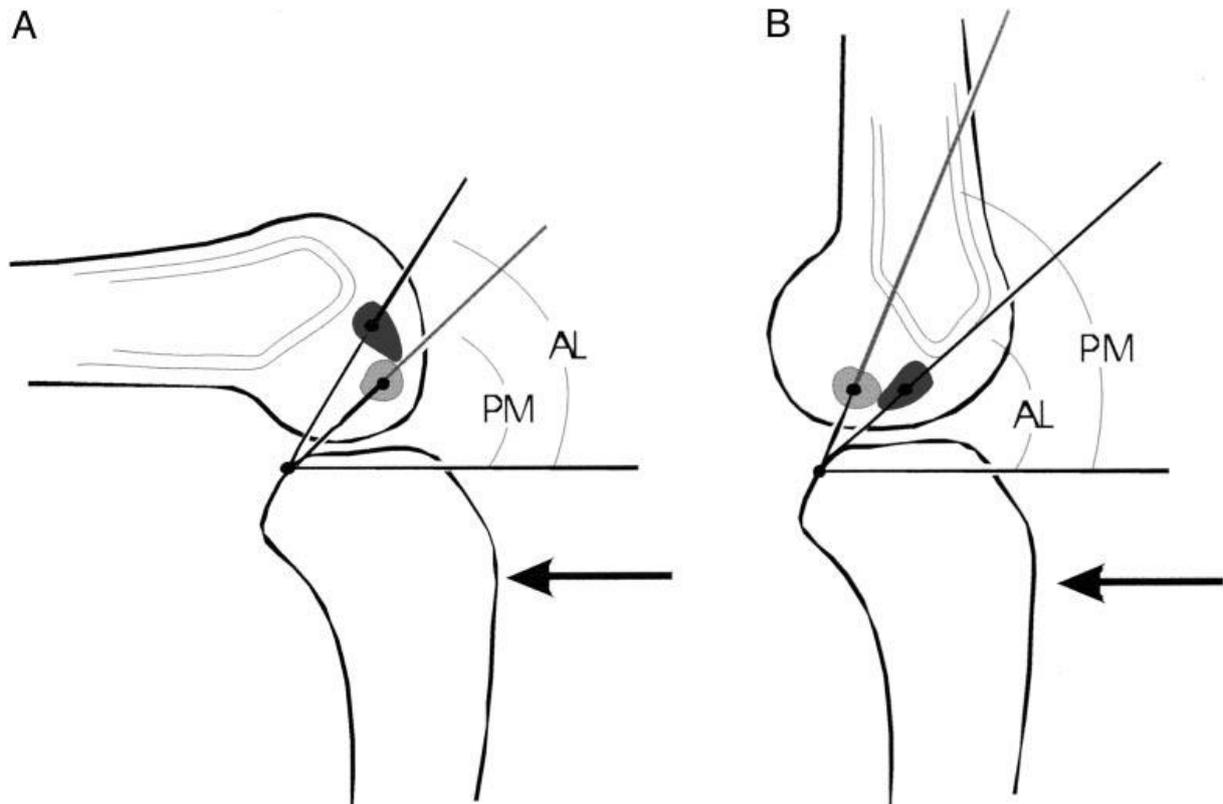


Abbildung 4:

*Schematische Darstellung der unterschiedlichen Orientierung des anterolateralen (AL) und des posteromedialen (PM) Bündels des hinteren Kreuzbandes während Flexion (A) und Extension (B) im Kniegelenk (Ahmad et al. 2003).*

Diese Beobachtung wurde sowohl anhand magnetresonanztomografischer Daten und eines dualen orthogonalen fluoroskopischen Systems an lebenden Patienten (Papannagari et al. 2007), als auch mit Hilfe von rein experimentellen Studien (Mauro et al. 2008) in der aktuellen Literatur beschrieben.

Gemeinsam wirken das vordere und das hintere Kreuzband bei der Endphase der Innenrotation und bei der Endphase der Flexion zusammen. Während der Endphase der Innenrotation kommt es zu einer Verdrehung des LCA um das LCP, was eine Begrenzung dieser Bewegung zur Folge hat. Während der Endphase der Flexion hingegen wird das LCA über die Kante des Tibiaplateaus gedrückt, was einen zusätzlichen Bremseffekt auslöst (Putz et al. 2007).

Die beiden Menisken vergrößern die Tragfläche des Kniegelenks im Vergleich zur reinen Kontaktfläche zwischen den Femurkondylen und dem Tibiaplateau auf das Doppelte und reduzieren so die mechanische Belastung des Gelenks (Kummer 1987). Bei einer Flexion von 0° bis 90° übertragen die Menisken somit mehr als das Doppelte der Druckbelastung des Femur auf die Tibia (Walker et al. 1975).

Beim Roll-Gleit-Mechanismus des Kniegelenks während Flexion und Extension bewegen sich die Menisken und verformen sich. Hierbei gleiten der mediale und besonders der laterale Meniskus während der Flexion im Gelenk nach dorsal und während der Extension nach ventral. Bei Rotationsbewegungen ist eine starke Verformung der Menisken festzustellen, wobei der mobilere Meniskus lateralis eine größere Strecke zurücklegen kann als der mit dem Innenband verwachsene Meniskus medialis.

Degenerative Veränderungen der Menisken und des Knorpels im Kniegelenk nach LCA-Ruptur (Jones et al. 2003) sowie die erhöhte Beanspruchung des Kniegelenks nach Meniskektomie (Bae et al. 2012) und die steigende Prävalenz von Knorpeldegeneration und arthrotischen Veränderungen (Roos et al. 1994) verdeutlichen die Funktion der Menisken als sekundäre Stabilisatoren und machen den synergistischen Effekt der ligamentären Strukturen und der interponierten Menisken als funktionelle Einheit im gesunden Kniegelenk deutlich.

## 2.3. Derzeitige Nachuntersuchungskonzepte

### 2.3.1. Telefonanrufe

Der Vorteil einer Telefon-Nachuntersuchung ist die schnelle, einfache und kostengünstige Durchführung. Auch weit entfernt von der behandelnden Klinik lebende Patienten können mit Hilfe des Telefons gut erreicht werden. Die Rücklaufquoten bei Telefon-Nachuntersuchungen liegen höher als bei Nachuntersuchungen auf dem Postweg (Siemiatycki 1979). Sensible Daten, wie beispielweise das Einkommen einer Familie oder die Pflegebedürftigkeit einzelner Familienmitglieder, werden jedoch eher auf dem Postweg beantwortet als per Telefon (Siemiatycki 1979).

Siemiatycki et al. untersuchten in ihrer Studie die Unterschiede zwischen Telefonanrufen und Kontaktaufnahme auf dem Postweg in Bezug auf den "Nonresponse-BIAS", also auf den statistischen Fehler, der entsteht, wenn die Antwort der Patienten nicht erfolgt. So konnte gezeigt werden, dass auf dem Postweg 68,5% der Patienten antworteten und mittels Telefon 72,7% der Patienten erreicht werden konnten (Siemiatycki et al. 1984).

Fowler et al. konnten zeigen, dass sich Telefonanrufe gut eignen um den "Nonresponse-BIAS", nach erstmaliger Kontaktaufnahme auf dem Postweg, zu minimieren. So konnte in dieser Studie die Rücklaufquote von erstmalig 46% auf 66% erhöht werden (Fowler et al. 2002).

McHorney et al. konnten zeigen, dass bei Telefonanrufen (0,49%) weniger Fragen eines Fragebogens ausgelassen werden als auf dem Postweg (1,59%) (McHorney et al. 1994).

Das Konzept der Nachuntersuchung mittels Telefon kommt in der Orthopädie und Unfallchirurgie jedoch nur begrenzt zum Einsatz, da keine objektiven Daten wie Kraftmessungen oder Bewegungsausmaße erhoben werden können.

### 2.3.2. *Nachuntersuchung in der Klinik*

Nachuntersuchungen in der Klinik stellen ein geeignetes Instrument dar, um objektive Daten wie Kraftmessungen, Bewegungsausmaße zu erfassen oder klinische Tests durchzuführen. Da diese Daten allerdings von einem Untersucher abhängig sind, der Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse nehmen kann, können Fehlerquellen wie der „observer-BIAS“ entstehen (Grimes 2002).

Zudem sind klinische Nachuntersuchungen unter zeitökonomischen Aspekten deutlich aufwendiger als andere Nachuntersuchungskonzepte und können bei möglichen Aufwandsentschädigungen ein finanzielles Problem darstellen bzw. bei weit entfernter Anreise den Patienten finanziell belasten. Hier konnte gezeigt werden, dass, besonders für Patienten mit einem vergleichsweise niedrigen Einkommen, der Besuch einer Klinik im Rahmen von Follow-up Untersuchungen eine große finanzielle Belastung darstellen kann (Scott et al. 2015). Scott et al. zeigten in ihrer Studie, dass Patienten mit geringem Einkommen bis zu 10% ihres monatlichen Einkommens durch einen Besuch in der Klinik einbüßen (Scott et al. 2015).

Aus diesem Grund wird an Konzepten gearbeitet, die den technischen Fortschritt nutzen, um Kosten und den Zeitaufwand bei Follow-up Untersuchungen zu minimieren. So konnte gezeigt werden, dass mit gezielten Fragen und festgelegten Telefonterminen Kosten und Zeit bei Nachuntersuchungen nach elektiven Eingriffen in der Viszeralchirurgie eingespart werden konnten und es sich zusätzlich um eine sichere Methode der Nachuntersuchung handelt (Hwa et al. 2013).

Kummerow Broman et al. konnten zeigen, dass ebenfalls nach elektiven Eingriffen in der Viszeralchirurgie Zeit und Kosten bei Nachuntersuchungen mithilfe eines Online-Portals eingespart werden konnten (Kummerow Broman et al. 2015). So verringerte sich die Dauer, die die Patienten durchschnittlich für eine Nachuntersuchung in Anspruch nahmen, von 103 Minuten auf durchschnittlich 15 Minuten. Die beanspruchte Zeit des behandelnden Chirurgen verringerte sich von durchschnittlich 10 Minuten auf durchschnittlich 5 Minuten. Durch den Gebrauch dieses Online-Portals kam es zu keinen übersehenen Komplikationen, sodass man davon ausgehen kann, dass es sich um eine sichere und vielversprechende Alternative im Bereich der Nachuntersuchungskonzepte handelt (Kummerow Broman et al. 2015).

Armstrong et al. testeten im Bereich der Brustchirurgie den Einsatz von mobilen Applikationen (Apps) zur Nachuntersuchung nach Brustrekonstruktionen bei Patientinnen nach Mammaablation in Bezug

auf verursachte Kosten, Patientenzufriedenheit und Komplikationen im Vergleich zu herkömmlichen Nachuntersuchungskonzepten (Armstrong et al. 2015).

Im Bereich der Unfallchirurgie/Orthopädie stellen zum jetzigen Zeitpunkt solche Konzepte der Nachuntersuchung jedoch noch keine Alternative dar, da groß angelegte Studien zu dieser Thematik und der angewandten Technik noch ausstehen.

### 2.3.3. Fragebögen

Fragebögen eignen sich besonders dazu, um das subjektive Befinden des Patienten zu erfassen. Das subjektive Empfinden kann dabei vom objektiven Untersuchungsbefund abweichen und somit einen „information-BIAS“ provozieren (Grimes 2002).

Ein Fragebogen stellt ein Untersuchungsinstrument dar, das unabhängig von einem Untersucher vom Patienten beantwortet werden kann. Dadurch wird der oben beschriebene „observer-BIAS“ eliminiert. Durch die Kombination von subjektiven Fragen, die sich auf Schmerzen, sportliche Aktivitäten oder Tätigkeiten des alltäglichen Lebens beziehen, und objektiven Fragestellungen wie Bewegungsausmaß und Kraftmessung lassen sich große „Follow-up“-Studien sehr gut gestalten (Bourke et al. 2012). Weitere Vorteile ergeben sich durch geringere Kosten für den Patienten, indem frankierte Rückumschläge zum Einsatz kommen (Siemiatycki 1979), sowie Zeitersparnis, da aufwendige Untersuchungen umgangen werden.

Fragebögen können dazu benutzt werden, um Telefonanrufe als Nachuntersuchungskonzept zu optimieren. So können die Vorteile beider Nachuntersuchungskonzepte miteinander kombiniert werden (Gray et al. 2010).

## 2.4. Bestehende Kniegelenks-Bewertungssysteme

Erkrankungen und Verletzungen im Bereich des Kniegelenkes zählen zu den häufigsten Pathologien des muskuloskelettalen Systems und nehmen im unfallchirurgisch-orthopädischen Alltag eine wesentliche Rolle ein. So wurden in der Vergangenheit zunehmend Scores und Fragebögen entwickelt, mit denen die Kniegelenksfunktion valide erfasst werden kann.

Im letzten Jahrzehnt ist eine Entwicklung hin zu patientenorientierten Messinstrumenten zu beobachten, die die klinischen Scores zunehmend um wertvolle subjektive Daten ergänzen (Wright 2009).

So entstanden einerseits Kniegelenks-Bewertungssysteme, die sich mehr auf ein spezifisches Krankheitsbild beziehen, wie den Functional Index Questionnaire (FIQ), für patellofemorale Schmerzen (Crossley et al. 2004) und die Kujala Anterior Knee Pain Scale, für ventrale Knieschmerzen (Kujala et al. 1993).

Andererseits wurden Bewertungssysteme entwickelt, die sich auf die Lebensqualität beziehen oder auf Aktivitäten, die der Patient ausführt. In der Literatur am häufigsten verwendet werden hier der Lysholm Score (Lysholm et al. 1982), der Knee Injury and Osteoarthritis Score (KOOS) (Roos et al. 1998), das Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies des International Knee Documentation Committee (IKDC) (Irrgang et al. 2001) und der Tegner Aktivitätsscore (Tegner et al. 1985).

Wang et al. haben in ihrer Übersichtsarbeit die 24 gängigsten Kniegelenksbewertungssysteme in Bezug auf die jeweilige Validität, Reliabilität und Responsiveness hin untersucht und aufgezeigt welche Scores am besten für welche Verletzungsmuster geeignet sind (Wang et al. 2010).

Demnach geben die Autoren folgende Empfehlungen: Für Verletzungen des vorderen Kreuzbandes eignen sich der Cincinnati-Score (Barber-Westin et al. 1999), der KOOS und der Lysholm Score. Für vordere Knieschmerzen eignet sich der Kujala, für fokale Knorpelschäden der IKDC, der KOOS und der Lysholm Score. Für Meniskusschäden ist im besonderen Maße der WOMET (Kirkley et al. 2007) geeignet. Für Osteoarthrose und endoprothetische Versorgung des Kniegelenks wird der KOOS empfohlen, der die Fragen des WOMAC beinhaltet. Der WOMAC ist ein für Fragestellungen im Bereich der Osteoarthrose weltweit sehr verbreitetes Instrument (Roos et al. 2003).

Der Tegner Aktivitätsscore (Tegner et al. 1985) bezieht sich auf die sportlichen Aktivitäten der Patienten, wohingegen der Marx Score (Marx et al. 2001) sich auf funktionelle Aktivitäten bezieht.

Im besonderen Maße hervorgehoben werden von Wang et al. der IKDC und der KOOS.

Der KOOS stellte sich als das Bewertungssystem, mit der größten „effect-size“, besonders bei Patienten mit vergleichsweise jungem Alter, heraus. Die "effect-size" stellt ein quantitatives Maß für die Stärke eines mathematischen Phänomens dar (Kelley et al. 2012). In Bezug auf einen Fragebogen handelt es sich meist um eine Korrelation zu einem anderen Fragebogen und somit die Streuung der einzelnen Ergebnisse. Zusätzlich wurde der KOOS für mehrere andere Kulturen und Sprachen übersetzt und die entstandenen Versionen jeweils validiert (De Groot et al. 2008, Goncalves et al. 2009, Ornetti et al. 2008, Roos et al. 1998, Salavati et al. 2008, Xie et al. 2006).

Die Besonderheit, dass der KOOS die Fragen des WOMAC beinhaltet, macht den KOOS besonders interessant für Fragestellungen, die sich auf das Auftreten von Osteoarthrose im Verlauf einer Beschwerdesymptomatik beziehen.

Die American Orthopaedic Society for Sports Medicine schuf 1997 mit dem IKDC einen spezifischen Fragebogen für Knieverletzungen, der es erlaubt, verschiedene Verletzungsmuster miteinander zu vergleichen (Irrgang et al. 2001). Als generelles Messinstrument für Knieverletzungen stellt der IKDC wohl das derzeit beste in der Literatur zu findende Instrument dar (Wright 2009).

Wang et al. kommen jedoch zu dem Entschluss, dass zum jetzigen Zeitpunkt kein ausreichend validiertes patientenbezogenes Bewertungssystem, welches zum einen das Spektrum der Kniebeschwerden und zum anderen die Breite des Patienten-Kollektivs abdeckt, in der Literatur zu finden ist (Wang et al. 2010).

### **3. ZIELSETZUNG DER ARBEIT**

Der Behandlungserfolg eines Patienten ist nicht gleichbedeutend mit einem verbesserten Untersuchungsbefund. Zur Ergänzung von klinischen Untersuchungen eignen sich Fragebögen besonders gut, da sie subjektive Kriterien, wie die Bewältigung von alltäglichen Aufgaben, in den Vordergrund stellen. So entstand in der Vergangenheit eine Fülle von Messinstrumenten, die die Lebensqualität der Patienten detektieren sollen. Die gängigsten Messinstrumente, die sich mit Verletzungen des Kniegelenks befassen, wurden bereits in der Einleitung beschrieben (s.o.). Bei den zahlreichen Fragebögen, die sich auf das Kniegelenk beziehen, handelt es sich jedoch meist um patienten- oder diagnosespezifische Fragebögen (Wang et al. 2010) und es existiert somit derzeit kein universell anwendbares Nachuntersuchungsinstrument. Zusätzlich erlaubt kein bisher verfügbarer Fragebogen die Erhebung des Bewegungsausmaßes, als essentieller Parameter bei Kniegelenkspathologien, durch den Patienten selbst.

Daher war das Ziel dieser Studie die Entwicklung eines validen, reliablen und veränderungssensitiven Fragebogens, der vom Patienten selbst ausgefüllt werden kann und sowohl subjektive als auch objektive Parameter enthält. Zusätzlich sollte ein Fragebogen entwickelt werden, der weder diagnosen- noch patientenspezifisch ist und somit universell eingesetzt werden kann.

## 4. PATIENTEN UND METHODEN

### 4.1. Entwicklung des MKQ

Um zukünftige Studien vergleichbarer gestalten zu können, wurde der „Munich Knee Questionnaire“ entwickelt. Dieser soll das selbstständige Ausfüllen des Fragebogens durch den Patienten selbst unabhängig eines Untersuchers ermöglichen.

Es war nicht das Ziel dieser Arbeit einen komplett neuen Fragebogen zu entwickeln, sondern aus gängigen Fragebögen ein Messinstrument zusammenzustellen, welches es ermöglicht aus nur einem Messinstrument die Punktwerte der anderen Scores zu berechnen. Ziel dieser Studie war außerdem die Validierung des Munich Knee Questionnaires in einem heterogenen Patientenkollektiv mit den häufigsten Kniegelenkspathologien, um eine universelle Anwendbarkeit zu gewährleisten.

Im Vorfeld wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt, um die etablierten und häufig angewandten Kniegelenks-spezifischen Fragebögen zu identifizieren. Hierzu wurde *PubMed.gov* sowohl unter Kniegelenks-spezifischen Aspekten (knee, surgery, joint, lower extremity), als auch psychometrischen Aspekten (follow-up, validity, reliability, responsiveness), und unter Fragebogen-spezifischen Aspekten (self-reported, patient-based, measurement tool, outcome measure, questionnaire) herangezogen (siehe Abb.5).

Einzelne Fragebögen wurden in Hinblick auf das Studiendesign, Validität, Reliabilität und Responsiveness untersucht.

Der Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), der subjektive Teil des International Knee Documentation Committee (IKDC), der Lysholm Score und der Aktivitätsscore nach Tegner wurden als die am häufigsten angewandten und gut validierten Fragebögen in der Literatur identifiziert und für diese Studie herangezogen.

Um auch Studien mit Patienten, die Erkrankungen der Menisken erlitten haben, gestalten zu können, wurde das Western Ontario Meniscal Evaluation Tool (WOMET) zusätzlich berücksichtigt. Da keine deutsche Version des WOMET vorhanden ist, wurde der Fragebogen in die deutsche Sprache übersetzt und diese Übersetzung später evaluiert.

Es zeigte sich bei der Analyse der einzelnen Bewertungssysteme, dass Überschneidungen zwischen einzelnen Items vorhanden sind. Items mit ähnlichen Fragestellungen wurden daraufhin identifiziert, kombiniert, vereinfacht und letztlich in nur einer Frage zusammengefasst.

So kann jedem Item der einzelnen Scores ein Item des MKQ zugeordnet werden, wodurch bei einem vollständig ausgefüllten MKQ die Punktwerte des KOOS, IKDC, Lysholm Score, Tegner-Aktivitätsscore und WOMET berechnet werden können.

Identifikation der etablierten und validen Kniegelenks-Bewertungssysteme KOOS, IKDC, Lysholm, Tegner, WOMET

Generation der Items

**Erste Version des MKQ**  
Demografisches Deckblatt, 6 Untergruppen, 34 Items  
Symptome (7), Beweglichkeit (1), Schmerz (6), Arbeit und alltägliches Leben (5), Sport (6), Funktion/Beeinflussung der Lebensqualität (8)

Expertengruppe

Elimination eines Items und Zusammenlegung der Untergruppen „Beweglichkeit“ und „Funktion“

**Finale Version des MKQ**  
Demografisches Deckblatt, 5 Untergruppen, 33 Items  
Symptome (7), Schmerz (6), Arbeit und alltägliches Leben (5), Sport (6), Funktion/Beeinflussung der Lebensqualität (9)

Modifikation des MKQ

Abbildung 5:

Flussdiagramm „Entwicklung des MKQ“

#### 4.1.1. Aufbau des MKQ

Der MKQ beinhaltet 33 Items, die vom Patienten selbständig ausgefüllt werden können und in sechs Untergruppen aufgeteilt wurden (siehe Fragebogen im Anhang):

1. Deckblatt mit demographischen Daten
2. Symptome
3. Schmerz
4. Arbeit und alltägliches Leben
5. Sport/Freizeit
6. Funktion /Beeinflussung der Lebensqualität

Es können Werte von 0 bis 320 erreicht werden, wobei pro Item maximal zehn Punkte erlangt werden können. Hier steht ein hoher Wert für eine schlechte Funktion des Kniegelenks. Zur besseren Vergleichbarkeit mit anderen Bewertungssystemen wird der MKQ mittels folgender Formel in eine Prozentskala umgewandelt:

$$\text{MKQ} = 100 - \left( \left( \frac{\text{Totaler Wert}}{320} \right) \times 100 \right).$$

Nach dieser Umwandlung steht eine hohe Prozentzahl für eine bessere Funktion des Kniegelenks oder eine geringere Symptomatik der Kniegelenksverletzung.

##### **1. *Deckblatt mit demographischen Daten***

Das Deckblatt des MKQ dient der Dokumentation wichtiger demographischer Daten. Im Einzelnen sind dies die Patienten-ID, um Studien pseudonymisiert durchführen zu können, das Datum, an dem der Fragebogen ausgefüllt wird, das Geschlecht, die betroffene Seite, Angaben zur Berufstätigkeit und Angaben zur Schmerzmedikation bezüglich der Kniegelenksbeschwerden.

##### **2. *Symptome (70 Punkte)***

Die erste Untergruppe des MKQ bezieht sich auf die aktuellen Beschwerden des Patienten. Es handelt sich um eine Untergruppe, die das subjektive Befinden des Patienten erfragt. Hierbei handelt es sich um Symptome wie die Schwellung des Kniegelenks, die Kniesteifigkeit, die Instabilität, das Auftreten von Blockaden im betroffenen Kniegelenk, wahrnehmbare Geräusche, das Auftreten von Gefühllosigkeit und das Gefühl der Schwäche im Kniegelenk. Insgesamt können in dieser Untergruppe absolute Werte von 0-70 Punkten (21,9%) erreicht werden.

**3. Schmerz (60 Punkte)**

Die dritte Untergruppe des MKQ befasst sich mit der aktuellen und subjektiv wahrgenommenen Schmerzsituation des Patienten. Die Patienten machen hier Angaben zur Schmerzintensität, zur Häufigkeit des Auftretens von Schmerzereignissen und zur Intensität der Schmerzen bei bestimmten Aktivitäten. In dieser Untergruppe können Werte von 0 bis 60 Punkten (18,8%) erreicht werden.

**4. Arbeit und alltägliches Leben (50 Punkte)**

Die Items dieser Untergruppe beziehen sich auf die Schmerzen oder Schwierigkeiten aufgrund des betroffenen Kniegelenks im Berufsalltag oder während Tätigkeiten, die den Alltag betreffen. Pro Frage können auch hier zehn Punkte erreicht werden, insgesamt sind Werte von 0 bis 50 Punkten (15,63%) in dieser Untergruppe möglich.

**5. Sport/Freizeit (50 Punkte)**

Diese Untergruppe beschäftigt sich mit den Schwierigkeiten, die aufgrund des betroffenen Knies während Freizeit- oder sportlichen Aktivitäten auftreten. In dieser Untergruppe sind Werte von 0 bis 50 Punkten (15,63%) erreichbar.

Frage 21 bezieht sich auf die Beschwerden vor Auftreten der Kniebeschwerden und der errechnete Wert dieser Frage gilt als Subtrahend des Wertes der Frage 20.

**6. Funktion/Beeinflussung der Lebensqualität (90 Punkte)**

Die letzte Untergruppe des MKQ befasst sich mit der Funktion des Kniegelenks nach Auftreten der Beschwerden und damit verbunden mit der Minderung der Lebensqualität. Es sollen hier neun Fragen beantwortet werden. Jeweils können zehn Punkte pro Frage erreicht werden, wobei sich die Frage 33 auf die Situation vor der Verletzung bezieht und somit die erreichte Punktzahl als Subtrahend der erreichten Punktzahl der Frage 32 gilt. Somit können hier Werte von 0 bis 90 Punkten (28,1%) erreicht werden.

Frage 25 bezieht sich auf das Bewegungsausmaß des verletzten Kniegelenks und stellt somit eine objektive Frage dar. Pro 30° Streckdefizit sowie 30° Verlust der Beugefähigkeit werden vier Punkte berechnet, sodass insgesamt 20 Punkte (6,3%) erreicht werden können. Demnach erreichen Patienten, die keine der aufgeführten Bewegungen ausführen können 20 Punkte und Patienten, die ein Bewegungsausmaß von 0 bis 5 Grad Extension und 120 Grad Flexion im betroffenen Knie aktiv ausführen können 0 Punkte und somit die niedrigste mögliche Punktzahl bei dieser Frage.

Zur Bewertung der einzelnen Items wird eine Kombination aus einer Likert-Skala mit einer visuellen Analogskala genutzt. So gibt es für jedes subjektive Item elf Kästchen (0 bis 10 Punkte). Zusätzlich ist diese Skala in Schritten von 2,5 Kästchen, jeweils bezogen auf die Fragestellung, beschriftet (keine – wenig – mäßig – stark – nicht möglich), (nie – selten – manchmal – oft – ständig), (keine – wenig – mäßig – stark – unerträglich), (gar nicht – wenig – mäßig – stark – sehr stark), (Berentung/arbeitsunfähig – Gehen, Haus- oder Gartenarbeit – mäßig anstrengende Aktivitäten (Laufen, Joggen) – anstrengende Aktivität (Skilaufen, Tennis, Fußball) – Sport auf professionellem Niveau).

#### 4.1.2. Berechnung des KOOS aus dem MKQ

Der Knee and Osteoarthritis Outcome Score setzt sich aus 42 Items zusammen, die in folgende Untergruppen eingeteilt werden: Symptome (fünf Fragen), Steifigkeit (zwei Fragen), Schmerzen (neun Fragen), Aktivitäten des alltäglichen Lebens (17 Fragen), Sport und Freizeit (fünf Fragen) und Beeinflussung der Lebensqualität durch das betroffene Kniegelenk (vier Fragen). Jede Untergruppe des KOOS kann separat bewertet werden. In dieser Studie wird mit dem Prozentwert des kompletten Fragebogens gearbeitet, der sich wie folgt berechnen lässt:

$$\text{KOOS} = 100 - \left( \frac{\text{errechneter Wert}}{\text{totaler Wert}} \times 100 \right)$$
, der totale Wert errechnet sich aus 42 Items, bei denen jeweils vier Punkte erreicht werden können, und beträgt 168 Punkte.

Zusätzlich werden die einzelnen Untergruppen des KOOS mit den Untergruppen des MKQ verglichen. Dazu werden die einzelnen Untergruppen des KOOS nach Anleitung der Autoren berechnet.

Die originalen Fragen des KOOS werden durch folgende Items des MKQ repräsentiert (in der linken Spalte die original Fragen des KOOS und auf der rechten Spalte die Fragen des MKQ):

<b>Knee and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)</b>	<b>MKQ</b>
Haben Sie Schwellungen an Ihrem Knie?	Wie häufig ist Ihr Knie geschwollen?
Fühlen Sie manchmal ein Mahlen, hören Sie manchmal ein Klicken oder irgendein Geräusch, wenn Sie Ihr Knie bewegen?	Wie häufig macht Ihr Knie Geräusche (Klicken, Mahlen oder andere Geräusche)?

Bleibt Ihr Knie manchmal hängen, oder blockiert es, wenn Sie sich bewegen?	Wie häufig blockiert Ihr Knie?
Können Sie Ihr Knie ganz ausstrecken?	Bilderserie Flexion/Extension
Können Sie Ihr Knie ganz beugen?	Bilderserie Flexion/Extension
Wie stark ist die KniestEIFigkeit morgens nach dem Aufstehen?	Wie stark ist Ihre schwerste KniestEIFigkeit im Verlauf des Tages?
Wie stark ist Ihre KniestEIFigkeit nach dem Sie saßen, lagen, oder sich ausruhten im Verlauf des Tages?	Wie stark ist Ihre schwerste KniestEIFigkeit im Verlauf des Tages?
Wie oft tut Ihr Knie weh?	Wie häufig verspüren Sie Schmerzen in Ihrem Knie?
Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der vergangenen Woche als Sie z.B.: sich im Knie umdrehten?	Wie stark sind die Knieschmerzen bei Drehungen im Knie?
Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der vergangenen Woche als Sie z.B.: Ihr Knie ganz ausstreckten?	Bilderserie Flexion/Extension
Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der vergangenen Woche als Sie z.B.: Ihr Knie ganz beugten?	Bilderserie Flexion/Extension
Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der vergangenen Woche als Sie z.B.: auf ebenem Boden gingen?	Wie stark sind Ihre Schwierigkeiten beim Gehen auf ebenem Boden?
Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der vergangenen Woche als Sie z.B.: Treppen herauf- oder heruntergingen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Treppen heruntersteigen?</li> <li>• Wie stark sind Ihre Schmerzen beim Treppen heraufsteigen?</li> </ul>
Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der vergangenen Woche als Sie z.B.: nachts im Bett lagen?	Wie stark sind die Knieschmerzen ohne oder bei nur geringer Bewegung (nachts, beim Sitzen/Liegen auf der Couch)?
Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der vergangenen Woche als Sie z.B.: saßen oder lagen, z.B. auf der Couch?	Wie stark sind die Knieschmerzen ohne oder bei nur geringer Bewegung (nachts, beim Sitzen/Liegen auf der Couch)?
Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der vergangenen Woche als Sie z.B.: aufrecht standen?	Haben Sie aufgrund Ihres Knies Schwierigkeiten beim Stehen?

Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: Treppen herunterstiegen?	Wie stark sind die Schmerzen beim Treppen heruntersteigen?
Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der vergangenen Woche als Sie z.B.: Treppen heraufstiegen?	Wie stark sind die Schmerzen beim Treppen heraufsteigen?
Wie ausgeprägt waren Ihre Schmerzen in der vergangenen Woche als Sie z.B.: vom Sitzen aufstanden?	Wie bewerten Sie Ihre Schwierigkeiten beim Aufstehen (aus dem Bett, aus dem Sitzen, beim Ein- und Aussteigen ins Auto, Aufstehen von der Toilette)?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: standen?	Haben Sie aufgrund Ihres Knies Schwierigkeiten beim Stehen?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: sich bückten um z.B. etwas vom Boden aufzuheben?	Haben Sie aufgrund Ihres Knieleidens Schwierigkeiten bei einfachen sportlichen Aktivitäten (joggen, bücken)?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: auf ebenem Boden gingen?	Wie stark sind Ihre Schwierigkeiten beim Gehen auf ebenem Boden?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: ins Auto ein- oder ausstiegen?	Wie bewerten Sie Ihre Schwierigkeiten beim Aufstehen (aus dem Bett, aus dem Sitzen, beim Aus- und Einsteigen ins Auto, Aufstehen von der Toilette)?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: einkaufen gingen?	Haben Sie aufgrund Ihrer Knieschmerzen Schwierigkeiten bei leichter Hausarbeit (einkaufen gehen, wischen, kochen etc.)?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: Strümpfe/Socken anzogen?	Haben Sie aufgrund Ihrer Knieverletzung Schwierigkeiten beim An- und Ausziehen von Socken?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: vom Bett aufstanden?	Wie bewerten Sie ihre Schwierigkeiten beim Aufstehen (aus dem Bett, aus dem Sitzen, beim Aus- und Einsteigen ins Auto, Aufstehen von der Toilette)?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: Strümpfe/Socken auszogen?	Haben Sie aufgrund Ihrer Knieverletzung Schwierigkeiten beim An- und Ausziehen von Socken?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: im Bett lagen und sich drehten, ohne das Knie dabei zu beugen?	Wie stark sind die Knieschmerzen ohne oder bei nur geringer Bewegung (nachts, beim Sitzen/Liegen auf der Couch)?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: in oder aus der Badewanne kamen?	Haben Sie aufgrund Ihres Knieleidens Schwierigkeiten in die Hocke zu gehen?

Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: saßen?	Wie stark sind Ihre Knieschmerzen ohne oder nur bei geringer Bewegung (nachts, beim Sitzen/Liegen auf der Couch)?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: sich auf die Toilette setzten oder aufstanden?	Wie bewerten Sie Ihre Schwierigkeiten beim Aufstehen (aus dem Bett, aus dem Sitzen, beim Aus- und Einsteigen ins Auto, Aufstehen von der Toilette)?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: schwere Hausarbeit verrichteten (schrubben, Garten umgraben, ...)?	Wie stark sind die Schwierigkeiten aufgrund Ihres Knies bei schwerer Hausarbeit (Boden schrubben, schwere Dinge tragen, Garten umgraben etc.)?
Welche Schwierigkeiten hatten Sie letzte Woche als Sie z.B.: leichte Hausarbeit verrichteten (Staub wischen, kochen,...)	Haben Sie aufgrund Ihrer Kniebeschwerden Schwierigkeiten bei leichter Hausarbeit (einkaufen gehen, wischen, kochen etc.)?
Hatten Sie Schwierigkeiten letzte Woche als Sie z.B.: in die Hocke gingen?	Haben Sie aufgrund Ihres Knieleidens Schwierigkeiten in die Hocke zu gehen?
Hatten Sie Schwierigkeiten letzte Woche als Sie z.B.: rannten?	Haben Sie aufgrund ihres Knieleidens Schwierigkeiten bei schwerer körperlicher Belastung (hüpfen, rennen)?
Hatten Sie Schwierigkeiten letzte Woche als Sie z.B.: hüpfen?	Haben Sie aufgrund ihres Knieleidens Schwierigkeiten bei schwerer körperlicher Belastung (hüpfen, rennen)?
Hatten Sie Schwierigkeiten letzte Woche als Sie z.B.: sich auf dem kranken Knie umdrehten?	Wie stark sind die Knieschmerzen bei Drehungen im Knie?
Hatten Sie Schwierigkeiten letzte Woche als Sie z.B.: sich hinknieten?	Haben Sie aufgrund Ihres Knies Schwierigkeiten sich hinzuknien?
Wie oft spüren Sie Ihr erkranktes Knie?	Wie oft spüren Sie Ihr erkranktes Knie, bzw. werden Ihnen Ihre Kniebeschwerden bewusst?
Haben Sie Ihre Lebensweise geändert um eventuell Ihrem Knie schadende Tätigkeiten zu vermeiden?	Haben Sie Ihre Lebensweise aufgrund Ihres Knies geändert, vor allem auch um möglichen erneuten Verletzungen vorzubeugen?
Wie sehr macht es Ihnen zu schaffen, dass Ihr Knie nicht stabil ist?	Wie häufig fühlen Sie sich frustriert oder entmutigt aufgrund Ihrer Knieprobleme?
Wie würden Sie insgesamt die Schwierigkeiten bewerten, die Sie durch das Knie haben?	Wie häufig verspüren Sie Schmerzen in Ihrem Knie?

#### 4.1.3. Berechnung des IKDC aus dem MKQ

Das „2000 Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies“ des International Knee Documentation Committee (IKDC) setzt sich aus 19 Fragen zusammen. Das Formblatt ist eingeteilt in die Untergruppen „Symptome“, „Sportliche Betätigung“ und „Funktion“. Die Antworten auf jede einzelne Frage erhalten einen Zahlenwert, wobei 1 die niedrigste Funktionsstufe oder höchste Symptomstufe darstellt.

Um ein Gesamtergebnis zu erhalten, werden die Einzelpunkte addiert und nach folgender Rechnung dann zu einer Skala von 0 bis 100 transformiert:

$$IKDC - \text{Ergebnis} = \frac{\text{Rohergebnis} - \text{Niedrigstmögliche Punktzahl}}{\text{Punktzahlbereich}} \times 100,$$

wobei die niedrigst mögliche Punktzahl 18 und der Punktzahlbereich 87 beträgt. Die Frage zehn „Funktionsfähigkeit vor der Knieverletzung“ wird nach den Autoren nicht in die Berechnung des Gesamtergebnisses mit einbezogen.

Folgende Items des MKQ repräsentieren die Fragen des IKDC (Fragen des IKDC in der linken Spalte und Fragen des MKQ in der rechten Spalte):

Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie ohne erhebliche Schmerzen im Knie ausüben können?	Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie zurzeit ausüben können?
Wie oft hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen oder seit Auftreten Ihrer Verletzung Schmerzen?	Wie häufig verspüren Sie Schmerzen in Ihrem Knie?
Wie stark sind Ihre Schmerzen?	Wie stark war der heftigste Schmerz in den vergangenen 14 Tagen?
Wie steif oder geschwollen war Ihr Knie während der vergangenen 4 Wochen oder seit Auftreten Ihrer Verletzung?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie häufig ist Ihr Knie geschwollen?</li> <li>• Wie stark ist Ihre schwerste Kniesteifigkeit im Verlauf eines Tages?</li> </ul>
Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie ohne erhebliches Anschwellen des Knies ausüben können?	Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie ohne erhebliches Anschwellen Ihres Knies ausüben können?
Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen oder seit Auftreten Ihrer Verletzung ein gesperrtes Knie oder ist Ihr Knie aus- und wieder eingeschnappt?	Wie häufig haben Sie bei Bewegungen Blockaden im Kniegelenk?
Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie ohne erhebliche durch Knieschwäche verursachte Gangunsicherheit einhalten können?	Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie ohne erhebliche durch Knieschwäche verursachte Gangunsicherheit ausüben können?

Was ist die höchste Aktivitätsstufe, an der Sie regelmäßig teilnehmen können?	Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie zurzeit ausüben können?
Wie schwierig sind aufgrund Ihres Knies die folgenden Aktivitäten für Sie? a. Treppensteigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie stark sind die Schmerzen beim Treppen heruntersteigen?</li> <li>• Wie stark sind die Schmerzen beim Treppen heraufsteigen?</li> </ul>
Wie schwierig sind aufgrund Ihres Knies die folgenden Aktivitäten für Sie? b. Treppe hinuntergehen	Wie stark sind die Schmerzen beim Treppen heruntersteigen?
Wie schwierig sind aufgrund Ihres Knies die folgenden Aktivitäten für Sie? c. Auf dem vorderen Knie knien	Haben Sie aufgrund Ihres Knies Schwierigkeiten sich hinzuknien?
Wie schwierig sind aufgrund Ihres Knies die folgenden Aktivitäten für Sie? d. Hockstellung	Haben Sie aufgrund Ihres Knieleidens Schwierigkeiten in die Hocke zu gehen?
Wie schwierig sind aufgrund Ihres Knies die folgenden Aktivitäten für Sie? e. normal sitzen	Wie stark sind die Knieschmerzen ohne oder nur bei geringer Bewegung (nachts, beim Sitzen/Liegen auf der Couch)?
Wie schwierig sind aufgrund Ihres Knies die folgenden Aktivitäten für Sie? f. Vom Stuhl aufstehen	Wie bewerten Sie Ihre Schwierigkeiten beim Aufstehen (aus dem Bett, aus dem Sitzen, beim Aus- und Einsteigen ins Auto, Aufstehen von der Toilette)?
Wie schwierig sind aufgrund Ihres Knies die folgenden Aktivitäten für Sie? g. Geradeaus laufen	Wie stark sind Ihre Schwierigkeiten beim Gehen auf ebenem Boden?
Wie schwierig sind aufgrund Ihres Knies die folgenden Aktivitäten für Sie? h. Hochspringen und auf dem betroffenen Bein landen	Haben Sie aufgrund Ihres Knieleidens Schwierigkeiten bei schwerer körperlicher Belastung (hüpfen, rennen)?
Wie schwierig sind aufgrund Ihres Knies die folgenden Aktivitäten für Sie? i. Beim Gehen (bzw. Laufen, wenn Sie Sportler /in sind) schnell anhalten und starten	Wie stark sind Ihre Schwierigkeiten beim Gehen auf ebenem Boden?
Funktionsfähigkeit vor der Knieverletzung	Hatten Sie in der Zeit vor Ihren Kniebeschwerden Schwierigkeiten bei leichter Hausarbeit (einkaufen gehen, wischen, kochen etc.)?
Derzeitige Funktionsfähigkeit Ihres Knies	Haben Sie aufgrund Ihrer Kniebeschwerden Schwierigkeiten bei leichter Hausarbeit (einkaufen gehen, wischen, kochen etc.)?

#### 4.1.4. Berechnung des Lysholm Score aus dem MKQ

Der Lysholm Score wurde entwickelt um Kniebandinstabilitäten zu evaluieren. Er besteht aus acht Untergruppen, die unterschiedlich stark gewichtet werden. Addiert man die Einzelwerte der jeweiligen Gruppen, so erhält man einen Gesamtwert, welcher Werte von 1 bis 100 einnehmen kann.

Die Items des Lysholm Scores werden durch die folgenden Items des MKQ repräsentiert (die Untergruppen des Lysholm Scores auf der linken Seite und die Fragen des MKQ auf der rechten Seite):

„Hinken“	Wie stark sind die Schwierigkeiten beim Gehen auf ebenem Boden?
„Belastung“	Haben Sie aufgrund Ihres Knies Schwierigkeiten beim Stehen?
„Blockierung“	Wie häufig haben Sie bei Bewegungen Blockaden im Kniegelenk?
„Instabilität“	Wie häufig knicken Sie mit dem betroffenen Knie ein, bzw. wie häufig fühlt sich Ihr Knie instabil an?
„Schmerzen“	Wie häufig verspüren Sie Schmerzen in Ihrem Knie?
„Schwellung“	Wie häufig ist Ihr Knie geschwollen?
„Treppensteigen“	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wie stark sind die Schmerzen beim Treppen heruntersteigen?</li><li>• Wie stark sind die Schmerzen beim Treppen heraufsteigen?</li></ul>
„Hocken“	Haben Sie aufgrund Ihrer Knieschmerzen Schwierigkeiten in die Hocke zu gehen?

#### 4.1.5. Berechnung des Tegner Aktivitätsscores aus dem MKQ

Der Tegner Aktivitätsscore besteht aus nur einer Skala von 0 bis 10, auf welcher der Patient angibt, welche Aktivität er im alltäglichen Leben im Stande ist auszuführen. Die Skala des Tegner Aktivitätsscores wird mit der Frage: „Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie zurzeit ausführen können?“ des MKQ repräsentiert.

#### 4.1.6. Berechnung des WOMET aus dem MKQ

Das Western Ontario Meniscal Evaluation Tool (WOMET) wurde entwickelt, um Verletzungen der Menisken zu evaluieren. Der WOMET besteht aus 16 Fragen, die jeweils zur Bewertung eine visuelle Analogskala, die jeweils zehn Zentimeter misst, benutzen. Um einen Gesamtwert zu erhalten werden die Einzelwerte addiert und nach folgender Formel in eine Skala von 0 bis 100 transformiert:

$$WOMET = 100 - \left( \left( \frac{\text{Gesamtergebnis}}{\text{totaler Wert}} \right) \times 100 \right)$$

In der Literatur ist noch keine deutsche Version des WOMET vorhanden. Aus diesem Grund wurde der englische Fragebogen ins Deutsche übersetzt (s.u.). In dieser Studie wurde der übersetzte WOMET benutzt, um die Korrelation zum MKQ evaluieren zu können.

Die Items des WOMET werden repräsentiert durch folgende Items des MKQ (Fragen des WOMET in der linken Spalte und Fragen des MKQ in der rechten Spalte):

Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Instabilität in Ihrem Knie gestört gefühlt?	Wie häufig knicken Sie mit dem betroffenen Knie ein, bzw. wie häufig fühlt sich Ihr Knie instabil an?
Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Schmerzen in Ihrem Knie gestört gefühlt?	Wie häufig verspüren Sie Schmerzen in Ihrem Knie?
Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Bewegungseinschränkungen in Ihrem Knie gestört gefühlt?	Bilderserie Flexion
Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Gefühllosigkeit in Ihrem Knie gestört gefühlt?	Wie häufig klagen Sie über Gefühllosigkeit in Ihrem Knie?
Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Steifigkeit in Ihrem Knie nach dem Aufstehen am Morgen oder nach längerem Sitzen gestört gefühlt?	Wie stark ist Ihre schwerste Kniesteifigkeit im Verlauf eines Tages?
Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Schwäche in Ihrem Knie gestört gefühlt?	Wie häufig fühlt sich Ihr Knie schwach für Sie an?
Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Schwellung in Ihrem Knie gestört gefühlt?	Wie häufig ist Ihr Knie geschwollen?

Wie sehr haben Sie sich aufgrund von stechenden Schmerzen in Ihrem Knie, nach längerer Zeit unter Vollbelastung, gestört gefühlt?	Haben Sie aufgrund Ihres Knies Schwierigkeiten beim Stehen?
Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Knacken, Mahlen oder Knallen in Ihrem Knie gestört gefühlt?	Wie häufig macht Ihr Knie Geräusche (Klicken, Mahlen oder andere Geräusche)?
Wie sehr fürchten Sie sich vor einer erneuten Verletzung Ihres Knies bei Rückkehr zu Ihrem Beruf oder Ihrer sportlichen Aktivität?	Haben Sie Ihre Lebensweise aufgrund Ihrer Knieverletzung geändert, vor allem auch um erneuten Verletzungen vorzubeugen?
Wie sehr hat Ihr Knie den zeitlichen Rahmen, in dem Sie Aktivitäten, die Sie vor Ihrer Verletzung ausgeführt haben, beeinflusst?	Haben Sie aufgrund Ihrer Kniebeschwerden Schwierigkeiten bei leichter Hausarbeit (einkaufen gehen, wischen, kochen etc.)?
Wie sehr hat Ihr Knie die Möglichkeit spezifische Fähigkeiten, die in Ihrem Beruf oder für Ihre Sportart notwendig sind beeinflusst? (Wenn beides beeinflusst ist, berücksichtigen Sie die Fähigkeit, die am meisten beeinflusst ist)	Wie stark sind die Schwierigkeiten aufgrund Ihres Knies bei schwerer Hausarbeit (Boden schrubben, schwere Dinge tragen, Garten umgraben etc.)?
Wie groß sind Ihre Probleme beim Hocken?	Haben Sie aufgrund Ihres Knieleidens Schwierigkeiten in die Hocke zu gehen?
Wie sehr sind Sie sich Ihres Knies bewusst?	Wie oft spüren Sie Ihr Knie bzw. werden Ihnen Ihre Knieschmerzen bewusst?
Wie sehr fürchten Sie sich davor, was in Zukunft mit Ihrem Knie passieren wird?	Wie häufig machen Sie sich Gedanken über Ihr Knie (auch in Bezug auf die Zukunft mit Ihren Knieproblemen)?
Wie viel Frustration oder Entmutigung haben Sie aufgrund Ihres Knies?	Wie häufig fühlen Sie sich frustriert oder entmutigt aufgrund Ihrer Knieprobleme?

#### 4.1.7. Entwicklung einer deutschen Version des Western Ontario Meniscal Evaluation Tool (WOMET)

Da zum jetzigen Zeitpunkt in der Literatur keine validierte deutsche Version des WOMET erschienen ist, wurde der WOMET wortwörtlich in die deutsche Sprache übersetzt. Der Aufbau und das Design des übersetzten Fragebogens entsprechen dem des originalen Bogens. Patienten und Personen der gesunden Vergleichsgruppe, die der englischen Sprache mächtig sind, wurde in dieser Studie sowohl die englische als auch die deutsche Version des WOMET zum Ausfüllen vorgelegt.

Die Fragen des originalen WOMET entsprechen folgenden Fragen der deutschen Übersetzung (Fragen des originalen WOMET in der linken Spalte und Fragen der deutschen Version des WOMET auf der rechten Seite):

How much have you been bothered by a feeling of giving way or instability in your knee?	Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Instabilität in Ihrem Knie gestört gefühlt?
How much are you bothered by pain or soreness in your knee after activities?	Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Schmerzen in Ihrem Knie gestört gefühlt?
How have you been bothered by a loss of range of motion in your knee?	Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Bewegungseinschränkungen in Ihrem Knie gestört gefühlt?
How much have you been bothered by numbness in and around your knee?	Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Gefühllosigkeit in Ihrem Knie gestört gefühlt?
How much have you been bothered by stiffness in your knee after rising in the morning or sitting for long periods of time?	Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Steifigkeit in Ihrem Knie nach dem Aufstehen am Morgen oder nach längerem Sitzen gestört gefühlt?
How much are you bothered by weakness in your knee?	Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Schwäche in Ihrem Knie gestört gefühlt?
How much are you bothered by swelling in your knee?	Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Schwellung in Ihrem Knie gestört gefühlt?
How much have you been bothered by sharp pains in your knee after full weight bearing for a long time?	Wie sehr haben Sie sich aufgrund von stechenden Schmerzen in Ihrem Knie, nach längerer Zeit unter Vollbelastung gestört gefühlt?
How much have you been bothered by cracking, grinding or popping in your knee?	Wie sehr haben Sie sich aufgrund von Knacken, Mahlen oder Knallen in Ihrem Knie gestört gefühlt?
How much do you fear reinjuring your knee by a return to sports or work?	Wie sehr fürchten Sie sich vor einer erneuten Verletzung Ihres Knies bei Rückkehr zu Ihrem Beruf oder Ihrer sportlichen Aktivität?
How much has your knee affected the amount of time you can participate in your knee pre-injury activities?	Wie sehr hat Ihr Knie den zeitlichen Rahmen, in dem Sie Aktivitäten, die Sie vor Ihrer Verletzung ausgeführt haben, beeinflusst?
How much has your knee affected your ability to perform the specific skills required for your sport or work? (If both are affected, consider the area that is the most affected)	Wie sehr hat Ihr Knie die Möglichkeit spezifische Fähigkeiten, die in Ihrem Beruf oder für Ihre Sportart notwendig sind beeinflusst? (Wenn beides beeinflusst ist, berücksichtigen Sie die Fähigkeit, die am meisten beeinflusst wurde.)
How much of a problem do you have squatting?	Wie groß sind Ihre Probleme beim Hocken?
How conscious are you of your knee?	Wie sehr sind Sie sich Ihres Knies bewusst?

How worried are you about what will happen to your knee in the future?	Wie sehr fürchten Sie sich davor, was in Zukunft mit Ihrem Knie passieren wird?
How much frustration or discouragement do you feel because of your knee?	Wie viel Frustration oder Entmutigung haben Sie aufgrund Ihres Knies?

#### 4.2. Validierung des MKQ

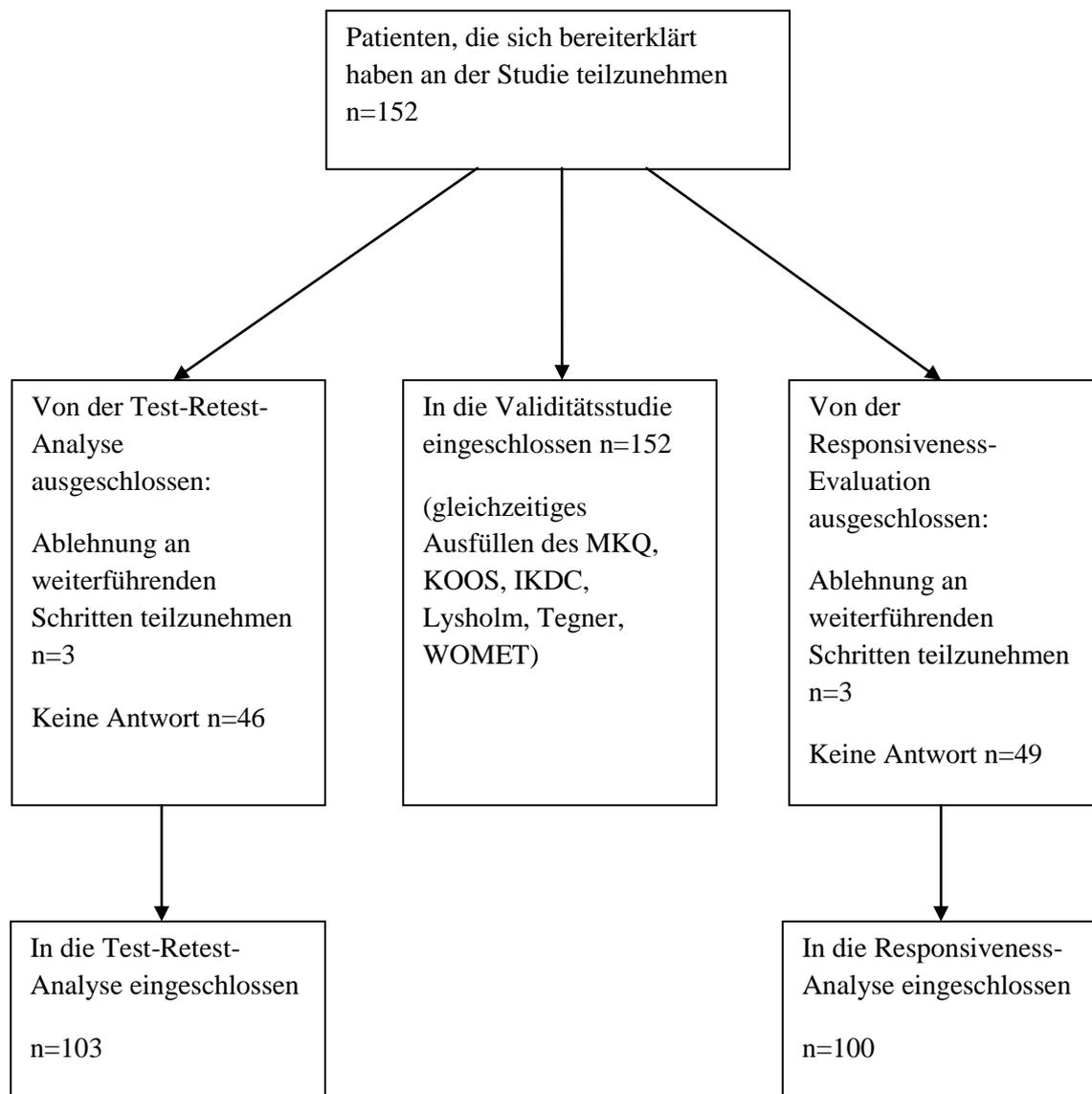


Abbildung 6:

Flussdiagramm „Evaluation der Validität, Reliabilität und Responsiveness des MKQ“ (Beirer et al. 2015)

#### 4.2.1. Kollektiv

Das Patientenkollektiv zur Validierung des MKQ stellt eine randomisierte Kohorte dar, die sich in der unfallchirurgischen sowie sportorthopädischen Ambulanz des Klinikums rechts der Isar mit Kniegelenksbeschwerden vorstellte. Die Patienten stellten sich im Zeitraum vom Februar 2012 bis Juli 2014 vor.

Folgende Einschlusskriterien mussten bei den Patienten gegeben sein:

1. Uni- oder bilaterale Knieschmerzen,
2. die Fähigkeit, den MKQ zu verstehen und wahrheitsgemäß auszufüllen,
3. keine ernsthafte Erkrankung oder Beeinflussung anderer Art, die das Ausfüllen der Fragebögen oder das Verständnis in Bezug auf einzelne Fragen und somit das Ergebnis des MKQ beeinflusst und
4. Vorliegen einer unterschriebenen Einverständniserklärung.

Das Studienprotokoll wurde von der Ethikkommission der Technischen Universität München genehmigt. Die Patienten wurden vor Beginn der Studie detailliert über den Ablauf und Zweck der Studie aufgeklärt. Auf den Verlauf der Diagnostik und Therapie hatten die Teilnahme und das Ergebnis der Studie für die jeweiligen Patienten keinen Einfluss.

So konnten 152 Patienten, 77 männliche und 75 weibliche Patienten, für die Evaluation des MKQ mit folgenden Diagnosen gewonnen werden: Z.n. Tibiakopffraktur (n=27), Ruptur des vorderen Kreuzbandes (n=21), Gonarthrose (n=15), Z.n. Patellafraktur (n=12), Z.n. Implantation einer Totalendoprothese am Kniegelenk (11), unspezifische Knieschmerzen (n=9), Läsion des Meniskus medialis (n=9), Quadricepssehnenruptur (n=8), Z.n. distaler Femurfraktur (n=7), Z.n. hoher tibialer Osteotomie (n=4), Ruptur des Ligamentum collaterale mediale (n=4), Ruptur des hinteren Kreuzbandes (n=4), Läsion des Meniskus lateralis (n=3), Z.n. Kniegelenksluxation (n=3), Knorpelschaden der Femurkondylen (n=3), Z.n. Patellaluxation (n=3), Z.n. Rekonstruktion des Ligamentum patellofemorale mediale (n=2), Bursitis präpatellaris (n=2), tibialer Knorpelschaden (n=1), retropatellarer Knorpelschaden (n=1), Osteochondrosis dissecans der femoralen Kondyle (n=1), traumatische Bursaeröffnung (n=1), Patellapseudarthrose (n=1) (siehe Abb.7).

n=152	M=77	W=75
-------	------	------

Diagnose	Total	männlich	weiblich
VKB-Ruptur	21	7	14
„Knieschmerzen“	9	5	4
Z.n. hoher tibialer Osteotomie	4	3	1
Ruptur LCM	4	2	2
Meniskusläsion	12	8	4
• Meniskus lateralis	3	3	0
• Meniskus medialis	9	5	4
Ruptur HKB	4	1	3
Z.n. Kniegelenkluxation	3	2	1
Z.n. MPFL-Rekonstruktion	2	0	2
Knorpelschaden	5	4	1
• Tibial	1	1	0
• Femurkondyle	3	3	0
• retropatellar	1	0	1
Z.n. Patellaluxation	3	1	2
Gonarthrose	15	6	9
Osteochondrosis dissecans	1	0	1
Z.n. distaler Femurfraktur	7	3	4
Z.n. Patellafraktur	12	6	6
Z.n. Tibiakopffraktur	27	14	13
Z.n. Quadricepssehnenruptur	8	7	1
Traumatische Bursaeröffnung	1	1	0
Patellapseudartrose	1	0	1
Bursitis präpatellaris	2	2	0
Z.n. Implantation einer Knie-TEP	11	4	7

Abbildung 7:

Diagnosen des Studienkollektivs (LCM= Ligamentum collaterale mediale, VKB= vorderes Kreuzband, HKB= hinteres Kreuzband, MPFL= mediales patellofemorales Ligament, TEP = Totalendoprothese) (Beirer et al. 2015)

#### 4.2.2. *Gesunde Vergleichsgruppe*

In die Validierungsstudie wurden zusätzlich 50 gesunde Patienten eingeschlossen, um zu zeigen, dass der MKQ zwischen gesunden und verletzten/erkrankten Patienten unterscheiden kann. Es handelt sich hierbei um eine gesunde Kohorte, bei der für jede einzelne Person folgende Einschlusskriterien gegeben sein mussten:

1. Keine Probleme/Beschwerden der Kniegelenke
2. Fähigkeit, den MKQ zu verstehen und wahrheitsgemäß auszufüllen
3. Keine sonstigen Einschränkungen physischer oder kognitiver Natur, die das Ausfüllen des MKQ oder die das Verständnis in Bezug auf einzelne Fragen des MKQ beeinflussen und somit das Endergebnis des MKQ verfälschen würden und
4. Vorliegen einer unterschriebenen Einverständniserklärung.

Die gesunde Vergleichsgruppe wurde mit der Patientengruppe verglichen, wobei ein durchschnittlich signifikant höheres Testergebnis erwartet wurde.

#### 4.2.3. *Evaluation der Validität des MKQ*

Mokkink et al. empfehlen, dass in einer Validierungsstudie die Kriterien der Inhaltsvalidität, der Konstruktvalidität und der Kriteriumsvalidität geprüft werden sollten (Mokkink et al. 2010).

Die Inhaltsvalidität stellt den Grad dar, inwieweit ein Fragebogen das Problem, auf welches er sich bezieht, auch reflektiert. Bezogen auf den MKQ sollten sich also alle Fragen auf Knieprobleme oder -schmerzen beziehen und dabei keine großen Unterschiede in verschiedenen Populationen aufweisen. Zusätzlich sollten die einzelnen Items des Fragebogens leicht verständlich sein. Große „floor“ und „ceiling effects“ deuten darauf hin, dass entweder das Design des Bewertungssystems oder die einzelnen Fragestellungen für die Patienten schlecht verständlich sind (Mokkink et al. 2010).

Ein „ceiling effect“ liegt vor, wenn ein Test so einfach ist, dass viele Probanden die höchste Punktzahl erreichen, obwohl ihre Leistungsfähigkeit sehr verschieden ist. Ein „floor effect“ liegt vor, wenn ein Test so schwer ist, dass viele Probanden die niedrigste Punktzahl erreichen, obwohl ihre Leistungsfähigkeit ebenfalls sehr verschieden ist. „Floor“ und „ceiling effects“ werden als groß eingestuft, wenn mehr als 15% des Studienkollektivs die höchste oder niedrigste mögliche Punktzahl erreichen (McHorney et al. 1995).

Die Konstruktvalidität ist der Grad, mit dem das Bewertungssystem mit Ergebnissen anderer Beobachtungen vereinbar ist, wie beispielsweise die Korrelation zu anderen Scores oder Unterschiede in den Ergebnissen zwischen verschiedenen Gruppen, wobei diese Unterschiede klar auf die Gruppenzugehörigkeit zurückzuführen sein sollten (Mokkink et al. 2010).

Dabei beinhaltet die Konstruktvalidität drei Inhalte:

1. Strukturelle Validität, welche das Design des Bewertungssystems, sowie die interne Beziehung der Fragen untereinander darstellt,
2. Hypothesentests, bei denen die Korrelation zu anderen Bewertungssystemen aufgezeigt wird, und die
3. interkulturelle Validität, die die Unterschiede zwischen verschiedenen kulturellen Gruppen aufzeigen soll.

Schon während der Planung einer Validierungsstudie sollten exakte Hypothesen über die erwarteten Ergebnisse der Korrelationsberechnung zu anderen Bewertungssystemen aufgestellt werden (Cronbach et al. 1955, Strauss et al. 2009).

Zur Beurteilung der Konstruktvalidität füllten die Patienten den MKQ, den KOOS, den IKDC, den Lysholm Score, den Tegner Aktivitätsscore und den WOMET aus.

Zunächst wurden nach Anleitung der jeweiligen Autoren die etablierten Scores ausgerechnet. Das Ergebnis des MKQ wurde anschließend in eine relative Prozent-Skala konvertiert. Dabei wurde folgende Formel angewendet:

$$\text{MKQ} = 100 - \left( \left( \frac{\text{totaler Wert}}{320} \times 100 \right) \right).$$

Danach wurde jeweils der kalkulierte Wert (s.o.) der oben genannten Bewertungssysteme aus dem MKQ berechnet (kKOOS, kIKDC, kLysholm, kTegner, kWOMET).

Beim MKQ, KOOS, IKDC, Lysholm und WOMET wird eine Skala von 0-100 angewandt, wobei ein hoher Prozentwert für eine bessere Funktion steht. Der Tegner Aktivitätsscore benutzt eine Skala von 0-10, wobei die 10 für die bestmögliche Punktezahl steht.

Erwartet wurde eine Korrelation aller kalkulierten Werte aus dem MKQ mit den originalen Ergebnissen der etablierten Scores, die einen Pearson-Korrelationskoeffizienten von  $r \geq 0,7$  aufweist (Terwee et al. 2007, Thorborg et al. 2011). Eine Korrelation von  $r \geq 0,8$  wurde im Vorfeld als sehr gut definiert und für den KOOS, den IKDC und den WOMET erwartet, da diese Bewertungssysteme ähnliche Fragen und einen ähnlichen Aufbau im Vergleich zum MKQ aufweisen. Aufgrund des unterschiedlichen Aufbaus, der gewichteten Berechnung einzelner Items beim Lysholm Score und der

Tatsache, dass der Tegner Score aus nur einer Frage und der Lysholm Score aus acht Untergruppen besteht, wurde hier ein Pearson-Korrelationskoeffizient von  $r \geq 0,7$  erwartet.

Um die Konstruktvalidität der einzelnen Untergruppen des MKQ zu überprüfen, wurden zusätzlich die Untergruppen des MKQ mit den Untergruppen des KOOS auf deren Korrelation zueinander überprüft, indem der Pearson-Korrelationskoeffizient berechnet wurde. Hier wurden Korrelationskoeffizienten von  $r \geq 0,7$  für alle Untergruppen erwartet. Die Untergruppen „Symptome“ und „Steifigkeit“ des KOOS wurden für eine bessere Vergleichbarkeit zusammengefasst und der Untergruppe „Symptome“ des MKQ gegenübergestellt. Die Untergruppe „Schmerz“ des KOOS wurde mit der Untergruppe „Schmerz“ des MKQ, die Untergruppe „Aktivität“ des KOOS mit der Untergruppe „Arbeit/alltägliches Leben“ des MKQ, die Untergruppe „Sport“ des KOOS mit der Untergruppe „Sport“ des MKQ und die Untergruppe „Lebensqualität“ des KOOS mit der Untergruppe „Funktion/Beeinflussung der Lebensqualität“ des MKQ verglichen und deren Korrelation zueinander berechnet.

Die von Mokkink et al. (Mokkink et al. 2010) beschriebene Kriteriumsvalidität ist definiert als der Grad, mit dem das Ergebnis eines Fragebogens das Ergebnis eines „Goldstandards“ widerspiegelt. Da für patientenbezogene Bewertungssysteme ein solcher „Goldstandard“ nicht existiert, muss auf dieses Kriterium nur eingegangen werden, sobald eine Kurzfassung eines Fragebogens validiert wird, wobei das Original der Kurzfassung dann den genannten „Goldstandard“ darstellt (Mokkink et al. 2010). Im Rahmen dieser Studie wurde eine solche Kurzfassung nicht erstellt. Aus diesem Grund wird nachfolgend auf die Überprüfung der Kriteriumsvalidität nicht weiter eingegangen.

#### *4.2.4. Evaluation der Reliabilität des MKQ*

Die Reliabilität bezieht sich auf die Reproduzierbarkeit und auf zufällige Fehler eines Instruments (Wang et al. 2010). Zur Bewertung der Reliabilität werden grundsätzlich zwei Werte, die „interne Konsistenz“ und die „test-retest Reliabilität“ vorausgesetzt (Lohr et al. 1996).

Die „interne Konsistenz“ beschreibt die Wechselbeziehungen zwischen den Elementen eines Messinstruments (Mokkink et al. 2010). Hierbei wird allgemein Cronbach's alpha als Maßzahl der internen Konsistenz angewandt (Ponterotto et al. 2007).

Für die Berechnung Cronbach's alpha sollte das Messinstrument die Voraussetzung der Eindimensionalität erfüllen, d.h. dass die Ergebnisse aller Items eines Messinstruments mit dem Gesamtergebnis in Korrelation stehen sollten (Cronbach 1951). Zusätzlich sollten alle Elemente eines

Fragebogens auf dem gleichen Konstrukt basieren, also keine Unterschiede in Bezug auf den Aufbau und das Design aufweisen (Fayers et al. 1997, Streiner 2003).

Nach Empfehlungen von Terwee et al. wurde für jede Untergruppe des MKQ das Cronbach alpha separat berechnet und Werte von  $r \geq 0,70$  als akzeptabel angenommen (Terwee et al. 2007). Da die oben genannten Voraussetzungen beim MKQ gegeben sind, wurden für jede Subgruppe Werte von  $r \geq 0,70$  erwartet.

Die test-retest-Reliabilität stellt die Reproduzierbarkeit eines Messinstruments dar. Terwee et al. beschreiben dies als die Eigenschaft, dass wiederholende Befragungen einer Person die gleichen Testergebnisse liefern (Terwee et al. 2007). Lohr et al. erklären den gleichen Sachverhalt als „Stabilität über die Zeit“ (Lohr et al. 1996).

Den Patienten wurde nach Erhebung des ersten Testergebnisses ein weiterer MKQ mit frankiertem Umschlag und Adressierung an unsere Klinik ausgehändigt mit der Bitte, diesen nach sieben Tagen auszufüllen und an unsere Klinik zurückzuschicken. Der Zeitraum von sieben Tagen wurde gewählt, da auf der einen Seite der Zeitraum ausreichen sollte eine Erinnerung an den zuerst ausgefüllten Fragebogen auszuschließen (sog. Recall-BIAS) und auf der anderen Seite so kurz sein sollte, dass sich die klinische Situation (Verbesserung oder Verschlechterung) nicht verändert (Terwee et al. 2007).

Als Maßzahl der test-retest-Reliabilität wurde der „Intraclass correlation coefficient“ (ICC) berechnet. Werte von  $r \geq 0,70$  bei mehr als 50 Probanden werden im Allgemeinen als akzeptabel angesehen (Terwee et al. 2007). Von den 152 im ersten Schritt befragten Patienten schickten 103 Patienten den MKQ zur Berechnung des ICC an unsere Klinik zurück.

#### *4.2.5. Evaluation der Responsiveness des MKQ*

Die Responsiveness bzw. Veränderungssensitivität ist definiert als die Fähigkeit eines Messinstruments klinische Veränderungen, die Patienten durchlaufen, zu detektieren (Mokkink et al. 2010).

Um die Responsiveness zu evaluieren wurden die Patienten in der vorliegenden Arbeit vier Monate nach Studieneinschluss erneut kontaktiert. Die Patienten füllten in diesem Schritt zusätzlich zum MKQ eine „subjektive Einschätzung der Veränderung des Kniezustandes nach vier Monaten“, als Beispiel eines „Global Perceived Effect“ (GPE) Scores (siehe Anhang), aus. Diese Skala dient zur Selbsteinschätzung der Patienten in Bezug auf eine mögliche Verbesserung oder Verschlechterung des betroffenen Kniegelenks in allen fünf Untergruppen des MKQ.

Berechnet wurde die Korrelation zwischen der Veränderung des bei der initialen Vorstellung ausgefüllten MKQ und dem nach vier Monaten ausgefüllten MKQ, zum GPE-Score in allen fünf Untergruppen. Um eine Korrelationsberechnung zu ermöglichen, wurden den Antwortmöglichkeiten der „subjektiven Einschätzung der Veränderung des Kniezustandes nach vier Monaten“ Zahlenwerte zugeordnet (viel besser =+3, besser=+2, wenig besser=+1, unverändert=0, wenig schlechter=-1, schlechter=-2, viel schlechter=-3).

Nach Mokkink et al. (Mokkink et al. 2010) wurde im Vorfeld eine positive Korrelation dieser Parameter erwartet, die einen Pearson Korrelationsfaktor von  $r \geq 0,40$  aufweist.

Zusätzlich wurden für jede Untergruppe die „standardised response mean“ (SRM) und die „effect size“ (ES) als Parameter für die Veränderung im zeitlichen Verlauf berechnet. Die ES wird allgemein nach folgender Formel berechnet:

$$\frac{[(\text{Mittelwert (Ergebnis2-Ergebnis1)})]}{\text{Standardabweichung Ergebnis 1}}$$

Für die Berechnung der SRM wird folgende Formel angewandt:

$$\frac{[(\text{Mittelwert (Ergebnis 2-Ergebnis 1)})]}{SD [(Mittelwert Ergebnis 2-Ergebnis 1)]} \text{ (Luiz R.R. et al. 2012).}$$

Im Vorfeld wurde angenommen, dass beide Parameter für Patienten, die bei der subjektiven Einschätzung „viel schlechter“ und „schlechter“ angekreuzt haben, hier negativere Ergebnisse und Patienten, die „viel besser“ und „besser“ angekreuzt haben positivere Ergebnisse erzielen, als Patienten, die „wenig schlechter“ „unverändert“ oder „wenig besser“ als Selbsteinschätzung angegeben haben.

#### 4.2.6. Evaluation der deutschen Version des WOMET

Zur Evaluation des WOMET in der übersetzten deutschen Sprache wurde der Pearson-Korrelationskoeffizient ermittelt. Werte von  $r \geq 0,70$  wurden hier als akzeptabel betrachtet.

Aus der Patientengruppe konnten 50 Patienten gewonnen werden, deren Kenntnisse der englischen Sprache ausreichten, um den englischen WOMET zu verstehen. Aus der Kontrollgruppe konnten ebenfalls 50 Patienten für die Evaluation der deutschen Version des WOMET gewonnen werden.

### 4.3. Statistik

Die Ergebnisse jeder einzelnen Frage des MKQ wurden in einer Excel-Tabelle pseudonymisiert eingetragen. Zusätzlich wurde zum Validierungsschritt des MKQ die Ergebnisse des MKQ, KOOS, IKDC, Lysholm Score, Tegner Aktivitätsscore und WOMET ebenfalls pseudonymisiert in einer Excel-Tabelle festgehalten. Die Testergebnisse des KOOS, IKDC, Lysholm Score, Tegner Aktivitätsscore und WOMET wurden dann aus dem MKQ berechnet und im nächsten Schritt eine lineare Regressionsanalyse durchgeführt, indem der Pearson Korrelationskoeffizient für das jeweilige originale Testergebnis mit dem kalkulierten Wert aus dem MKQ des jeweiligen Fragebogens berechnet wurde. Statistische Signifikanz wurde bei einem p-Wert von  $<0,05$  angenommen.

Die Daten für die Reliabilitätsanalyse des MKQ, also die Ergebnisse des ersten und des Testergebnisses nach sieben Tagen, sowie die Ergebnisse der Analyse der Responsiveness des MKQ, d.h. die Ergebnisse des erstmalig ausgefüllten MKQ, des MKQ nach vier Monaten und die Ergebnisse der „subjektiven Einschätzung des Kniezustandes nach vier Monaten“ wurden ebenfalls pseudonymisiert in einer Excel-Tabelle festgehalten.

Die Berechnungen wurden mit Hilfe eines gängigen Statistikprogramm (IBM SPSS Statistics Standard Edition) durchgeführt.

## 5. ERGEBNISSE

### 5.1. Validierung des MKQ

#### 5.1.1. Kollektiv

In die Studie zur Beurteilung der Validität des MKQ wurden 152 Patienten, die die Fragebögen lückenlos und vollständig ausgefüllt hatten, eingeschlossen. Beim Studienkollektiv handelt es sich um 75 weibliche (49,34%) und 77 männliche (50,66%) Probanden. Das mittlere Lebensalter betrug 47 Jahre (Min. 18 – Max. 87 Jahre, Standardabweichung 18 Jahre) (Beirer et al. 2015).

#### 5.1.2. Gesunde Vergleichsgruppe

In die gesunde Vergleichsgruppe wurden 50 Personen, die die Fragebögen lückenlos und vollständig ausgefüllt haben eingeschlossen. Das Kollektiv der gesunden Vergleichsgruppe setzt sich aus 28 männlichen (56,00%) und 22 weiblichen (44,00%) Personen zusammen. Das mittlere Lebensalter

betrug zum Zeitpunkt der Datenerhebung 29 Jahre (Min. 19 – Max. 66 Jahre, Standardabweichung 10 Jahre).

	<b>Mean</b>	<b>SD</b>	<b>Max.</b>	<b>Min.</b>	<b>Range</b>
<b>MKQ P.</b>	53,1	17,1	94,7	18,4	76,3
<b>MKQ Vgl.</b>	93,9	7,0	100	72,8	27,2
<b>KOOS P.</b>	55,8	18,4	94,4	9,5	86,9
<b>KOOS Vgl.</b>	97,3	5,8	100	73,6	26,4
<b>IKDC P.</b>	51,7	16,3	89,7	14,9	74,7
<b>IKDC Vgl.</b>	94,1	10,1	100	51,7	48,3
<b>Lysholm P.</b>	56,3	20,7	90	4	86
<b>Lysholm Vgl.</b>	97,1	6,4	100	67	33
<b>Womet P.</b>	52,3	22,9	98,8	0	98,8
<b>Womet Vgl.</b>	94,1	12,8	100	31,8	68,3
<b>Tegner P.</b>	2,4	1,7	10	0	10
<b>Tegner Vgl</b>	7,9	2,3	10	1	9

*Tabelle 1:*

*Deskriptive Statistik der Kniegelenks-Bewertungssysteme, Vergleich der Testergebnisse des Patientenkollektivs (P.) und des Kollektivs der gesunden Vergleichsgruppe (Vgl.) (MKQ= Munich Knee Questionnaire, KOOS= Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score, IKDC= International Knee Documentation Committee, WOMET= Western Ontario Meniscal Evaluation Tool, SD= Standardabweichung, Max.= Maximum, Min.=Minimum)*

Die Probanden der gesunden Vergleichsgruppe erreichten im Durchschnitt ein Ergebnis von 93,9% (SD = 7,0) beim Ausfüllen des MKQ. Das Patientenkollektiv erreichte einen Durchschnittswert von 53,1% (SD = 17,1). Die gesunde Vergleichsgruppe erreichte somit ein um 40,8% besseres Ergebnis. Beim Ausfüllen des KOOS erreichte das Kollektiv der gesunden Vergleichsgruppe mit einem durchschnittlichen Ergebnis von 97,3 (SD = 5,8), ein um 41,5% besseres Ergebnis als das Kollektiv der Patientengruppe (55,8%, SD = 18,4). Das Ergebnis des IKDC betrug im Durchschnitt 94,1% (SD = 10,1) beim Kollektiv der Vergleichsgruppe und 51,7% (SD = 16,3) beim Patientenkollektiv. Somit erreichte die gesunde Vergleichsgruppe ein um 42,4% besseres Ergebnis. Das Ergebnis des Lysholm Score betrug durchschnittlich 97,1% (SD = 6,4) bei der Auswertung der gesunden Vergleichsgruppe und 56,3% (SD = 20,7) beim Auswerten der Ergebnisse des Patientenkollektivs. Somit erreichte die gesunde Vergleichsgruppe ein um 40,8% besseres Ergebnis. Das durchschnittliche Ergebnis des WOMET betrug für die Vergleichsgruppe 94,1% (SD = 12,8) und für das Patientenkollektiv 52,3% (SD = 22,9). Durchschnittlich erreichte die gesunde Vergleichsgruppe hier ein um 41,8% besseres Ergebnis als das Patientenkollektiv. Das Ergebnis des Tegner Aktivitätsscores betrug im Durchschnitt

7,9 Punkte (SD = 2,3) für die gesunde Vergleichsgruppe und 2,4 (SD = 1,7) Punkte für das Patientenkollektiv. Somit gaben die Probanden der gesunden Vergleichsgruppe einen um 5,5 Punkte besseren Wert auf der Zehnerskala des Tegner Aktivitätsscores an.

### *5.1.3. Beurteilung der Messqualität des MKQ*

Das höchste Testergebnis des Patientenkollektivs betrug 94,7% und das niedrigste Testergebnis des Patientenkollektivs 18,4% beim Ausfüllen des MKQ. Somit erreichte kein Patient die höchstmögliche oder am wenigsten zu erreichende Punktzahl des MKQ, es liegen also kein „floor“ oder „ceiling effects“ vor (Beirer et al. 2015).

### *5.1.4. Evaluation der Validität des MKQ*

Um die Kriterien einer akzeptablen Inhaltsvalidität zu erfüllen, wurden während des Entwicklungsprozesses des MKQ verschiedene Experten im Bereich der unfallchirurgischen und orthopädischen Versorgung des Klinikums rechts der Isar involviert. Auf eine für den Patienten verständliche Formulierung der einzelnen Items wurde stets geachtet. Außerdem wurden die Fragen im Vergleich zu etablierten Scores nur in dem Maße verändert, dass mehrere Fragen zusammengefasst oder die Formulierung geändert wurden. Jede einzelne Frage steht somit repräsentativ für Fragen anderer etablierter Kniegelenks-Bewertungssysteme (s.o.).

Das durchschnittliche Testergebnis des MKQ betrug für das komplette Studienkollektiv 53,1% (SD = 17,7). Das durchschnittliche Testergebnis des KOOS betrug 55,8% (SD = 18,4) und das aus dem MKQ errechnete Ergebnis kKOOS 53,8% (SD = 18,5). Der IKDC erreichte im Durchschnitt ein Testergebnis von 51,7% (SD = 16,3), der kalkulierte IKDC 53,7% (SD = 15,8). Der Durchschnittswert des Lysholm Score betrug 56,3% (SD = 20,7) und der Durchschnittswert des kLysholm 57,5% (SD = 19,7). Das durchschnittliche Testergebnis des originalen WOMET betrug 52,3% (SD = 22,9) und des aus dem MKQ berechneten WOMET 55,7% (SD = 18,7). Das durchschnittliche Testergebnis des Tegner Aktivitätsscore betrug 2,4 (SD = 1,7) und des errechneten Tegner Aktivitätsscore 2,6 (SD = 1,9)

	<b>Mean</b>	<b>SD</b>	<b>Max.</b>	<b>Min.</b>	<b>Range</b>
<b>MKQ</b>	53,1	17,1	94,7	18,4	76,4
<b>KOOS</b>	55,8	18,4	94,4	9,5	86,9
<b>kKOOS</b>	53,8	18,5	97,1	11,7	85,5
<b>IKDC</b>	51,7	16,3	89,7	14,9	74,7
<b>kIKDC</b>	53,7	15,8	92,6	19,1	73,5
<b>Lysholm</b>	56,3	20,7	90	4	86
<b>kLysholm</b>	57,5	19,7	95	12	83
<b>Womet</b>	52,3	22,9	98,8	0	98,8
<b>kWomet</b>	55,7	18,7	96,9	15,6	81,3
<b>Tegner</b>	2,4	1,7	10	0	10
<b>kTegner</b>	2,6	1,9	9	0	9

*Tabelle 2:*

*Deskriptive Statistik der Kniegelenks-Bewertungssysteme (MKQ= Munich Knee Questionnaire, KOOS= Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score, IKDC= International Knee Documentation Committee, WOMET= Western Ontario Meniscal Evaluation Tool, SD= Standardabweichung, Max.= Maximun, Min.=Minimum)*

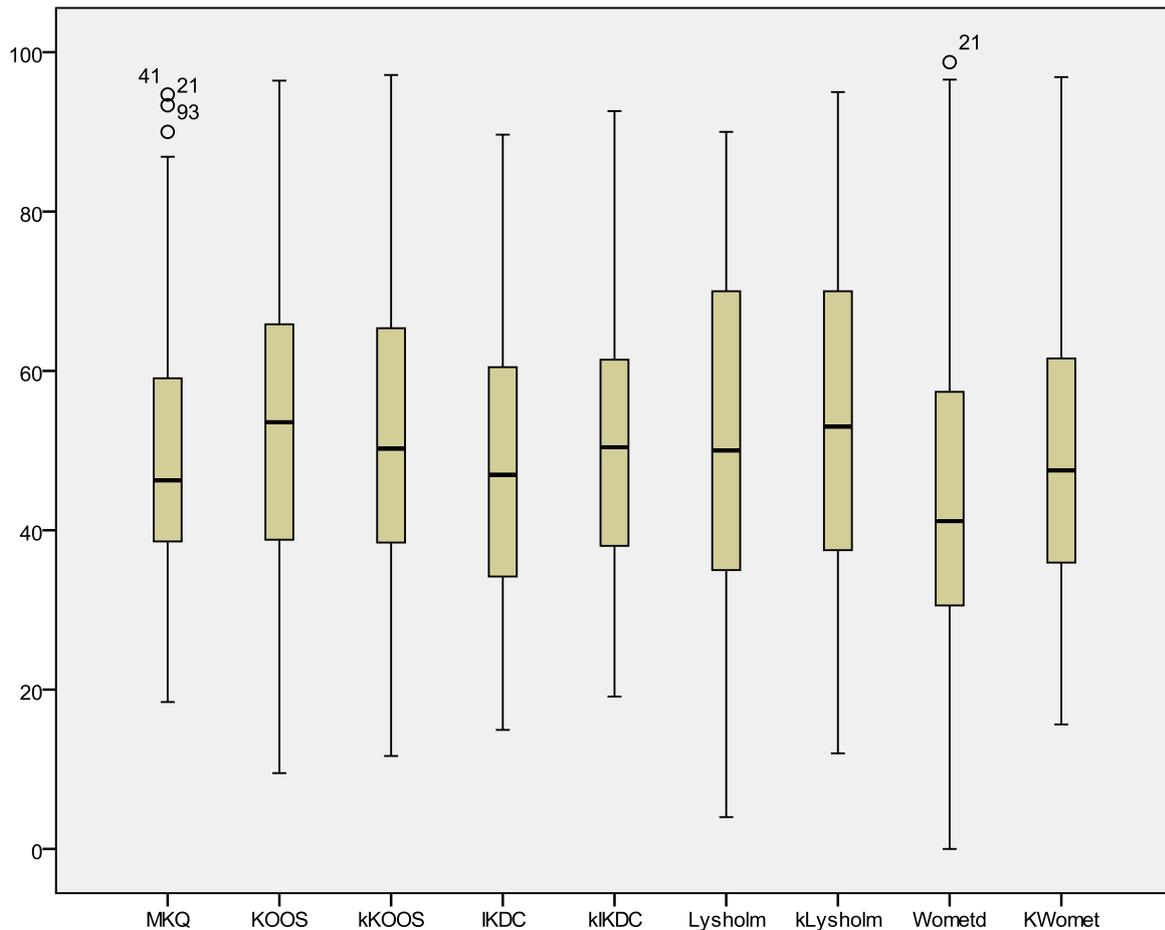


Abbildung 8:

Ergebnisse der Kniegelenks-Bewertungssysteme (MKQ= Munich Knee Questionnaire, KOOS= Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score, IKDC= International Knee Documentation Committee, WOMET= Western Ontario Meniscal Evaluation Tool, SD= Standardabweichung, Max.= Maximum, Min.=Minimum) (Beirer et al. 2015)

Beim Vergleich des originalen KOOS mit dem aus dem MKQ errechneten KOOS (kKOOS) ergab der Pearson Korrelationskoeffizient einen Wert  $r = 0,88$  ( $p=0,01$ ). Beim Vergleich des originalen IKDC mit dem aus dem MKQ errechneten IKDC (kIKDC) betrug der Pearson Korrelationskoeffizient  $r = 0,87$  ( $p=0,01$ ). Der Korrelationskoeffizient nach Pearson betrug beim Vergleich des originalen Lysholm mit dem aus dem MKQ berechneten Lysholm (kLysholm)  $r = 0,84$  ( $p=0,01$ ). Beim Vergleich des originalen WOMET mit dem aus dem MKQ errechneten WOMET betrug der Pearson Korrelationskoeffizient  $r = 0,91$  ( $p=0,01$ ). Beim Vergleich des originalen Tegner mit dem aus dem MKQ errechneten Tegner (kTegner) betrug der Pearson Korrelationskoeffizient  $r = 0,80$  ( $p=0,01$ ) (siehe Tabelle 3).

	KOOS	IKDC	Lysholm	WOMET	Tegner
MKQ	0,88	0,85	0,83	0,87	0,61
kKOOS	0,88				
kIKDC		0,87			
kLysholm			0,84		
kWOMET				0,91	
kTegner					0,80

Tabelle 3:

Pearson Korrelationskoeffizienten der originalen Knie-Bewertungssysteme verglichen mit den jeweils aus dem MKQ berechneten Ergebnissen (MKQ= Munich Knee Questionnaire, KOOS= Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score, IKDC= International Knee Documentation Committee, WOMET= Western Ontario Meniscal Evaluation Tool, SD= Standardabweichung, Max.= Maximum, Min.=Minimum) (Beirer et al. 2015)

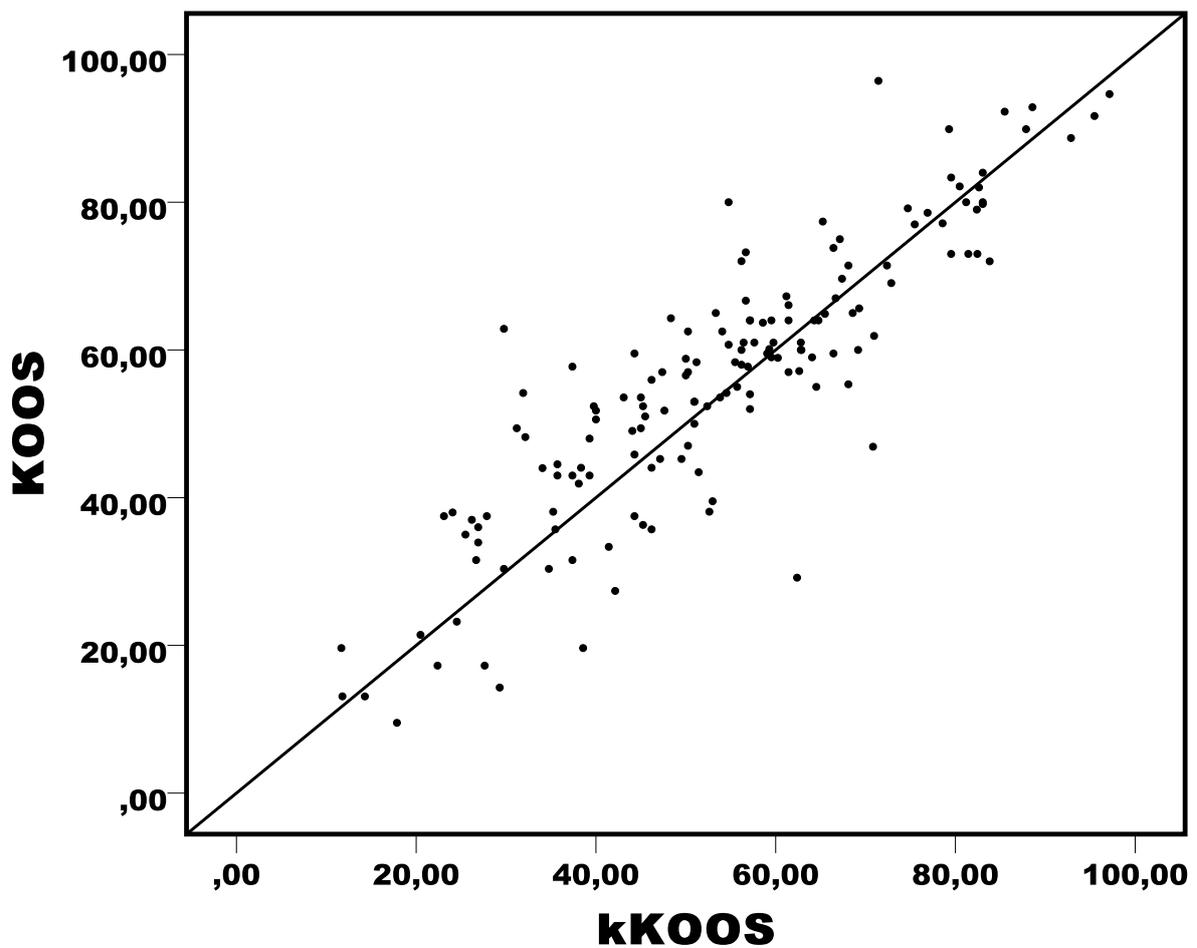


Abbildung 9:

Korrelation des originalen und berechnetem KOOS ( $r=0.88$ ,  $p=0.01$ )

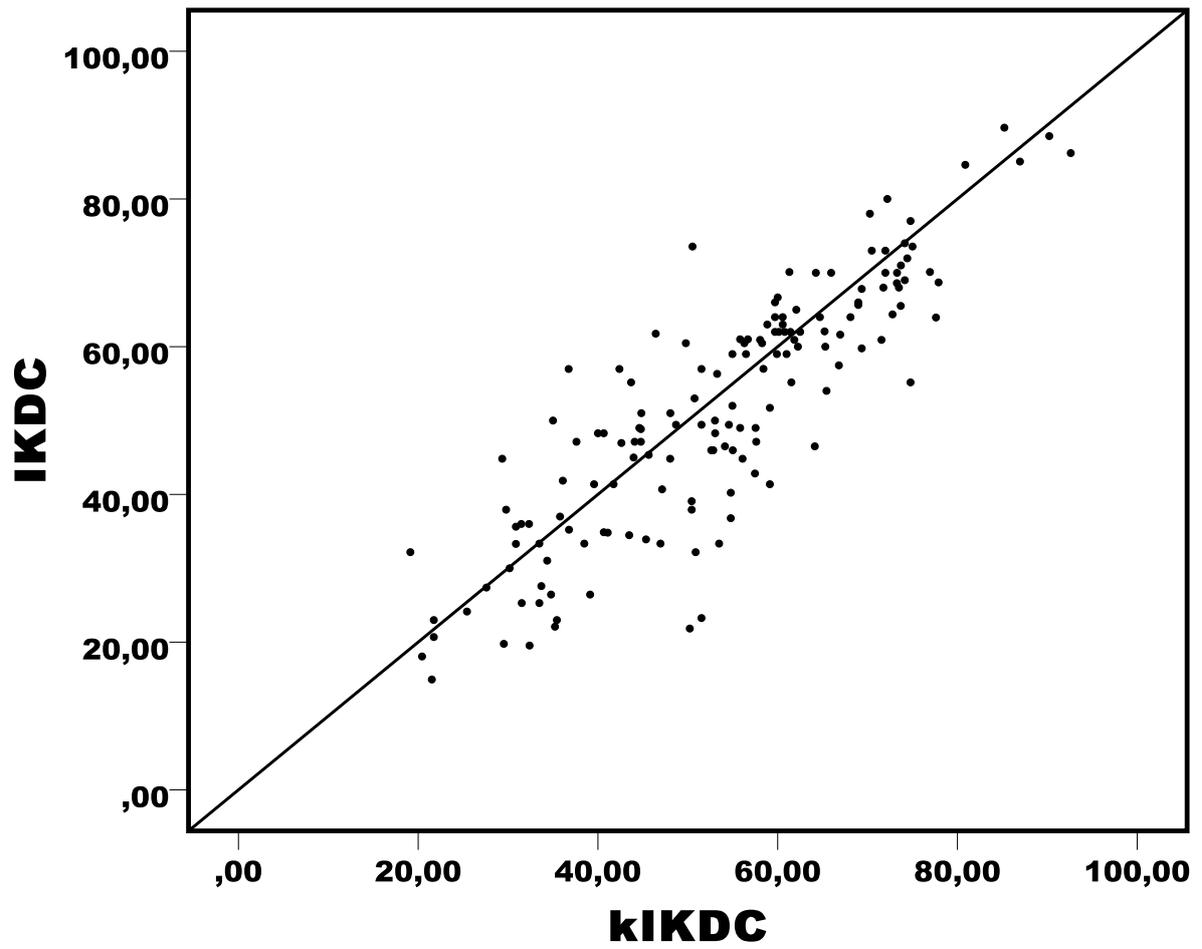


Abbildung 10:  
Korrelation des originalen und berechneten IKDC ( $r=0.87$ ,  $p=0.01$ )

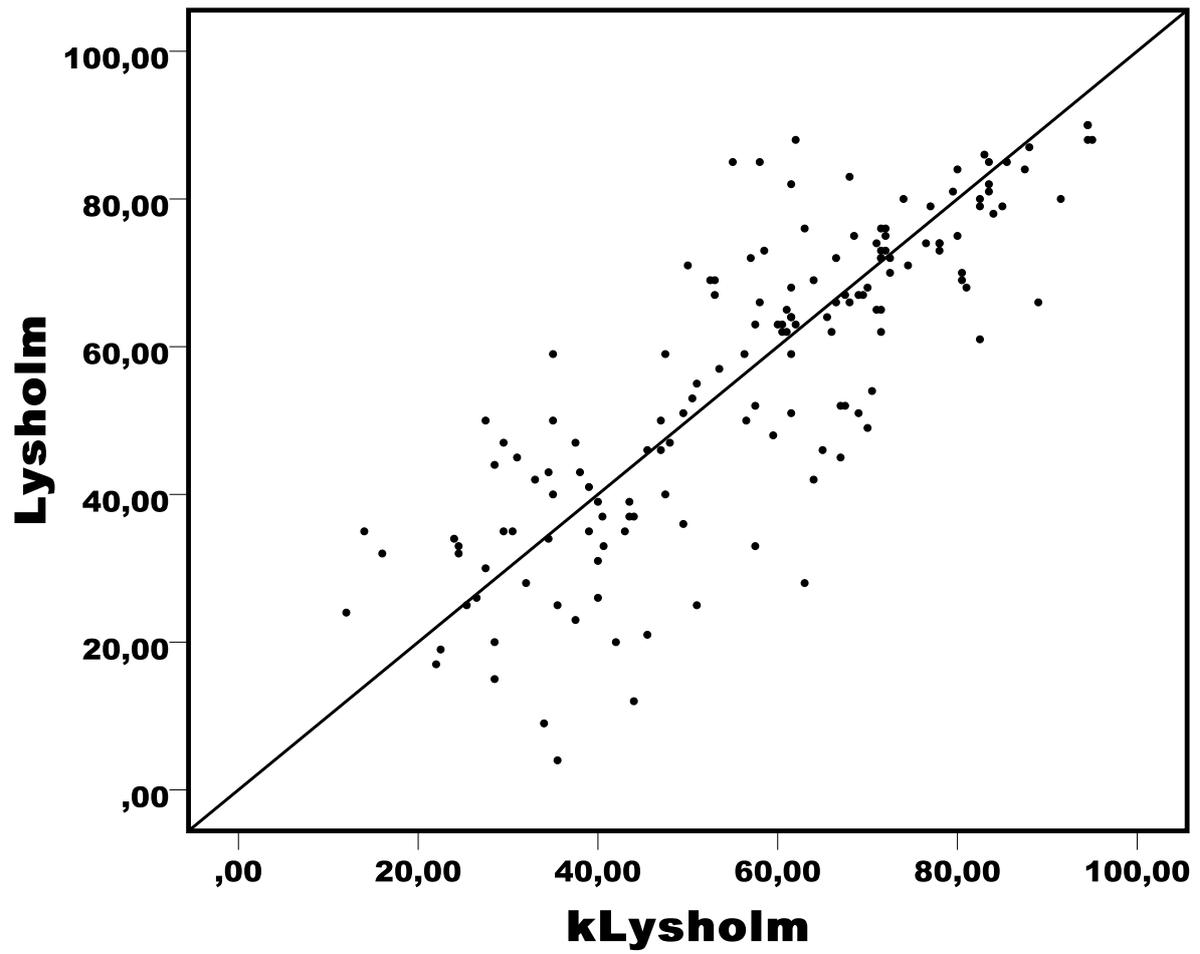


Abbildung 11:  
Korrelation des originalen und berechnetem Lysholm Score ( $r=0.84$  ,  $p=0,01$ )

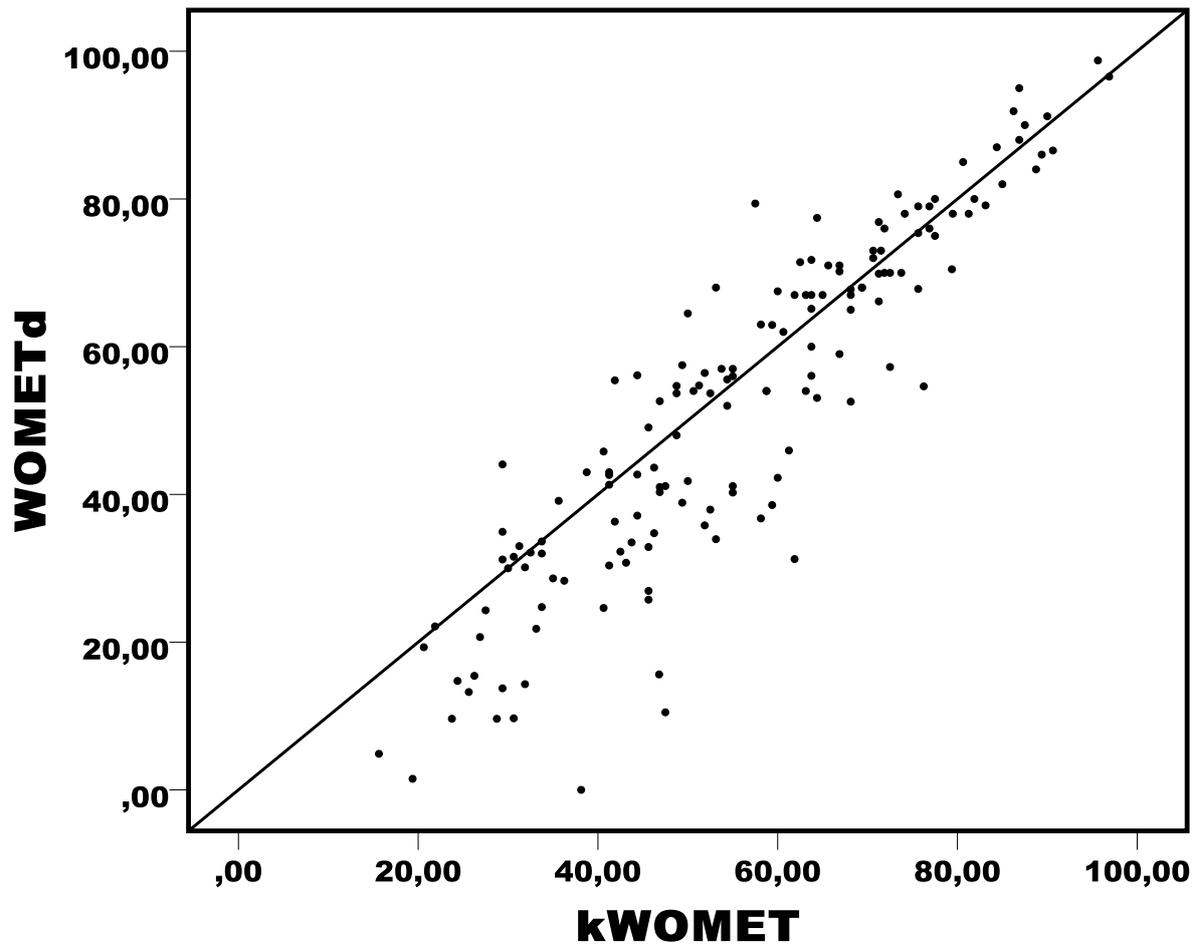


Abbildung 12:  
Korrelation des originalen und berechneten WOMET ( $r=0,91$ ,  $p=0,01$ )

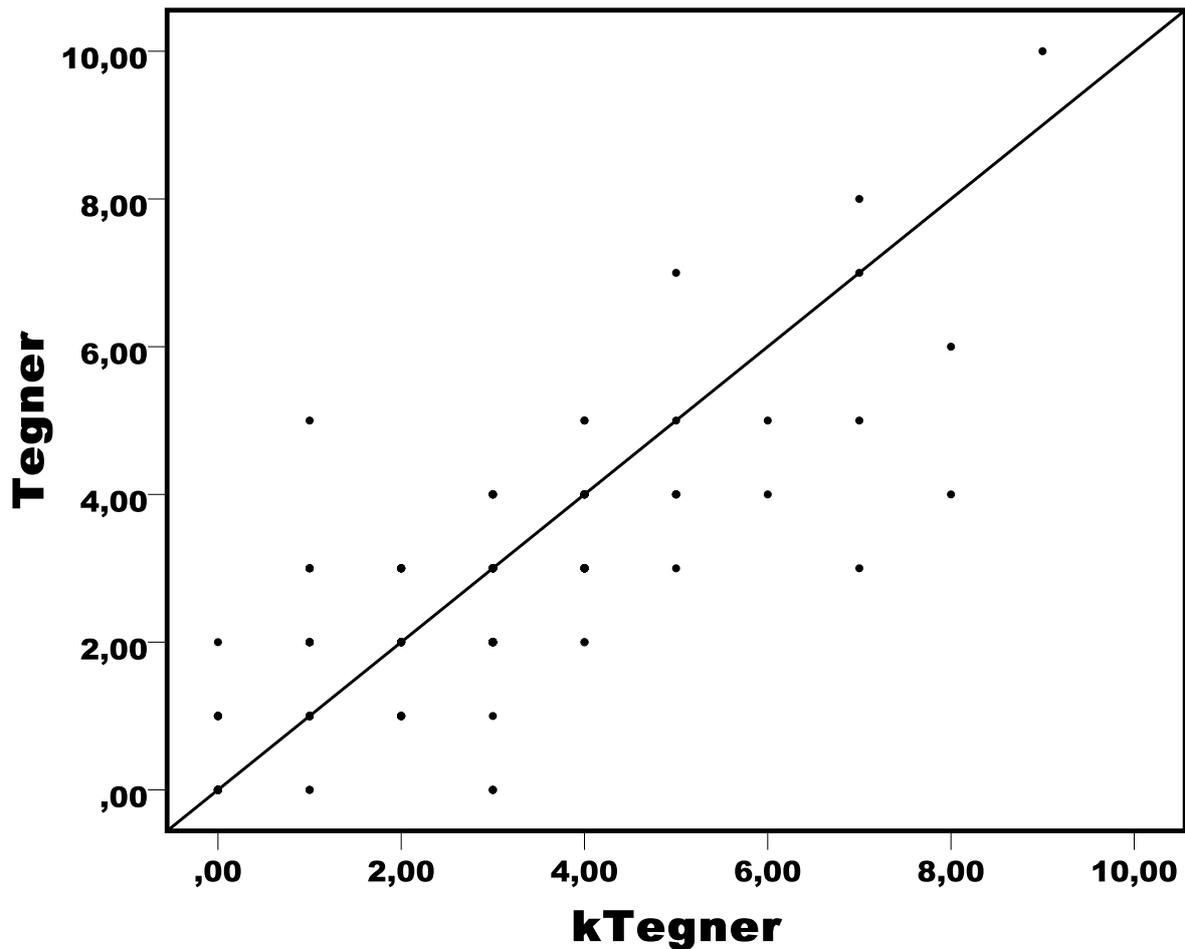


Abbildung 13:  
 Korrelation des originalen und dem berechneten Tegner Aktivitätsscore ( $r=0,80$ ,  $p=0,01$ )

Beim Vergleich der Untergruppen „Symptome/Steifigkeit“ des KOOS und der Untergruppe „Symptome“ des MKQ betrug der Pearson Korrelationskoeffizient 0,78 ( $p=0,01$ ). Die Untergruppen „Schmerz“ des KOOS und „Schmerz“ des MKQ korrelierten nach Pearson um den Faktor 0,86 ( $p=0,01$ ) zueinander. Beim Vergleich der Untergruppe „Aktivität“ des KOOS mit der Untergruppe „Arbeit/Alltägliches Leben“ des MKQ betrug der Pearson Korrelationskoeffizient 0,79 ( $p=0,01$ ). Beim Vergleich der Untergruppe „Sport“ des KOOS mit der Untergruppe „Sport“ des MKQ betrug der Korrelationskoeffizient nach Pearson 0,81 ( $p=0,01$ ). Beim Vergleich der Untergruppe „Lebensqualität“ des KOOS mit der Untergruppe „Funktion“ des MKQ betrug der Pearson Korrelationskoeffizient 0,85 ( $p=0,01$ ) (Beirer et al. 2015).

<b>MKQ</b>	<b>KOOS Symptome/ Steifigkeit</b>	<b>KOOS Schmerz</b>	<b>KOOS Aktivität</b>	<b>KOOS Sport</b>	<b>KOOS Lebens- qualität</b>
<b>Symptome</b>	0,80				
<b>Schmerz</b>		0,86			
<b>Arbeit/Alltägliches Leben</b>			0,79		
<b>Sport</b>				0,81	
<b>Funktion</b>					0,85

*Tabelle 4:*

*Pearson-Korrelationskoeffizienten der Untergruppen des MKQ zu den Untergruppen des KOOS (MKQ= Munich Knee Questionnaire, KOOS= Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score) (Beirer et al. 2015).*

## 5.2. Evaluation der Reliabilität des MKQ

Von den ursprünglich 152 Patienten gaben drei Patienten im Vorfeld an nicht an weiteren Schritten zur Evaluation des MKQ teilnehmen zu wollen. Demnach wurden 149 Leute gebeten den zweiten MKQ nach sieben Tagen auszufüllen und an unsere Klinik zurückzusenden. 107 der 149 Patienten sandten den zweiten MKQ an unsere Klinik zurück. Davon wurden vier Patienten aus der Statistik ausgeschlossen, da die Zeitspanne zwischen dem Ausfüllen der ersten und zweiten MKQ mit weniger als drei Tagen oder mehr als 28 Tagen zu kurz oder zu lang ausfiel um die Kriterien nach Terwee (s.o.) zu erfüllen.

Der Mittelwert für die Zeitspanne zwischen dem erstmaligen Ausfüllen und dem nochmaligen Ausfüllen des MKQ betrug 8,0 Tage (Min.: 3, Max.: 28, SD = 5,1) (Beirer et al. 2015).

Das Testergebnis des MKQ änderte sich im Schnitt beim erneuten Ausfüllen von 54,1% (SD = 16,9) zu 54,0% (SD = 17,7) um 0,1 Prozentpunkte. Der durchschnittliche Wert der Untergruppe „Symptome“ zeigte eine Differenz von 0,4 Prozentpunkte vom durchschnittlichen ersten Testergebnis mit 65,1 % (SD = 19,8) zum zweiten Testergebnis mit 65,5% (SD = 19,2), auf.

Der Mittelwert der Differenz des erstmaligen Testergebnisses (56,0%, SD = 20,2) und des erneuten Testergebnisses (56,0%, SD = 30,2) der Untergruppe „Schmerz“ betrug 0,01. Der Mittelwert der Untergruppe „Arbeit/alltägliches Leben“ betrug beim erstmaligen Ausfüllen 56,7% (SD = 17,6) und beim erneuten Ausfüllen 55,8% (SD = 18,7), somit ergab sich ein Mittelwert für die Differenz der

beiden Testergebnisse von 0,9. Für die Untergruppe „Sport“ betrug der Mittelwert der Differenz beider Testergebnisse 4,0, wobei der Mittelwert des ersten Testergebnisses 34,3% (SD = 20,2) und der Mittelwert des zweiten Testergebnisses 38,4% (SD = 21,3), betrug. Für die Untergruppe „Funktion“ betrug die Differenz des ersten Testergebnisses (53,3%, SD = 17,9) und des zweiten Testergebnisses (53,8%, SD = 18,8) im Durchschnitt 0,5.

Der ICC betrug für den MKQ 0,96 (95%CI=0,93-0,97), für die Untergruppe „Symptome“ 0,94 (95%IC=0,92-0,96), für die Untergruppe „Schmerz“ 0,96 (95%IC=0,94-0,97), für die Untergruppe „Arbeit/alltägliches Leben“ 0,91 (95%IC=0,87-0,94), für die Untergruppe „Sport“ 0,96 (95%IC=0,94-0,97) und für die Untergruppe „Funktion“ 0,95 (95%IC=0,93-0,97) (Beirer et al. 2015).

Als Parameter für die „interne Konsistenz“ (s.o.) betrug der Cronbach's alpha für die Untergruppe „Symptome“ 0,80, für die Untergruppe „Schmerz“ 0,89, für die Untergruppe „Arbeit und alltägliches Leben“ 0,84, für die Untergruppe „Sport“ 0,80 und für die Untergruppe „Funktion“ 0,87 (Beirer et al. 2015).

<b>Patienten (n=103)</b>	<b>Test mean (SD)</b>	<b>Retest mean (SD)</b>	<b>Difference test - retest</b>	<b>ICC (95% CI)</b>	<b>Cronbach's <math>\alpha</math></b>
MKQ	54,1 (16,3)	54,0 (17,3)	0,1	0,95 (0,93- 0,97)	
Symptome	65,1 (19,8)	65,5 (19,2)	0,4	0,94 (0,92-0,96)	0,80
Schmerz	56,0 (20,2)	56,0 (20,1)	0,01	0,96 (0,94-0,97)	0,89
Arbeit/Alltägliches Leben	56,7 (17,6)	55,79 (18,7)	0,9	0,91 (0,87- 0,94)	0,84
Sport	34,3 (20,2)	38,4 (21,3)	4,0	0,96 (0,94-0,97)	0,80
Funktion	53,3 (17,9)	53,8 (18,8)	0,5	0,95 (0,93-0,97)	0,87

*Tabelle 5: Statistische Kenngrößen der Test-Retest-Reliabilität und internen Konsistenz der einzelnen Untergruppen des MKQ (MKQ= Munich Knee Questionnaire, SD= Standardabweichung, ICC= Intraclass correlation coefficient) (Beirer et al. 2015).*

### 5.3. Evaluation der Responsiveness des MKQ

Von den ursprünglich 152 Patienten gaben drei Patienten an, nicht an der Studie zur Evaluation der Responsiveness des MKQ teilnehmen zu wollen. Somit wurden 149 Patienten nach Ablauf von vier Monaten erneut angeschrieben. Die Patienten wurden gebeten nochmals den MKQ zusammen mit dem Fragebogen „Subjektive Einschätzung der Veränderung des Kniezustandes nach vier Monaten“ (s. Anhang) auszufüllen.

Von den 149 Patienten konnten drei Patienten auf dem Postweg nicht kontaktiert werden. Vollständig ausgefüllte Fragebogen wurden von 100 Patienten an unsere Klinik zurückgeschickt.

Der Mittelwert der Zeitspanne zwischen dem erstmaligen Ausfüllen des MKQ und dem erneuten Ausfüllen des MKQ nach vier Monaten betrug 123,9 Tage (Min.: 104, Max.: 141, SD = 7,5) (Beirer et al. 2015).

Der Gesamtwert des MKQ änderte sich im Durchschnitt um 6,5 Prozentpunkte (SD = 13,2) und die subjektive Einschätzung entsprach im Durchschnitt 0,8 (SD = 1,0). Dadurch ergab sich eine Korrelation nach Pearson von  $r = 0,67$ .

Das Testergebnis der Untergruppe „Symptome“ änderte sich im Durchschnitt um 10,6 Prozentpunkte (SD = 22,9). Die subjektive Einschätzung lag hier im Durchschnitt bei 1 (SD = 1,2) und der Korrelationskoeffizient nach Pearson der beiden Werte belief sich auf  $r = 0,41$ .

Das Testergebnis der Untergruppe „Schmerz“ änderte sich im Durchschnitt um 5,8 Prozentpunkte (SD = 16,2) und die subjektive Einschätzung zur Veränderung nach vier Monaten lag im Durchschnitt bei 0,9 (SD = 1,3). Der Korrelationskoeffizient nach Pearson dieser Ergebnisse betrug  $r = 0,54$ .

Im Durchschnitt änderte sich der Testwert der Untergruppe „Arbeit und alltägliches Leben“ um 7,9 Prozentpunkte (SD = 18,37), die subjektive Einschätzung der Patienten lag im Durchschnitt bei 0,7 (SD = 1,1) und der Pearson Korrelationskoeffizient der Testergebnisse betrug  $r = 0,6$ .

In der Untergruppe „Sport“ betrug die Differenz der Testergebnisse im Durchschnitt 13,5 (SD = 19,6) und die subjektive Einschätzung lag im Durchschnitt bei 0,4 (SD = 1,0). Der Pearson Korrelationskoeffizient betrug für diese Gruppe  $r = 0,71$ .

Der Durchschnittswert der Differenz beider Testergebnisse der Untergruppe „Funktion“ betrug 4,3 (SD = 15,8) und das subjektive Empfinden der Veränderung betrug 0,8 (SD = 1,1). Die Korrelation nach Pearson zeigte hier einen Wert von  $r = 0,49$ .

	<b>Total (n=100)</b>	<b>„viel schlechter“ und „schlechter“ (n=2)</b>	<b>„wenig schlechter“, „unverändert“ und „wenig besser“ (n=70)</b>	<b>„viel besser“ und „besser“ (n=28)</b>
<b>MKQ</b>	<b>Pearson r</b>	<b>SRM, ES</b>	<b>SRM, ES</b>	<b>SRM, ES</b>
Gesamt	0,67	-0.72 , -1.19	0.35 , 0.18	1.49 , 1.41
Symptome	0.41	-1.50 , -0.69	0.38 , 0,21	0.70 , 078
Schmerzen	0.54	-7.31 , -7.31	0.44 , 0.30	0.73 , 0.59
Arbeit	0.62	-0.34 , -0.92	0.37 , 0.24	1.26 , 1,22
Sport	0.71	-1.09 , 0.0	0.72 , 0.44	1.30 , 1.63
Funktion	0.49	-1.30 , -2.40	0.19 , 0.15	0.86 , 1,04

Abbildung 14:

*Pearson Korrelationskoeffizienten der einzelnen Untergruppen des MKQ ; SRM, ES der subjektiv empfundenen Veränderungen nach 4 Monaten (MKQ = Munich Knee Questionnaire, SRM = Standardized Response Mean, ES = Effective Size) (Beirer et al. 2015)*

#### 5.4. Evaluation der deutschen Version des WOMET

Der Korrelationskoeffizient nach Pearson betrug beim Vergleich der englischen originalen Version des WOMET mit der ins Deutsche übersetzten Version des WOMET  $r = 0,995$  ( $p=0,01$ ).

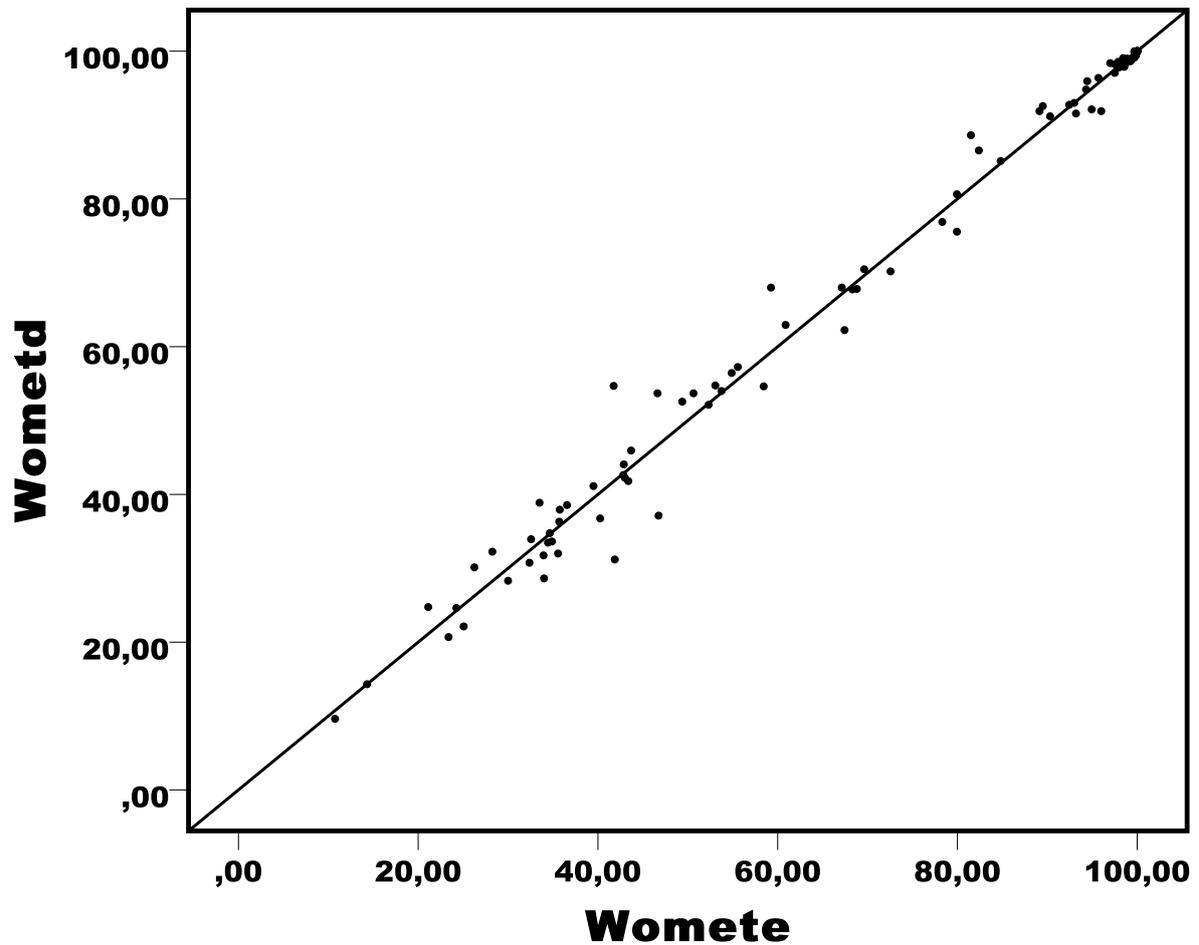


Abbildung 15.:  
Korrelation der originalen englischen Version (Womete) und der ins Deutsche übersetzten Version des WOMET (Wometd) ( $r=0,995$ ,  $p=0,01$ )

## 6. DISKUSSION

### 6.1. Entwicklung des MKQ

#### 6.1.1. Selbstevaluationsprinzip

Um Kosten und Zeit zu sparen, gewinnt das Selbstevaluationsprinzip mittels Fragebögen in klinischen Studien in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung (Siemiatycki 1979). Ein zusätzlicher Vorteil dieser Methode bei der Gestaltung von „Outcome-Studien“ ist die Eliminierung des „Untersucher-BIAS“, da ein persönlicher Kontakt zwischen behandelndem Arzt und Patient im Rahmen der Nachuntersuchungszeitpunkte hier nicht notwendig ist.

Mögliche Fehlerquellen ergeben sich jedoch beim inkompletten Ausfüllen der Fragebögen, sowie geringer Rücklaufquote durch die Nicht-Teilnahme an weiterführenden Schritten (Parker et al. 2000). In unserer Studie gaben drei Patienten im Vorfeld an nicht an weiterführenden Schritten teilnehmen zu wollen. In der Evaluation der Test-Retest-Reliabilität erreichten uns 67% der zuvor verschickten Fragebögen, bei der Evaluation der Responsiveness betrug dieser Wert 66%. Beide Werte sind vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Evaluationsstudien (Pedersen et al. 2013, Thorborg et al. 2011).

Parker et al. zeigten in ihrer Studie, dass bei fehlender Antwort der Patienten eine Erinnerung per Telefon oder per Brief helfen kann, diese „Non-Response Rate“ zu minimieren. Ein Verfahren, das für vergleichbare zukünftige Studien sinnvoll erscheint (Parker et al. 2000).

#### 6.1.2. Verständlichkeit der Fragen

Während der Entwicklung des MKQ wurde stets darauf geachtet, dass die Fragen knapp, präzise und leicht verständlich formuliert wurden. Im Vergleich zu anderen Fragebögen, die sich auf das Kniegelenk beziehen (Irrgang et al. 2001, Kirkley et al. 2007, Lysholm et al. 1982, Roos et al. 1998, Tegner et al. 1985) verwendeten wir zur besseren Veranschaulichung der Antwortalternativen zu jeder Frage eine visuelle Analogskala (siehe Anhang).

#### 6.1.3. Der Zeitfaktor

Bei der Validierungsstudie des MKQ wurde bei jedem Patienten die Zeit gestoppt, die benötigt wurde, um den MKQ auszufüllen. Der Mittelwert der Zeit, die die einzelnen Patienten brauchten, um den MKQ komplett auszufüllen betrug 7,77 min (SD = 2,19 ; Min.: 2,40 ; Max.: 14,72). Die große Spanne

zwischen dem größten und kleinsten Wert deutet darauf hin, dass eine sehr große Varianz zwischen den einzelnen Patienten vorlag. Dies lässt sich durch die verschiedenen Altersklassen sowie die unterschiedlichen Bildungsniveaus erklären, was es unmöglich macht vorherzusagen, wie lange der einzelne Patient braucht um einen Fragebogen komplett auszufüllen. Daher stellt der Zeitfaktor kein Gütekriterium für einen Fragebogen dar.

#### *6.1.4. Vergleichbarkeit mit bereits etablierten Kniegelenk-Bewertungssystemen*

Die Entwicklung des MKQ basiert inhaltlich auf fünf bestehenden und gut etablierten Kniegelenk-Bewertungssystemen (Irrgang et al. 2001, Kirkley et al. 2007, Lysholm et al. 1982, Roos et al. 1998, Tegner et al. 1985).

Das Prinzip, Fragen zusammenzufassen und daraus einen neuen Fragebogen zu entwickeln, wurde bereits angewandt, um den Munich Shoulder Questionnaire (MSQ) zu konstruieren (Schmidutz et al. 2012).

Hierbei handelt es sich um einen validen Fragebogen für Schulterverletzungen, der auf Items der drei gängigsten Fragebögen in der Schulterchirurgie beruht (Constant Score, Shoulder Pain and Disability Index, Disability of the Arm, Shoulder and Hand). Es zeigte sich, dass dieser Fragebogen gut geeignet ist, um große „Outcome-Studien“ durchzuführen (Biberthaler et al. 2013).

In der vorliegenden Arbeit wurde im Vorfeld darauf geachtet, dass es sich bei den angewandten Fragebögen um valide und etablierte Fragebögen handelt. Das Ziel dieser Studie war es, eine ausreichend hohe Korrelation zwischen dem MKQ und den bereits etablierten Fragebögen zu erreichen, damit sichergestellt werden konnte, dass es sich bei dem neuen Instrument um ein valides Nachuntersuchungsinstrument handelt. So soll eine bessere Vergleichbarkeit der nachfolgenden Studien, die den MKQ als Bewertungsinstrument gebrauchen, sichergestellt werden. Während der Validierungsstudie wurde zusätzlich auf eine große Anzahl verschiedener Kniegelenkspathologien und Verletzungsentitäten geachtet, während andere Fragebögen in diesem Schritt nur eine oder wenige Diagnosen abdecken (Harrison et al. 1996, Kirkley et al. 2007, Lysholm et al. 1982, Tegner et al. 1985). Im Validierungsschritt konnten Patienten mit 23 verschiedenen Diagnosen gewonnen werden. Somit handelt es sich bei dem MKQ um ein patienten- und diagnoseunabhängig und damit universell einsetzbares Instrument zur patientenorientierten Befunderhebung der Kniegelenksfunktion (Beirer et al. 2015).

## 6.2. Validierung des MKQ

### 6.2.1. Beurteilung der Messqualitäten des MKQ

Da keiner der Patienten den höchsten (100 Punkte) oder den niedrigsten (0 Punkte) Wert des MKQ erreichte, können mögliche „floor“ oder „ceiling effects“ ausgeschlossen werden. Das Gütekriterium der Trennschärfe wird vom MKQ somit erfüllt.

### 6.2.2. Kollektiv

Für die Studie zur Überprüfung der Validität konnten 152 Patienten aus der unfallchirurgischen und sportorthopädischen Sprechstunde des Klinikums rechts der Isar gewonnen werden. Dabei handelt es sich um 77 männliche und 75 weibliche Patienten mit einem Altersdurchschnitt von 41 Jahren (Beirer et al. 2015). Die Anzahl der Probanden übersteigt die Anzahl der Probanden vergleichbarer Studien der neueren Literatur (Boon et al. 2010, Smith et al. 2014, Thorborg et al. 2011). Die Geschlechterverteilung und der Altersdurchschnitts des Patientenkollektivs ist jedoch vergleichbar mit neueren Studien zur Entwicklung von Selbstevaluationsfragebögen (Boon et al. 2010, Smith et al. 2014, Thorborg et al. 2011). Im Unterschied zu anderen Scores, die sich auf spezifische Pathologien des Kniegelenks, wie beispielsweise Meniskusverletzungen (Kirkley et al. 2007), Instabilität (Lysholm et al. 1982) oder retropatellare Schmerzsyndrome (Kujala et al. 1993) beziehen, konnte eine große Anzahl an Diagnosen in der Validierungsstudie des MKQ eingeschlossen werden. Somit kann der MKQ sowohl für traumatologische als auch orthopädische Nachuntersuchungsstudien verwendet werden, da während der Entwicklung des MKQ darauf geachtet worden ist, dass zahlreiche Pathologien und Verletzungsentitäten des Kniegelenks vom MKQ detektiert werden (s.o.).

Um zukünftige Nachuntersuchungsergebnisse mit den Resultaten bereits abgeschlossener Studien vergleichen zu können, ließen wir die Patienten sowohl den MKQ als auch den KOOS, IKDC, Lysholm Score, Tegner Aktivitätsscore und den WOMET ausfüllen. Zu den originalen Werten wurden kalkulierte Werte aller Fragebögen berechnet. Die Mittelwerte der kalkulierten Werte und der originalen Werte waren nahezu identisch, ebenso die Standardabweichungen und Spannweiten. Lediglich die Werte des originalen und kalkulierten WOMET lagen geringfügig weiter auseinander als die der anderen Fragebögen. Dies ist zum einen dadurch zu erklären, dass keine deutschsprachige Version des WOMET in der Literatur vorhanden ist, zum anderen benutzen die Autoren des WOMET eine visuelle Skala, in der die Patienten ihr subjektives Befinden zu jeder Frage einzeichnen. Dies unterscheidet sich deutlich von der Likert-Skala des MKQ und den anderen Bewertungssystemen. In die Validierungsstudie des WOMET wurden außerdem nur Patienten mit Verletzungen der Menisci eingeschlossen (Kirkley et al. 2007) und auch in weiterführenden Studien, in denen der WOMET als

Selbstevaluationsinstrument angewandt wurde, wurden Meniskuspathologien untersucht (Sihvonen et al. 2012). Von den 152 Patienten, die an der Validierung des MKQ teilnahmen, hatten jedoch nur zwölf eine Verletzung im Bereich der Menisci. Dies erklärt, warum sich die originalen Werte des WOMET von den kalkulierten Werten aus dem MKQ deutlicher unterscheiden als die originalen und kalkulierten Werte der anderen Bewertungssysteme.

Zusätzlich zu den Mittelwerten, Standardabweichungen und der Spannweite wurde jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson der jeweiligen originalen Werte zu den kalkulierten Werten jedes einzelnen Fragebogens berechnet. Hierbei ergaben sich bei allen Fragebögen Werte vom  $r > 0,8$ , was entsprechend den zuvor festgelegten Grenzwerten für eine sehr hohe Korrelation spricht.

Es stellt eine Herausforderung dar, die Konstruktvalidität eines Selbstevaluations-Instrumentes zu prüfen, da hierfür kein Goldstandard vorliegt (Mokkink et al. 2010). In der Literatur ist es gängig hierfür eine Korrelation des Fragebogens zu einem etablierten Fragebogen zu errechnen. Thorborg et al. errechneten die Korrelation aller Untergruppen ihres Fragebogens mit den Untergruppen des Short Form-36 (SF-36), einem Fragebogen, der sich auf die allgemeine gesundheitliche Verfassung der Patienten bezieht (Thorborg et al. 2011). Andere Autoren verwenden mehrere Fragebögen für den Validierungsschritt. Van Der Straeten et al. wählten beispielsweise für ihre Validierungsstudie den WOMAC, den KOOS und den Short Form-12 aus (Van Der Straeten et al. 2013).

In dieser Studie wurden die Untergruppen des MKQ mit den Untergruppen des KOOS verglichen, da sich der KOOS als ein in der Literatur etabliertes Instrument, welches eine gute Validität, Reliabilität und Responsiveness aufweist, darstellt. In allen Untergruppen wurden Pearson Korrelationskoeffizienten von mindestens  $r = 0,70$  errechnet (Beirer et al. 2015), was ein vergleichbarer oder sogar besserer Wert als bei anderen Validierungsstudien der aktuellen Literatur darstellt (van den Akker-Scheek et al. 2010).

Somit handelt es sich beim MKQ um ein valides Nachuntersuchungsinstrument, das zusätzlich einen Vergleich der Ergebnisse mit Studien, die den KOOS, den IKDC, den Lysholm Score, den Tegner Aktivitätsscore, oder den WOMET Score für die Nachuntersuchung verwendet haben, ermöglicht.

### *6.2.3. Vergleichsgruppe*

Die gesunde Vergleichsgruppe erreichte ein signifikant höheres Ergebnis im Vergleich zum Patientenkollektiv. Der Vergleich einer gesunden Vergleichsgruppe mit dem Patientenkollektiv wird zur Evaluation der Validität von Mokkink et al. allerdings nicht gefordert (Mokkink et al. 2010). Trotzdem konnte gezeigt werden, dass es sich beim MKQ um ein Messinstrument handelt, welches in

Bezug auf das Kniegelenk gesunde und kranke bzw. verletzte Personen anhand des Testergebnisses unterscheiden kann. Die o.g. ebenfalls von der gesunden Vergleichsgruppe ausgefüllten Messinstrumente konnten dieses Kriterium ebenfalls erfüllen.

### 6.3. Evaluation der Reliabilität des MKQ

Die Zeitspanne, in der die 103 Patienten den zweiten Fragebogen zurücksandten, betrug im Durchschnitt 8 Tage. In der gegenwärtigen Literatur sind Zeitabstände von ein bis zwei Wochen gängig (Terwee et al. 2007). Insgesamt wurden vier Patienten von uns aus der Studie ausgeschlossen, da sie den Fragebogen entweder schon nach drei Tagen oder erst nach 28 Tagen an uns zurücksandten. Ist die Zeitspanne zu kurz kann ein sogenannter „Recall-BIAS“ nicht ausgeschlossen werden. Ist die Zeitspanne vom ersten bis zum zweiten Ausfüllen des Fragebogens hingegen zu lang, kann eine Veränderung des klinischen Status nicht ausgeschlossen werden. Aus diesem Grund kam es zum Ausschluss dieser Patienten.

Zur Überprüfung der Test-Retest-Reliabilität wurde der ICC berechnet (s.o.). Werte von 0,91 („Arbeit und alltägliches Leben“) bis 0,96 („Sport“) zeigen eine hohe Test-Retest-Reliabilität (Beirer et al. 2015). Diese Werte sind vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Validierungsstudien in der aktuellen Literatur (Briggs et al. 2009, Thorborg et al. 2011, Wang et al. 2010).

Als Parameter für die „interne Konsistenz“ wurde Cronbach's alpha für jede einzelne Untergruppe berechnet. Für die Untergruppen „Symptome“, „Schmerz“, „Arbeit und alltägliches Leben“ und „Funktion“ war dieser Wert jeweils größer als 0,80. In der Untergruppe „Sport“ fiel der Wert mit 0,79 etwas niedriger aus (Beirer et al. 2015). Von den meisten Autoren werden Werte von 0,70 bis 0,95 für Cronbach's alpha allgemein als beweisend für eine „interne Konsistenz“ angesehen (Terwee et al. 2007, Thorborg et al. 2011). Andere Autoren akzeptierten sogar Cronbach's alpha-Werte von  $>0,6$  (Briggs et al. 2009). Werte größer als 0,95 für Cronbach's alpha sprechen hingegen dafür, dass sich die einzelnen Fragen eines Messinstruments zu sehr ähneln oder dass in einer Untergruppe zu viele Fragen verwendet wurden, da Cronbach's alpha abhängig von der Anzahl der Items eines Messinstruments ist (Terwee et al. 2007).

Aufgrund der sehr guten Ergebnisse in dieser Studie sowohl für die Test-Retest-Reliabilität als auch für die „interne Konsistenz“ stellt der MKQ einen reliablen Fragebogen dar.

## 6.4. Evaluation der Responsiveness des MKQ

Für Bewertungssysteme, die auf dem Selbstevaluationsprinzip beruhen, stellt die Responsiveness (Veränderungssensitivität) ein wichtiges Gütekriterium dar, welches beschreibt, wie sensitiv klinische Veränderungen durch das Bewertungssystem detektiert werden können (Lohr et al. 1996).

In der Literatur lassen sich verschiedene Konzepte finden um die Responsiveness eines Messinstruments zu bewerten. Die COSMIN-Richtlinien geben vor, eine Korrelation zu einem Goldstandard zu berechnen (Mokkink et al. 2010). Falls kein Goldstandard existiert, sollen andere, bereits validierte, Bewertungssysteme herangezogen werden. In der vorliegenden Arbeit wurde die Korrelation eines GPE-Scores (s. Anhang) zu der Differenz des erstmalig ausgefüllten MKQ und des MKQ, welcher nach vier Monaten erneut ausgefüllt wurde, berechnet, um die Kriterien nach Mokkink et al. zu erfüllen. Zusätzlich wurden die „Effective size“ (ES) nach Kazis (Kazis et al. 1989) und die „Standardized responsive mean“ als quantitative Messgrößen nach Empfehlung von Angst (Angst 2011) ermittelt, um Vergleiche mit vergangenen Studien zu ermöglichen. Die Möglichkeit der Kombination einer Korrelation zu einem GPE-Score mit der Berechnung von ES und SRM wurde bereits von Thorborg et al. (Thorborg et al. 2011) praktiziert und stellt eine gute Alternative zur Erfüllung der COSMIN-Richtlinien und der Vergleichbarkeit mit älteren Studien dar.

Der Pearson-Korrelationskoeffizient betrug in den Untergruppen des MKQ 0,41 bis 0,71, was eine hohe Korrelation darstellt und somit eine gute Veränderungssensitivität für alle Untergruppen des MKQ bedeutet (Beirer et al. 2015). In der Untergruppe „Symptome“ betrug der Pearson-Korrelationskoeffizient 0,41, was eine moderate Responsiveness darstellt (Beirer et al. 2015). Dies könnte daran liegen, dass der GPE nur aus einer Frage pro Untergruppe besteht, die Untergruppen des MKQ sich jedoch jeweils aus mehreren Fragen zusammensetzen. Die Patienten könnten somit durch persistierende Symptome wie „Steifigkeit“ oder „Geräusche in ihrem Kniegelenk“ in ihrer subjektiven Einschätzung beeinflusst gewesen sein. Solche Probleme können beim Vergleich von Messinstrumenten, die nur aus einem Item bestehen, und Messinstrumenten, die aus mehreren Items zusammengesetzt sind, auftreten (Mokkink et al. 2010).

In allen Untergruppen betrug der Wert für die ES und SRM der Gruppe aller Patienten, die ihre subjektive Veränderung im Durchschnitt auf dem GPE mit „viel besser“ oder „besser“ einschätzten, höher als in der Gruppe, die die Veränderung mit „wenig schlechter“, „unverändert“ oder „wenig besser“ angegeben haben. Der Wert für die ES und SRM der Gruppe der Patienten, die „wenig schlechter“, „unverändert“ oder „wenig besser“ auf dem GPE angegeben haben waren wiederum höher als die der Gruppe, die „schlechter“ oder „viel schlechter“ angekreuzt hatten (Beirer et al. 2015). Dies entspricht den zuvor geäußerten Erwartungen (s.o.).

Es handelt sich beim MKQ somit um ein Messinstrument, welches das Gütekriterium der „Responsiveness“ erfüllt.

## 6.5. Evaluation der deutschen Version des WOMET

Die Korrelation des originalen WOMET mit der in die deutsche Sprache übersetzten Version entsprach den zuvor geäußerten Erwartungen (s.o.). Die sogenannte Cross-Cultural Adaptation eines Messinstruments unterliegt jedoch allgemeinen internationalen Richtlinien. Von den fünf Schritten, die für die Cross-Cultural-Adaptation als notwendig angesehen werden, wurde lediglich der erste Schritt, die Übersetzung der einzelnen Fragen, durchgeführt. Nachfolgend wurde die deutsche Version getestet, indem 100 Personen jeweils die deutsche und die originale Version des WOMET ausfüllten und die Korrelation der Testergebnisse zueinander berechnet wurden.

Das Ziel dieser Studie war jedoch nicht eine deutsche Version des WOMET zu entwickeln und zu evaluieren. Es sollte gezeigt werden, dass der MKQ ein geeignetes Messinstrument auch zur Gestaltung von Studien darstellt, die sich mit Verletzungen der Menisken beschäftigen. Im Vergleich zu dieser Studie sollten allerdings bei der Übersetzung und Validierung eines Messinstruments die Kriterien von Beaton et al. (Beaton et al. 2000) berücksichtigt werden. Beispiele für solche Studien sind die Übersetzung und Validierung des Lysholm Scores in die deutsche Sprache (Wirth et al. 2013), sowie die Übersetzung und Validierung des WOMAC in die deutsche Sprache (Stucki et al. 1996). Beaton et al. setzen für eine Übersetzung eines Fragebogens folgende Schritte voraus: 1. Übersetzung, 2. Entwicklung des neuen Fragebogens, 3. Rückübersetzung, 4. Evaluation des übersetzten Fragebogens durch eine Expertengruppe und 5. Testphase des neuen präfinalen Fragebogens (Beaton et al. 2000). Um eine valide deutsche Version des WOMET einsetzen zu können müssen diese Schritte im Vorfeld durchgeführt werden.

## 6.6. Limitierung der Studie

Aus praktischen und kostentechnischen Gründen füllte das Patientenkollektiv die jeweiligen Fragebögen zur Evaluation der Reliabilität und Responsiveness zuhause aus. Dadurch entstand eine Veränderung der Umgebung und die Möglichkeit für die Patienten, aufkommende Fragen beantwortet zu bekommen, entfiel. Dennoch schließen wir mögliche dadurch entstandene methodische Probleme aus, da alle Fragen des MKQ auf dem Selbstevaluationsprinzip beruhen und die Patienten auch während des Validierungsschrittes die Fragen selbstständig beantworteten. Aktuelle Studien gingen hier nach demselben Prinzip vor (Thorborg et al. 2011).

Zur Überprüfung der Responsiveness wurde die Korrelation zu einem GPE-Score berechnet. Da der GPE-Score allerdings nur aus einer Frage besteht, ist die Reliabilität als geringer einzustufen als die des MKQ, bei dem die Untergruppen aus fünf bis neun Fragen bestehen. Dieser Sachverhalt vermindert die Interpretierbarkeit der Responsiveness des MKQ.

Bei der Überprüfung der Validität, Reliabilität und Responsiveness handelt es sich um einen fortlaufenden Prozess. In zukünftigen Studien muss also noch gezeigt werden, wie gut der MKQ diese Kriterien erfüllt und wie gut dieses Messinstrument dazu geeignet ist, Ergebnisse für große follow-up Studien zu generieren.

Diese Studie wurde ausschließlich in der deutschen Sprache durchgeführt. In weiterführenden Studien muss getestet werden, inwieweit der MKQ in andere Sprachen übersetzt und dann verwendet werden kann. Hierzu müssen die Kriterien nach Beaton et al. (Beaton et al. 2000) beachtet werden.

## **7. ZUSAMMENFASSUNG**

Die Entwicklung der Kniegelenkschirurgie wird durch Ergebnisanalysen angewandter Behandlungsmethoden maßgeblich beeinflusst. Für die Datenerhebung stehen verschiedene Nachuntersuchungskonzepte zur Verfügung, wobei Bewertungssysteme in Form von Fragebögen zunehmend an Bedeutung gewinnen. Die Nachuntersuchung in Form von Telefonanrufen gilt in diesem Zusammenhang als ein schnelles, kostengünstiges und einfach durchzuführendes Instrument. Objektive Merkmale wie klinische Tests, Bewegungsausmaße oder Kraftmessungen können allerdings mittels Telefonanrufen nicht erhoben werden. Bei Nachuntersuchungen in der Klinik können Fehlerquellen wie der „observer-BIAS“ (s.o.) hingegen nicht ausgeschlossen werden. Zudem sind diesem Nachuntersuchungskonzept aufgrund des zeitlichen und logistischen Aufwandes im klinischen Alltag oft Grenzen gesetzt. Die Datenerhebung mittels Fragebögen eliminiert den zuvor genannten „observer-BIAS“, ist vergleichsweise kostengünstig, leicht in der Handhabung und mit einem geringen Aufwand für die Patienten und den behandelnden Arzt verbunden. Weiterhin können selbst weit entfernt lebende Patienten in die Nachuntersuchung eingeschlossen werden.

Kniegelenksbewertungssysteme, die sich auf spezifische Krankheitsbilder beziehen, sind bereits gut im Rahmen von Nachuntersuchungskonzepten etabliert. Allerdings fehlt es in der Literatur an Fragebögen, die sowohl ein großes Spektrum an Kniegelenksverletzungen abdecken, als auch für die Breite des Patientenkollektivs geeignet sind (Wang et al. 2010).

Es konnten in der Validierungsstudie des MKQ 152 Patienten mit 23 unterschiedlichen Diagnosen eingeschlossen werden. Für die Kontrollgruppe wurden zusätzlich 50 gesunde Probanden eingeschlossen. Bei der Entwicklung des MKQ wurden valide und etablierte Bewertungssysteme berücksichtigt, um zukünftige Studien mit der bereits vorhandenen Literatur besser vergleichen zu können. So lässt sich aus dem MKQ der KOOS ( $r = 0,88$ ), der IKDC ( $r = 0,87$ ), der Lysholm Score ( $r = 0,84$ ), der WOMET ( $r = 0,91$ ) und der Tegner Aktivitätsscore ( $r = 0,80$ ) berechnen. Berücksichtigt

wurden im Vorfeld nur Bewertungssysteme, die in der Literatur weit verbreitet sind und bei denen es sich um Instrumente handelt, die die Kriterien der Validität, Reliabilität und Responsiveness erfüllen. Zukünftige Studien, die mit Hilfe des MKQ Daten generieren, können somit mit vorherigen Studien, die den KOOS, den IKDC, den Lysholm Score, den Tegner Aktivitätsscore oder den WOMET benutzen, verglichen werden.

Die von Mokkink et al. (Mokkink et al. 2010) geforderten Standards zur Entwicklung eines Messinstrumentes in Form eines Fragebogens wurden in dieser Studie erfüllt. Somit handelt es sich beim MKQ um ein zuverlässiges Messinstrument, das die Kriterien der Validität, Reliabilität und Responsiveness erfüllt.

Zusammengefasst stellt der MKQ einen universell einsetzbaren Fragebogen zur Befunderhebung der Kniegelenksfunktion dar, der für die Ergebnisanalyse zukünftig zur Verfügung steht.

## **8. FRAGEBÖGEN**



# Munich Knee Questionnaire

Patienten-ID

Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie  
Klinikum rechts der Isar

Bitte beantworten Sie **jede Frage** mit genau **einem Kreuz** !

Datum:	
Geschlecht:	<input type="checkbox"/> männlich <input type="checkbox"/> weiblich
Betroffenes Knie:	<input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/> beide Seiten
Berufstätig	<input type="checkbox"/> ja, als: _____ ja, <input type="checkbox"/> körperlich <input type="checkbox"/> stehend <input type="checkbox"/> sitzend <input type="checkbox"/> gehend  <input type="checkbox"/> nein, falls nein wegen dem Knie <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Rentner	<input type="checkbox"/> _____%MdE <input type="checkbox"/> Hausfrau
Nehmen Sie Medikamente wegen Knieschmerzen auf der/n betroffenen Seite/n ?	
<input type="checkbox"/> ja, wenn ja, welche: (und in welcher Dosierung)	_____ _____ _____ _____
<input type="checkbox"/> nein	_____ _____

## Symptome

1. Wie häufig ist Ihr Knie geschwollen?

nie                      selten                      manchmal                      oft                      ständig

2. Wie stark ist Ihre schwerste KniestEIFigkeit im Verlauf eines Tages?

gar nicht                      wenig                      mäßig                      stark                      sehr stark

3. Wie häufig knicken Sie mit dem betroffenen Knie ein, bzw. wie häufig fühlt sich Ihr Knie instabil an?

niemals                      selten                      manchmal                      oft                      bei jedem Schritt

4. Wie häufig haben Sie bei Bewegungen Blockaden im Kniegelenk?

nie                      selten                      manchmal                      oft                      ständig

5. Wie häufig macht Ihr Knie Geräusche (Klicken, Mahlen oder andere Geräusche)?

nie                      selten                      manchmal                      oft                      ständig

6. Wie häufig klagen Sie über Gefühllosigkeit in Ihrem Knie?

nie                      selten                      manchmal                      oft                      ständig

7. Wie häufig fühlt sich Ihr Knie schwach für Sie an?

nie                      selten                      manchmal                      oft                      ständig

## Schmerz

Bitte kreuzen Sie das Kästchen an, das der Stärke Ihrer Knieschmerzen am besten entspricht.

8. Wie häufig verspüren Sie Schmerzen in Ihrem Knie?

nie		selten		manchmal		oft		ständig	
<input type="checkbox"/>									

9. Wie stark war der heftigste Schmerz in den vergangenen 14 Tagen?

keine		wenig		mäßig		stark		unerträglich	
<input type="checkbox"/>									

10. Wie stark sind die Knieschmerzen bei Drehungen im Knie?

keine		wenig		mäßig		stark		unerträglich	
<input type="checkbox"/>									

11. Wie stark sind die Knieschmerzen ohne oder bei nur geringer Bewegung (nachts, beim Sitzen/Liegen auf der Couch)?

keine		wenig		mäßig		stark		unerträglich	
<input type="checkbox"/>									

12. Wie stark sind die Schmerzen beim Treppen heruntersteigen?

keine		wenig		mäßig		stark		unerträglich	
<input type="checkbox"/>									

13. Wie stark sind die Schmerzen beim Treppen hinaufsteigen?

keine		wenig		mäßig		stark		unerträglich	
<input type="checkbox"/>									

## Arbeit und alltägliches Leben

14. Wie stark sind Ihre Schwierigkeiten beim Gehen auf ebenem Boden?

keine                      wenig                      mäßig                      stark                      nicht möglich

15. Haben Sie aufgrund Ihres Knies Schwierigkeiten beim Stehen?

keine                      wenig                      mäßig                      stark                      nicht möglich

16. Haben Sie aufgrund Ihres Knieleidens Schwierigkeiten in die Hocke zu gehen?

keine                      wenig                      mäßig                      stark                      nicht möglich

17. Wie bewerten Sie Ihre Schwierigkeiten beim Aufstehen (aus dem Bett, aus dem Sitzen, beim Aus-und Einsteigen ins Auto, Aufstehen von der Toilette)?

keine                      wenig                      mäßig                      stark                      nicht möglich

18. Haben Sie aufgrund ihrer Knieverletzung Schwierigkeiten beim An-und Ausziehen von Socken?

keine                      wenig                      mäßig                      stark                      nicht möglich

## Sport/Freizeit

19. Haben Sie aufgrund Ihrer Kniebeschwerden Schwierigkeiten bei leichter Hausarbeit (einkaufen gehen, wischen, kochen etc.)?

keine	wenig		mäßig		stark		nicht möglich		
<input type="checkbox"/>									

20. Hatten Sie in der Zeit vor Ihren Kniebeschwerden Schwierigkeiten bei leichter Hausarbeit (einkaufen gehen, wischen, kochen etc.)?

keine	wenig		mäßig		stark		nicht möglich		
<input type="checkbox"/>									

21. Wie stark sind die Schwierigkeiten aufgrund Ihres Knies bei schwerer Hausarbeit (Boden schrubben, schwere Dinge tragen, Garten umgraben etc.)?

keine	wenig		mäßig		stark		nicht möglich		
<input type="checkbox"/>									

22. Haben Sie aufgrund Ihres Knieleidens Schwierigkeiten bei einfachen sportlichen Aktivitäten (joggen, bücken)?

keine	wenig		mäßig		stark		nicht möglich		
<input type="checkbox"/>									

23. Haben Sie aufgrund Ihres Knieleidens Schwierigkeiten bei schwerer körperlicher Belastung (hüpfen, rennen)?

keine	wenig		mäßig		stark		nicht möglich		
<input type="checkbox"/>									

24. Haben Sie aufgrund Ihres Knies Schwierigkeiten sich hinzuknien?

keine	wenig		mäßig		stark		nicht möglich		
<input type="checkbox"/>									

## Funktion / Beeinflussung der Lebensqualität

### Beweglichkeit

25. Ist es Ihnen möglich folgende Bewegungen auszuführen ?



Ja

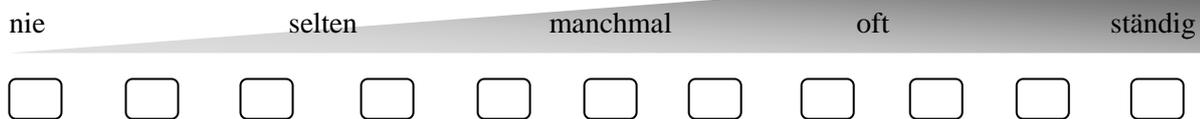
Ja

Ja

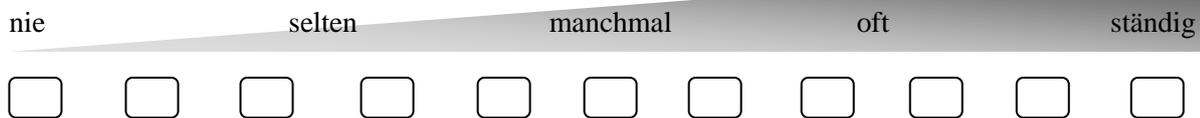
Ja

Ja

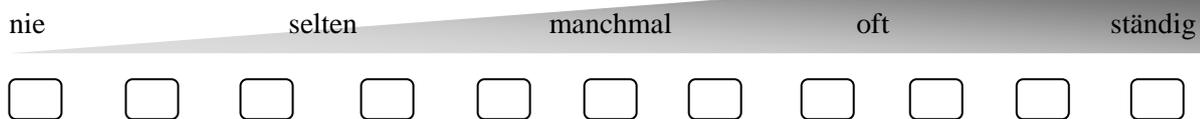
26. Wie oft spüren Sie Ihr erkranktes Knie, bzw. werden Ihnen Ihre Kniebeschwerden bewusst?



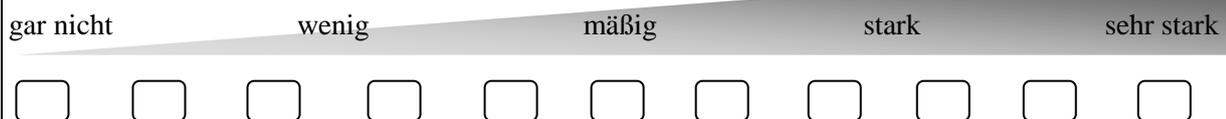
27. Wie häufig machen Sie sich Gedanken über Ihr Knie (auch in Bezug auf die Zukunft mit Ihren Knieproblemen)?



28. Wie häufig fühlen Sie sich frustriert oder entmutigt aufgrund Ihrer Knieprobleme?



29. Haben Sie Ihre Lebensweise aufgrund Ihres verletzten Knies geändert, vor allem auch um möglichen erneuten Verletzungen vorzubeugen?



30. Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie ohne erhebliches Anschwellen Ihres Knies ausüben können?

Berentung /Krank ge- schrieben	Gehen, Haus oder Gartenar- arbeit	mäßig anstrengende Aktivitäten (Laufen, Joggen)	anstrengende Akt- ivität (Skilaufen, Tennis, Fußball)	Sport auf professionell- em Niveau
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

31. Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie ohne erhebliche durch Knieschwäche verursachte Gangunsicherheit ausüben können?

Berentung /Krank ge- schrieben	Gehen, Haus oder Gartenar- arbeit	mäßig anstrengende Aktivitäten (Laufen, Joggen)	anstrengende Akt- ivität (Skilaufen, Tennis, Fußball)	Sport auf professionell- em Niveau
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

32. Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie zurzeit ausüben konnten?

Berentung /Krank ge- schrieben	Gehen, Haus oder Gartenar- arbeit	mäßig anstrengende Aktivitäten (Laufen, Joggen)	anstrengende Akt- ivität (Skilaufen, Tennis, Fußball)	Sport auf professionell- em Niveau
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

33. Was war die höchste Aktivitätsstufe, die Sie vor Ihrer Knieverletzung ausüben konnten?

Berentung /Krank ge- schrieben	Gehen, Haus oder Gartenar- arbeit	mäßig anstrengende Aktivitäten (Laufen, Joggen)	anstrengende Akt- ivität (Skilaufen, Tennis, Fußball)	Sport auf professionell- em Niveau
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Vielen Dank für Ihre Hilfe und Bemühungen !!!**



## Subjektive Einschätzung der Veränderung des Kniezustandes nach vier Monaten

Im Folgenden bitten wir Sie Ihre subjektive Meinung über eine mögliche Verbesserung/Verschlechterung des Zustandes Ihres Knies innerhalb der letzten vier Monate zu äußern.

Bitte kreuzen Sie pro Unterkategorie des „Münchner Kniebogens“ jeweils nur **ein** Kästchen an.

### Symptome

<input type="checkbox"/>						
Viel besser	besser	wenig besser	unverändert	wenig schlechter	schlechter	viel schlechter

### Schmerz

<input type="checkbox"/>						
Viel besser	besser	wenig besser	unverändert	wenig schlechter	schlechter	viel schlechter

### Arbeit und alltägliches Leben

<input type="checkbox"/>						
Viel besser	besser	wenig besser	unverändert	wenig schlechter	schlechter	viel schlechter

### **Sport**

Viel  
besser

besser

wenig  
besser

unverändert

wenig  
schlechter

schlechter

viel  
schlechter

### **Funktion/Beeinflussung der Lebensqualität**

Viel  
besser

besser

wenig  
besser

unverändert

wenig  
schlechter

schlechter

viel  
schlechter

**Vielen Dank für Ihre Hilfe und Bemühungen!!!**

## 9. LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

1. Ahmad, C.S., Cohen, Z.A., Levine, W.N., Gardner, T.R., Ateshian, G.A., and Mow, V.C., *Codominance of the individual posterior cruciate ligament bundles. An analysis of bundle lengths and orientation.* Am J Sports Med, 2003. **31**(2): p. 221-5.
2. Amis, A.A., *Current concepts on anatomy and biomechanics of patellar stability.* Sports Med Arthrosc, 2007. **15**(2): p. 48-56.
3. Angst, F., *The new COSMIN guidelines confront traditional concepts of responsiveness.* BMC Medical Research Methodology, 2011. **11**(1): p. 152.
4. Armstrong, K., Coyte, P., and Semple, J., *The Effect of Mobile App Follow-up Care on the Number of In-person Visits Following Ambulatory Surgery: A Randomized Control Trial.* Stud Health Technol Inform, 2015. **216**: p. 894.
5. Bae, J.Y., Park, K.S., Seon, J.K., Kwak, D.S., Jeon, I., and Song, E.K., *Biomechanical analysis of the effects of medial meniscectomy on degenerative osteoarthritis.* Med Biol Eng Comput, 2012. **50**(1): p. 53-60.
6. Barber-Westin, S.D., Noyes, F.R., and McCloskey, J.W., *Rigorous statistical reliability, validity, and responsiveness testing of the Cincinnati knee rating system in 350 subjects with uninjured, injured, or anterior cruciate ligament-reconstructed knees.* Am J Sports Med, 1999. **27**(4): p. 402-16.
7. Beaton, D.E., Bombardier, C., Guillemin, F., and Ferraz, M.B., *Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures.* Spine (Phila Pa 1976), 2000. **25**(24): p. 3186-91.
8. Beirer, M., Fiedler, N., Huber, S., Schmitt-Sody, M., Lorenz, S., Biberthaler, P., and Kirchhoff, C., *The Munich Knee Questionnaire: Development and Validation of a New Patient-Reported Outcome Measurement Tool for Knee Disorders.* Arthroscopy, 2015. **31**(8): p. 1522-9.
9. Biberthaler, P., Beirer, M., Kirchhoff, S., Braunstein, V., Wiedemann, E., and Kirchhoff, C., *Significant benefit for older patients after arthroscopic subacromial decompression: a long-term follow-up study.* Int Orthop, 2013. **37**(3): p. 457-62.
10. Boon, R.M., Hamlin, M.J., Steel, G.D., and Ross, J.J., *Validation of the New Zealand Physical Activity Questionnaire (NZPAQ-LF) and the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-LF) with accelerometry.* Br J Sports Med, 2010. **44**(10): p. 741-6.
11. Bourke, H.E., Salmon, L.J., Waller, A., Patterson, V., and Pinczewski, L.A., *Survival of the anterior cruciate ligament graft and the contralateral ACL at a minimum of 15 years.* Am J Sports Med, 2012. **40**(9): p. 1985-92.
12. Briggs, K.K., Lysholm, J., Tegner, Y., Rodkey, W.G., Kocher, M.S., and Steadman, J.R., *The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm score and Tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee: 25 years later.* Am J Sports Med, 2009. **37**(5): p. 890-7.
13. Cronbach, L., *Coefficient alpha and the internal structure of tests.* Psychometrika, 1951. **16**(3): p. 297-334.
14. Cronbach, L.J. and Meehl, P.E., *Construct validity in psychological tests.* Psychol Bull, 1955. **52**(4): p. 281-302.
15. Crossley, K.M., Bennell, K.L., Cowan, S.M., and Green, S., *Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: which are reliable and valid?* Arch Phys Med Rehabil, 2004. **85**(5): p. 815-22.
16. De Groot, I.B., Favejee, M.M., Reijman, M., Verhaar, J.A., and Terwee, C.B., *The Dutch version of the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score: a validation study.* Health Qual Life Outcomes, 2008. **6**: p. 16.
17. Dopirak, R.M., Steensen, R.N., and Maurus, P.B., *The medial patellofemoral ligament.* Orthopedics, 2008. **31**(4): p. 331-8.

18. Fayers, P.M., Hand, D.J., Bjordal, K., and Groenvold, M., *Causal indicators in quality of life research*. Qual Life Res, 1997. **6**(5): p. 393-406.
19. Fowler, F.J., Jr., Gallagher, P.M., Stringfellow, V.L., Zaslavsky, A.M., Thompson, J.W., and Cleary, P.D., *Using telephone interviews to reduce nonresponse bias to mail surveys of health plan members*. Med Care, 2002. **40**(3): p. 190-200.
20. Fuss, F.K., *Anatomy of the cruciate ligaments and their function in extension and flexion of the human knee joint*. Am J Anat, 1989. **184**(2): p. 165-76.
21. Girgis, F.G., Marshall, J.L., and Monajem, A., *The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis*. Clin Orthop Relat Res, 1975(106): p. 216-31.
22. Goncalves, R.S., Cabri, J., Pinheiro, J.P., and Ferreira, P.L., *Cross-cultural adaptation and validation of the Portuguese version of the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)*. Osteoarthritis Cartilage, 2009. **17**(9): p. 1156-62.
23. Gray, R.T., Sut, M.K., Badger, S.A., and Harvey, C.F., *Post-operative telephone review is cost-effective and acceptable to patients*. Ulster Med J, 2010. **79**(2): p. 76-9.
24. Grimes, D.A., *Bias and causal associations in observational research*. Lancet, 2002. **359**(9302): p. 248-52.
25. Harner, C.D., Baek, G.H., Vogrin, T.M., Carlin, G.J., Kashiwaguchi, S., and Woo, S.L., *Quantitative analysis of human cruciate ligament insertions*. Arthroscopy, 1999. **15**(7): p. 741-9.
26. Harrison, E., Magee, D., and Quinney, H., *Development of a clinical tool and patient questionnaire for evaluation of patellofemoral pain syndrome patients*. Clin J Sport Med, 1996. **6**(3): p. 163-70.
27. Hoffmann, F., *Hintere Knieinstabilität*. Der Orthopäde, 2004. **33**(1): p. 87-104.
28. Hughston, J.C. and Eilers, A.F., *The role of the posterior oblique ligament in repairs of acute medial (collateral) ligament tears of the knee*. J Bone Joint Surg Am, 1973. **55**(5): p. 923-40.
29. Hwa, K. and Wren, S.M., *Telehealth follow-up in lieu of postoperative clinic visit for ambulatory surgery: results of a pilot program*. JAMA Surg, 2013. **148**(9): p. 823-7.
30. Inoue, M., McGurk-Burleson, E., Hollis, J.M., and Woo, S.L., *Treatment of the medial collateral ligament injury. I: The importance of anterior cruciate ligament on the varus-valgus knee laxity*. Am J Sports Med, 1987. **15**(1): p. 15-21.
31. Irrgang, J.J., Anderson, A.F., Boland, A.L., Harner, C.D., Kurosaka, M., Neyret, P., Richmond, J.C., and Shelborne, K.D., *Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form*. Am J Sports Med, 2001. **29**(5): p. 600-13.
32. Jones, H.P., Appleyard, R.C., Mahajan, S., and Murrell, G.A., *Meniscal and chondral loss in the anterior cruciate ligament injured knee*. Sports Med, 2003. **33**(14): p. 1075-89.
33. Kazis, L.E., Anderson, J.J., and Meenan, R.F., *Effect sizes for interpreting changes in health status*. Med Care, 1989. **27**(3 Suppl): p. S178-89.
34. Kelley, K. and Preacher, K.J., *On effect size*. Psychol Methods, 2012. **17**(2): p. 137-52.
35. Kirkley, A., Griffin, S., and Whelan, D., *The development and validation of a quality of life-measurement tool for patients with meniscal pathology: the Western Ontario Meniscal Evaluation Tool (WOMET)*. Clin J Sport Med, 2007. **17**(5): p. 349-56.
36. Kujala, U.M., Jaakkola, L.H., Koskinen, S.K., Taimela, S., Hurme, M., and Nelimarkka, O., *Scoring of patellofemoral disorders*. Arthroscopy, 1993. **9**(2): p. 159-63.
37. Kummer, B., *[Anatomy and biomechanics of the meniscus of the knee joint]*. Langenbecks Arch Chir, 1987. **372**: p. 241-6.
38. Kummerow Broman, K., Oyefule, O.O., Phillips, S.E., Baucom, R.B., Holzman, M.D., Sharp, K.W., Pierce, R.A., Nealon, W.H., and Poulouse, B.K., *Postoperative Care Using a Secure Online Patient Portal: Changing the (Inter)Face of General Surgery*. J Am Coll Surg, 2015.
39. Lange, C., Achterberg P., Bergmann E., Bertz J., B.K., Brennecke R., and Burger M., E.P., Forster T., Gibis B., Hölling G., Horch K., Hundsdörfer G., Klar R., Küsgens I., Kurth B.-M., Lampert T., Lange C., Lindner M., Marcus U., Mensink G., Müller M., Neuhauser H., Rolland S., Saß A.-C., Schäfer T., Scheidt-Nave C., Schlaud M., Schmacke N., Schröder W. F., Selbmann

- H.-K., Starker A., Strobrawa F.F., Thelen J., Vetter C., Weinmann J., Wiru J., Ziese T., Ziller S., Zimmermann I., Zoike E., *Gesundheitsberichterstattung des Bundes: Gesundheit in Deutschland*. 2006.
40. Lohr, K.N., Aaronson, N.K., Alonso, J., Burnam, M.A., Patrick, D.L., Perrin, E.B., and Roberts, J.S., *Evaluating quality-of-life and health status instruments: development of scientific review criteria*. Clin Ther, 1996. **18**(5): p. 979-92.
  41. Luiz R.R., Moritz R., and V.R., A., *On the Measurement of Change in Medical Research*. International Journal of Statistics in Medical Research, 2012. **1**: p. 144-147.
  42. Lysholm, J. and Gillquist, J., *Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale*. Am J Sports Med, 1982. **10**(3): p. 150-4.
  43. Marx, R.G., Stump, T.J., Jones, E.C., Wickiewicz, T.L., and Warren, R.F., *Development and evaluation of an activity rating scale for disorders of the knee*. Am J Sports Med, 2001. **29**(2): p. 213-8.
  44. Mauro, C.S., Sekiya, J.K., Stabile, K.J., Haemmerle, M.J., and Harner, C.D., *Double-bundle PCL and posterolateral corner reconstruction components are codominant*. Clin Orthop Relat Res, 2008. **466**(9): p. 2247-54.
  45. McHorney, C.A., Kosinski, M., and Ware, J.E., Jr., *Comparisons of the costs and quality of norms for the SF-36 health survey collected by mail versus telephone interview: results from a national survey*. Med Care, 1994. **32**(6): p. 551-67.
  46. McHorney, C.A. and Tarlov, A.R., *Individual-patient monitoring in clinical practice: are available health status surveys adequate?* Qual Life Res, 1995. **4**(4): p. 293-307.
  47. Mokkink, L., Terwee, C., Knol, D., Stratford, P., Alonso, J., Patrick, D., Bouter, L., and de Vet, H., *The COSMIN checklist for evaluating the methodological quality of studies on measurement properties: A clarification of its content*. BMC Medical Research Methodology, 2010. **10**(1): p. 22.
  48. Mokkink, L., Terwee, C., Patrick, D., Alonso, J., Stratford, P., Knol, D., Bouter, L., and De Vet, H., *The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study*. Qual Life Res, 2010.
  49. Mokkink, L., Terwee, C., Patrick, D., Alonso, J., Stratford, P., Knol, D., Bouter, L., and De Vet, H., *The COSMIN checklist manual*. 2010.
  50. Mokkink, L., Terwee, C., Patrick, D., Alonso, J., Stratford, P., Knol, D., Bouter, L., and De Vet, H., *International consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes: results of the COSMIN study*. J Clin Epidemiol, 2010.
  51. Ornetti, P., Parratte, S., Gossec, L., Tavernier, C., Argenson, J.N., Roos, E.M., Guillemin, F., and Maillefert, J.F., *Cross-cultural adaptation and validation of the French version of the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) in knee osteoarthritis patients*. Osteoarthritis Cartilage, 2008. **16**(4): p. 423-8.
  52. Papannagari, R., DeFrate, L.E., Nha, K.W., Moses, J.M., Moussa, M., Gill, T.J., and Li, G., *Function of posterior cruciate ligament bundles during in vivo knee flexion*. Am J Sports Med, 2007. **35**(9): p. 1507-12.
  53. Parker, C. and M, D., *Assessing research outcomes by postal questionnaire with telephone follow-up*. TOTAL Study Group. Trial of Occupational Therapy and Leisure. Int J Epidemiol, 2000. **29**(6): p. 1065-9.
  54. Pedersen, C.K., Danneskiold-Samsoe, B., Garrow, A.P., Waehrens, E.E., Bliddal, H., Christensen, R., and Bartels, E.M., *Development of a danish language version of the manchester foot pain and disability index: reproducibility and construct validity testing*. Pain Res Treat, 2013. **2013**: p. 284903.
  55. Petersen, W. and Tillmann, B., *Anatomie und Funktion des vorderen Kreuzbandes*. Der Orthopäde, 2002. **31**(8): p. 710-718.
  56. Petersen, W. and Tillmann, B., *Structure and vascularization of the cruciate ligaments of the human knee joint*. Anat Embryol (Berl), 1999. **200**(3): p. 325-34.

57. Ponterotto, J.G. and Ruckdeschel, D.E., *An overview of coefficient alpha and a reliability matrix for estimating adequacy of internal consistency coefficients with psychological research measures*. Percept Mot Skills, 2007. **105**(3 Pt 1): p. 997-1014.
58. Putz, R., Mühlhofer, H., and Ercan, Y., *Bänder des Kniegelenks*. Der Orthopäde, 2007. **36**(11): p. 1012-1012.
59. Rebscher, H., *DAK-Gesundheitsreport 2014*. 2014.
60. Roos, E.M., Roos, H.P., Ekdahl, C., and Lohmander, L.S., *Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--validation of a Swedish version*. Scand J Med Sci Sports, 1998. **8**(6): p. 439-48.
61. Roos, E.M., Roos, H.P., Lohmander, L.S., Ekdahl, C., and Beynnon, B.D., *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--development of a self-administered outcome measure*. J Orthop Sports Phys Ther, 1998. **28**(2): p. 88-96.
62. Roos, E.M. and Toksvig-Larsen, S., *Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) - validation and comparison to the WOMAC in total knee replacement*. Health Qual Life Outcomes, 2003. **1**: p. 17.
63. Roos, H., Lindberg, H., Gardsell, P., Lohmander, L.S., and Wingstrand, H., *The prevalence of gonarthrosis and its relation to meniscectomy in former soccer players*. Am J Sports Med, 1994. **22**(2): p. 219-22.
64. Salavati, M., Mazaheri, M., Negahban, H., Sohani, S.M., Ebrahimian, M.R., Ebrahimi, I., Kazemnejad, A., and Salavati, M., *Validation of a Persian-version of Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) in Iranians with knee injuries*. Osteoarthritis Cartilage, 2008. **16**(10): p. 1178-82.
65. Schmidutz, F., Beirer, M., Braunstein, V., Bogner, V., Wiedemann, E., and Biberthaler, P., *The Munich Shoulder Questionnaire (MSQ): development and validation of an effective patient-reported tool for outcome measurement and patient safety in shoulder surgery*. Patient Saf Surg, 2012. **6**(1): p. 9.
66. Scott, A.R., Rush, A.J., 3rd, Naik, A.D., Berger, D.H., and Suliburk, J.W., *Surgical follow-up costs disproportionately impact low-income patients*. J Surg Res, 2015.
67. Siemiatycki, J., *A comparison of mail, telephone, and home interview strategies for household health surveys*. Am J Public Health, 1979. **69**(3): p. 238-45.
68. Siemiatycki, J. and Campbell, S., *Nonresponse bias and early versus all responders in mail and telephone surveys*. Am J Epidemiol, 1984. **120**(2): p. 291-301.
69. Sihvonen, R., Jarvela, T., Aho, H., and Jarvinen, T.L., *Validation of the Western Ontario Meniscal Evaluation Tool (WOMET) for patients with a degenerative meniscal tear: a meniscal pathology-specific quality-of-life index*. J Bone Joint Surg Am, 2012. **94**(10): p. e65.
70. Smith, T.O., Donell, S.T., Clark, A., Chester, R., Cross, J., Kader, D.F., and Arendt, E.A., *The development, validation and internal consistency of the Norwich Patellar Instability (NPI) score*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2014. **22**(2): p. 324-35.
71. Strauss, M.E. and Smith, G.T., *Construct validity: advances in theory and methodology*. Annu Rev Clin Psychol, 2009. **5**: p. 1-25.
72. Streiner, D.L., *Being Inconsistent About Consistency: When Coefficient Alpha Does and Doesn't Matter*. Journal of Personality Assessment, 2003. **80**(3): p. 217-222.
73. Stucki, G., Meier, D., Stucki, S., Michel, B.A., Tyndall, A.G., Dick, W., and Theiler, R., *[Evaluation of a German version of WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Arthritis Index]*. Z Rheumatol, 1996. **55**(1): p. 40-9.
74. Takeda, Y., Xerogeanes, J.W., Livesay, G.A., Fu, F.H., and Woo, S.L., *Biomechanical function of the human anterior cruciate ligament*. Arthroscopy, 1994. **10**(2): p. 140-7.
75. Tegner, Y. and Lysholm, J., *Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries*. Clin Orthop Relat Res, 1985(198): p. 43-9.
76. Terwee, C.B., Bot, S.D., de Boer, M.R., van der Windt, D.A., Knol, D.L., Dekker, J., Bouter, L.M., and de Vet, H.C., *Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires*. J Clin Epidemiol, 2007. **60**(1): p. 34-42.

77. Thorborg, K., Holmich, P., Christensen, R., Petersen, J., and Roos, E.M., *The Copenhagen Hip and Groin Outcome Score (HAGOS): development and validation according to the COSMIN checklist*. Br J Sports Med, 2011. **45**(6): p. 478-91.
78. van den Akker-Scheek, I., van Raay, J.J., Reininga, I.H., Bulstra, S.K., Zijlstra, W., and Stevens, M., *Reliability and concurrent validity of the Dutch hip and knee replacement expectations surveys*. BMC Musculoskelet Disord, 2010. **11**: p. 242.
79. Van Der Straeten, C., Witvrouw, E., Willems, T., Bellemans, J., and Victor, J., *Translation and validation of the Dutch new Knee Society Scoring System (c)*. Clin Orthop Relat Res, 2013. **471**(11): p. 3565-71.
80. Van Dommelen, B.A. and Fowler, P.J., *Anatomy of the posterior cruciate ligament. A review*. Am J Sports Med, 1989. **17**(1): p. 24-9.
81. Voos, J.E., Mauro, C.S., Wentz, T., Warren, R.F., and Wickiewicz, T.L., *Posterior cruciate ligament: anatomy, biomechanics, and outcomes*. Am J Sports Med, 2012. **40**(1): p. 222-31.
82. Walker, P.S. and Erkman, M.J., *The role of the menisci in force transmission across the knee*. Clin Orthop Relat Res, 1975(109): p. 184-92.
83. Wang, D., Jones, M.H., Khair, M.M., and Miniaci, A., *Patient-reported outcome measures for the knee*. J Knee Surg, 2010. **23**(3): p. 137-51.
84. Wendt, P.P. and Johnson, R.P., *A study of quadriceps excursion, torque, and the effect of patellectomy on cadaver knees*. J Bone Joint Surg Am, 1985. **67**(5): p. 726-32.
85. Wirth, B., Meier, N., Koch, P.P., and Swanenburg, J., *[Development and evaluation of a German version of the Tegner activity scale for measuring outcome after anterior cruciate ligament injury]*. Sportverletz Sportschaden, 2013. **27**(1): p. 21-7.
86. Wright, R.W., *Knee injury outcomes measures*. J Am Acad Orthop Surg, 2009. **17**(1): p. 31-9.
87. Wymenga, A.B., Kats, J.J., Kooloos, J., and Hillen, B., *Surgical anatomy of the medial collateral ligament and the posteromedial capsule of the knee*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2006. **14**(3): p. 229-34.
88. Xie, F., Li, S.C., Roos, E.M., Fong, K.Y., Lo, N.N., Yeo, S.J., Yang, K.Y., Yeo, W., Chong, H.C., and Thumboo, J., *Cross-cultural adaptation and validation of Singapore English and Chinese versions of the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) in Asians with knee osteoarthritis in Singapore*. Osteoarthritis Cartilage, 2006. **14**(11): p. 1098-103.

## **10. DANKSAGUNG**

Für die Möglichkeit der Anfertigung der Dissertation danke ich Herrn Univ.-Prof. Dr. med. P. Biberthaler, ärztlicher Direktor der Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie am Klinikum rechts der Isar, der Technischen Universität München.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Chlodwig Kirchhoff und Herrn Dr. med. Marc Beirer für die allzeit gute und intensive Betreuung und der netten und konstruktiven Unterstützung während der Anfertigung der vorliegenden Arbeit.

Ich danke meinen Eltern, meiner Schwester und meinem Bruder für die uneingeschränkte Unterstützung während meines ganzen Studiums und weit darüber hinaus.