

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin  
**an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg**  
(Direktor: Prof. Dr. med. W. Hein)

## **Vorteile und Risiken der einzeitigen bilateralen Knieendoprothetik**

Eine retrospektive Vergleichsstudie

### **Dissertation**

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt  
der Medizinischen Fakultät  
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von André Kubala

geboren am 07.08.1969 in Dresden

Gutachter: Prof. Dr. med. W. Hein

Prof. Dr. med. W. Neumann

### Fragestellung:

Bei Patienten mit beidseitiger schwerer Gonarthrose und gesicherter Indikation zur endoprothetischen Versorgung beider Kniegelenke ergibt sich die Frage nach der besten zeitlichen Vorgehensweise des endoprothetischen Kniegelenkersatzes. Etabliert hat sich die zweiseitige Versorgung mit zwei stationären Aufenthalten. Eine zweite Möglichkeit ist die einzeitig bilaterale Versorgung beider Kniegelenke während einer Narkose und eines stationären Aufenthaltes. Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine Evaluierung der Vor- und Nachteile dieser beiden Vorgehensweisen.

### Material und Methoden:

Im Hinblick auf die Fragestellung wurden sämtliche einzeitig bilaterale Implantationen von 1994 bis 2001, die an der Klinik für Orthopädie der Martin- Luther- Universität Halle-Wittenberg vorgenommen wurden retrospektiv ausgewertet. Im angegebenen Zeitraum von 1994 bis 2001 erfolgten 126 einzeitig doppelseitige Implantationen von Knieendoprothesen. Aus dieser Population konnte eine Gruppe von 116 Patienten nachuntersucht werden. Weiterhin wurde eine Gruppe von 59 Patienten mit einseitiger Knieendoprothetischer Versorgung nachuntersucht.

### Ergebnisse:

Die einzeitig bilateral versorgte Patientengruppe zeigte deutlich verlängerte Operationszeiten, einen deutlich erhöhten Blutverlust und eine erhöhte Komplikationsrate. Demgegenüber war die Mobilität und Patientenzufriedenheit deutlich besser. Insgesamt war die Mobilisationsdauer verkürzt.

### Diskussion:

Vor allem Patienten mit keinen oder nur leichten Nebenerkrankungen und Patienten die noch im Arbeitsleben stehen, können schneller eine regelrechte Funktion der Kniegelenke erreichen. Streng sollte jedoch die Indikation bei älteren und multimorbiden Patienten gestellt werden. Vor allem kardiovaskuläre Erkrankungen in der Anamnese scheinen eine höhere Komplikationsrate aufzuweisen.

Kubala, André: Vorteile und Risiken der einzeitigen bilateralen Knieendoprothetik  
Halle, Univ., Med. Fak., Diss., 65 Seiten, 2008

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	1
1.1	Allgemeine Aspekte	1
1.2	Geschichtlicher Abriss	5
1.3	Indikationen und Kontraindikationen zum künstlichen Gelenksersatz	7
1.3.1	Indikationen	7
1.3.2	Kontraindikationen	8
1.4	Prothesendesign	8
1.5	Wissenschaftliche Grundlagen	9
1.5.1	Vorteile der einzeitigen bilateralen Knieendoprothetik	10
1.5.2	Nachteile der einzeitigen bilateralen Knieendoprothetik	11
1.6	Zielstellung der Arbeit	12
2.	PATIENTEN UND METHODIK	13
2.1	Patientendaten	13
2.2	Operationstechnik und stationärer Aufenthalt der Patienten	14
2.3	Prothesendesign	16
2.4	Score der „Knee Society“	16
2.5	Statistische Auswertung	20
3.	AUSWERTUNG UND ERGEBNISSE	22
3.1	Biometrische und Patientendaten	22
3.2	Indikationen zur Endoprothesenversorgung	23
3.3	Art der implantierten Endoprothesensysteme	23
3.4	Anästhesieverfahren	25
3.5	Operationszeiten	25
3.6	Blutverlust und Transfusionshäufigkeit	26
3.7	Komplikationen	28
3.8	Scores der Knee Society	30
3.9	Aufenthalt in Klinik und Rehabilitationseinrichtung	31
3.10	Mobilisationsdauer	32
3.11	Patientenzufriedenheit	33
3.12	Statistische Auswertung	34

4.	DISKUSSION	35
4.1	Patientendaten	36
4.2	Prothesensysteme	37
4.3	Anästhesieverfahren	38
4.4	Operationszeiten	38
4.5	Blutverlust und Transfusionshäufigkeit	39
4.6	Mortalität und Komplikationsrate	41
4.7	Der Score der „Knee Society“	43
4.8	Die Mobilisationsdauer	45
4.9	Stationärer Aufenthalt und Aufenthalt in einer Rehabilitation	45
4.10	Patientenzufriedenheit	46
5.	SCHLUSSFOLGERUNGEN	48
6.	ZUSAMMENFASSUNG	50
7.	LITERATURVERZEICHNIS	54
8.	THESEN	63
	TABELLARISCHER LEBENSLAUF	
	SELBSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	
	DANKSAGUNG	

## TABELLENVERZEICHNIS

Abbildung 1.1	Achsfehlstellung bei beidseitiger Varusgonarthrose	4
Tabelle 2.4.1	Score der „Knee Society“: A Knee Score	18
Tabelle 2.4.2	Score der „Knee Society“: B Function Score	19
Tabelle 2.4.3	Bewertung der Scoreergebnisse	20
Tabelle 3.1	Biometrische- und Patientendaten	22
Tabelle 3.2	Indikationen zum künstlichen Kniegelenkersatz	23
Tabelle 3.3	Verteilung der implantierten Prothesensysteme	24
Tabelle 3.4	Verteilung der Anästhesieverfahren	25
Tabelle 3.5	Vergleich der Operationszeiten	26
Tabelle 3.6.0	Vergleich der Blutverluste	27
Tabelle 3.6.1	Verteilung der transfundierten Blutkonserven	28
Tabelle 3.7	Verteilung der perioperativen Komplikationen	29
Tabelle 3.8.1	Punktverteilung im Score der „Knee Society“	30
Tabelle 3.8.2	Ergebnisse des Scores der „Knee Society“	31
Tabelle 3.9	Aufenthaltsdauer in Klinik und Rehabilitation	32
Tabelle 3.10	Mobilisationsdauer	32
Tabelle 3.11	Patientenzufriedenheit	33
Tabelle 4.0	Pro und Contra einzeitige bilaterale Implantation	35
Tabelle 4.1	Literaturanalyse der Vor- und Nachteile	36

## VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

AHB	Anschlußheilbehandlung
CPM	Continuous Passive Movement
CSE	Combined Spinal Epidural Anaesthesia
Hb Wert	Hämoglobinwert
TIVA	Totale intravenöse Anästhesie

## 1. EINLEITUNG

### 1.1 Allgemeine Aspekte

Seit ihren Anfängen in den 60er und 70er Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelte sich die Endoprothetik zu einem großen und noch immer wachsenden Bestandteil orthopädischer und unfallchirurgischer Versorgung. Dabei zählen die Implantation von Knie- und Hüftendoprothesen sowohl subjektiv im Hinblick auf das „outcome“ des Patienten, als auch sozioökonomisch zu den erfolgreichsten Operationen überhaupt. Lavernia et al. veröffentlichten 1997 eine Kosten- Nutzen Analyse unter Berücksichtigung des Lebensqualitätsgewinns für den nordamerikanischen Raum [46]. Die Autoren ermittelten für die Implantation einer Knieendoprothese Kosten von 7482 US\$ pro qualitätsangepasstem Lebensjahr. Demgegenüber lagen die Ausgaben für die konservative Behandlung einer fortgeschrittenen Gonarthrose bei jährlich 15.000- 30.000 US\$. Dies erklärt hinreichend die stetig steigende Zahl an implantierten Knieendoprothesen. Während in den USA heute etwa jährlich 250. 000 Knieendoprothesen implantiert werden, liegt die Zahl für den deutschsprachigen Raum mit ca. 55. 000 noch deutlich niedriger [40]. Aus diesen Zahlen und aus der Tatsache, dass in gleichem Maße die Anzahl der Revisionseingriffe steigen wird, lässt sich ersehen, welchen Stellenwert die Knieendoprothetik in Deutschland in den kommenden Dekaden bekommen wird. Die Gonarthrose stellt neben dem Verschleiss des Hüftgelenkes die häufigste degenerative Erkrankung der unteren Extremität dar [23,27,17]. Unter dem Gesichtspunkt steigender Kosten im Gesundheitssystem spielen auch mögliche Ansätze für eine Kostenersparnis in der Endoprothetik eine immer grössere Rolle, wobei eine Minderung der Qualität der verwandten Implantate, als auch der operativen Versorgung und der stationären Betreuung nicht akzeptabel sind [15,63,46].

Die Erwartungen der Patienten an ein „neues“ Kniegelenk sind dabei sehr hoch. Zum einen liegt dies an dem zunehmend niedrigeren Operationsalter der Patienten und zum anderen an der deutlich gestiegenen körperlichen und geistigen Aktivität der weiter wachsenden Gruppe der älteren Menschen in unserer Gesellschaft [34]. Als Ziele der Knieendoprothetik ergeben sich daraus nicht nur die Beseitigung oder

deutliche Verringerung der Schmerzen, sondern auch eine weitgehende Wiederherstellung der physiologischen Kniefunktion, eine möglichst schnelle Mobilisation des Patienten und die damit verbundene schnelle Rückkehr in sein häusliches oder berufliches Umfeld. Eine weitere Anforderung an eine zeitgemäße Knieendoprothese besteht in einer hohen Langzeitstabilität.

Zum Symptomkomplex einer ausgeprägten Pangoarthrose zählen neben den Schmerzen auch eine, zum Teil massive Achsfehlstellung im Varus oder Valgussinne. Solche ausgeprägten Fehlstellungen, insbesondere wenn sie beide Kniegelenke betreffen wie in Abbildung 1.1 ersichtlich, erschweren erfahrungsgemäß die postoperative Mobilisation, wenn zunächst nur ein Kniegelenk endoprothetisch ersetzt worden ist. Dies liegt zum einen an der relativen Beinverkürzung der nicht versorgten Seite, zum anderen an den fortbestehenden Schmerzen und Funktionseinschränkungen, welche ein orthogrades Gangbild und eine regelrechte Belastungsverteilung unmöglich machen.

Bei Patienten mit beidseitiger schwerer Gonarthrose und gesicherter Indikation zur endoprothetischen Versorgung beider Kniegelenke ergibt sich daher die Frage nach der richtigen zeitlichen Vorgehensweise. Denkbar sind dabei drei mögliche Varianten. Zum Einen die zweizeitige Versorgung mit zwei stationären Aufenthalten, wobei zuerst die Versorgung des einen Kniegelenks erfolgt, der Patient absolviert anschliessend ein intensives Rehabilitationsverfahren in einer Kureinrichtung und kommt nach einem gewissen zeitlichen Intervall erneut zur stationären Aufnahme zur Versorgung der Gegenseite mit sich erneut anschliessender Anschlussheilbehandlung. Eine zweite Möglichkeit wäre die beidseitige zweizeitige Versorgung während eines stationären Aufenthaltes und einer Anästhesie, wobei während des operativen Eingriffes zuerst das eine Knie und im Anschluß das zweite Knie endoprothetisch versorgt wird. Ein drittes mögliches Verfahren ist die streng simultane Implantation der beiden Knieendoprothesen während eines stationären Aufenthaltes und einer Anästhesie. Hierbei werden beide Prothesen zeitgleich simultan von zwei Operationsteams implantiert [51,65]. Standardverfahren ist im deutschsprachigen Raum der zweizeitige Eingriff. In Nordamerika wurde und wird zunehmend die beidseitige Versorgung der Kniegelenke in nur einer Narkose durchgeführt. Als Vorteil dieser Vorgehensweise wird postuliert, dass der Patient nur durch einen Krankenhausaufenthalt und nur eine Narkose belastet würde. Zum

anderen könne er aufgrund der schnelleren Schmerzfreiheit und besseren Funktionalität beider Kniegelenke besser mobilisierbar sein. Die Zeit von der Operation bis zur Entlassung ins häusliche Umfeld wäre deutlich kürzer. Dazu käme eine deutliche Kostenersparnis. Der Patient benötige bei nur einem Krankenhausaufenthalt nur einen operativen Eingriff und nur eine ambulante beziehungsweise stationäre Anschlussheilbehandlung. Noch berufstätigen Patienten gelänge die Wiederaufnahme ihrer beruflichen Tätigkeit nach einer kürzeren Fehlzeit [26,39,42,72,63].

Demgegenüber stünde eine erhöhte Belastung des Patienten perioperativ durch eine eventuell verlängerte Operations- und Narkosezeit, einen vermehrten Blutverlust und damit verbunden ein eventuell höherer Transfusionsbedarf. Weiterhin wurde in mehreren Studien nachgewiesen, dass bei der beidseitigen knietotalendoprothetischen Versorgung vor allem älterer Patienten das Risiko von kardiopulmonalen Komplikationen perioperativ erhöht sei [7,62,58,60,41,53,42,51].

Die Entscheidung zur einzeitigen doppelseitigen Versorgung mit Knie totalendoprothesen bleibt somit eine Abwägung der Vorteile gegen die möglicherweise erhöhten Risiken. Eine allgemeine Empfehlung für die eine oder andere Vorgehensweise gibt es in der Literatur nicht.

In der vorliegenden Arbeit soll am Patientengut der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin der Martin- Luther- Universität Halle-Wittenberg eine Evaluierung dieser Möglichkeiten zur beidseitigen Versorgung mit Knie totalendoprothesen erfolgen. Die an dieser Klinik seit 1993 gewonnenen klinischen Erfahrungen zur einzeitigen doppelseitigen Versorgung mit Knie totalendoprothesen sollen gesammelt und ausgewertet werden, um so eine Entscheidungshilfe zu finden, ob und unter welchen Umständen dieses Verfahren angewandt werden sollte.

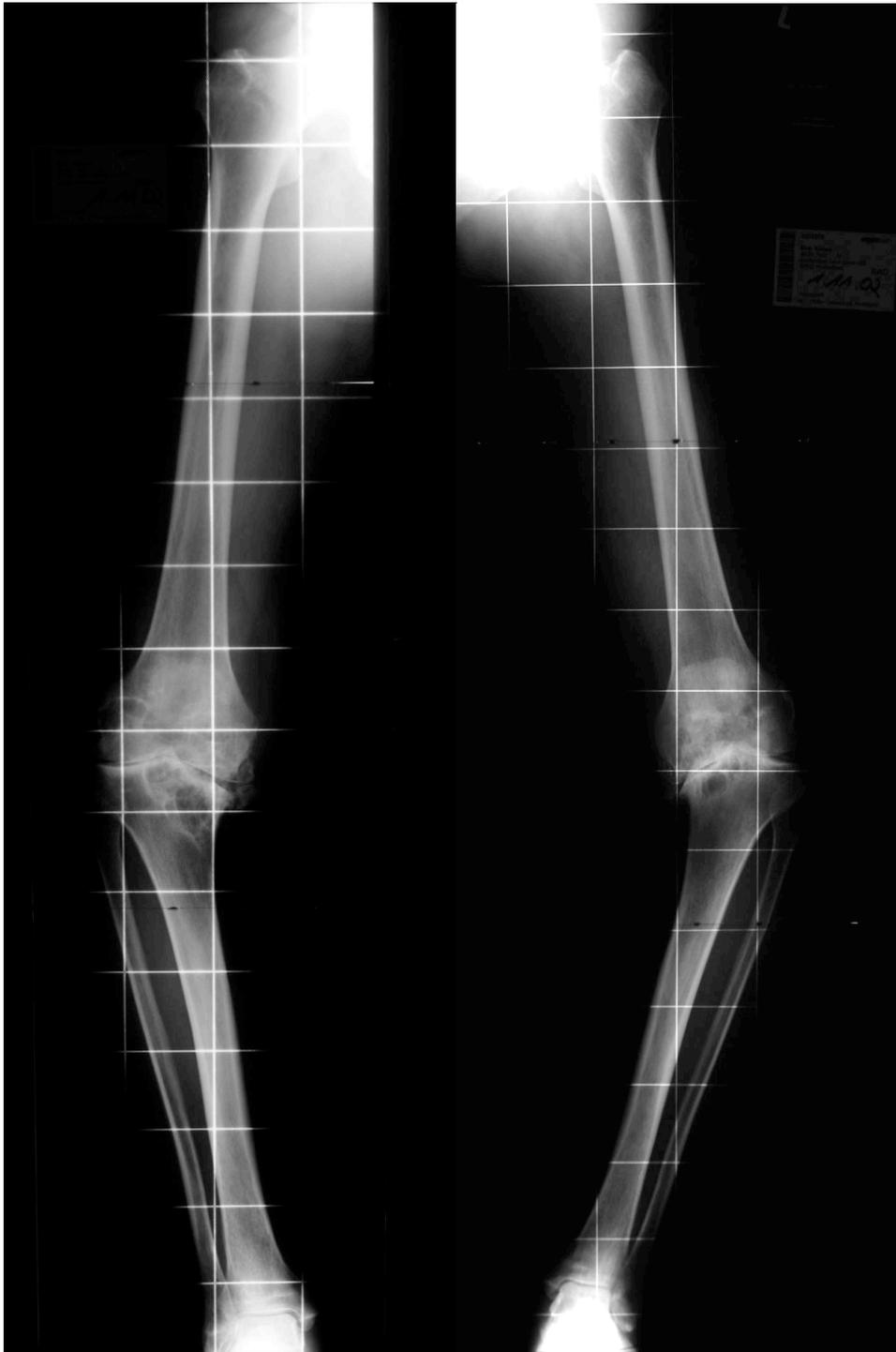


Abbildung 1.1 Achsfehlstellung bei beidseitiger Varusgonarthrose mit Impression der medialen Tibiakonsolen bei einem 67 jährigem Mann.

Varusstellung rechts 24° und links 29°

## 1.2 Geschichtlicher Abriss

Die Versuche arthroplastische Techniken am Kniegelenk anzuwenden, gehen bis in die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts zurück, wobei zunächst Interpositionsarthroplastiken zur Anwendung kamen. Verneuil beschrieb 1863 als erster eine Weichteilinterposition [6]. Als Interpositionsgewebe dienten ihm dabei Gelenkkapselanteile. Im Verlauf der folgenden 50 Jahren wurden verschiedene Weichteilgewebe, wie Muskel,- Faszien,- und Fettgewebe als Interpositionsmaterial verwendet. Im Ergebnis zeigten die Interpositionsarthroplastiken häufig eine mangelnde Beweglichkeit im Sinne einer beweglichen Pseudarthrosenbildung oder war ein zufrieden stellender Bewegungsumfang mit einer Instabilität gepaart.

Um diese Probleme zu vermeiden, wurden zu Beginn des 20. Jahrhundert erste Versuche unternommen, Kniegelenke homolog zu ersetzen. 1909 wurde durch Erich Lexer eine homologe Transplantation eines Kniegelenkes einschließlich des Bandapparates durchgeführt. Die Stabilität dieser transplantierten Kniegelenke war durchaus zufriedenstellend, jedoch war die Komplikationsrate, vor allem die Rate an schweren Infektionen für diese Methode limitierend [40].

Durch die Weiterentwicklung der Anästhesiemethoden, des Blutersatzes und vor allem der antibiotischen Therapie wurden in der Mitte des 20. Jahrhunderts grössere Gelenkeingriffe möglich. In diese Zeit fällt auch der Beginn des modernen alloplastischen Gelenkersatzes. Zwar hatte Themistokles Gluck Ende des 19. Jahrhunderts mehreren an Tuberkulose erkrankten Patienten Elfenbeinprothesen implantiert, aufgrund mehrerer infektionsbedingter Fehlschläge wurde dieses Verfahren jedoch in den folgenden Jahren nicht weiter fortgeführt [87]. In den 40er und 50er Jahren des 20. Jahrhunderts wurden zunächst tibiale oder femorale Hemiarthroplastiken implantiert. Dabei wurde eine oder beide Femurkondylen bzw. das komplette oder nur das halbe Tibiaplateau ersetzt. Vitallium, eine Chrom -Kobalt -Molybdän Legierung, als Implantatwerkstoff war bereits aus der Hüftgelenksendoprothetik bekannt und wurde auch für die Herstellung der Kniegelenkskomponenten verwendet. Als Nachteil der Hemiarthroplastiken erwies sich die Tatsache, dass sie sehr häufig zu Erosionen der artikulierenden Knorpelflächen und damit erneut zu Schmerzen führten. Weiterhin kam es zu Instabilitäten des Kapsel-Bandapparates und vor allem beim Ersatz des

Tibiaplateaus, zu einer mangelhaften Verankerung im spongiösen Knochen und Impressionen des spongiösen Bettes [40]. Aufgrund dieser Erfahrungen wurden in den 40er Jahren des 20. Jahrhunderts die ersten alloplastischen Knie totalendoprothesen entwickelt. Dabei handelte es sich vor allem um gekoppelte Scharniergelenke mit nur einer Bewegungsachse. Lange intramedulläre Schäfte mit zum Teil porösen Oberflächen sollten die Verankerung der Prothese gewährleisten. Früherfolge, welche diese Prothesenmodelle aufwiesen, konnten sich langfristig aufgrund hoher Lockerungsraten und hohem Materialverschleiss nicht behaupten. Ein weiterer Nachteil dieses Prothesenmodells war ein ausgeprägter Knochenverlust bei der Implantation.

In den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts, begünstigt durch die Möglichkeit der Herstellung abriebfester Polyethylenkomponenten, wurden die ersten ungekoppelten Knie totalendoprothesen entwickelt. Diese zeichneten sich durch eine deutlich verbesserte Kraftverteilung am Knochen und am Kapselapparat des Kniegelenkes sowie durch einen erweiterten Bewegungsumfang aus [29].

Gegenwärtig stehen eine Vielzahl verschiedener Prothesenmodelle zur Verfügung. Sie unterscheiden sich im Kopplungsgrad, dem Material der Gleitpaarung, Design und der Beschichtung. Auch die Knochenverankerung ist nicht einheitlich. So finden sich zu zementierende und zementfrei zu implantierende Modelle. Allen gemeinsam ist eine modulare Konzeption, die ein flexibles Reagieren auf verschiedene Kniegelenksprobleme, die Wiederherstellung einer weitgehend regelrechten Kniegelenkfunktion ermöglicht. Moderne Endoprothesensysteme bestehen aus Kobalt -Chrom Legierungen und verfügen über ultrahochmolekulares Polyethyleninlay, welches zum einen sehr abriebfest ist und zum anderen eine ausreichende Elastizität zum Aufnehmen von Druckspitzen aufweist [3]. In der Literatur werden 10 Jahrestandzeiten von 95% für moderne Endoprothesensysteme berichtet [40].

### 1.3 Indikation und Kontraindikationen zum künstlichen Gelenkersatz

Der alloplastische Totalersatz eines Kniegelenkes zählt zu den bedeutendsten Fortschritten auf dem Gebiet der Orthopädie in den letzten 40 Jahren. Kein anderes chirurgisches oder nichtchirurgisches Verfahren ist imstande, bei fortgeschrittener schmerzhafter Destruktion des Kniegelenkes die im Alltag unentbehrliche Funktion wiederherzustellen. Die physische und psychische Belastung des Patienten ist im Vergleich zur alternativen Arthrodesese des Kniegelenks, die häufig mit einer Stigmatisierung des Patienten einhergeht, ungleich geringer. Umso höher sind auch die Erwartungen des Patienten, nach erfolgtem künstlichem Gelenkersatz eine altersentsprechende schmerzfreie Gelenkfunktion und einer Langzeitstabilität zu erreichen.

#### 1.3.1 Indikationen

Als Indikationen zum einzeitigen alloplastischen Totalersatz beider Kniegelenke sind sehr starke, invalidisierende Schmerzen beider Kniegelenke, eine deutliche Einschränkung der Beweglichkeit, Achsfehlstellung im Sinne einer Varus- oder Valgusfehlstellung und eine röntgenologisch dokumentierte Pangenarthrose beider Kniegelenke zu sehen [22,45,83]. Alle sinnvollen chirurgischen und nichtchirurgischen Alternativen sollten zum Zeitpunkt der Operation ausgeschöpft worden sein. Die häufigste Indikation zum alloplastischen Totalersatz des Kniegelenkes stellt die primäre Gonarthrose dar. Ihre Genese ist in den meisten Fällen unbekannt. Mechanische Fehlbelastungen, wie angeborene oder erworbene Achsfehlstellungen der Beine, ausgeprägte Bandinstabilitäten, stattgehabte Traumata oder Infektionen sind die Hauptursachen einer sekundären Gonarthrose. Aber auch Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis mit einer Kniegelenkbeteiligung und posttraumatische Arthrosen stellen weitere Indikationen zum Kniegelenkersatz dar [31]. Weiterhin können Malignome die Implantation einer Knieendoprothese indizieren. Bei stark übergewichtigen Personen sollte präoperativ eine Gewichtsreduktion angestrebt werden [40].

### 1.3.2 Kontraindikationen

Als Kontraindikationen für die Implantation einer Kniegelenksendoprothese sind akute Infektionen eines Kniegelenkes, eine fehlende Quadrizepsfunktion und ausgedehnte Weichteilschäden im Bereich des Kniegelenkes anzusehen. Auch neuromuskuläre Erkrankungen, ausgeprägte Durchblutungsstörungen der Beine und schlechte Hautverhältnisse stellen eine Kontraindikation für endoprothetische Eingriffe am Kniegelenk dar. Zudem sollte die Knochenqualität eine Verankerung der Prothese ermöglichen [40].

### 1.4 Prothesendesign

Entsprechend dem Grad der Schädigung der knöchernen und ligamentären Strukturen des Kniegelenkes, kamen Prothesensysteme mit unterschiedlichem Kopplungsgrad zum Einsatz. Man unterscheidet dabei ungekoppelte, teilgekoppelte und gekoppelte Systeme.

Ungekoppelte Systeme beschränken die natürlichen Bewegungsachsen des Kniegelenkes nicht. Der Bandapparat führt die Endoprothese kraftschlüssig. Voraussetzung für die Implantation eines ungekoppelten Systems ist ein intakter Kapsel –Bandapparat und eine suffiziente muskuläre Führung. Das „Genesis II®“ Prothesensystem ist ein Vertreter dieses Designs.

Teilgekoppelte Modelle substituieren teilweise die Funktion der Kreuz –und Seitenbänder und wirken posterior stabilisierend.

Eine vollständig gekoppelte Prothese verbindet die einzelnen knöchernen Strukturen formschlüssig und ermöglicht eine Führung in unterschiedlichen Ebenen. Ihr Einsatz bleibt zumeist der Revisionsendoprothetik vorbehalten.

## 1.5 Wissenschaftliche Grundlagen

Patienten, die einem endoprothetischen Kniegelenksersatz zugeführt werden, leiden am häufigsten an einer idiopathischen Gonarthrose, unter einer Erkrankung aus dem rheumatischen Formenkreis mit Kniegelenkbeteiligung oder posttraumatischen Arthrosen. Bei etwa 80% der ersten Gruppe sind beide Kniegelenke betroffen, so dass oft ein endoprothetischer Ersatz beider Kniegelenke erforderlich wird. [10,15,26,63,68] Eine häufig diskutierte Frage ist, auf welche Weise die endoprothetische Versorgung des Patienten erfolgen soll: in einem operativen Eingriff oder in zwei aufeinander folgenden mit einem zeitlichen Intervall zwischen den beiden Eingriffen. Um mit einem zweizeitigen Vorgehen die grundlegenden Ziele in der Endoprothetik, vor allem Schmerzreduktion, Wiederherstellung von Funktion und Stabilität, sowie eine entsprechende Standzeit der Prothese zu erreichen, kann man sich auf eine grosse Zahl von erfolgreichen und etablierten Methoden stützen. [26,28,57,76,77,89] Auch die einzeitige bilaterale endoprothetische Versorgung beider Kniegelenke zeigt Vorteile, wie Effektivität und Kostenersparnis, welche weitgehend anerkannt sind. [10,26,28,39,63,67,68] Kontroverse Diskussionen existieren jedoch bezüglich eines erhöhten Risikos für den Patienten, vor allem im Hinblick auf perioperative Komplikationen [5,8,10,15,26,28,39,42,43,51,53,57,60,64-68,76,77,89].

### 1.5.1 Vorteile der einzeitigen bilateralen Knieendoprothetik

Ein großer Vorzug dieser Methode scheint eine hohe Patientenzufriedenheit zu sein. In einer Arbeit von Lombardi et al. gaben 95% von 510 Patienten, welche eine simultane bilaterale knieendoprothetische Versorgung erhielten, an, mit dieser Methode sehr zufrieden gewesen zu sein und würden dieses Verfahren auch anderen Patienten empfehlen [51]. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Leonard et al. bei einer Retrospektive von 92 Fällen [48]. Die Patienten erreichen schneller die volle Funktion des endoprothetisch ersetzten Kniegelenks während eines kürzeren stationären Aufenthaltes, was wiederum zu einer deutlichen Kostenersparnis führt. In Nachuntersuchungen unilateral und bilateral versorgter Patienten im Ganglabor konnten Bermann et al. ein deutlich physiologischeres Gangbild bei der bilateral versorgten Patientengruppe objektivieren [5]. Reuben et al. konnte in einer Kostenanalyse der einzeitigen bilateralen versus zweizeitigen bilateralen Versorgung eine Kostenminderung von 36% belegen [63]. Einige Autoren zeigen, dass bezüglich der Prothesenstandzeiten keine Unterschiede zwischen den einzelnen Vorgehensweisen bestehen [48]. Allerdings zeigen die meisten Autoren einen Anstieg der perioperativen Komplikationen bei einem einzeitigen bilateralen Vorgehen. Dennoch halten die Befürworter des einzeitig beidseitigen Eingriffs die Komplikationsrate für so niedrig, dass sie diese Vorgehensweise für gerechtfertigt halten.

Wenn ein bilateraler totalendoprothetischer Ersatz beider Kniegelenke während einer Anästhesie und einem stationären Aufenthalt durchgeführt werden soll, so kann dies intraoperativ gestaffelt oder streng simultan durch zwei Operationsteams erfolgen. Die zweite Variante birgt das Risiko, dass beim Eintreten einer intraoperativen Komplikation der Eingriff an der Gegenseite nicht mehr abgebrochen werden kann, was bei einem gestaffelten Vorgehen möglich ist. Zum anderen kann bei diesem Verfahren hinsichtlich der kardiovaskulären Belastung die Anlage einer Blutleere an beiden Beinen nicht empfohlen werden. Vor diesem Hintergrund wird an der Orthopädischen Universitätsklinik in Halle ausschliesslich die gestaffelte einzeitig bilaterale Kniegelenktotalendoprothesenimplantation durchgeführt.

An der Universitätsklinik und Poliklinik für Orthopädie und Physikalische Medizin der Martin- Luther- Universität Halle- Wittenberg wird die einzeitig bilaterale Implantation

von Knieendoprothesen bei Patienten mit beidseitiger schwerer Gonarthrose seit 1993 durchgeführt. Es soll so mit diesem Verfahren eine möglichst schnelle Schmerzfreiheit und Mobilisation des Patienten erreicht werden.

### 1.5.2 Nachteile der einzeitigen bilateralen Knieendoprothetik

Obwohl dieses Vorgehen deutliche Vorteile zu haben scheint, wird die einzeitige bilaterale Knieendoprothetik in der Fachliteratur kontrovers diskutiert. In einer Vielzahl von Arbeiten konnte eine erhöhte Komplikationsrate im Vergleich mit der zweizeitigen Vorgehensweise festgestellt werden [5,10,15,26,39,42,43,51,53,57,60,64-68,76,77]. Zu den am meisten gefürchteten Komplikationen zählen zweifellos die kardiopulmonalen, wie akute Myocardischämien, Lungenembolien und absolute Arrhythmien. Lane et al. verifizierten in einer vergleichenden Untersuchung der einzeitigen und zweizeitigen Versorgung eine nahezu Verdreifachung (14% versus 5%) der kardiopulmonalen Komplikationen [43]. Auch Lombardi et al. stellten in ihren Veröffentlichungen einen signifikanten Anstieg der vor allem kardiopulmonalen Komplikationen bei älteren Patienten fest, die einzeitig bilateral knieendoprothetisch versorgt wurden [51]. Das Risiko, eine kardiopulmonale Komplikation zu erleiden, scheint vor allem bei Patienten mit vorbestehenden kardiopulmonalen Erkrankungen deutlich erhöht zu sein [11]. In anderen Arbeiten zeigte sich eine Zunahme von postoperativ passager verwirrten Patienten (29% bei bilateraler Versorgung versus 7% bei unilateraler Versorgung) [62]. Mögliche Ursachen für den Anstieg der kardiopulmonalen Komplikationen, wie auch der Anzahl passagerer Psychosyndrome, könnte eine vermehrte Ausschwemmung echodichten embolischen Materials bei einem bilateralen Vorgehen sein [65]. Auch scheinen Komplikationen wie tiefe Venenthrombosen und gastro- intestinale Blutungen bei der bilateralen Versorgung in höherer Inzidenz aufzutreten [51,66]. Weiterhin sei der perioperative Blutverlust deutlich höher, so dass mehr Einheiten an Blutkonserven bereitgestellt und transfundiert werden mussten [55]. Durch die erhöhte Komplikationsrate käme es neben der Erhöhung an transfusionspflichtigen Anämien zu einer Häufung an

intensivmedizinischen Maßnahmen, längeren stationären Aufenthalten und so wieder steigenden Kosten [62].

In einer neueren Studie fanden Benjamin et al. bei der Untersuchung von 405 Patienten keine signifikanten Unterschiede zur zweizeitigen Versorgung bezüglich der Komplikationsrate [4]. Branson et al konnten nachweisen, dass bei Operation unter Blutleere, Verwendung von Retransfusionssystemen, einer ausreichenden thrombembolischen Abschirmung, sowie einer frühzeitigen Mobilisation die Komplikationsrate und die mittlere Krankenhausverweildauer nicht signifikant erhöht waren [9]. Weiterhin führt die Verwendung von zementierten Prothesensystemen zu einer Verminderung des perioperativen Blutverlustes [41].

Ritter et al. beschreiben in ihrer Studie wiederum die höchste Komplikationsrate bei zweizeitigem Vorgehen, wenn zwischen erstem und zweiten Eingriff nur eine Zeitspanne von 2-4 Monaten liegt. Sie empfehlen zwischen erster und zweiter Versorgung eine Latenz von einem Jahr.

## 1.6 Zielstellung der Arbeit

Eine konkrete Richtlinie, wann eine bilaterale endoprothetische Versorgung entscheidende Vorteile bringt, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nach Sichtung der internationalen Fachliteratur nicht gegeben werden.

Aus diesem Grund sollten die Daten, der an der Orthopädischen Klinik der Martin-Luther- Universität Halle- Wittenberg einzeitig bilateral knieendoprothetisch versorgten Patienten retrospektiv erfasst und mit dem Ziel analysiert werden, eine Aussage treffen zu können, ob sich das postoperative Ergebnis und die Komplikationsrate im Rahmen des zweizeitig versorgten Kollektives befindet. Weiterhin sollte durch eine klinische Untersuchung und Patientenbefragung die subjektive Zufriedenheit und Mobilisationsdauer der Patienten ermittelt werden.

## 2. PATIENTEN UND METHODIK

### 2.1 Patientendaten

Im Hinblick auf die Fragestellung wurden sämtliche einzeitig bilaterale Implantationen von 1994 bis 2001, welche an der Klinik für Orthopädie der Martin-Luther- Universität Halle- Wittenberg vorgenommen worden waren, retrospektiv ausgewertet. Im angegebenen Zeitraum erfolgten 126 einzeitig doppelseitige Implantationen von Knieendoprothesen. Aus dieser Population konnte eine Gruppe von 116 Patienten nachuntersucht werden. Als Vergleichsgruppe wurde eine Population von 59 Patienten mit beidseitiger Gonarthrose nachuntersucht, welche sich einer einseitigen knieendoprothetischer Versorgung unterzogen hatten.

Die für die vorliegende Arbeit relevanten Daten, wie der postoperative Blutverlust, der präoperative- und postoperative Hämoglobinwert und dessen intraoperativer Abfall, die Häufigkeit einer transfusionspflichtigen Anämie, die Operationszeit, Art und Häufigkeit von aufgetretenen Komplikationen, die Häufigkeit einer intensivstationäre Behandlung, sowie die Dauer des stationären Aufenthaltes und der Anschlussheilbehandlung wurden den Originalunterlagen entnommen und in den zuvor erstellten, standardisierten Erhebungsbögen erfasst.

Weiterhin wurde den Patienten ein Fragebogen zugesandt, in dem Parameter zu ihrer Schmerzsituation, dem Grad ihrer Mobilität im Alltag und Fragen zur Dauer der Mobilisierung, sowie zur postoperativen Zufriedenheit erfasst wurden. Dieser wurde mit den Patienten zum Nachuntersuchungstermin ausgewertet.

Anschließend wurden die Patienten klinisch nachuntersucht. Die klinische Untersuchung umfasste die Bestimmung des Bewegungsumfangs, der Bandstabilität und der Achsstellung der Kniegelenke. Weiterhin wurde ein orientierender neurologischer Status erhoben. Zur Auswertung der so gewonnenen objektiven und subjektiven Patientendaten wurde der Score der Knee Society verwandt.

A priori von der Erfassung und Analyse ausgeschlossen wurden Patienten mit einer ausgeprägten Polyarthritits. Des weiteren entfiel die Auswertung der Patienten, deren vollständige Erfassung aufgrund einzelner fehlender Daten in den Patientenakten nicht möglich war.

In die statistische Auswertung dieser beiden Gruppen sollten klinisch wichtige Parameter, wie der postoperative Blutverlust, der präoperative- und postoperative Hämoglobinwert und dessen intraoperative Abfall, die Häufigkeit einer transfusionspflichtigen Anämie und die Operationszeit einfließen. Weiterhin wurden die Art und Häufigkeit von aufgetretenen Komplikationen, die Häufigkeit einer intensivstationäre Behandlung, sowie die Dauer des stationären Aufenthaltes und der Anschlussheilbehandlung ausgewertet.

## 2.2 Operationstechnik und stationärer Aufenthalt der Patienten

Nach einer entsprechenden präoperativen Planung unter Berücksichtigung des Destruktionsgrades der ossären und ligamentären Strukturen, der Achsabweichungen und röntgenologischen Befunde der Kniegelenke, wurde das geeignete Prothesenmodell ausgewählt. Aus Tabelle 3.3 ist die Verteilung der einzelnen Prothesenmodelle ersichtlich.

Die Operation erfolgte nach Aufklärung des Patienten unter antibiotischer und antithrombembolischer Prophylaxe. Die Indikation zur Durchführung des gewählten Anästhesieverfahrens traf der Anästhesist in Absprache mit dem Patienten. Zum Einsatz kamen hier Verfahren der Allgemeinanästhesie (totale intravenöse Anästhesie und balancierte Anästhesie), der Regionalanästhesie in Form einer combined spinal epidural anaesthesia, sowie insbesondere bei bilateraler endoprothetischer Versorgung eine Kombination aus Allgemeinanästhesie und intraoperativer Epiduralanästhesie. In der Tabelle 3.4 wird die Häufigkeitsverteilung der durchgeführten Anästhesieverfahren dargestellt. Zur perioperativen Infektionsprophylaxe wurde ein Cephalosporin (Cefuroxim 1500 mg) als single shot appliziert. Die Thrombembolieprophylaxe beinhaltete die Gabe eines niedermolekularen Heparins 1xtäglich, welche präoperativ begonnen und bis zum 30. postoperativen Tag fortgesetzt wurde. Weiterhin wurden die Patienten unmittelbar postoperativ mit intermittierenden pneumatischen Pumpen (Vena flow®) bis zum 5. postoperativen Tag behandelt. Anschließend wurden Kompressionsstrümpfe angemessen und vom Patienten bis zum 30. postoperativen

Tag getragen. Eine wichtige Säule der Thrombembolieprophylaxe stellt die frühfunktionelle Mobilisation des Patienten nach der durchgeführten Operation dar. Die Operation selbst erfolgte gestaffelt in Blutleere und in einer Narkose. Begonnen wurde mit der Seite, welche klinisch und radiologisch die am weitesten fortgeschrittene Degenerationen aufwies. Als Zugangsweg zum Kniegelenk wurde entweder der mediane parapatellare Zugang oder der Mid- Vastus- Zugang gewählt. Bis zum Jahr 1998 fand ausschließlich der mediane parapatellare Zugang Anwendung, in der Folgezeit setzte sich zunehmend der Mid- Vastus- Zugang durch, welcher seit 2003 der Standardzugang in der Klinik ist.

Nach Eröffnung und Darstellung des Kniegelenkes folgte die Resektion der Gelenkflächen unter Kontrolle von Streck und Beugespalt. Durch die ausgiebige Spülung mit der Jet Lavage wurde ein optimales spongiöses Bett zum Verankern der Implantate geschaffen. Alle untersuchten Knieendoprothesen wurden komplett zementiert. Nach dem Zementieren erfolgte das Öffnen der Blutleere und eine ausgiebige Blutstillung, anschließend die Einlage von Drainagen und der schichtweise Wundverschluss. Die Drainageschläuche wurden an ein Retransfusionssystem angeschlossen, so dass das in dieser Weise aufgefangene Blut bis zu sechs Stunden postoperativ dem Patienten retransfundiert werden konnte. Nach adäquater postoperativer Überwachung im Aufwachraum wurden die Patienten noch am Tag der Operation auf die Normalstation verlegt.

Am ersten postoperativen Tag begann eine Physiotherapie. Diese beinhaltete Aufstehen und Gangübungen unter Vollbelastung beider Beine, sowie aktive und passive Bewegungsübungen. Auf der CPM Bewegungsschiene wurden die Patienten etwa eine Stunde täglich passiv beübt. Mobilisationsziel war zum Entlassungszeitpunkt ein Bewegungsumfang beider Kniegelenke von mindestens Extension / Flexion 0/0/90° sowie das sichere Gehen an zwei Unterarmgehilfen auf stationärer Ebene und sicheres Hinauf- und Hinabgehen von Treppen, zunächst an Gehhilfen, wenn möglich im weiteren Verlauf freihändig. Nach der stationären Entlassung bestand für den Patienten die Möglichkeit zur Durchführung einer ambulanten oder stationären Anschlussheilbehandlung.

## 2.3 Prothesendesign

Entsprechend der ossären und ligamentären Situation wurden zementierte Modelle von ungekoppelten oder teilgekoppelten Endoprothesensystemen implantiert.

Zu den ungekoppelten Prothesenmodellen ist das Genesis II® der Firma Smith & Nephew Inc, Memphis, USA zuzuordnen.

Teilgekoppelt und kreuzbandersetzend sind die Modelle „Natural knee®“ System, die Weiterentwicklung dieses Systems das „NEXGEN LPS®“ und die einen höheren Beugungsgrad ermöglichende Variante „NEXGEN LPS FLEX®“ der Firma Zimmer Inc., Warsaw, USA. Weiterhin ist das „Interax®“ Kniesystem der Firma Strayker Howmedica Osteonics Corp., Rutherford, USA den teilgekoppelten Endoprothesensystemen zuzuordnen.

Ebenfalls teilgekoppelt, jedoch mit deutlich höherem Kopplungsgrad, sind die Modelle „NEXGEN LCCK®“ (Zimmer) und „Genesis c/c®“ (Smith & Nephew). Diese Modelle sind kraftschlüssig geführt, können aber durch ihren hohen Kopplungsgrad bei ligamentären Instabilitäten eingesetzt werden, weshalb sie auch als Revisionssysteme Anwendung finden.

## 2.4 Score der „Knee Society“

Aus der Vielzahl der existierenden Scores, speziell zur Nachuntersuchung von Kniegelenkendoprothesen, wurde ein häufig verwandter mit einer allgemeinen Anwendungsmöglichkeit und einer deutlich subjektiven Gewichtung gesucht und ausgewählt. Der Score der „Knee Society“ wurde 1989 erstmalig von JN. Insall et al. vorgestellt und fand seit dieser Zeit eine weite Verbreitung in den wissenschaftlichen Publikationen. Im Jahre 1993 wurde dieser Score wiederum von der „Knee Society“ modifiziert und den erweiterten Anforderungen der wissenschaftlichen Auswertungen in der Knieendoprothetik angepasst. Das hier entstandene System kombiniert einen relativ objektiven auf klinischen Parametern beruhenden „Knee Score“ mit einem „Functional Score“, in welchem mehr die subjektiven Parameter des Patienten einfließen. Bei beiden Teilscores können

jeweils maximal 100 Punkte erreicht werden, und sie können auch getrennt voneinander ausgewertet werden. Bei der Gewichtung gehen die Parameter Schmerz mit 50% sowie die Stabilität und das Bewegungsausmaß mit jeweils 25% in den „Knee Score“ ein. Zu Punktabzügen kommt es bei Beugekontrakturen, Malalignment und Ruheschmerzen, so dass auch ein negatives Score Ergebnis möglich ist. Die Gehstrecke und die Fähigkeit Treppen zu steigen, fließen mit jeweils 50% in den „Function Score“ ein. Ein Patient, der beim Gehen auf Hilfsmittel wie Gehhilfen oder einen Gehwagen angewiesen ist, bekommt auch dafür Punktabzüge. Insgesamt kann die volle Punktzahl von 200 nur ein Patient nach Implantation einer Kniegelenkendoprothese erreichen, wenn er in der Lage ist, das Knie mindestens 125° zu beugen, eine vernachlässigbare anteroposteriore und mediolaterale Instabilität aufweist, die Gehstrecke unlimitiert ist und wenn er ohne Hilfsmittel die Treppen auf- und hinabsteigen kann.

**Tabelle 2.4.1** Score der „Knee Society“: A Knee Score

<b>Merkmal</b>	<b>Grad</b>	<b>Punktzahl</b>
<b>Schmerz</b>	kein Schmerz	50
	geringe oder gelegentliche Schmerzen	45
	geringe oder gelegentliche Schmerzen beim Treppensteigen	40
	geringe oder gelegentliche Schmerzen beim Treppensteigen und Gehen	20
	gelegentliche mäßige Schmerzen	20
	permanente mäßige Schmerzen	10
	starke Schmerzen	0
<b>Bewegungsausmass</b>	1 Punkt für jeweils 5° max. 25 Punkte für 125°	25
<b>Stabilität</b>	Antero -posterior <5mm	10
	Antero -posterior 5 -10mm	5
	Antero -posterior >10mm	0
	Mediolateral <5°	15
	Mediolateral 6° -9°	10
	Mediolateral 10° -14°	5
	Mediolateral >15°	0
<b>Teilergebnis</b>		<b>max. 100</b>
<b>Punktabzüge</b>	Beugekontraktur 5° -10°	-2
	Beugekontraktur 10° -15°	-5
	Beugekontraktur 16° -20°	-10
	Beugekontraktur >20°	-15
	Achsabweichung 10° -15°	-3
	Achsabweichung >15°	-20
<b>Teilscore insgesamt</b>		<b>max. 100</b>

**Tabelle 2.4.2** Score der „Knee Society“: B Function Score

<b>Merkmal</b>	<b>Grad</b>	<b>Punktzahl</b>
<b>Gehen</b>	uneingeschränkt möglich	50
	Gehstrecke >10 Häuserblöcke	40
	Gehstrecke 5 -10 Häuserblöcke	30
	Gehstrecke <5 Häuserblöcke	20
	Gehen ist nur in der Wohnung möglich	10
	Gehen ist unmöglich	0
<b>Treppensteigen</b>	normal auf und abwärts	50
	normal aufwärts, abwärts mit Hilfsmitteln	40
	auf -und abwärts mit Hilfsmitteln	30
	aufwärts mit Hilfsmitteln, Abwärtsgehen ist unmöglich	15
	Treppensteigen ist unmöglich	0
<b>Teilergebnis</b>		<b>max. 100</b>
<b>Punktabzüge</b>	ein Gehstock	-5
	zwei Gehstöcke	-10
	Gehstützen oder Walker	-20
<b>Punktabzüge</b>		<b>max. -20</b>
<b>Teilscore insgesamt</b>		<b>max. 100</b>

**Tabelle 2.4.3** Bewertung der Scoreergebnisse

	<b>Punktzahl</b>	<b>Wertung</b>
<b>Ergebnis</b>	170 -200	sehr gut
	140 -169	gut
	120 -139	mäßig
	unter 120	schlecht

## 2.5 Statistische Auswertung

Die erfassten klinischen und laborchemischen Patientenparameter wurden in eine dafür angelegte Tabelle des Tabellenkalkulationsprogramms Excel 2002 der Firma Microsoft eingegeben. Alle weiteren statistischen Auswertungen erfolgten in dem Programm Mat- Lab 6.5. Eine Überprüfung der Variablen auf Normalverteilung wurde grundsätzlich mit dem Lilliefors Test durchgeführt. Bei Vorliegen einer Normalverteilung der Prüfvariablen erfolgte der Mittelwertvergleich innerhalb der einzelnen Kennzahlen mit den parametrischen Tests. Mittelwerte zweier unabhängiger Stichproben wurden mit dem T- Test nach Student verglichen. Beim Vorliegen zweier abhängiger Stichproben erfolgte der Mittelwertvergleich mit dem T- Test für abhängige Stichproben. Lag eine Nicht- Normalverteilung der Prüfvariablen vor, so kam bei zwei unabhängigen Stichproben der U- Test nach Mann & Whitney und bei abhängigen Stichproben der Wilcoxon- Rangsummen- Test als nichtparametrischer Test zur Anwendung. Um zu testen, ob ein Faktor einen Einfluss auf die Varianz einer Variablen hat, fand der 1- Wege ANOVA Test Anwendung. Der Einfluss von mehreren Faktoren und Kombinationen auf die Varianz einer Variablen wurde mit dem Mehrfaktor ANOVA Test überprüft.

Die deskriptive Darstellung der Ergebnisse erfolgte tabellarisch mit der Darstellung des arithmetischen Mittelwertes, der Standardabweichung und dem Signifikanzniveau bezüglich des jeweiligen Ausgangswertes. Als Signifikanzniveau

wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von  $<5\%$  ( $p < 0,05$ ) zugrunde gelegt. Eine Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p \leq 0,05$  wurde als schwach signifikant (s.s.), von  $p \leq 0,01$  als signifikant (s.) und  $p \leq 0,001$  (h.s.) als höchst signifikant betrachtet.

### 3 AUSWERTUNG UND ERGEBNISSE

#### 3.1 Biometrische und Patientendaten

Nachuntersucht wurden 116 Patienten nach einzeitig bilateraler knieendoprothetischer Versorgung (Gruppe I). Von diesen Patienten waren 83 (71,6%) weiblich und 33 (28,4%) männlich. Das durchschnittliche Alter der Patienten dieser Gruppe betrug zum Operationszeitpunkt  $69,5 \pm 8,9$  Jahre. Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum lag hier bei  $3,1 \pm 2,1$  Jahren. Weiterhin wurde eine zweite Gruppe von 59 Patienten untersucht, bei welcher die unilaterale Implantation einer Knieendoprothese vorgenommen wurde (Gruppe II). Von diesen Patienten waren 45 (76,3%) weiblichen und 14 (23,7%) männlichen Geschlechts. Das durchschnittliche Alter dieser Patientengruppe lag zum Operationszeitpunkt bei  $71,3 \pm 8,3$  Jahren. Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum lag in dieser Patientengruppe bei  $1,2 \pm 1,1$  Jahren.

**Tabelle 3.1** Biometrische und Patientendaten

Gruppe I: einzeitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

demographische Variable	Gruppe I	Gruppe II
Anzahl der Patienten	116	59
Anzahl implantierter Prothesen	232	59
Patienten weiblich	83 (71,6%)	45 (76,3%)
Patienten männlich	33 (28,4%)	14 (23,7%)
Mittelwert Alter in Jahren	69,5	71,3
Nachuntersuchungszeitraum in Jahren	3,1	1,2

### 3.2 Indikationen zur Endoprothesenversorgung

Operationsindikation war bei 95 Patienten (81,9%) der Gruppe I und 52 Patienten (88,1%) der Gruppe II die Kniegelenksarthrose in beiden Kniegelenken. Bei 21 Patienten (18,1%) der Gruppe I und 7 Patienten (11,9%) der Gruppe II war eine fortgeschrittene rheumatoide Arthritis beider Kniegelenke Operationsindikation.

**Tabelle 3.2** Indikationen zum künstlichen Kniegelenksersatz

Gruppe I: einzeitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

<b>Indikation</b>	<b>Gruppe I (n 116)</b>	<b>Gruppe II (n 59)</b>
<b>Gonarthrose</b>	95 (81,9%)	52 (88,1%)
<b>rheumatoide Arthritis</b>	21 (18,1%)	7 (11,9%)

### 3.3 Art der implantierten Endoprothesensysteme

In der einzeitig bilateral versorgten Gruppe (Gruppe I) erhielten 33 Patienten (28,45%) das hintere Kreuzband ersetzende Nex Gen LPS Knieendoprothesensystem der Firma Zimmer Inc., Warsaw, USA und 16 Patienten (13,75%) die Full Flex Variante dieses Systems. Mit dem Nex Gen LPS- System wurden 15 Patienten (25,42%) und dem Nex Gen LPS Flex 10 Patienten (16,95%) der unilateral implantierten Gruppe (Gruppe II) versorgt. 34 Patienten (29,31%) der Gruppe I und 24 Patienten (40,68%) der Gruppe II erhielten das Genesis II System der Firma Smith & Nephew Inc, Memphis, USA ein hinteres Kreuzband erhaltendes System. Das Natural knee- System der Firma Zimmer Inc., Warsaw, USA wurde bei 17 Patienten (14,66%) der Gruppe I und 10 Patienten (16,95%) der Gruppe II implantiert. Bei 11 Patienten (9,48%) der Gruppe I wurde ein Interax- Kniesystem der Firma Strayker Howmedica Osteonics Corp., Rutherford, USA implantiert. Dieses System kam in der Gruppe II nicht vor. Die Kreuz- und Seitenband

ersetzenden Revisionsysteme Nex Gen LCCK (Zimmer) und Genesis c/c (Smith & Nephew) wurden viermal (3,45%) beziehungsweise einmal (0,86%) in Gruppe I implantiert. Kein Patient der Gruppe II wurde primär mit einem Revisionsystem versorgt, was auf eine deutlich fortgeschrittene Deformierung, Achsabweichung oder Bandinstabilität bei mindestens 5 Patienten der Gruppe I hinweist. Die häufigere Verwendung von Kreuzband erhaltenden- und Full Flex Systemen kann als Indiz für eine mindere Progredienz der degenerativen Prozesse im Kollektiv der Gruppe II gesehen werden.

**Tabelle 3.3** Verteilung der implantierten Prothesensysteme

Gruppe I: einzeitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

	<b>Prothesensystem</b>	<b>Gruppe I (n 116)</b>	<b>Gruppe II (n 59)</b>
<b>ungekoppelt</b>	<b>Genesis II</b>	34 (29,31%)	24 (40,68%)
<b>teilgekoppelt</b>	<b>Nex Gen LPS Flex</b>	16 (13,75%)	10 (16,95%)
	<b>Nex Gen LPS</b>	33 (28,45%)	15 (25,42%)
	<b>Interax knee</b>	11 (9,48%)	0
	<b>Natural knee</b>	17 (14,66%)	10 (16,95%)
<b>Revisionsysteme</b>	<b>Nex Gen LCCK</b>	4 (3,45%)	0
	<b>Genesis c/c</b>	1 (0,86%)	0

### 3.4 Anästhesieverfahren

Aus dem Patientenkollektiv der Gruppe I erhielten 54 (46,55%) eine totale intravenöse Anästhesie (TIVA). Diese Narkoseart erhielten 23 Patienten (38,98%) der Gruppe II. 21 Patienten (18,10%) der Gruppe I und 14 Patienten (23,73%) der Gruppe II wurden in einer Regionalanästhesie, im Sinne einer kombinierten Spinal- Epiduralanästhesie (CSE) operiert. Bei 41 Patienten (35,34%) der Gruppe I und 22 Patienten (37,29%) der Gruppe II fand eine Kombination aus Allgemeinanästhesie und intraoperativer Epiduralanästhesie Anwendung.

**Tabelle 3.4** Verteilung der Anästhesieverfahren

Gruppe I: einzeitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

Art der Narkose	Gruppe I (n 116)	Gruppe II (n 59)
<b>TIVA</b>	54 (46,55%)	23 (38,98%)
<b>CSE</b>	21 (18,10%)	14 (23,73%)
<b>TIVA und Epiduralanästhesie</b>	41 (35,34%)	22 (37,29%)

### 3.5 Operationszeiten

Die durchschnittliche Schnitt- Naht- Zeit der bilateral versorgten Gruppe (Gruppe I) betrug im Durchschnitt  $161 \pm 38$  min und in der unilateral versorgten Gruppe (Gruppe II)  $106 \pm 26$  min. Sowohl im t- Test, als auch im Wilcoxon Test erwies sich dieser Unterschied als hoch signifikant.

**Tabelle 3.5** Vergleich der Operationszeiten

Gruppe I: einzeitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

	Gruppe I	Gruppe II	t- Test	Wilcoxon
<b>OP- Zeit in min</b>	161± 38	106± 26	<0,0001	<0,0001

### 3.6 Blutverlust und Transfusionshäufigkeit

Patienten, welche eine simultane bilaterale Implantation von Knie totalendoprothesen erhielten (Gruppe I), wiesen einen durchschnittlichen präoperativen Hb Wert von  $8,52 \pm 0,79$  auf. Der präoperative Hb Wert der unilateral versorgten Gruppe (Gruppe II) betrug  $8,61 \pm 0,72$ . Sowohl im t- Test, wie auch im Wilcoxon Test war der Unterschied nicht signifikant. Postoperativ betrug der Hb Wert der Patienten der Gruppe I durchschnittlich  $5,87 \pm 0,90$ , woraus sich ein durchschnittlicher Hb Abfall von  $2,65 \pm 1,16$  ergab. In der Gruppe II konnte ein durchschnittlicher postoperativer Hb Wert von  $6,47 \pm 0,83$  ermittelt werden. Der Abfall des Hb Wertes dieser Gruppe betrug  $2,14 \pm 0,72$ . Sowohl die postoperativen Hb Werte, als auch die Werte für den Hb Abfall beider Gruppen unterschieden sich sowohl im t- Test, als auch im Wilcoxon Test hoch signifikant. Drainageblut, welches in den ersten sechs postoperativen Stunden gesammelt und dem Patienten retransfundiert werden konnte, betrug bei Gruppe I  $817 \pm 416$  ml und bei Gruppe II  $450 \pm 258$  ml. Insgesamt wurden postoperativ in Gruppe I  $964 \pm 474$  ml und in Gruppe II  $446 \pm 301$  ml an Sekret verloren. Sowohl die Werte für die Retransfusion, als auch für die gesamten Drainageverluste beider Gruppen erwiesen sich als hoch signifikant.

**Tabelle 3.6.0** Vergleich der Blutverluste

Gruppe I: einzeitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

	Gruppe I	Gruppe II	t- Test	Wilcoxon
<b>Hb präoperativ in mmol/l</b>	8,52± 0,79	8,61± 0,72	0,49	0,46
<b>Hb postoperativ in mmol/l</b>	5,87± 0,90	6,47± 0,83	<0,0001	<0,0001
<b>Retransfusion in ml</b>	817± 416 (n 103)	450± 258 (n 55)	<0,0001	<0,0001
<b>Drainageverlust in ml</b>	964± 474	446± 301	<0,0001	<0,0001
<b>Hb- Abfall in mmol/l</b>	2,65± 1,16	2,14± 0,72	0,002	0,002
<b>Transfusionspflichtigkeit Anzahl der Patienten</b>	70 (60,34%)	14 (23,72%)	<0,0001	<0,0001

Aufgrund einer postoperativ aufgetretenen klinisch und laborchemisch diagnostizierten Anämie wurden in Gruppe I 70 Patienten (60,34%) und in Gruppe II 14 Patienten (23,72%) transfusionspflichtig. Aus diesen Daten ergibt sich eine hoch signifikant vermehrte Transfusionsrate für Patienten der Gruppe I. Eine Übersicht über die Verteilung der transfundierten Erythrozytenkonzentrat Konserven findet sich in Tabelle 3.6.1 Die sich daraus errechnete Transfusionsrate pro Kniegelenk beträgt für Gruppe I 0,82 und für Gruppe II 0,54 Blutkonserven.

**Tabelle 3.6.1** Verteilung der transfundierten Blutkonserven

Gruppe I: einzeitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

Anzahl transfundierter Konserven	Gruppe I (n 116)		Gruppe II (n 59)	
	Patientenzahl		Patientenzahl	
1	3	0		
2	41	12		
3	8	0		
4	13	2		
5	1	0		
6	4	0		
	insgesamt 70	insgesamt 14		

### 3.7 Komplikationen

In dem Patientenkollektiv, welches einzeitig bilateral knieendoprothetisch versorgt wurde, traten 1 (0,86%) Lungenembolie, 1 (0,86%) absolute Arrhythmie, 1 (0,86%) gastrointestinale Blutung, 2 (1,72%) manifeste Thrombosen der tiefen Beinvenen, 4 (3,45%) Paresen des Nervus peroneus auf. Bei drei Patienten (2,59%) traten intraoperativ Komplikationen wie die Läsion eines Seitenbandes, eine Fraktur des Tibiaplateaus und eine Fraktur des Femurkondylus auf. Ein Patient wurde aufgrund eines Frühinfektes revidiert. Alle bisher genannten Komplikationen wurden unter dem Begriff der schweren Komplikation subsumiert. Als weniger schwer einzustufende Komplikationen galten die 4 (3,45%) Wundheilungsstörungen und die beiden (1,72%) rezidivierenden Kniegelenksergüsse der Gruppe I. In der Gruppe II waren nur 2 (3,39%) Thrombosen der tiefen Beinvenen als schwere Komplikationen einzustufen. Als weniger schwer anzusehende Komplikationen waren 5 (8,47%) Wundheilungsstörungen auffällig. Schwere Komplikationen traten mit 13 Fällen (11,21%) gegenüber 2 Fällen (3,39%) gehäuft in der Gruppe der einzeitig bilateral versorgten Patienten auf. Weniger schwere Komplikationen hingegen waren mit 5 Fällen (8,47%) in Gruppe II gegenüber 6 Fällen (5,17%) in Gruppe I bei Patienten mit unilateraler Versorgung erhöht. Insgesamt zeigt sich mit 19 Fällen (16,38%)

gegenüber 7 Fällen (11,86%) eine hoch signifikant vermehrte Komplikationsrate im Kollektiv der einseitig bilateral versorgten Patienten.

**Tabelle 3.7** Verteilung der perioperativen Komplikationen

Gruppe I: einseitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

Komplikation	Gruppe I	Gruppe II	t- Test	Wilcoxon
absolute Arrhythmie	1 (0,86%)	0		
Lungenembolie	1 (0,86%)	0		
tiefe Beinvenenthrombose	2 (1,72%)	2 (3,39%)		
gastrointestinale Blutung	1 (0,86%)	0		
intraoperative Komplikationen	3 (2,59%)	0		
N. peroneus Paresen	4 (3,45%)	0		
Frühinfektion	1 (0,86%)	0		
Wundheilungsstörungen	4 (3,45%)	5 (8,47%)		
rezidivierende Kniegelenksergüsse	2 (1,72%)	0		
<b>Komplikationen insgesamt</b>	<b>19 (16,38%)</b>	<b>7 (11,86%)</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>schwere Komplikationen</b>	<b>13 (11,21%)</b>	<b>2 (3,39%)</b>		
<b>weniger schwere Komplikationen</b>	<b>6 (5,17%)</b>	<b>5 (8,47%)</b>		

### 3.8 Scores der Knee Society

Die Auswertung der klinischen Untersuchung wurde durch die Verwendung des Scores der „Knee society“ objektiviert. In dem objektiveren A- score zeigen sich keine signifikanten Unterschiede der beiden Gruppen. Die simultan bilateral versorgte Gruppe (Gruppe I) erreichte im Mittel einen Punktwert von  $89,1 \pm 10,6$  und die unilateral versorgte Patientengruppe einen Punktwert von  $89,8 \pm 8,7$  von maximal 100 erreichbaren Punkten. In dem zweiten Teil des Scores, dem B- score fließen die mehr subjektiv gewichteten Parameter der Patientenmobilität und -zufriedenheit ein. Hier erreichten die Patienten der Gruppe I einen hoch signifikant höheren Punktwert ( $81,9 \pm 15,7$ ) als die Patienten der Gruppe II ( $62,6 \pm 7,4$ ) von wiederum maximal erreichbaren 100 Punkten. In der Summierung der beiden Teiltests zeigt sich für Gruppe I (Gruppe I  $171 \pm 23$  Punkte; Gruppe II  $150 \pm 13$  Punkte) ebenfalls ein hoch signifikant besseres Ergebnis.

**Tabelle 3.8.1** Punktverteilung im Score der „Knee Society“

Gruppe I: einzeitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

A: Knee Score; B: Function Score

	<b>Gruppe I</b>	<b>Gruppe II</b>	<b>t- Test</b>	<b>Wilcoxon</b>
<b>A- Score</b>	$89,1 \pm 10,6$	$89,8 \pm 8,7$	0,66	0,75
<b>B- Score</b>	$81,9 \pm 15,7$	$62,6 \pm 7,4$	<0,0001	<0,0001
<b>Score insgesamt</b>	$171 \pm 23$	$150 \pm 13$	<0,0001	<0,0001

In der Auswertung der Punktergebnisse des Scores der „Knee Society“ beider untersuchter Gruppen zeigt sich, daß in der Gruppe I 68 Patienten (58,62%) ein sehr gutes Ergebnis erzielten. Dem stehen 3 Patienten (5,08%) der Gruppe II gegenüber. Ein gutes Ergebnis erzielten in der Gruppe I 36 (31,03%) der Patienten und in der Gruppe II 46 (77,97%) der Patienten. Zu einem mäßigen Ergebnis kamen in beiden Gruppen jeweils 8 Patienten (Gruppe I 6,89% und

Gruppe II 13,56%). Ein schlechtes Ergebnis war bei 4 Patienten (3,45%) der Gruppe I und 2 Patienten (3,39%) der Gruppe II zu verzeichnen.

**Tabelle 3.8.2** Ergebnisse des Scores der „Knee Society“

Gruppe I: einzeitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

<b>Ergebnis</b>	<b>Gruppe I (n 116)</b>	<b>Gruppe II (n 59)</b>
<b>sehr gut</b>	68 (58,62%)	3 (5,08%)
<b>gut</b>	36 (31,03%)	46 (77,97%)
<b>mäßig</b>	8 (6,89%)	8 (13,56%)
<b>schlecht</b>	4 (3,45%)	2 (3,39%)

### 3.9 Aufenthalt in Klinik und Rehabilitationseinrichtung

In der vergleichenden Auswertung der stationären Aufenthaltsdauer zeigt sich ein signifikant längerer stationärer Aufenthalt der Patienten, welche sich einer simultan bilateralen Prozedur unterzogen. Bei ihnen war der stationäre Aufenthalt mit durchschnittlich  $14,3 \pm 3,3$  Tagen gegenüber der Gruppe II mit  $13,1 \pm 2,8$  Tagen um 1,2 Tage prolongiert. Hingegen ist der Aufenthalt in einer stationären oder ambulanten Rehabilitationseinrichtung nach stationärer Entlassung für beide Patientengruppen etwa gleich. Patienten der Gruppe I durchliefen durchschnittlich  $22,3 \pm 3,1$  Tage und Patienten der Gruppe II durchschnittlich  $22,4 \pm 3,2$  Tage eine Anschlussheilbehandlung. Der Unterschied der beiden Gruppen erwies sich in den beiden angewandten Tests als nicht signifikant.

**Tabelle 3.9** Aufenthaltsdauer in Klinik und Rehabilitationseinrichtung

Gruppe I: einzeitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

	Gruppe I (n 116)	Gruppe II (n 59)	t- Test	Wilcoxon
<b>stationärer Aufenthalt in Tagen</b>	14,3± 3,3	13,1± 2,8	0,02	0,01
<b>AHB Aufenthalt in Tagen</b>	22,3± 3,1	22,4± 3,2	0,7	0,7

### 3.10 Mobilisationsdauer

In Auswertung der von den Patienten ausgefüllten Befragungsbögen wurden auch ausgewählte Parameter der Mobilisation, wie in *Tabelle...* ersichtlich, zwischen den beiden Gruppen verglichen. Dabei waren keine signifikanten Unterschiede feststellbar.

**Tabelle 3.10** Mobilisationsdauer

Gruppe I: einzeitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

	Gruppe I (n 116)	Gruppe II (n 59)
<b>sicher gehen</b> in postoperativen Tagen	8± 6	8± 8
<b>Verzicht auf Gehhilfen</b> in postoperativen Tagen	62± 59	59± 52
<b>autofahren</b> in postoperativen Tagen	49± 36	51± 43

### 3.11 Patientenzufriedenheit

Ebenfalls in den Befragungsbögen sollten die Patienten beider Gruppen angeben, wie sie mit dem entsprechenden operativen Vorgehen zufrieden gewesen waren. Unter den Patienten der Gruppen I waren 77 (66,4%) und der Gruppe II 36 (61,0%) sehr zufrieden. Zufrieden zeigten sich in der Gruppe I 30 (25,9%) und in der Gruppe II 19 (32,2%) der Patienten. Mäßig zufrieden oder unzufrieden waren in Gruppe I 7 (6,0%) beziehungsweise 2 (1,7%) der Patienten. In der Gruppe II zeigten sich 4 (6,8%) der Patienten nur mäßig zufrieden. In dieser Gruppe war kein Patient, der angab, mit dem operativen Procedere oder dem Operationsergebnis unzufrieden gewesen zu sein.

**Tabelle 3.11** Patientenzufriedenheit

Gruppe I: einzeitig bilaterale Versorgung; Gruppe II: unilaterale Versorgung

<b>Patientenzufriedenheit</b>	<b>Gruppe I (n 116)</b>	<b>Gruppe II (n 59)</b>
sehr zufrieden	77 (66,4%)	36 (61,0%)
zufrieden	30 (25,9%)	19 (32,2%)
mäßig zufrieden	7 (6,0%)	4 (6,8%)
unzufrieden	2 (1,7%)	0

### 3.12 Statistische Auswertung

In der 1- Wege ANOVA Analyse wurde statistisch nach den Einflüssen von einzelnen Faktoren auf die Varianz einer Variablen gesucht. Dabei zeigte sich, dass das Alter keinen Einfluss auf die Scores, Komplikationshäufigkeiten, Drainageverluste, Transfusionshäufigkeit und die Länge des stationären Aufenthaltes hat. Keinen Einfluss konnte weiterhin für das Geschlecht, die Operationsdauer und die Narkoseart festgestellt werden. Einen Einfluss von mehreren Faktoren oder deren Kombination wurde im Mehrfaktor ANOVA Test nicht gefunden.

## 4 DISKUSSION

In der vorliegenden Arbeit wurden zwei Patientengruppen nachuntersucht, wobei bei der ersten (Gruppe I) ein beidseitiger endoprothetischer Kniegelenksersatz während einer Narkose durchgeführt wurde. Bei der zweiten Patientengruppe (Gruppe II) erfolgte die Versorgung in zwei stationären Aufenthalten.

Obwohl die beidseitige Implantation von Knieendoprothesen während nur einer Narkose vor allem in den nordamerikanischen Staaten keine Seltenheit darstellt, bleibt dieses Verfahren weiterhin umstritten. Vor allem wird eine erhöhte Komplikationsrate und Mortalitätsrate in den ersten 30 postoperativen Tagen als Argument gesehen, am konventionellen Weg der zweizeitigen Versorgung festzuhalten. Autoren, welche den einzeitig bilateralen Kniegelenksersatz empfehlen, sehen die bessere postoperative Mobilisation und die hohe Patientenakzeptanz als einen entscheidenden Vorteil an. In der Literatur überwiegt die Zahl der Befürworter der einzeitig doppelseitigen Behandlungsmethode. Allerdings konnten größere prospektive Studien zu diesem Thema nicht gefunden werden. Die umfangreichste retrospektive Arbeit über beidseitige knieendoprothetische Versorgung wurde 1997 von Ritter et al veröffentlicht[65].

In Tabelle 4.0 soll eine Übersicht über Arbeiten gegeben werden, in welchen die Autoren zu einem empfehlenden oder ablehnenden Ergebnis kommen.

**Tabelle 4.0** Pro und Contra einzeitige bilaterale Implantation

Pro	Contra
Berman et al, 1993	Lane et al, 1997
Brotherton et al, 1986	Lynch et al, 1997
Cohen et al, 1997	Ritter et al, 1997
Gradillas und Volz, 1979	Wapner et al, 1984
Hardaker et al, 1978	
Holt, 1984	
Jankiewicz et al, 1994	
Kolettis et al, 1994	
Mc Laughlin und Fisher, 1985	
Morrey et al, 1987	
Reuben et al, 1998	
Ritter, 1998	
Ritter und Mending, 1987	
Soundry et al, 1985	
Stanley et al, 1990	
Worland et al, 1996	

**Tabelle 4.1** Literaturanalyse der Vor- und Nachteile der simultan bilateralen Versorgung

PRO		CONTRA	
Kriterium	Quelle	Kriterium	Quelle
sehr hohe Patientenzufriedenheit	48	erhöhte kardiopulmonale Komplikationsrate	11,43,48
insgesamt kürzerer stationärer Aufenthalt	50,63,67	erhöhte Rate an Durchgangssyndromen	11,43
Kostenersparnis	63	vermehrt Thrombembolien	64
gleiche Prothesenstandzeiten	24,48,66	vermehrt gastrointestinale Blutungen	51
vergleichbare Komplikationsraten	11,15,24,50	häufige intensivmedizinische Betreuung	11,65
		höhere Transfusionsrate	24,39,43,51
		erhöhte Kosten	63
		erhöhte 30 Tage Mortalität	65

#### 4.1 Patientendaten

In der vorliegenden Arbeit, in welcher zwei Gruppen von Patienten mit beidseitiger operationswürdiger Kniegelenksdestruktion verglichen wurden, zeigten in Bezug auf die demographischen Daten, Alter und Geschlecht, beide Gruppen eine nahezu gleiche Verteilung. Der Nachuntersuchungszeitraum ist bei der unilateral versorgten Gruppe geringer. In diesem Patientenkollektiv sind auch jene Fälle, bei denen eine rheumatoide Arthritis zur knieendoprothetischen Versorgung führte, weniger zahlreich. Insgesamt entsprechen die allgemeinen Patientendaten auch denen in der Literatur angegebenen [66].

## 4.2 Prothesensysteme

Alle implantierten Prothesensysteme wurden zementiert. Dieses Verfahren dient nicht nur der besseren Verankerung der Implantate, sondern führt gleichsam zu einer Versiegelung der Spongiosaflächen und somit zu einem verminderten postoperativen Blutverlust. Knight et al. konnte einen um die Hälfte geringeren Blutverlust bei zementierten Prothesensystemen feststellen [41]. Die Implantation von zementierten Knieendoprothesensystemen ist als Standardverfahren der Orthopädischen Universitätsklinik Halle etabliert. Eine Indikation zur Implantation von zementfreien Systemen wird wegen der nicht erwiesenen Vorteile derselben nicht gesehen.

Unter den implantierten Prothesensystemen sind die bikondylären Oberflächenersatzimplantate die am häufigsten verwandten. Dadurch kann ein hohes Maß an originärem Knochen und eine weitgehend physiologische Kinematik des Gelenkes erhalten werden. In beiden Gruppen sind Unterschiede im Verteilungsmuster der Systeme, vor allem dem späteren Operationszeitpunkt der unilateral versorgten Gruppe geschuldet. Der Beobachtungszeitraum der simultan bilateral versorgten Gruppe ist deutlich länger, so dass Knieendoprothesensysteme innerhalb der Klinik durch andere ersetzt wurden. Jedoch ist die häufigere Implantation der Revisionssysteme in der bilateral versorgten Patientengruppe als ein Zeichen für eine deutlich fortgeschrittene Deformierung, Achsabweichung oder Bandinstabilität innerhalb dieser Gruppe zu werten.

Die Verwendung der Blutleere für die Zeit des operativen Eingriffs führt zu einem verminderten intraoperativen Blutverlust. Insgesamt scheint der Blutverlust durch eine nach der Öffnung der Blutleere eintretende Hyperämie nicht vermindert zu sein [9]. Hauptvorteil der Blutleere ist vielmehr, dass durch ein vermindertes Einbluten ein sauberes Spongiosabett für das Zementieren erstellt werden kann, welches die Voraussetzung für eine optimale Verzahnung von Spongiosa und Zement darstellt. Ein weiterer positiver Aspekt der intraoperativen Blutleere ist die verbesserte Übersicht im Operationssitus.

#### 4.3 Anästhesieverfahren

Für die Durchführung der operativen Eingriffe fand in den überwiegenden Fällen eine totale intravenöse Anästhesie (TIVA) oder Kombination aus Allgemeinanästhesie und intraoperativer Epiduralanästhesie Anwendung. Die Verteilung der Anästhesiearten ist für beide untersuchte Gruppen verschieden. In Gruppe I entfielen auf diese Narkosearten zusammen 81,90%, wobei 46,55% eine totale intravenöse Anästhesie (TIVA) und 35,34% eine Allgemeinanästhesie und intraoperative Epiduralanästhesie erhielten. Eine Spinal- Epiduralanästhesie (CSE) erhielten nur 18,10% der Patienten dieser Gruppe. In Gruppe II entschieden sich 23,70% der Patienten für eine reine regionale Anästhesie. Dieser etwas höhere Anteil lässt sich auf die geringere zu erwartende Operationszeit zurückführen. In der Literatur ließ sich kein Hinweis auf einen Einfluss des Anästhesieverfahrens auf die Komplikationshäufigkeit oder Auswirkungen auf bestimmte Komplikationsarten während oder nach knieendoprothetischen Eingriffen finden. Ebenso findet sich keine Auswirkung auf das funktionelle Ergebnis der Operation [11]. Auch in der vorliegenden Arbeit konnte keine Abhängigkeit der Komplikationsrate oder des funktionellen Ergebnisses von dem angewandten Anästhesieverfahren festgestellt werden. So wurde kein Einfluss der Variablen Narkoseart auf die Parameter Komplikationshäufigkeit, Blutverlust, Abfall des Hb- Wertes sowie auf die Knee –und Functionscores in dem N- Wege Anova Test nachgewiesen. Weiterhin konnte die Mobilisationsdauer durch die Wahl des Anästhesieverfahrens nicht beeinflusst werden.

#### 4.4 Operationszeiten

Betrachtet man die Operationszeiten beider Gruppen, so zeigt sich diese erwartungsgemäß für die Gruppe der simultan bilateral versorgten Patienten hoch signifikant verlängert (Gruppe I 161min und Gruppe II 106min). In mehreren Studien wird postuliert, dass die verlängerten Operationszeiten eine erhöhte Komplikationsrate begründen [48,76]. Dabei sind vor allem die intraoperativ vermehrt zugeführten kristalloiden Infusionen, welche zu einer Verschiebung im Säure- Basehaushalt des Patienten führen, für den Anstieg der perioperativen Komplikationsrate verantwortlich [11]. Bullock et al. sehen dies als Ursache für die häufiger beobachteten Verwirrheitszustände vor allem älterer Patienten nach bilateraler knieendoprothetischer

Versorgung [11]. Soudry et al. empfehlen daher, eine Operationszeit von unter zwei Stunden anzustreben [76].

Die in der Literatur angegebenen Operationsdauern variieren mit Werten zwischen 108 und 252 Minuten für die bilaterale und 52 und 162 Minuten für die unilaterale Versorgung sehr stark [48, 50, 51, 76]. Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Operationszeiten (Gruppe I 161min und Gruppe II 106min) liegen somit im Rahmen jener in der Literatur veröffentlichten [43, 48, 50, 51].

Ein Einfluss der Operationsdauer auf die Komplikationsrate konnte in der vorliegenden Arbeit statistisch nicht nachvollzogen werden.

#### 4.5 Blutverlust und Transfusionshäufigkeit

Der bei der bilateralen knieendoprothetischen Versorgung vermehrte Blutverlust wird in mehreren Arbeiten als ein deutlicher Nachteil dieser Vorgehensweise gesehen [11, 43, 53, 65]. Bullock et al. sehen in dem deutlichen Abfall des Hämoglobinwertes, welcher von älteren Patienten nur unzureichend kompensiert werden kann, die Ursache für den Anstieg der kardiovaskulären Komplikationsrate der über 75jährigen Patienten mit bilateraler knieendoprothetischer Versorgung [11]. Eine erhöhte Transfusionsrate von Blutkonserven aus der Blutbank erhöht trotz eines insgesamt sehr niedrigen Risikos die Wahrscheinlichkeit einer Infektion mit dem HI Virus, Hepatitis B und C sowie mit dem Cytomegalievirus [43].

Durch den Einsatz von zementierten Prothesensystemen, Cell-Savern und Retransfusionssystemen kann der perioperative Blutverlust deutlich gemindert werden [9]. Insgesamt sind die Angaben über den Blutverlust in der Literatur sehr verschieden. So fanden Lombardi et al. in ihrer Arbeit nur einen Verlust von 135ml für die bilateral versorgte Gruppe [51]. In einer Arbeit von Liu et al. wurde der Gesamtblutverlust bei einer vergleichbaren Patientengruppe mit 2744ml angegeben [50]. Mit einem Blutverlust von 1781ml, der sich aus dem im Retransfusionssystem und in den Drainageflaschen gesammelten Sekret zusammensetzt, liegt der in dieser Arbeit errechnete Wert zwischen den beiden erwähnten Extremen. Dass der Einsatz von Retransfusionssystemen zu einer signifikanten Verringerung der Transfusionsbedürftigkeit nach knieendoprothetischen Operationen führt, konnten Knight et al. in einer 1998 erschienen Arbeit nachweisen [41]. Dennoch zeigen sich alle ausgewerteten Parameter des Blutverlustes in der Gruppe der simultan bilateral versorgten Patienten (Gruppe I)

signifikant erhöht. Zwar konnte der Gruppe I signifikant mehr Blut retransfundiert werden (Gruppe I 817ml und Gruppe II 450ml), dennoch fiel der postoperative Hb – Wert dieser Gruppe um 2,65mmol/l ab. Im Vergleich fiel der Hb – Wert der Gruppe II postoperativ nur um 2,14mmol/l. Der Unterschied im Hb –Abfall erwies sich als signifikant. Daraus lässt sich auch die deutlich erhöhte Rate an transfusionspflichtig gewordenen Patienten der Gruppe I ableiten. Mit 60,3% für Gruppe I, verglichen mit 23,7% für Gruppe II, ist die Häufigkeit der transfusionspflichtigen Patienten hoch signifikant erhöht. Obwohl die Transfusionshäufigkeit insgesamt sehr hoch zu sein scheint, liegt sie doch im unteren Bereich der in der Literatur beschriebenen Raten [11,51,58,76]. Hier liegen die Zahlen für transfusionspflichtig gewordene Patienten in der Arbeit von Lombardi et al. bei 67% für bilateral versorgte und 17% bei unilateral versorgten [51]. Soundry et al. fanden eine Transfusionshäufigkeit von 82% bei den bilateral und 35% bei den unilateral operierten Patientengruppen [76]. Die Transfusionsraten (Gruppe I 0,82; Gruppe II 0,54), welche sich aus der Anzahl der insgesamt transfundierten Blutkonserven in Bezug auf die Anzahl der implantierten Prothesen ergab, sind eher als niedrig anzusehen [11,58]. Lane et al. fanden in ihrer 1997 erschienen Arbeit eine um das 17fache erhöhte Transfusionsrate bei der bilateral versorgten Patientengruppe [43]. Diese Tatsache könnte darauf hindeuten, dass in anderen operativen Einrichtungen die Indikation zur Transfusion von allogenen Blutkonserven weiter gestellt wird.

Im Jahre 2003 erschien eine Arbeit von Bottner et al., welche das Blutmanagement nach bilateraler Knieendoprothetischer Versorgung von 461 Patienten untersuchte. Hierbei zeigte sich, dass bei einer Eigenblutspende von 2 Einheiten präoperativ und konsequentem Einsatz von Cell- Saver und Retransfusionssystemen, sich die Fremdbluttransfusionsrate auf 8% senken ließ [7]. Jankiewicz et al. konnten in einer Arbeit nachweisen, dass die präoperative Gabe von Erythropoetin ebenfalls zu einer Senkung der postoperativen Transfusionsrate führte [39]. Eine weitere Senkung des Fremdblutbedarfes durch die Operation in Blutleere konnte in einer Arbeit von Iorio et al. nicht nachgewiesen werden [9]. Durch den Einsatz einer Blutleere kommt es zu einer intraoperativ anaeroben Stoffwechselsituation mit deutlicher Absenkung des pH- Wertes in der Muskulatur. Dieser pH- Abfall und freigesetztes Lactat führen nach Öffnung der Blutleere zu Gefäßdilatation und schließlich zu einer Hyperämie des Gewebes. Die Gewebshyperämie führt im Weiteren zu vermehrten postoperativen Blutverlusten über die Drainagen [9]. Aufgrund transfusionshygienischer Bedenken wurde der Einsatz von Retransfusionssystemen an der orthopädischen Universitätsklinik Halle- Wittenberg trotz der Verringerung der Transfusionsrate im Jahre 2005 aufgegeben.

#### 4.6 Mortalität und Komplikationsrate

Parvizi et al. stellte in einer Arbeit aus dem Jahre 2001 einen deutlichen Anstieg der Mortalität innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage nach einzeitig bilateraler Implantation von Knie totalendoprothesen fest [62]. Zu einem ähnlichen Resultat kamen auch Ritter et al. bereits im Jahre 1997. Hier zeigte sich die Mortalität nach 30 postoperativen Tagen in der Gruppe der simultan bilateral versorgten Patienten mit 0,99% versus 0,30% bei der Gruppe der zweizeitig versorgten Patienten signifikant erhöht [65]. Dieses Ergebnis kann durch die vorliegende Arbeit nicht nachvollzogen werden. In keiner der beiden Gruppen verstarb ein Patient innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage. Allerdings ist die Anzahl der durch Ritter et al. ausgewerteten Patienten deutlich höher als das in der vorliegenden Arbeit ausgewertete Patientenkollektiv. Hier wurden insgesamt 339.152 implantierte Knie totalendoprothesen retrospektiv nachuntersucht, davon waren 62.730 bilateral implantiert worden [65].

Hinsichtlich der Art und Häufigkeit der aufgetretenen Komplikationen unterschieden sich die beiden Gruppen allerdings deutlich. Die Gruppe I wies mit 11,21% versus 3,39% bei Gruppe II signifikant häufiger schwere Komplikationen auf. Weniger schwere Komplikationen waren in der Gruppe I mit 5,17% verglichen mit 8,47% in der Gruppe II signifikant seltener. Als schwere Komplikationen wurden Lungenembolien, absolute Arrhythmien, gastrointestinale Blutungen, manifeste Thrombosen der tiefen Beinvenen und Nervenläsionen eingestuft. Unter weniger schweren Komplikationen wurden Wundheilungsstörungen und postoperativ rezidivierende Kniegelenksergüsse subsumiert. Insgesamt war die Komplikationsrate der Gruppe I (16,38%) verglichen mit Gruppe II (11,86%) signifikant erhöht.

Die schweren kardiopulmonalen Komplikationen wie Lungenembolie und Herzrhythmusstörungen traten in der Gruppe I mit jeweils einem Fall (0,86%) gehäuft auf. In Gruppe II traten diese Komplikationen nicht auf. Komplikationsraten von 7,6% bei der bilateral versorgten und 4,6% bei der unilateral versorgten Patientengruppe, wie sie in der Arbeit von Lombardi et al. gefunden wurden, ließen sich in der vorliegenden Untersuchung nicht nachvollziehen [51]. Auch Lane et al. fanden in ihrer Arbeit ähnlich hohe Raten an kardiovaskulären Komplikationen [43]. Deutlich niedrigere kardiovaskuläre Komplikationsraten, sie entsprechen im wesentlichen denen in der vorliegenden Arbeit, fanden sich in zwei Arbeiten von Bullock et al. und Ritter et al. [11,66].

Weiterhin konnten die in der Literatur als sehr häufige Komplikationen beschriebenen gastrointestinalen Blutungen, Lombardi et al. fanden 8,1% bei bilateraler und 4,4% bei unilateraler Versorgung, in der vorliegenden Arbeit nicht nachvollzogen werden [51]. Hier erlitt nur 1 Patient in Gruppe I (0,86%) eine gastrointestinale Blutung. Insgesamt waren sowohl kardiovaskuläre und gastrointestinale Komplikationen mit jeweils einem Fall, verglichen mit der Literatur, sehr selten [11,48,51,58,66].

Tiefe Beinvenenthrombosen traten in der bilateral versorgten Patientengruppe (Gruppe I 1,72%) verglichen mit der unilateralen Gruppe (Gruppe II 3,39%) signifikant seltener auf. Ähnliche Ergebnisse wurden in der Arbeit von L. Leonard et al. veröffentlicht [48]. Auch in Arbeiten von Bullock et al. und Soudry et al. konnte eine signifikante Verringerung des Risikos von Thrombembolien in der Gruppe der bilateral knieendoprothetisch versorgten Patienten nachgewiesen werden [11,76]. Bullock et al. erklären dieses Ergebnis mit einem intraoperativ vermehrten Verbrauch an Gerinnungsfaktoren während der einzeitig bilateralen Versorgung. Auf Grund des vermehrten Blutverlustes und der längeren Operationszeit würde das gesamte Gerinnungssystem im Sinne einer Verbrauchskoagulopathie herunterreguliert, was eine Verringerung des Thromboserisikos nach sich zöge [11]. Eine Verminderung der Gerinnungsfaktoren intraoperativ sehen auch Bould et al. als Ursache dafür an, dass bei einer bilateralen Versorgung der Blutverlust bei der Operation am zweiten Kniegelenk deutlich höher war als beim ersten, obwohl alle sonstigen Begleitumstände identisch waren [9].

Weniger schwere Komplikationen, wie Wundheilungsstörungen und rezidivierende Kniegelenksergüsse postoperativ zeigten sich in Gruppe I mit 5,17% verglichen mit Gruppe II 8,47% signifikant seltener. Ähnliche Ergebnisse wurden in der Arbeit von L. Leonard et al. veröffentlicht [48]. Auch M.A. Ritter et al. kam einem in der Tendenz ähnlichem Ergebnis [66]. Er unterschied allerdings im Gegensatz zu der vorliegenden Arbeit in oberflächliche und tiefe Wundinfektionen. Ein Erklärungsansatz für dieses Phänomen wurde in der Literatur allerdings nicht gefunden.

Insgesamt war die Komplikationsrate der Gruppe I (16,38%) im Vergleich mit Gruppe II (11,86%) signifikant erhöht. Bei der Bewertung dieser Ergebnisse sollte allerdings nicht außer Acht gelassen werden, dass jeder Patient seine eigene Konstellation an Risikofaktoren mit sich bringt und die Komplikationsrate für jede implantierte Knieendoprothese bemessen werden. Setzt man dieses voraus, so käme es bei einem zweizeitigen Vorgehen, zu einer Verdoppelung der Komplikationsrate, welche hier für die unilaterale Versorgung ermittelt wurde. Unter dieser Voraussetzung würde die Komplikationsrate der Gruppe II 23,7% betragen und läge um ein Deutliches über der Komplikationsrate der Gruppe I. Betrachtet man die schweren und weniger schweren

Komplikationen unter dieser Prämisse, so zeigt sich für die schweren Komplikationen auch bei angenommener Verdoppelung Komplikationsrate der Gruppe II eine Differenz von 4,43% zu Ungunsten der simultan bilateral versorgten Patientengruppe. Diese kann nun der verlängerten Operations und Narkosezeit, dem vermehrten Blutverlust oder Mikrozirkulationsstörungen durch die beidseitige Anlage einer Blutleere angeschuldigt werden. In der statistischen Auswertung fand sich im N – Wege Anova Test keine Auswirkung der Variablen Operationszeit und Blutverlust auf das Parameter Komplikation.

Weniger schwere Komplikationen, worunter Ereignisse wie Wundheilungsstörungen und rezidivierende punktionswürdige Kniegelenksergüsse subsumiert wurden, traten bei der Betrachtung pro implantierter Knieendoprothese bei der zweizeitig versorgten Patientengruppe (Gruppe II) mit 16,94% im Vergleich zu 5,17% bei der simultan bilateral versorgten Gruppe (Gruppe I) deutlich gehäuft auf.

Eine in den Arbeiten von Ritter et al. und Adili et al. gefundene Korrelation von Komplikationshäufigkeit und Alter, wobei bei über 75jährigen einzeitig bilateral versorgten Patienten die Komplikationsrate signifikant anstieg, konnte in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden [1,11,65]. Auch McInnis et al. konnten in einer statistischen Auswertung aus dem Jahre 2003 eine bessere Korrelation zwischen Alter und Komplikationsrate, als zwischen den operativen Vorgehensweisen und der Komplikationsrate feststellen [58]. In der vorliegenden Arbeit konnte kein Zusammenhang zwischen Komplikationsrate und Alter festgestellt werden, vielmehr waren die Komplikationen gleichmäßig in allen Altersgruppen verteilt.

#### 4.7 Der Score der „Knee Society“

Ein wichtiger Aspekt der vorliegenden Arbeit war eine Evaluierung der Patientenmobilität im Alltag. Dazu wurde ein Scoresystem für die Nachuntersuchung von Knieendoprothesen gesucht, welches zum einen die allgemeine Fähigkeit der untersuchten Patienten, ihren Alltag problemlos zu gestalten und zum anderen die objektiven Parameter der implantierten Endoprothesen berücksichtigt. Ein in der Literatur häufig verwendeter Score, der diesen Erfordernissen gerecht wird, ist der Score der „Knee Society“ von Insall et al. Dieser Score besitzt zu 75% eine überwiegend subjektive Wichtung [36].

In einer Arbeit konnte E. A. Lingard zeigen, dass zwischen einzelnen Teilen des „Knee scores der Knee society“ und den ebenfalls häufig verwendeten WOMAC und SF- 36

scores eine gute Korrelation besteht. Dabei zeigte sich eine deutlich stärkere Korrelation zwischen dem Knee society score und dem WOMAC- score, als dies für den SF- 36 score zutrifft [49].

Allerdings scheint eine weniger starke Korrelation zwischen den einzelnen Punkten innerhalb des „Knee Scores“ zu bestehen, dennoch wird dieser Score als valide und für die Nachuntersuchung von Knieendoprothesen als geeignet angesehen.

Obwohl in dem mehr objektiven A- Score in beiden Gruppen kein signifikant unterschiedliches Ergebnis erzielt worden war, beide Gruppen erzielten in diesem Score gute Ergebnisse (Gruppe I 89,1 Punkte und Gruppe II 89,8 Punkte, keine Signifikanz), unterschieden sie sich doch signifikant in dem mehr subjektiven B- Score. Hier zeigte die einzeitig beidseitig versorgte Gruppe deutlich bessere Ergebnisse (Gruppe I 81,9 Punkte; Gruppe II 62,6 Punkte, hoch signifikant). Daraus ergab sich auch für den Score insgesamt ein signifikanter Unterschied in den beiden Gruppen (Gruppe I 171 Punkte und Gruppe II 150 Punkte). Die in der Literatur zu findenden Werte waren ähnlich [48,51,61]. Dieses Ergebnis scheint darauf zurückzuführen zu sein, dass in der Gruppe der unilateral versorgten Patienten das noch nicht operierte arthrotische Kniegelenk die alltäglichen Verrichtungen stark beeinträchtigt und einem orthograden Bewegungsablauf im Wege steht. Berman et al. konnte in einer vergleichenden Untersuchung von knieendoprothetisch versorgten Patienten im Ganglabor zeigen, dass Patienten mit einer beidseitigen ausgeprägten Gonarthrose von einer simultanen Versorgung am meisten profitierten [5]. Diese Patientengruppe zeigte ein gutes orthogrades, symmetrisches Gangbild, dagegen wiesen nur einseitig versorgte Patienten mit symptomatischen oder auch asymptomatischen Gonarthrose auf der Gegenseite ein deutlich asymmetrisches Gangbild auf [5]. Ritter et al. zeigten 2003 in einer retrospektiven Studie, in welcher 6200 Patienten knieendoprothetisch, davon 2050 bilateral versorgt wurden, dass die bilateral versorgte Gruppe in den postoperativen Scores deutlich überlegen war. Dieses Ergebnis ließ sich auch in einem Nachuntersuchungszeitraum von 5-, 10- und 15 Jahren nachvollziehen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch Oakes et al. 2004 [61]. Auch nach diesen Zeiträumen erwiesen sich die Ergebnisse der bilateral knieendoprothetisch versorgten Patientengruppen als signifikant besser [66]. Erwähnenswert scheint, dass Benjamin et al. im Jahre 2001 in ihrer Studie, welche den Einfluß von Adipositas auf das postoperative Ergebnis nach uni- und bilateraler knieendoprothetischen Versorgung, keinen Unterschied im „Knee Score“ der einzelnen Gruppen fanden [4].

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass sehr gute Ergebnisse in der Gruppe der bilateral versorgten Patienten signifikant häufiger erzielt wurden. Schlechte Ergebnisse waren hingegen in beiden Gruppen etwa gleich verteilt.

#### 4.8 Die Mobilisationsdauer

Die Hypothese, dass durch die einzeitige endoprothetische Versorgung beider arthrotischer Kniegelenke eine deutlich kürzere Mobilisationsdauer erzielt werden kann, ließ sich in dieser Arbeit nicht beweisen. Zwar erlangten die Patienten beider untersuchter Gruppen die sichere Gehfähigkeit schnell wieder (nach 8 postoperativen Tagen), jedoch wurde erst nach etwa 60 Tagen auf Gehhilfen verzichtet. Mit dem eigenen Auto fahren oder problemlos längere Strecken als Beifahrer absolvieren konnten die Patienten beider Gruppen schon zu einem deutlich früheren Zeitpunkt, beide Gruppen am 50. postoperativen Tag. In der Auswertung der den Patienten zugesandten Fragebögen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der die Mobilisation betreffenden Fragen. Einschränkend ist allerdings anzumerken, dass diese Fragen einen geringen Aussagewert besitzen, da die Patienten häufig nicht ihre Fähigkeiten beurteilten, sondern sich auch zum Teil von Empfehlungen weiterbehandelnder Ärzte und Physiotherapeuten leiten ließen. So berichteten einige Patienten auf Nachfrage, dass sie von den weiterbehandelnden Ärzten angehalten wurden, die Gehhilfen über einen bestimmten Zeitraum zur Sicherheit zu benutzen, obwohl sie vom Patienten selbst als unnötig oder gar hinderlich empfunden wurden.

#### 4.9 Stationärer Aufenthalt und stationäre Rehabilitation

Die Dauer des stationären Aufenthaltes war in der Gruppe der einzeitig bilateral versorgten Patienten signifikant erhöht (Gruppe I 14,3 Tage; Gruppe II 13,1 Tage). Dies entspricht einer durchschnittlichen Verlängerung des stationären Aufenthaltes von 1,2 Tagen. In der Literatur finden sich stark variierende Angaben für die Dauer der stationären Behandlung. Bei Leonard et al. wird eine mittlere stationäre Verweildauer von 16 Tagen für bilateral versorgte Patienten und 13 Tagen für unilateral versorgte Patienten gefunden [48]. Bei Lane et al. beträgt die mittlere stationäre Verweildauer 6,0 und 6,4 Tage und bei Bullock et al. nur 5,11 beziehungsweise 4,42 Tage [11,43]. Insgesamt scheint die mittlere stationäre Verweildauer vor allem im angelsächsischen Raum deutlich kürzer als in Deutschland zu sein. Dieses lässt sich mit den unterschiedlichen Kostenerstattungen der Krankenversicherungssysteme begründen, wo ein längerer stationärer Aufenthalt für den Patienten mit deutlich steigenden Kosten einhergeht.

Betriebs- und Volkswirtschaftlich scheint die Dauer des stationären Aufenthaltes eine untergeordnete Bedeutung zu haben. So konnten Healy et al. in ihrer Kostenanalyse für knieendoprothetische Versorgungen zeigen, dass während eines stationären Aufenthaltes 80% der Kosten innerhalb der ersten 48 Stunden des Aufenthaltes anfielen [30]. Diese beinhalteten hauptsächlich Kosten, die während des operativen Eingriffes anfielen, sowie eine möglicherweise postoperativ notwendig werdende intensivmedizinische Überwachung, Therapie und Transfusionen von Fremdblut aus einer Blutbank.

Alle Patienten in beiden nachuntersuchten Gruppen absolvierten im Anschluss an den stationären Aufenthalt eine intensive stationäre Rehabilitationsmaßnahme. Die durchschnittliche Dauer dieser Anschlussheilbehandlung unterschied sich für beide Patientengruppen nicht signifikant (Gruppe I 22,3 Tage; Gruppe II 22,4 Tage). Auch hier zeigt sich für die Patientengruppe nach einzeitig doppelter knieendoprothetischer Versorgung eine Zeit und Kostenersparnis. Einschränkend muss erwähnt werden, dass die Dauer des stationären Aufenthaltes, als auch die Aufenthaltsdauer in einer Rehabilitationseinrichtung nicht ausschließlich durch medizinische Faktoren beeinflusst werden, vielmehr haben auch Abrechnungs und Auslastungskriterien einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss. Dadurch ist auch die Verwertbarkeit der gewonnenen Daten nur eingeschränkt möglich. Der Literaturvergleich bezüglich der sich an den stationären Aufenthalt anschließenden Rehabilitationsmaßnahmen scheint dadurch erschwert, dass außerhalb Deutschlands der regelhafte Besuch einer Rehabilitationseinrichtung nicht vorgesehen ist. So wird in der Arbeit von Lombardi et al. erwähnt, dass 4,7% der unilateral und 32% der bilateral knieendoprothetisch versorgten Patienten eine Rehabilitationsmaßnahme absolvierten [51]. Lane et al. fand die Notwendigkeit einer anschließenden Rehabilitationsmaßnahme bei 45% der unilateral und 89% der bilateral versorgten Patienten für gegeben [43]. Eine Angabe für die mittlere Verweildauer der Patienten in einer Rehabilitationseinrichtung wurde in der Literatur nicht gefunden.

#### 4.10 Patientenzufriedenheit

Die überwiegende Anzahl der Patienten zeigte sich mit der operativen Versorgung und dem erzielten Ergebnis sehr zufrieden oder zufrieden. In der Gruppe I erklärten 66,4% und in der Gruppe II 61,0% der Patienten, sie seien mit dem vorgenommenen operativen Eingriff, der Nachbehandlung und dem Ergebnis sehr zufrieden und würden sich wieder

für diese Vorgehensweise entscheiden oder ihren Freunden oder Angehörigen dieses Procedere empfehlen. In der Literatur finden sich deutlich höhere Raten an sehr zufriedenen Patienten. Hier liegt der Anteil der sehr zufriedenen Patienten zwischen 80% und 95% und somit deutlich über den in der vorliegenden Arbeit ermittelten Werten [1,48,51,58]. Eine mögliche Erklärung dieses Unterschiedes ist der Umstand, dass bei einer retrospektiven Befragung auch subjektive störende Erfahrungen der Patienten während des stationären Aufenthaltes mit in das Ergebnis einfließen. Allerdings waren nur 6% der Patienten der Gruppe I und 6,8% der Gruppe II mit dem Ergebnis nur mäßig zufrieden. Lediglich 2 Patienten (1,7%) der Gruppe I zeigte sich mit durchgeführten Procedere unzufrieden, so dass sich der in der Literatur dargestellte hohe Zufriedenheitsgrad der einzeitig bilateral mit Knie totalendprothesen versorgten Patienten in der vorliegenden Arbeit tendenziell bestätigte [1,48,51,58].

## 5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, eine Aussage darüber zu treffen, inwieweit bei der einzeitigen bilateralen knieendoprothetischen Versorgung die Vorteile oder Risiken überwiegen. Als Vorteile wurden dabei eine schnellere Mobilisation sowie eine Zeit und Kostenersparnis durch nur einen stationären Aufenthalt und nur eine Anschlussheilbehandlung postuliert. Mögliche Risiken bestanden in dem komplexeren Eingriff mit verlängerten Operations und Narkosezeiten und dem vermehrten Blutverlust intra und perioperativ und der damit ansteigenden Mortalitäts- und Komplikationsrate.

Durch die retrospektive Untersuchung zweier Patientenkollektive der orthopädischen Universitätsklinik in Halle konnte gezeigt werden, dass die einzeitige bilaterale Implantation von Knieendoprothesen eine erhöhte Komplikationsrate aufwies. Dies mag an der erwartungsgemäßen Verlängerung von Operationszeit und Narkosedauer, an dem nachgewiesenen erhöhten Blutverlust und erhöhten Transfusionshäufigkeit gelegen haben. Dennoch handelt es sich bei diesem Procedere um ein sicheres Verfahren. Schwere Komplikationen waren zwar gegenüber der Vergleichsgruppe häufiger, insgesamt jedoch selten. Ein Anstieg der 30 Tage Mortalitätsrate zeigte sich nicht.

Nachgewiesen werden konnte ferner, dass sich das Risiko tiefer Beinvenenthrombosen und Wundheilungsstörungen bei einzeitig bilateraler knieendoprothetischer Versorgung vermindert.

Der stationäre Aufenthalt war bei bilateraler Versorgung nur geringfügig verlängert.

Viele Patienten können von der einzeitigen bilateralen Implantation von Knieendoprothesen profitieren; vor allem Patienten mit keinen oder nur leichten Nebenerkrankungen. Patienten, die noch im Arbeitsleben stehen, können insgesamt schneller eine regelrechte Funktion der Kniegelenke erreichen. Zudem müssen sie bei Anwendung dieses Verfahres nur einmal ihr häusliches Umfeld bzw. Arbeitsumfeld verlassen. Weiterhin kann bei dieser Patientengruppe trotz einer erhöhten Transfusionsrate eine volkswirtschaftliche Kostenminderung unterstellt werden.

Streng sollte jedoch die Indikation bei älteren und multimorbiden Patienten gestellt werden. Vor allem kardiovaskuläre und pulmonale Erkrankungen in der Anamnese

scheinen eine höhere Rate an schweren Komplikation zu bedingen. Obwohl in der vorliegenden Arbeit keine Korrelation zwischen dem Alter und der Komplikationshäufigkeit nachgewiesen werden konnte, so scheint doch eine durch mehrere größere Studien bestätigte erhöhte Komplikationsrate und Mortalität bei den über 75jährigen Patienten vorzuliegen. Bei dieser Patientengruppe sollte gegebenenfalls eine zweizeitige Versorgung angestrebt werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt dieser Arbeit war die Einschätzung der subjektiven Fähigkeiten der Patienten im Alltag. Diese erfolgte an Hand der im Function Score der Knee Society und der zur Patientenzufriedenheit erhobenen Daten. Hierbei zeigte sich eine hohe Akzeptanz und eine bessere Funktionsfähigkeit der Patienten nach beidseitiger Implantation von Knie totalendoprothesen.

## 6. ZUSAMMENFASSUNG

Vor dem Hintergrund einer immer älter werdenden Bevölkerung und dem gewünschten Erhalt der körperlichen und geistigen Aktivität bis ins hohe Alter hinein werden die Anforderungen an den endoprothetischen Gelenkersatz immer höher. Zum einen dürfen hinsichtlich der Qualität von Implantaten und Operationstechniken keine Kompromisse eingegangen werden, zum anderen werden Zeit und Kostenminimierung unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten immer eminent. Schließlich wünschen auch die Patienten eine schnelle Wiedereingliederung in das häusliche Umfeld bzw. Arbeitsumfeld.

Bei Patienten mit einer beidseitig fortgeschrittenen Gonarthrose ergibt sich die Frage nach dem geeigneten Procedere der Implantation von Knieendoprothesen. Möglich ist dabei die Implantation während zwei stationären Aufenthalten mit jeweils anschließender Anschlussheilbehandlung oder die endoprothetische Versorgung beider Kniegelenke in nur einem stationären Aufenthalt und einer Narkose mit anschließender Anschlussheilbehandlung.

In der Literatur wird die einzeitige bilaterale Kniegelenksimplantation kontrovers diskutiert. Zum einen liegen Zeit und Kostenersparnis auf der Hand, zum anderen wurde bei einigen Autoren eine unverhältnismäßig hohe Komplikationsrate und Mortalität bei diesem Verfahren gesehen.

In der vorliegenden Arbeit sollte an zwei Patientenkollektiven der Klinik für Orthopädie und Physikalische Medizin der Martin –Luther –Universität Halle –Wittenberg untersucht werden, in welchem Verhältnis Nutzen und Risiko der einzeitig bilateralen Implantation von Knieendoprothesen steht, ob diese Vorgehensweise einen Einfluß auf die Mobilisationsdauer hat und wie die Akzeptanz unter den Patienten ist. Es handelte sich dabei um eine retrospektiv angelegte Arbeit. Im angegebenen Zeitraum von 1994 bis 2001 erfolgten 126 einzeitig doppelseitige Implantationen von Knieendoprothesen. Aus dieser Population konnte eine Gruppe von 116 Patienten nachuntersucht werden. Weiterhin wurde eine Gruppe von 59 Patienten mit bilateraler Gonarthrose und einseitiger Knieendoprothetischer Versorgung nachuntersucht. Die für diese Arbeit relevanten Daten wurden den Originalunterlagen entnommen und in den zuvor erstellten, standardisierten Erhebungsbögen erfasst. Den Patienten wurde ein Fragebogen

zugesandt, in dem Parameter zu ihrer Schmerzsituation, dem Grad ihrer Mobilität im Alltag und Fragen zur Dauer der Mobilisierung, sowie zur postoperativen Zufriedenheit erfasst wurden. Anschließend wurden die Patienten klinisch und radiologisch nachuntersucht. Die klinische Untersuchung umfasste die Bestimmung des Bewegungsumfangs, der Bandstabilität und der Achsstellung der Kniegelenke. Weiterhin wurde ein grober neurologischer Status erhoben. Zur Auswertung der so gewonnenen objektiven und subjektiven Patientendaten wurde der Score der „Knee Society“ verwandt.

Nachuntersucht wurden 116 Patienten nach einzeitig bilateraler Knieendoprothetischer Versorgung (Gruppe I) und eine zweite Gruppe von 59 Patienten, bei welcher die unilaterale Implantation einer Knieendoprothese vorgenommen wurde (Gruppe II). Die demographischen Daten beider Patientengruppen unterschieden sich nur unwesentlich. Das durchschnittliche Alter der Patienten der Gruppe I betrug zum Operationszeitpunkt 69,5 und der Gruppe II 71,3 Jahre. Auch die Geschlechterverteilung war in beiden Gruppen weitgehend gleich. Lediglich der Nachuntersuchungszeitraum beider Gruppen unterschied sich. Dieser lag für die Gruppe I bei 3,1 und für die Gruppe II bei 1,2 Jahren.

Die durchschnittliche Schnitt- Naht- Zeit der bilateral versorgten Gruppe (Gruppe I) betrug im Durchschnitt  $161 \pm 38$  min und in der unilateral versorgten Gruppe (Gruppe II)  $106 \pm 26$  min. Sowohl im t- Test, als auch im Wilcoxon Test erwies sich dieser Unterschied als hoch signifikant. Insgesamt lag die ermittelte Operationszeit im Rahmen der in der Literatur angegebenen. Die in der Literatur empfohlene Operationszeit von maximal 2 Stunden, wurde allerdings von der Gruppe I überschritten [76].

Patienten, welche eine simultane bilaterale Implantation von Knieendoprothesen erhielten (Gruppe I), wiesen einen perioperativ signifikant höheren Abfall des Hb Wertes auf. Der Abfall dieses Werte betrug für die Gruppe I 2,65 mmol/l und für die Gruppe II 2,14mmol/l. Trotz einer für die Gruppe I signifikant vermehrten Retransfusionsrate (Gruppe I 817ml und Gruppe II 416ml) wurden Patienten der

ersten Gruppe signifikant häufiger transfusionspflichtig. Aufgrund einer postoperativ aufgetretenen klinisch und laborchemisch diagnostizierten Anämie wurden in Gruppe I 70 Patienten (60,34%) und in Gruppe II 14 Patienten (23,72%) transfusionspflichtig. Aus diesen Daten ergibt sich eine hoch signifikant vermehrte Transfusionsrate für Patienten der Gruppe I.

In dem Patientenkollektiv, welches einzeitig bilateral knieendoprothetisch versorgt wurde, traten 1 (0,86%) Lungenembolie, 1 (0,86%) absolute Arrhythmie, 1 (0,86%) gastrointestinale Blutung, 2 (1,72%) manifeste Thrombosen der tiefen Beinvenen, 4 (3,45%) Paresen des Nervus peroneus auf. Bei drei Patienten (2,59%) gab es intraoperativ Komplikationen wie die Läsion eines Seitenbandes, eine Fraktur des Tibiaplateaus und eine Fraktur des Femurkondylus. Ein Patient wurde aufgrund eines Frühinfektes revidiert. Alle bisher genannten Komplikationen wurden unter dem Begriff der schweren Komplikation subsumiert. Als weniger schwer einzustufende Komplikationen galten die 4 (3,45%) Wundheilungsstörungen und die beiden (1,72%) rezidivierenden Kniegelenksergüsse der Gruppe I. In der Gruppe II waren nur 2 (3,39%) Thrombosen der tiefen Beinvenen als schwere Komplikationen einzustufen. Als weniger schwer anzusehende Komplikationen waren 5 (8,47%) Wundheilungsstörungen auffällig. Schwere Komplikationen traten mit 13 Fällen (11,21%) gegenüber 2 Fällen (3,39%) gehäuft in der Gruppe der einzeitig bilateral versorgten Patienten auf. Weniger schwere Komplikationen hingegen waren mit 5 Fällen (8,47%) in Gruppe II gegenüber 6 Fällen (5,17%) in Gruppe I bei Patienten mit unilateraler Versorgung zu verzeichnen. Insgesamt zeigt sich mit 19 Fällen (16,38%) gegenüber 7 Fällen (11,86%) eine hoch signifikant vermehrte Komplikationsrate im Kollektiv der einzeitig bilateral versorgten Patienten.

Insgesamt lag die Rate an kardiovaskulären und gastrointestinalen Komplikationen der Gruppe I höher als jener der Gruppe II, sie waren dennoch deutlich geringer, als zum Teil in der Literatur angegeben [51]. Eine in der Literatur angegebene signifikante Verringerung der Transfusionshäufigkeit bei bilateraler Versorgung, konnte in der vorliegenden Arbeit nachvollzogen werden [11,45,76].

Die Auswertung der klinischen Untersuchung wurde durch die Verwendung des Scores der „Knee society“ objektiviert. In dem objektiveren A- score zeigen sich keine signifikanten Unterschiede der beiden Gruppen (Gruppe I 89,1 und Gruppe II 89,8 Punkte). In dem zweiten Teil des Scores, dem B- score fließen die mehr subjektiv gewichteten Parameter der Patientenmobilität und -zufriedenheit ein. Hier erreichten die Patienten der Gruppe I einen hoch signifikant höheren Punktwert (81,9) als die Patienten der Gruppe II (62,6). In der Summierung der beiden Teiltests zeigt sich für Gruppe I (Gruppe I 171 Punkte; Gruppe II 150 Punkte) ebenfalls ein hoch signifikant besseres Ergebnis.

In der vergleichenden Auswertung der stationären Aufenthaltsdauer zeigt sich ein signifikant verlängerter stationärer Aufenthalt der Patienten, welche sich einer simultan bilateralen Prozedur unterzogen (Gruppe I 14,3 und Gruppe II 13,1 Tage). Hingegen ist der Aufenthalt in einer stationären oder ambulanten Rehabilitationseinrichtung nach stationärer Entlassung für beide Patientengruppen mit 22 Tagen etwa gleich.

Ebenfalls in den Befragungsbögen sollten die Patienten beider Gruppen angeben, wie sie mit dem entsprechenden operativen Vorgehen zufrieden gewesen seien. Unter den Patienten der Gruppen I waren 77 (66,4%) und der Gruppe II 36 (61,0%) sehr zufrieden. Zwar gaben die Patienten der Gruppe I häufiger an, mit dem gewählten operativen Vorgehen zufrieden gewesen zu sein, sehr hohe Zufriedenheitswerte, wie sie in der Literatur gefunden wurden, konnten in der vorliegenden Arbeit nicht nachvollzogen werden [1,48,51,58].

In der 1- Wege ANOVA- Analyse wurde statistisch nach den Einflüssen von einzelnen Faktoren auf die Varianz einer Variablen gesucht. Dabei zeigte sich, dass das Alter keinen Einfluss auf die Scores, Komplikationshäufigkeiten, Drainageverluste, Transfusionshäufigkeit und die Länge des stationären Aufenthaltes hat. Kein Einfluss konnte weiterhin für das Geschlecht, die Operationsdauer und die Narkoseart festgestellt werden. Ein Einfluss von mehreren Faktoren oder deren Kombination wurde im Mehrfaktor ANOVA Test nicht gefunden.

## 7. LITERATURVERZEICHNIS

1. Adili A, Bhandari M, Petruccelli D, De Beer J: Sequential bilateral total knee arthroplasty under 1 anesthetic in patients > or = 75 years old: complications and functional outcomes. *J Arthroplasty* 16 (2001) 271 -278
2. Alemparte J, Johnson GV, Worland RL, Jessup DE, Keenan J: Results of simultaneous bilateral total knee replacement. *J South Orthop Assoc* 11 (2002) 153 -156
3. Bartel DL, Bicknell VL, Wright TM: The effect of conformity, thickness and material on stress in ultra –high molecular weight components for total joint replacement. *J Bone Joint Surg* 68 –A (1986) 1041 -1051
4. Benjamin J, Tucker T, Ballesteros P: Is obesity a contraindication to bilateral total knee arthroplasties under one anesthetic? *Clin Orthop Relat Res* 392 (2001) 190 -195
5. Berman AT, Zarro VJ, Bosacco SJ, Israelite C: Quantitativ gait analysis after unilateral or bilateral total knee replacement. *J Bone Joint Surg* 69 (1987) 1340 -1345
6. Blauth W, Donner K: Zur Geschichte der Arthroplastik. *Z Orthop* 117 (1979) 997
7. Bottner F, Pavone V, Johnson T, Heitkemper S, Sculco TP: Blood Management after bilateral total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 410 (2003) 254 -261
8. Bould M, Freeman BJ, Pullyblank A, Newman JH: Blood loss in sequential bilateral total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 13 (1998) 77 -79
9. Branson JJ, Goldstein WM: Sequential bilateral total knee Arthropasty. *AORN J* 73 (2001) 608 -613
10. Brotherton SL, Robertson JR, De Andrade JR, Flemming LL: Staged versus simultaneous bilateral total knee replacement. *J Arthroplasty* 1 (1986) 221 -228

11. Bullock DP, Sporer SM, Shirreffs TG: Comparison of simultaneous bilateral with unilateral total knee arthroplasty in terms of perioperative complications. *J Bone Joint Surg* 85 –A (2003) 1981 -1986
12. Chapchal G: *Das Kniegelenk. Verletzungen und Erkrankungen der knöchernen und knorpeligen Strukturen.* Thieme, Stuttgart, New York, 1989
13. Choong P: Bilateral knee joint replacement. *ANZ J Surg* 75 (2005) 733
14. Clements DH, Sculco TP, Burke SW, Mayer K, Levine DB: Salvage and reinfusion of postoperative sanguineous wound drainage: a preliminary report. *J Bone Joint Surg* 74 –A (1992) 646 -651
15. Cohen RG, Rorrest CJ, Benjamin JB: Safety and efficacy of bilateral total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 12 (1997) 497 -502
16. Culler S, Holmes A, Guttierrez B: Expected hospital costs of knee replacement for rural residents by location services. *Med Care* 33 (1995) 1188 -1209
17. Debrunner HU: *Orthopädisches Diagnostikum.* Thieme, Stuttgart, New York, 1977
18. Della Valle CJ, Idjadi J, Hiebert RN, Jaffe WL: The impact of medicare reimbursement policies on simultaneous bilateral total hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 18 (2003) 29 -34
19. Dennis DA: Debate: Bilateral simultaneous total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 428 (2004) 82 -83
20. Dorr LD, Udomkiat P, Szenohradzky J, Chorn R, Raya J: Intraoperative monitoring for safety of bilateral total knee replacement. *Clin Orthop* 396 (2002) 142 -151
21. Etchason J, Petz L, Keeler E: The cost effectiveness of preoperative autologous blood donations. *N Engl J Med* 332 (1995) 719 -724

22. Fassbender HG: Pathogenetische Aspekte der Arthrose und ihre therapeutischen Aspekte. *Z Rheumatol* 50 Suppl. 1 (1991) 65 -68
23. Felson DT, Radin EL: Editorial: What causes knee osteoarthritis: Are different compartments susceptible to different risk factors. *J Rheumat* 21 (1994) 181 -183
24. Fick D, Crane T, Shakespeare D: A comparison of bilateral versus unilateral total knee arthroplasty mobilized using a flexion regime. *Knee* 9 (2002) 285 -289
25. Freund DA, Dittus RD, Fitzgerald J, Heck D: Assessing and improving outcomes: total knee replacement. *Health Serv Res* 25 (1990) 723 -726
26. Gradillas EL, Volz RG: Bilateral total knee replacement under one anesthetic. *Clin Orthop* 140 (1979) 153 -158
27. Grifka J: Kniegelenksarthrose. Epidemiologie, arthroskopische Therapie, Kernspintomographie, Knieschule. Thieme, Stuttgart, New York, 1994
28. Hardaker WT, Ogden WS, Musgrave RE, Goldner JL: Simultaneous and staged bilateral total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 60 –A (1978) 247
29. Hawk A: Recreating the knee: The history of knee arthropasty. *Caduceus* 9(3) (1993) 175 -194
30. Healy WL, Iorio R, Richards JA: Opportunities for control of hospital cost for total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 345 (1997) 140 -147
31. Hesse I, Mohr W, Hesse W: Morphologische Veränderungen in frühen Stadien der Arthrose. *Orthopäde* 19 (1990) 16 -27
32. Horne G, Devane P, Adams K: Complications and outcomes of single –stage bilateral total knee arthroplasty. *ANZ J Surg* 75 (2005) 734 -738
33. Houshan L, Ghorbani M, Diange Z, Jihanhao L: Simultaneous bilateral total knee arthroplasty for rheumatoid arthritis. *Chin Med J* 109 (1996) 937

34. Hube R, Schietsch U, Hein W: Heutiger Stand der Kniegelenkendoprothetik. Med Orth Tech 121 (2001) 123 -128
35. Hutchinson JRM, Parish EN, Cross MJ: A comparison of bilateral uncemented total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg 88 –B (2005) 40 -43
36. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN: Rationale of the knee society clinical rating system. Clin Orthop 248 (1989) 13 -14
37. Iorio R, Healy WL: Tourniquet use during total knee arthroplasty did not reduce total blood loss. J Bone Joint Surg 83 –A (2001) 1282
38. Ivory JP, Simpson AH, Toogood GJ, McLardy –Smith PD, Goodfellow JW: Bilateral knee replacements: Simultaneous or staged? Royal College Surg Edinburgh 38 (1993) 105 -107
39. Jankiewicz JJ, Sculco TP, Ranawat CS: One –stage versus two –stage bilateral total knee arthroplasty. Clin Orthop 309 (1994) 94 -101
40. Jerosch J, Heisel J: Knieendoprothetik. Indikationen-Operationstechnik-Nachbehandlung-Begutachtung. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1999
41. Knight JL, Sherer D, Guo J: Blood transfusion strategies for total knee arthroplasty: minimizing autologous blood wastage, risk of homologous blood transfusion, and transfusion cost. J Arthroplasty 13 (1998) 70 -76
42. Kolettis GT, Wixson RL, Peruzzi WT: Safety of 1 –stage bilateral total knee arthroplasty. Clin Orthop 309 (1994) 102 -109
43. Lane GJ, Hozack WJ, Shah S, Rothman RH, Booth RE, Eng K, Smith P: Simultaneous bilateral versus unilateral total knee arthroplasty: outcomes analysis. Clin Orthop Relat Res 345 (1997) 106 -112
44. Larson CM, MacMillan DP, Lachiewicz PF: Thrombembolism after total knee arthroplasty: intermittent pneumatic compression and aspirin prophylaxis. J South Orthop Assoc 10 (2001) 155 -163

45. Laskin RS: Total knee replacement. Springer, Berlin, 1991
46. Lavernia CJ, Guzman JF, Gachupin –Garcia A: Cost effectiveness and quality of life in knee arthroplasty. Clin Orthop 345 (1997) 134 -139
47. Lee GC, Hawes T, Cushner FD, Scott WN: Current trends in blood conservation in total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 440 (2005) 170 -174
48. Leonard L, Williamson DM, Ivory JP, Jennison C: An evaluation of the safety and efficacy of simultaneous bilateral total knee arthroplasty. J Arthroplasty 18 (2003) 972 -978
49. Lingard EA, Katz JN, Wright RJ, Wright EA, Sledge CB: Validity and responsiveness of the knee society clinical rating system in comparison with the SF -36 and WOMAC. J Bone Joint Surg 83 –A (2001) 1856 -1864
50. Liu TK, Chen SH: Simultaneous bilateral total knee arthroplasty in a single procedure. Int Orthopaedics 22 (1998) 390 -393
51. Lombardi AV, Mallory TH, Fada RA, Hartman JF, Capps SG, Kefauver CA, Dodds K, Adams JB: Simultaneous bilateral total knee Arthroplasties –who decides? Clin Orthop Relat Res 392 (2001) 319 -329
52. Lopez JM, Sivanantham M: Simultaneous bilateral total knee replacement. Med J Malaysia 53 (1998) 102 -106
53. Lynch NM, Trousdale RT, Ilstrup DM: Complication after concomitant bilateral total knee arthroplasty in elderly patients. Mayo Clinic Proc 72 (1997) 799 -805
54. Macario A, Schilling P, Rubio R, Goodman S: Economics of one-stage versus two-stage bilateral total knee arthroplasties. Clin Orthop 414 (2003) 149 -156
55. Mangaleshkar SR, Prasad PS, Chugh S, Thomas AP: Staged bilateral total knee replacement: A safer approach in older patients. Knee 8 (2001) 207 -211

56. Mauerhan DR, Nelson CL, Smith DL: Prophylaxis against infection in total joint arthroplasty. One day of cefuroxime compared with three days of cefazolin. *J Bone Joint Surg* 76 –A (1994) 39 -45
57. Mc Laughlin TP, Fisher RL: Bilateral total knee arthroplasties: Comparison of simultaneous (two –team), sequential, and staged replacements. *Clin Orthop* 199 (1985) 220 -225
58. McInnis DP, Devane PA, Horne G: Bilateral total knee arthroplasty: indications and complications. *Curr Opin Orthop* 14 (2003) 52 -57
59. Minter JE, Dorr LD: Indications for bilateral total knee replacement. *Contemp Orthop* 31 (1995) 108 -111
60. Morrey BF, Adams RA, Ilstrup MS, Bryan RS: Complications and mortality associated with bilateral or unilateral total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 69 –A (1987) 484 -488
61. Oakes DA, Hanssen AD: Bilateral total knee replacement using the same anesthetic is not justified by assessment of the risk. *Clin Orthop Relat Res* 428 (2004) 87 -91
62. Parvizi J, Sullivan TA, Trousdale RT, Lewallen DG: Thirty –day mortality after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 83 –A (2001) 1157 -1161
63. Reuben JD, Meyers SJ, Cox DD: Cost comparison between bilateral simultaneous, staged and unilateral total joint replacement. *J Arthroplasty* 13 (1998) 172 -179
64. Ritter M, Harty L: Simultaneous bilateral knee replacements: The outcomes justify its use. *Clin Orthop* 428 (2004) 84-86
65. Ritter M, Mamlin LA, Melfi CA, Katz BP, Freund DA, Arthur DS: Outcome implications for the timing of bilateral total knee arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res* 345 (1997) 99 -105

66. Ritter MA, Harty LD, Davis KE, Meding JB, Berend M: Simultaneous bilateral, staged bilateral and unilateral total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 85 –A (2003) 1532 -1537
67. Ritter MA, Meding JB: Bilateral simultaneous total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2 (1987) 185 -189
68. Ritter MA: Simultaneous knee replacement is better for the patient. *Orthopedics* 21 (1998) 415- 418
69. Rorabeck CT, Murray P: The cost benefit of total knee arthroplasty. *Orthopedics* 19 (1996) 777 -779
70. Ruban P, Yeo SJ, Seow KH, Tan SK: Deep vein thrombosis after total knee replacement. *Ann Acad Med Singapore* 29 (2000) 428 -433
71. Russel GL, Christopher JF, James BB: Safety and efficacy of bilateral total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 12 (1997) 497 -502
72. Saleh KJ, Macaulay A, Radosevich DM, Clark CR, Engh G, Gross A, Haas S, Johanson NA, Krackow KA, Laskin R, Norman G, Rand JA, Saleh L, Scuderi G, Sculco T, Windsor R: The knee society index of severity for failed total knee arthroplasty: development and validation. *Clin Orthop* 392 (2001) 153-165
73. Saleh KJ, Macaulay A, Radosevich DM, Clark CR; Engh G, Gross A, Haas S, Johanson NA, Krackow KA, Laskin R, Norman G, Rand JA, Saleh L, Scuderi G, Sculco T, Windsor R: The knee society index of severity for failed total knee arthroplasty: Practical application. *Clin Orthop* 392 (2001) 166-173
74. Schäfer M, Elke R, Young JR, Gancs P, Kindler CH: Die Zuverlässigkeit der einzeitigen bilateralen Hüft –und Knieendoprothetik unter Regionalanästhesie und anästhesiologischem Routinemonitoring. *J Bone Joint Surg* 87 –B (2005) 1134 - 1139

75. Sliva CD, Callaghan JJ, Goetz D, Taylor SG: Staggered bilateral total knee arthroplasty performed four to seven days apart during a single hospitalization. *J Bone Joint Surg* 87 –A (2005) 508 -513
76. Soudry M, Binazzi R, Insall JN: Successive bilateral total knee replacement. *J Bone Joint Surg* 67 –A (1985) 573 -576
77. Stanley D, Stockley I, Getty CJ: Simultaneous or staged bilateral total knee replacement in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg* 72 –B (1990) 722 -774
78. Stein A, Shapiro E, Howe JG: Simultaneous bilateral knee arthroplasty. *Am J Knee Surg* 1 (1988) 225 -228
79. Stubbs G, Pryke SER, Tewari S, Rogers J, Crowe B, Bridgfoot L, Smith N: Safety and cost benefits of bilateral total knee replacement in an acute hospital. *ANZ J Surg* 75 (2005) 739 -746
80. Sulek CA, Davies LK, Enneking FK, Gearen PA, Lobato EB: Cerebral microembolism diagnosed by transcranial Doppler during total knee arthroplasty: correlation with transesophageal echocardiography. *Anesthesiology* 91 (1999) 672 -676
81. Tria AJ, Allen MJ, Cody RP: Bilateral total knee arthroplasty. *Am J Knee Surg* 5 (1992) 85
82. Urist MR: Acrylic cement stabilized joint replacements. *Current Probl Surg* 20 (1975) 1 -54
83. Walker CR, Myles C, Nutton R, Rowe P: Movement of the knee in osteoarthritis. The use of electrogoniometry to assess function. *J Bone Joint Surg* 83 –B (2001) 195 -198
84. Wapner JL, Ballas SI, Mallory TH: Rationale for staged versus simultaneous bilateral total knee replacements. *Orthop Trans* 8 (1984) 398

85. Wapner JI, Ballas SI, Mallory TH: Rationale for staged versus simultaneous bilateral total knee replacements. Orthop Trans 8 (1984) 398
86. Wessinghage D: Die Arthrose –ein häufiges Krankheitsbild und seine Geschichte. Thieme, Stuttgart, New York, 1994
87. Wessinghage D: Themistocles Gluck: Von der Organexstriktion zum Gelenkersatz. Dt Ärztebl 92 (1995) A 2180 -2184
88. Westrich GH, Sculco TP: Prophylaxis against deep venous thrombosis after total knee arthroplasty. Pneumatic plantar compression and aspirin compared with aspirin alone. J Bone Joint Surg 78 (1996) 826 -834
89. Worland RL, Jessup DE, Clelland C: Simultaneous bilateral total knee replacement versus unilateral replacement. Am J Orthop 24 (1996) 292 -295

## 8. Thesen

1. Die einzeitig bilaterale Versorgung mit Knieendoprothese bei Patienten mit beidseitiger fortgeschrittener Gonarthrose führt zu einer schnelleren Wiedereingliederung in das häusliche und Arbeitsumfeld.
2. Durch die einzeitig bilaterale Knieendprothetische Versorgung der Patienten, wird nur eine Narkose, ein stationärer Aufenthalt und ein Aufenthalt in einer Rehabilitationseinrichtung notwendig.
3. Durch die einzeitig bilaterale Knieendprothetische Versorgung wird eine volkswirtschaftliche Kostenersparnis möglich.
4. Die Eingriffs –und Narkosezeiten sind bei der einzeitig bilateralen im Vergleich zur unilateralen Versorgung signifikant erhöht.
5. Der perioperative Blutverlust ist bei einzeitig bilateraler Knieendprothetischer Versorgung signifikant erhöht.
6. Die Transfusionshäufigkeit ist bei einzeitig bilateraler Versorgung mit Knieendprothesen signifikant erhöht.
7. Insgesamt tritt bei der einzeitig bilateralen Knieendprothetischen Versorgung eine signifikant erhöhte Komplikationsrate auf.
8. Ein Einfluss von Alter, Geschlecht und Narkoseart auf die Komplikationsrate besteht nicht
9. Eine erhöhte Mortalität im Vergleich zu unilateral versorgten Patienten besteht nicht
10. Im Score der „Knee Society“ zeigen Patienten nach einzeitig bilateraler Versorgung mit Knieendprothesen ein signifikant besseres Ergebnis.

11. Der stationäre Aufenthalt von Patienten nach einzeitig bilateraler Knieendprothetischer Versorgung ist signifikant verlängert
12. Eine verlängerte Aufenthaltsdauer in einer Rehabilitationseinrichtung nach einzeitig bilateraler Versorgung mit Knie totalendoprothesen besteht nicht.
13. Die Mobilisationsdauer wird von der unilateralen oder einzeitig bilateralen Knieendprothetischen Versorgung nicht beeinflusst.
14. Patienten nach einzeitiger bilateraler Versorgung mit Knie totalendoprothesen zeigten sich mit dem Procedere deutlich zufriedener als die Patienten nach unilateraler Versorgung.
15. Aufgrund der zu erwartenden ansteigenden Zahl von beruflich und im Freizeitbereich aktiven Patienten, welche unter einer beidseitigen Gonarthrose leiden, bleibt die einzeitige bilaterale Versorgung mit Knie totalendoprothesen ein insgesamt sicheres probates Procedere
16. Ältere und Patienten mit multiplen Nebenerkrankungen sollten eine zweizeitige Versorgung erhalten.

## LEBENS LAUF

Name: Kubala  
Vorname: André  
Geboren am: 07.08.1969  
Geburtsort: Dresden  
Wohnhaft: Eilenburger Str. 7 in 04425 Taucha

### Schulischer Werdegang

1976- 1986 Besuch der 8. Polytechnischen Oberschule Cottbus  
1986- 1988 Besuch der 1. Erweiterten Oberschule Cottbus  
1988 Abitur

### universitärer Werdegang

1988- 1989 Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Akademie Krakau- Polen  
1990- 1999 Studium der Humanmedizin an der Heinrich-Heine- Universität Düsseldorf  
1999- 2000 Studium der Humanmedizin an der Martin-Luther- Universität in Halle  
2001 Staatsexamen

### beruflicher Werdegang

2001- 2003 Arzt im Praktikum an der Orthopädischen Universitätsklinik Halle  
2003 Approbation als Arzt  
seit 2003 Assistenzarzt an der Orthopädischen Universitätsklinik Halle

## **SELBSTÄNDIGKEITSAERKLÄRUNG**

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Ich versichere, dass ich für die inhaltliche Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- und Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen habe. Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.

Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Es ist mir bekannt, dass ich den Dokortitel nicht führen kann, bevor mir die Promotionsurkunde bzw. eine vorläufige Bescheinigung gemäß § 16 der Promotionsordnung ausgehändigt wurde.

Halle, den 01. November 2007

---

Andrè Kubala