

Universitätsklinikum Ulm
Klinik für Unfallchirurgie, Hand-, Plastische und Wiederherstellungschirurgie
(Ärztlicher Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Florian Gebhard)

Vergleich der No-Contact-Bridging-Plate mit dem Less-Invasive-Stabilisation-System bei Femurfrakturen

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin der Medizinischen Fakultät der
Universität Ulm

Vorgelegt

von

Franziska Regine Macholz

geboren in Stuttgart

2011

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth

1.Berichterstatter: PD Dr. Christoph Dehner

2.Berichterstatter:PD Dr. Bernd Mühling

Tag der Promotion: 18.10.2012

Für meine Eltern

Inhaltsverzeichnis

Vergleich der No-Contact-Bridging-Plate mit dem Less-Invasive-Stabilisation-System bei Femurfrakturen	I
Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	II
1 Einleitung	1
1.1 Historie der Osteosyntheseverfahren	1
1.2 Osteosynthesematerialien	2
1.3 Epidemiologie	3
1.4 Klassifikationen	4
1.5 Fragestellung	9
2 Material und Methoden	10
2.1 Patientenkollektiv	10
2.2 Intraoperative Daten	11
2.3 Postoperative Komplikationen	12
2.4 Radiologische Auswertung	12
2.5 Statistische Auswertung	12
3 Ergebnisse	13
3.1 Patientenkollektiv	13
3.2 Femurschaftfrakturen und periprothetische Frakturen mit Knieprothese – NCB-Platte	20
3.3 Distale Femurfrakturen, periprothetische Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen – NCB- oder LISS/LCP-Platte	25
4 Diskussion	42
5 Zusammenfassung	47
6 Literaturverzeichnis	48
7 Anhang	52
7.1 Abbildungsverzeichnis	52
7.2 Tabellen	59
7.3 Danksagung	61
7.4 Lebenslauf	62

Abkürzungsverzeichnis

AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese
ASA	American Society of Anesthesiologists
DCP	Dynamic-Compression-Plate
LCP	Locking-Compression-Plate
LFN	Langer Femurnagel
LISS	Less-Invasiv-Stabilisation-System
NCB	No-Contact-Bridging-Plate
PFN	Proxymaler Femurnagel
UFN	Unaufgebohrter Femurmarknagel
ZNS	Zentrales Nervensystem

1 Einleitung

1.1 Historie der Osteosyntheseverfahren

Die Menschheit ist von Anbeginn mit Traumen und Verletzungen konfrontiert. Es ist somit nicht verwunderlich, dass die Behandlung von Wunden und Frakturen zu ihren ersten Experimenten gehört[37]. Schon im frühen 18. Jahrhundert wurden Frakturen mit Drahtnähten, Cerclagen und Elfenbeinspangen versorgt [5, 31, 35, 45].

Zwei unterschiedliche Frakturbehandlungsverfahren wurden entwickelt: Die intra- und die extramedulläre Schienung. [37]. Wird ein Nagel wie beispielsweise ein proximaler Femurnagel (PFN) oder ein Gammanagel in den Markraum des Knochens eingebracht, so spricht man von intramedullärer Schienung. Im Gegensatz dazu wird bei extramedullären Verfahren eine Platte von außen an den Knochen über die Fraktur mit Hilfe von Schrauben angebracht. Die Plattenosteosynthese folgte zunächst dem Prinzip, über Kompression der Platte gegen den Knochen Friktion zu erzeugen, die nach anatomischer Reposition Stabilität erzeugt und eine primäre Frakturheilung bewirkt. Zusätzliche Kompression der Fragmente gegeneinander unterstützt diesen Prozess. Unter der primären Frakturheilung versteht man das direkte Vorwachsen von Osteonen über den Frakturspalt. Mikroskopisch erkennbare Spalten werden direkt mit angiogenem Geflechtknochen aufgefüllt, der später durch Havers-Umbau (Auffüllung durch Osteoblasten) ein funktionelles Remodelling erfährt. Es entsteht also im Gegensatz zur indirekten (sekundären) Knochenheilung kein Kallus. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist, dass durch die Kompression des Periostes die Knochendurchblutung eingeschränkt wird[32].

Der Fixateur extern bildet eine weitere Option. Er wirkt wie eine extramedulläre Schienung ohne jedoch direkten Kontakt zum Knochen zu haben. Durch kleine Schnitte können Steinmann-Nägel oder Schanz-Schrauben eingebracht werden, die durch Stabsysteme miteinander verschraubt werden und so die Frakturfragmente zusammen halten.

Aus einer Kombination von Fixateur extern und Plattenosteosynthese wurden die sogenannten winkelstabilen Platten entwickelt. Diese Platten werden für Frakturen

aller langen Röhrenknochen hergestellt. Vorwiegend finden sie Verwendung bei proximalen Humerus-, distalen Femur- und proximalen Tibiafrakturen.

1.2 Osteosynthesematerialien

Winkelstabilität:

Die Haltekraft von Schrauben wird von drei Faktoren beeinflusst. Der erste Faktor ist die Knochenqualität. Der zweite Faktor ist der Lastwinkel der Schraube und die Anzahl der Gewindegänge in der Kortikalis [41].

Der Lastwinkel, das heißt die Richtung der Schraubenbeanspruchung ist direkt mit der Art des Implantates verbunden. Bei den konventionellen Plattenosteosynthesen, bei denen die Schrauben auf Auszug belastet werden (Lastwinkel 0°) kommt es zu einer Querbeanspruchung des Knochens. Bei einem winkelstabilen System wie dem LISS oder der NCB-Platte, bei denen die Schrauben auf Scherung belastet werden (Lastwinkel 90°), kommt es zu einer Längsbeanspruchung des Knochens. Es konnte nachgewiesen werden, dass sich die maximale Haltekraft einer monokortikalen Schraube linear zum Lastwinkel verhält. Die geringste Haltekraft ergibt sich bei einer Auszugsbelastung (konventionelle Plattenosteosynthese), die höchste Haltekraft ergibt sich bei einer Scherbelastung (winkelstabiles System). [41]

Der dritte Faktor ist die Anzahl der Gewindegänge in der Kortikalis [41], dies hängt vor allem von der Dicke der Kortikalis ab. Da beim osteoporotischen Knochen die Dicke jedoch abnimmt, kann dieser Faktor nur bedingt zur Haltekraft der Schrauben beitragen [18, 43].

Ein weiterer Vorteil der hier vorgestellten Osteosynthesysteme im Vergleich zu konventionellen Plattensystemen ist der geringe Kontakt mit dem Knochen. Während konventionelle Platten durch Anpressdruck am Knochen gehalten werden, ist das bei winkelstabilen Systemen nicht nötig. Bei den Systemen LISS und NCB ist die Platte außerdem so konfiguriert, dass sie mit dem Knochen kaum in Berührung kommt. So wird die Periostdurchblutung weniger komprimiert und die Fraktur kann besser heilen[32]. Durch die anatomische Form der Platten ist eine bessere Reposition der Fraktur gegenüber der Platte möglich.

Die Non-Contact-Bridging-Plate (NCB):

Neben der Winkelstabilität bietet die NCB-Platte die Möglichkeit der polyaxialen Einbringung der Schrauben. Dies hat den Vorteil, dass die Schrauben auch bei eingeschränkter Knochenqualität und wenig vorhandenem Knochenmaterial so ausgerichtet werden können, dass sie größtmöglichen Halt finden. Klassisches Beispiel hierfür ist die periprothetische Fraktur beim alten Patienten.

Die Schrauben der NCB-Platte können zunächst in einem Kreiskegel von 30° platziert und anschließend durch eine Verschlusskappe winkelstabil mit der Platte verschraubt werden. Diese Verschlusskappe ist nicht zwingend nötig und wird erst nach dem Einbringen der Schrauben in den Knochen aufgeschraubt. Sie lässt eine Polyaxialität bis zu 30° zu.

Less-Invasive-Stabilisation-System (LISS):

Das LISS-System hat das gleiche Funktionsprinzip wie die NCB-Platte, jedoch fehlt bei diesem System die Möglichkeit der Polyaxialität. Die winkelstabile Verankerung der Schrauben in die Platte wird durch ein Gewinde im Schraubenkopf gewährleistet. So ist die Schraube fest mit der Platte verbunden, die Richtung wird jedoch durch die vorgegebene Richtung des Gewindes in der Platte bestimmt. Außerdem müssen so alle eingebrachten Schrauben winkelstabil fixiert werden, was bei der NCB-Platte nicht notwendig ist.

1.3 Epidemiologie

Bis zum Jahr 2050 ist in der Bundesrepublik Deutschland mit einer Zunahme der über 65-Jährigen von derzeit 323 Millionen auf 1.555 Millionen zu rechnen [8]. Für Deutschland berechnete das Statistische Bundesamt für das Jahr 2050 eine durchschnittliche Lebenserwartung von 85 Jahren für Männer und von 89 Jahren für Frauen. Hiermit vergesellschaftet ist eine Zunahme osteoporotischer Frakturen. Das Risiko während ihres restlichen Lebens noch eine osteoporotische Fraktur zu erleiden, wird aktuell für 50jährige auf etwa 49% geschätzt.

Neben der Osteoporose nimmt bei steigender Lebenserwartung auch die Zahl der Stürze in der Bevölkerung immer mehr zu, was ebenfalls zu einer Steigerung der Frakturen führt. So veröffentlichte das Statistische Bundesamt in der Gesundheitsberichterstattung 2009, dass ein Drittel aller über 65-Jähriger und die

Hälfte aller über 80-Jähriger mindestens einmal pro Jahr stürzen. Davon führen 10%-20% der Stürze zu Verletzungen und 5% zu Frakturen [20].

Auch die Anzahl der Femurfrakturen nimmt stetig zu [8]. Die Frakturen des proximalen Femurs kommen dabei zehnmal häufiger vor als die distalen Femurfrakturen [8]. Es lassen sich zwei Altersgipfel feststellen. Frauen über 50 (osteoporotische Fraktur), und Männer zwischen 15 und 25 (high-energy Trauma) [6]. Ein häufiger Begleitfaktor bei Frakturen des Femurs sind bereits einliegende Prothesen (sowohl Hüft- als auch Knie-Prothesen). Diese beeinträchtigen die Stabilität des Knochens. Die Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung hat einen Bericht der Fachgruppe Orthopädie und Unfallchirurgie veröffentlicht, nach dem in Deutschland jährlich 60.000 Kniegelenksendoprothesen implantiert werden [3]. 0,3-2,5% der Patienten mit totaler Knieendoprothese erleiden eine periprothetische Fraktur. Bei liegender Hüftprothese tritt in 0,1-2,1% der Fälle eine Fraktur auf. Nach Revision der Prothesen steigt die Anzahl der Frakturen nochmals an (sogar auf 4%) [17]. Diesen Anforderungen müssen die modernen Osteosynthesematerialien genügen.

1.4 Klassifikationen

AO-Klassifikation:

Diese Klassifikation wurde im Zuge der Normierung von Frakturen im Jahre 1958 in Davos entwickelt. Ihr Prinzip basiert auf der Benennung der Frakturlokalisierung und der Schwere der Fraktur. Die großen Röhrenknochen werden entsprechend ihrer Lokalisation von cranial nach caudal durchnummeriert. So wird beispielsweise dem Femur die Zahl Drei zugeordnet (Abb. 2). Längere Röhrenknochen werden in einzelne Segmente unterteilt. Eins entspricht dem proximalen Fragment, Zwei der Diaphyse und Drei dem distalen Fragment. Eine Fraktur mit der Bezeichnung 33 bezieht sich also auf den distalen Femur. Die Art der Fraktur (einfach, mehrfragment- oder Keilfraktur etc.) wird durch die Buchstaben A;B;C gekennzeichnet. Diese wiederum können nach Schwere der jeweiligen Fraktur mit den Zahlen Eins bis Drei beschriftet werden. [26]

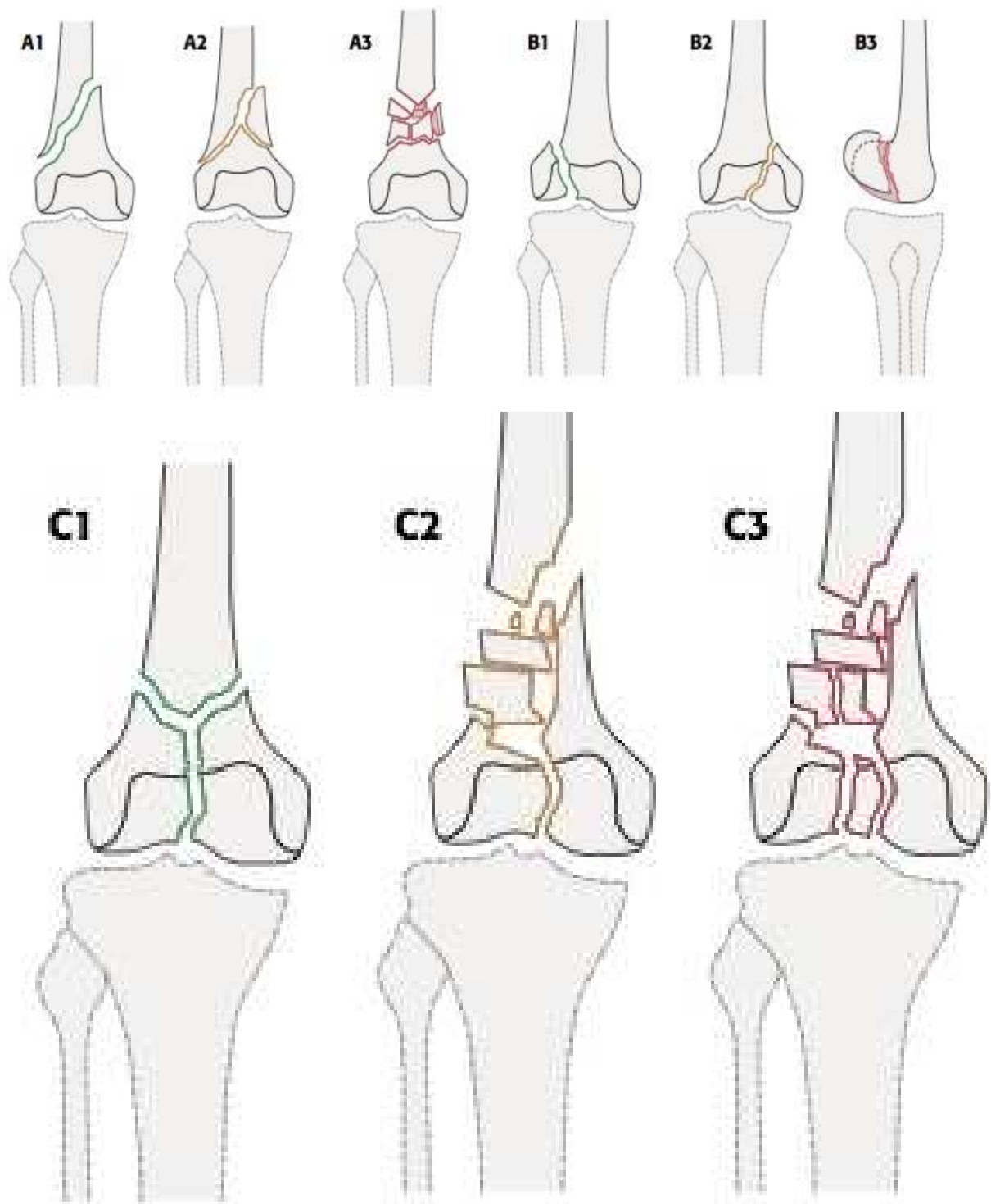


Abbildung 1: AO-Klassifikation [27]

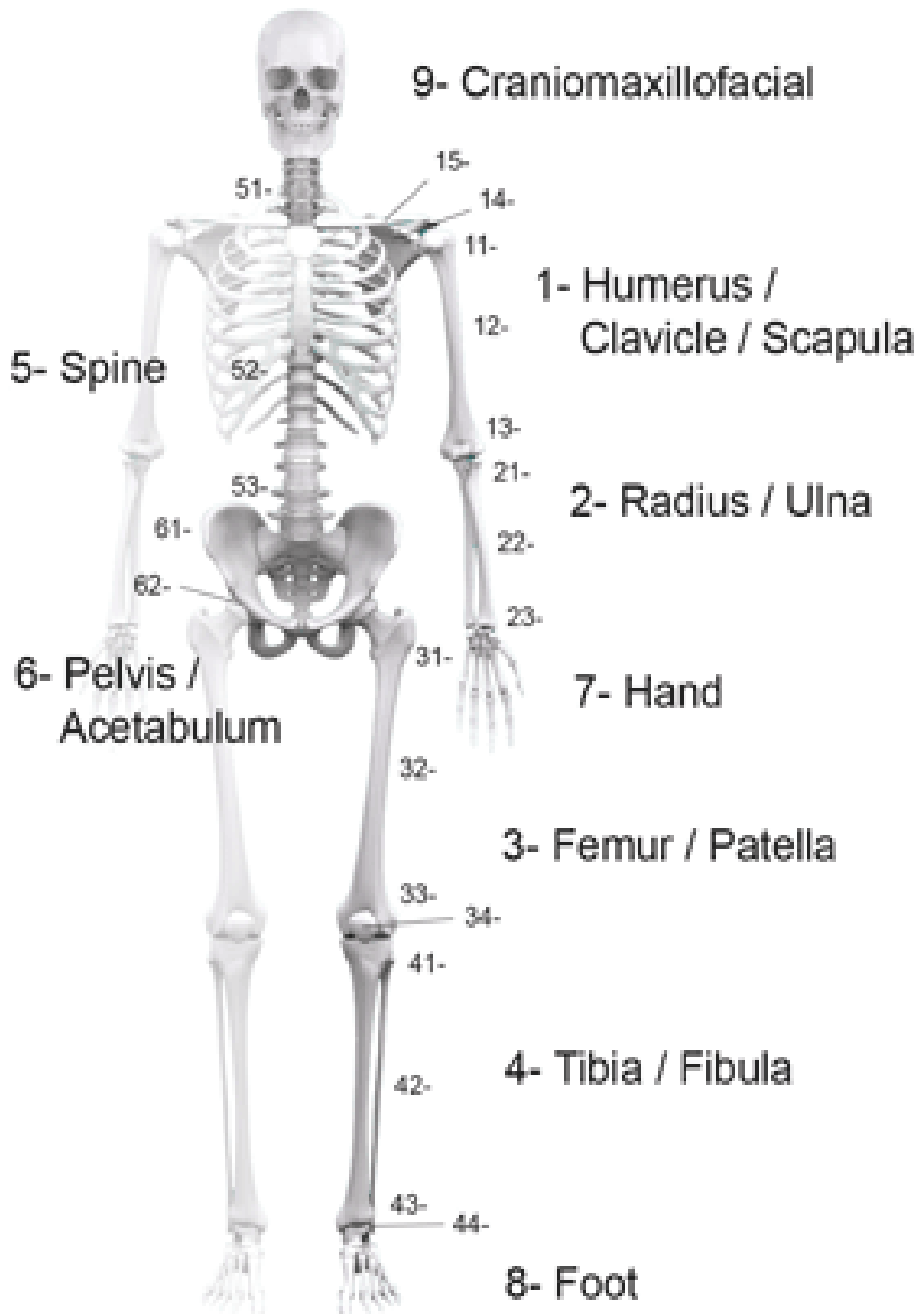


Abbildung 2: AO-Classification of Fractures [27]

Klassifikation der periprothetischen Frakturen:

Bei Frakturen mit liegender Knieprothese wurde in dieser Studie die Klassifikation nach Rorabeck verwendet.

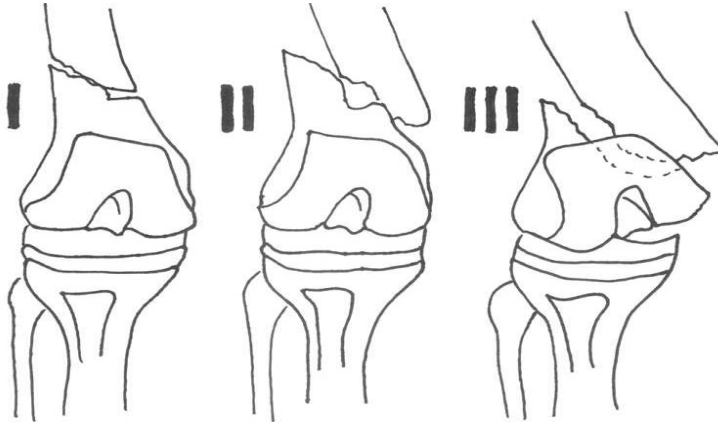


Abbildung 3: Rorabeck-Klassifikation[16]

Typ I: undislozierte Fraktur Prothese intakt

Typ II: Dislozierte Fraktur mit fester Prothese

Typ III: Undisloziert oder dislozierte Fraktur mit gelockerter Prothese

Bei liegender Hüftprothese wurde die Vancouver/Duncan Klassifikation [9] verwendet

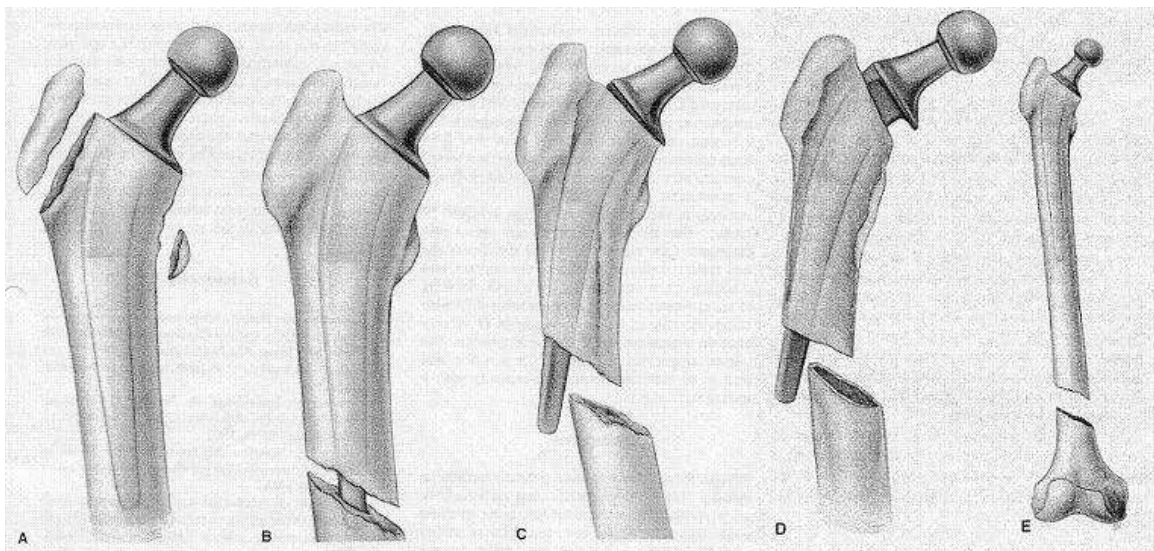


Abbildung 4: Vancouver-Klassifikation

A = Typ A

B = Typ B1

C = Typ B2

D = Typ B3

E = Typ C

Tabelle 1: Frakturklassifikation nach Vancouver [20]

Typ	Frakturlokalisierung	Subtyp	
A	Regio trochanteria	AG	Trochanter major
		AL	Trochanter minor
B	Distal des Trochanter major bis zur Region der Prothesenspitze	B1	Stabile Prothese
		B2	Lockere Prothese
		B3	Schlechte Knochenqualität
C	Weit unterhalb des Prothesenschaftes		

Bei diesen beiden Klassifikationen wird die Frakturlokalisierung, die Stabilität des Implantats und die verbleibende Knochenqualität beschrieben [24, 30].

Klassifikation des Operations- und Narkoserisikos:

Die sog. ASA-Klassifikation basiert auf einem Schema, das 1940 von der American Society of Anesthesiologists entworfen wurde. Es beinhaltet den Allgemeinzustand des zu operierenden Patienten und seine Begleit- und Vorerkrankungen. Eingeteilt wird in fünf Stufen:

- ASA I: Gesunde Patienten ohne Begleiterkrankungen
- ASA II : Patienten mit leichten gut eingestellten Begleiterkrankungen, welche die alltägliche Aktivität nicht einschränken.
- ASA III : Patienten mit schwerer Allgemeinkrankheit und Leistungseinschränkung.
- ASA IV : Patienten mit schwerer Allgemeinkrankheit und ständiger Lebensbedrohung.
- ASA V : Moribunde Patienten deren Tod mit und ohne Eingriff innerhalb der nächsten 24 Stunden eintreten kann.

(Herausgegebene Leitlinien von der Anästhesiegemeinschaft Sanitas AGS vom 12.12.2008)

1.5 Fragestellung

Zwei winkelstabile Plattenosteosyntheseverfahren für das Femur werden gegenübergestellt. Es soll die Frage geklärt werden, welches Osteosyntheseverfahren für welche Indikationsstellung am besten geeignet ist.

Zum einen das Less-Invasive-Stabilisation-System, zum anderen die No-Contact-Bridging-Plate. Es werden die Patientenkollektive, die entweder mit einer No-Contact-Bridging-Plate (NCB) oder einem Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgt wurden, hinsichtlich des intraoperativen Verlaufs, dem Auftreten von postoperativen Komplikationen und den radiologischen Ergebnissen verglichen.

2 Material und Methoden

2.1 Patientenkollektiv

Retrospektiv ausgewertet wurden Patienten, die aufgrund einer Femurfraktur, einer periprothetischen Femurfraktur (Hüft- oder Knieendoprothese) oder aufgrund eines Implantatversagens am Femur winkelstabil mittels NCB (Non Contact Bridging), LISS (Less Invasive Stabilisation System) oder einer LCP (Low Contact Plate) an der Universitätsklinik Ulm, Zentrum für Chirurgie, Klinik für Unfallchirurgie, Hand-, Plastischer- und Wiederherstellungschirurgie im Zeitraum von Oktober 2004 bis September 2008 versorgt wurden. Gegenübergestellt wurde die NCB-Platte der LISS- und LC-Platte, da die beiden letzteren sich hinsichtlich Plattendesign und Operationstechnik gleichen. Die Daten entstammen Patientenakten, Arztbriefen, Op-Berichten, persönlicher oder telefonischer Befragung. Die radiologische Auswertung erfolgte mittels PACS (Picture Archiving and Communication System). Die Daten wurden in Microsoft Excel 2003 archiviert und ausgewertet.

Die anamnestischen Daten umfassen Alter, Vorerkrankungen (kardiovaskuläre, endokrine, Erkrankungen des ZNS und maligne Erkrankungen) und BMI (Body-Mass-Index) des Patienten sowie die Indikationsstellung zur operativen Versorgung der Fraktur. Hierbei wurde zwischen Primärfrakturen, Frakturen nach Implantatversagen sowie Frakturen bei schon einliegenden Knie- bzw. Hüftprothesen unterschieden.

Bei den Frakturen durch Implantatversagen wurden folgende Materialien ersetzt:

1. Gammanagel: Kombination aus einem Marknagel mit einer Schenkelhalsschraube, die in der Führungsnute des Marknagels gleitet. Wird bei lateralen und pertrochantären Schenkelhalsfrakturen und Femurschaftfrakturen eingesetzt.
2. Lateraler Femurnagel (LFN): Verriegelte intramedulläre Schienung bei Schaft- oder subtrochantären Frakturen.
3. Unaufgebohrter Femurnagel (UFN): Ist deutlich dünner als aufgebohrte Marknägel und soll somit die Durchblutung des Knochens weniger komprimieren.

4. Distraktionsnagel: Dient zur Beinverlängerung durch langsame Distraction von Kallusgewebe nach Durchtrennung des betroffenen Knochens.
5. Proximaler Femurnagel (PFN): Ähnlich dem Gammanagel. Dieser Nagel ist jedoch anatomisch vorgeformt, was die Passgenauigkeit im Femur gewährleisten soll.
6. Dynamische Kompressions Platte (DCP): Bringt durch ihre besondere Form beim Einbringen der Schrauben Kompression auf den Frakturspalt durch die Frakturfragmente.

2.1.1 Klassifikationen

Klassifiziert wurden der Frakturtyp nach der AO-Klassifikation beziehungsweise die periprothetischen Frakturen nach der Vancouver und Rorabeck Klassifikation, sowie das Anästhesierisiko der Patienten vor Operation anhand der ASA-Klassifikation.

2.2 Intraoperative Daten

Bei der Auswertung der intraoperativen Daten, der Komplikationen und des radiologischen Verlaufs wurden bei den periprothetischen Frakturen mit einliegender Hüftprothese, den distalen Femurfrakturen, sowie den Frakturen nach Implantatversagen die NCB-Platte der LISS/LCP-Platte gegenübergestellt. Aufgrund der zu geringen Fallzahl der mit LISS/LCP-Platte versorgten periprothetischen Frakturen mit einliegender Knieprothese und der Femurschaftfrakturen wurden nur die Ergebnisse der NCB-Platte beschrieben und mit Literatur über die LISS/LCP-Platte bei gleicher Indikationsstellung verglichen.

Die ausgewerteten intraoperativen Daten enthalten das Operationsdatum, die Dauer der Operation, die intraoperative Durchleuchtungszeit, die applizierten Erythrozytenkonzentrate, den Operationszugang, die Länge der Platte sowie die Verwendung von Cerclagen, Knochenzement, oder Spongiosa. Bei der Auswertung der Operationsdauer, der intraoperativen Durchleuchtungszeit und der Anzahl der applizierten Erythrozytenkonzentrate wurden Operationen in deren Verlauf zusätzlich Eingriffe unabhängig von der zu betrachtenden Fraktur vorgenommen wurden, ausgeschlossen.

Es wurde zwischen einem minimal invasivem und einem offenen Zugang und zwischen einer geschlossenen und offenen Reposition unterschieden. Das offene

Vorgehen erfolgt durch den lateralen Zugang zum Femur zwischen dem M. vastus lateralis einerseits und dem M. rectus femoris und M. intermedius.

Im Gegensatz zum offenen Verfahren, wird beim minimal invasiven Vorgehen die Fraktur nicht vollständig exponiert sondern die Platte unter Muskulatur und Weichteilgewebe durchgeschoben.

2.3 Postoperative Komplikationen

Der postoperative Verlauf wurde Arztbriefen und Akten entnommen. Infektionen und Hämatome/Serome wurden dokumentiert. Im längerfristigen Verlauf wurden Pseudarthrosen, Plattenlockerungen und Plattenbrüche erfasst. Die Pseudarthrosen sind als fehlende Durchbauung nach sechs Monaten postoperativ definiert.

Revisionen umfassten alle erneuten operativen Eingriffe nach der primären Operation. Dazu gehören Infektbehandlungen, Hämatoseromausräumungen, Plattenaustausch oder Einbringung zusätzlicher Schrauben, Spongiosa oder Zement zur Stabilisierung.

2.4 Radiologische Auswertung

Die radiologische Auswertung wurde postoperativ, sowie beim Follow-up nach vier bis sechs Monaten, anhand von konventionellen Röntgenbildern in zwei Ebenen durchgeführt. Dabei wurde die Beinachse postoperativ und im Follow-up ausgewertet. Die Frakturheilung wurde anhand der Kallusbildung nach vier bis sechs Monaten beurteilt. Die Beinachse wurde bis zu einer Valgus-Abweichung von 7° als physiologisch angenommen. Eine postoperative Abweichung darüber hinaus von $>5^\circ$ von der physiologischen Beinachse wurde als unvollständige Reposition und Valgusfehlstellung angesehen. Als vollständige Kallusbildung wurde ein Kallus mit einer Dicke von vier Corticalices gewertet.

2.5 Statistische Auswertung

Aufgrund der geringen Fallzahl wurde auf eine statistische Auswertung der Ergebnisse dieser Studie verzichtet.

3 Ergebnisse

3.1 Patientenkollektiv

Patientenzahl: 111

Patienten mit NCB-Platte: 81

Patienten mit LISS-Platte : 30

Femurfrakturen: 48 (NCB=32; LISS=16)

Periprothetische Frakturen: 45 (NCB=38; LISS=7)

Frakturen nach Implantatversagen: 18 (NCB=11; LISS=7)

Altersdurchschnitt:

65 Jahre (NCB: 9-95Jahre; LISS/LCP: 25-94Jahre)

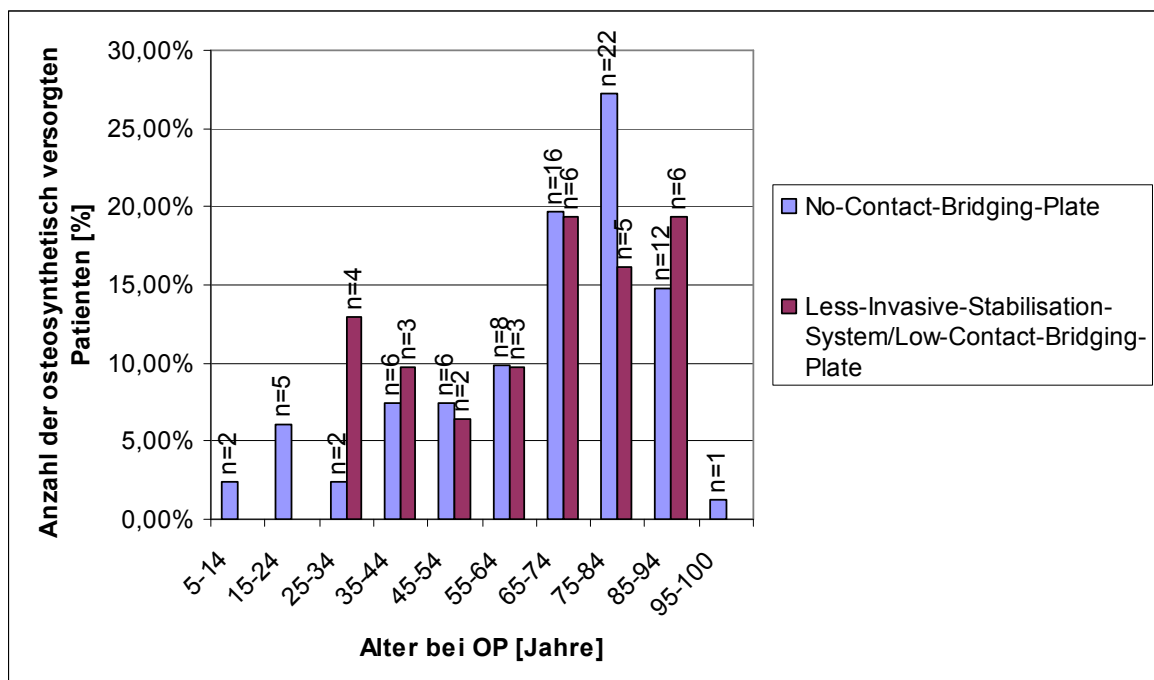


Abbildung 5: Die Grafik stellt die Altersverteilung präoperativ dar. Es wird das Patientengut, das mittels No-Contact-Bridgingplate (NCB) versorgt wurde, mit dem mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patientengut verglichen. Es handelt sich um Patienten, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden.

Am häufigsten waren Patienten zwischen dem 60. und 95. Lebensjahr betroffen. Einen zweiten Altersgipfel zwischen dem 20. und 35. Lebensjahr zeigt sich bei den mit LISS/LCP-Platte versorgten Patienten.

Vorerkrankungen

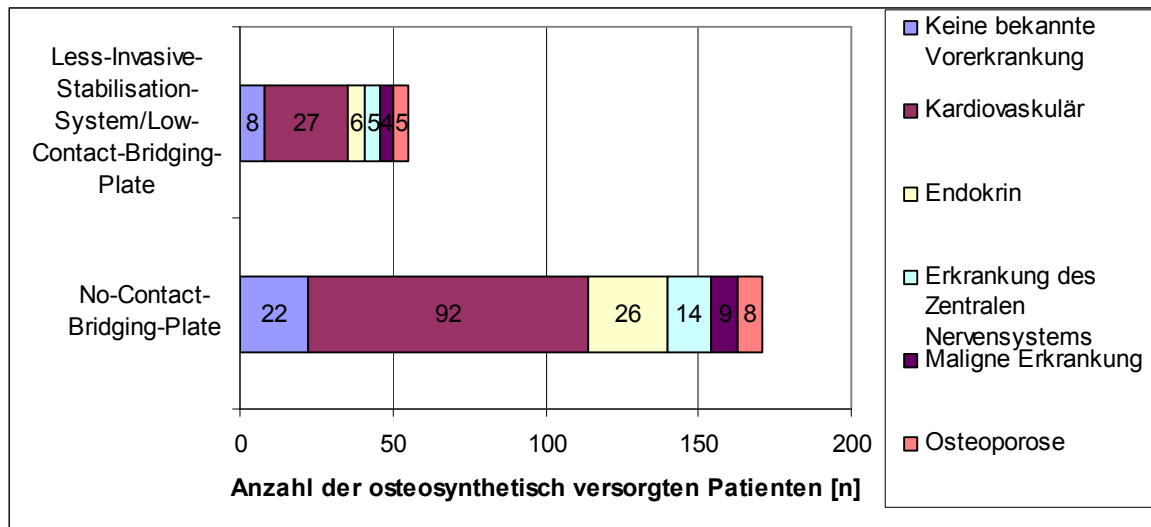


Abbildung 6: Die Grafik stellt die zum Zeitpunkt der Operation schon bestehenden Begleiterkrankungen im an der Universitätsklinik Ulm im Zeitraum zwischen 2004-2008 operierten Patientengut dar. Dabei wird das mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgte Patientengut mit dem mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) stabilisierten Patientengut verglichen.

Insgesamt handelt es sich um ein multimorbides Patientenkollektiv, sowohl bei den mit NCB-Platte als auch bei den mit LISS/LCP-Platte versorgten Patienten. Nur 27% (n=30) der Patienten weisen keine Vorerkrankungen auf. Der überwiegende Anteil der Erkrankungen liegt im kardiovaskulären Bereich.

Body Mass Index

Der Body Mass Index des hier vorliegenden Patientenkollektivs bewegte sich innerhalb der Grenzen des Normgewichtes durchschnittlich bei 26 kg/m² (NCB=26,6 kg/m²; LISS=25,3 kg/m²). Der höchste BMI mit 40kg/m² kam in der Gruppe der mit NCB-Platte versorgten periprothetischen Frakturen mit Knie-Prothese vor, der niedrigste mit 16kg/m² bei einer 91 jährigen Patienten, die nach Implantatversagen mittels LISS/LCP-Platte versorgt wurde.

Indikationen:

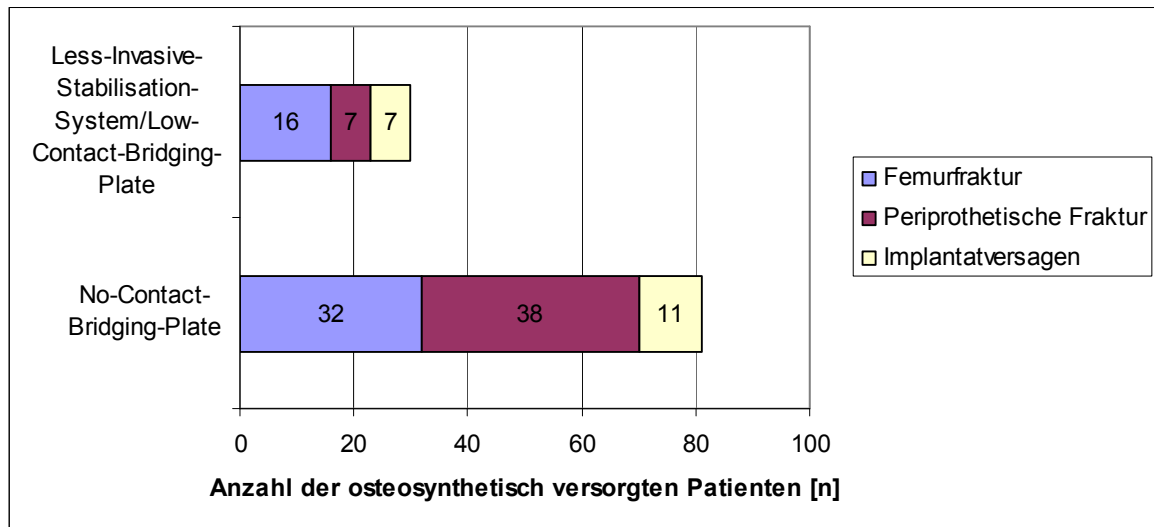


Abbildung 7: In dieser Grafik wird das Patientengut, das an der Universitätsklinik Ulm im Zeitraum zwischen 2004-2008 mit Less-Invasive-Stabilisationsystem/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgt werden soll, mit dem Patientengut, welches mittels No-Contact-Bridging-Plate (NCB) stabilisiert werden soll anhand der Indikationsstellung präoperativ miteinander verglichen

Die NCB-Platten kamen häufiger bei periprothetischen, LISS/LCP-Platten bei Femurfrakturen zum Einsatz.

Implantatversagen:

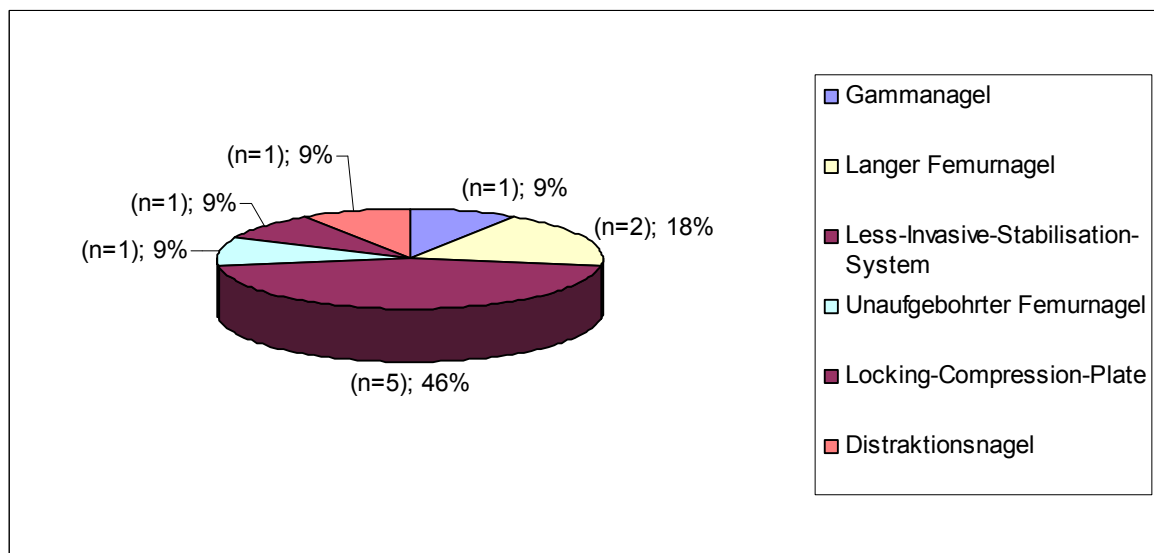


Abbildung 8: In dieser Grafik wird die Patientengruppe dargestellt, die durch das Versagen eines bereits eingebrachten Osteosynthesematerials eine erneute Femurfraktur erlitten haben und anschließend mit einer No-Contact-Bridging-Plate (NCB) an der Universitätsklinik Ulm im Zeitraum zwischen 2004-2008 versorgt wurden. Dabei wurde der prozentuale Anteil der versagten Materialien gegenüber gestellt.

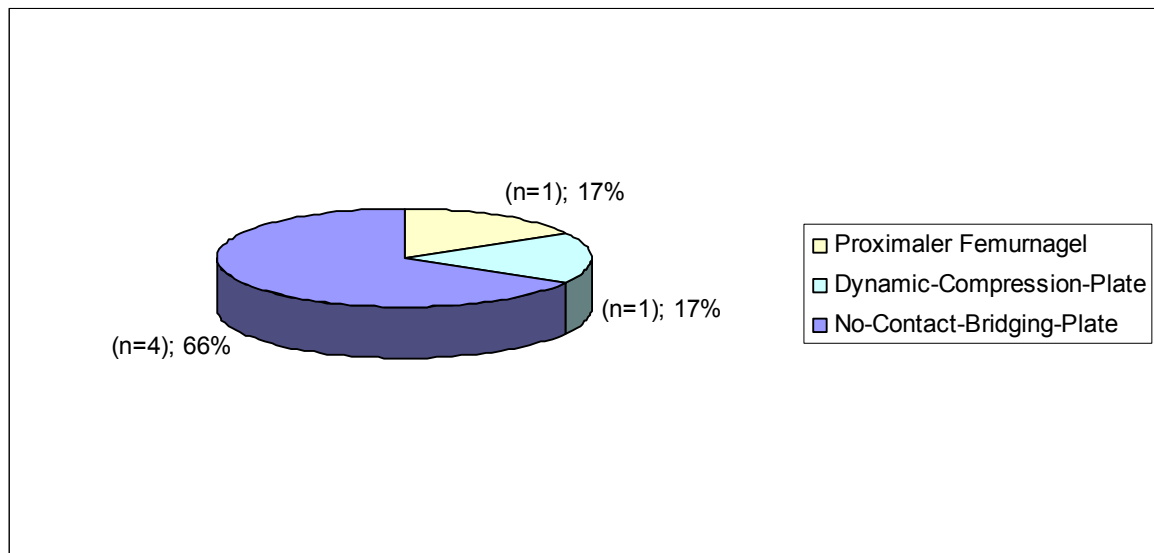


Abbildung 9: In dieser Abbildung wird die Patientengruppe, die durch das Versagen eines bereits eingebrachten Osteosynthesematerials eine erneute Femurfraktur erlitten hat und anschließend mittels Less-Invasive-Stabilisationsystem/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) an der Universitätsklinik Ulm im Zeitraum zwischen 2004-2008 versorgt wurde, dargestellt. Dabei wurden die prozentualen Anteile der versagten Materialien gegenüber gestellt.

Kam es zum Implantatversagen einer der beiden winkelstabilen Platten, wurde bei der Revision auf die andere gewechselt.

AO-Klassifikation

Femurschaftfrakturen (AO 32):

Insgesamt wurden 14 Patienten mit Femurschaftfrakturen untersucht. Davon wurden drei mittels LISS/LCP-Platte versorgt und elf mit einer NCB-Platte.

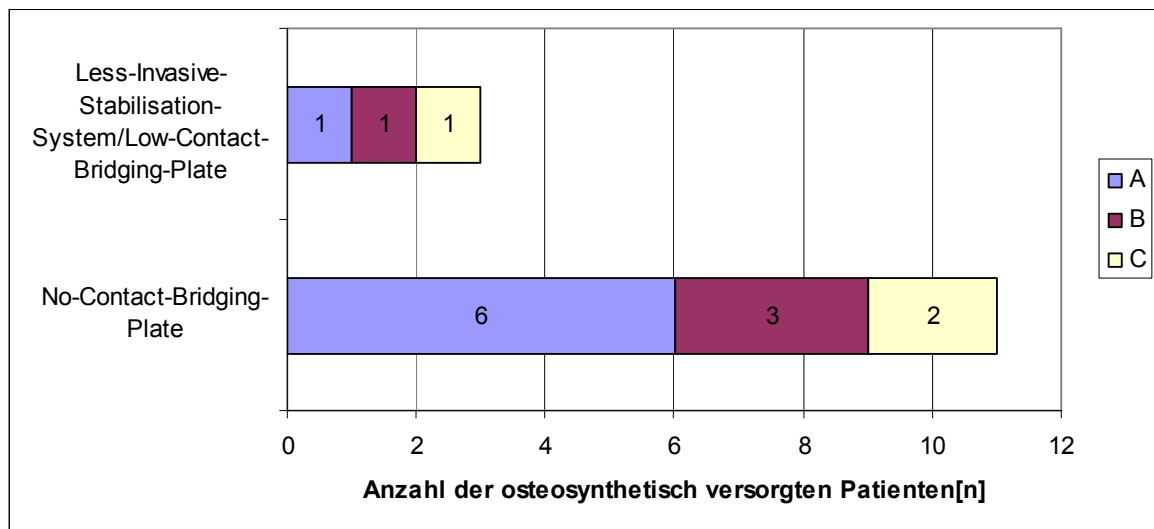


Abbildung 10: Diese Grafik stellt die Patientengruppe mit Femurschaftfrakturen dar, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden. Dabei werden die mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patienten den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) stabilisierten Patienten gegenübergestellt. Verglichen wird anhand des Schweregrades (A,B,C) der Fraktur (eingeteilt nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese (AO)).

Distale Femurfrakturen (AO 33):

Im Patientengut dieser Studie kamen 35 Patienten mit distalen Femurfrakturen vor. Davon wurden 13 mit einer LISS/LCP-Platte und 22 mit einer NCB-Platte versorgt.

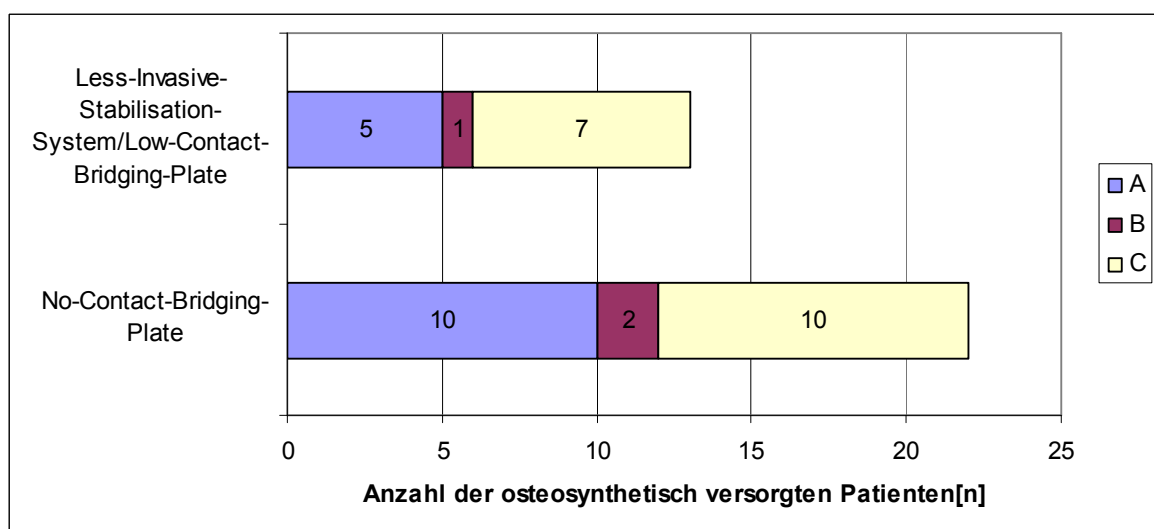


Abbildung 11: Diese Grafik stellt die Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 operiert wurden dar. Dabei werden die mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patienten den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) stabilisierten Patienten gegenübergestellt. Verglichen wird anhand des Schweregrades (A,B,C) der Fraktur (eingeteilt nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese (AO)).

Klassifikation der periprothetischen Frakturen:

Vancouver-Klassifikation (Hüftprothesen):

Von den Frakturen mit einliegender Hüftprothese wurden 28 in dieser Studie untersucht. Davon wurden sieben mit einer LISS/LCP-Platte stabilisiert und 21 mit einer NCB-Platte.

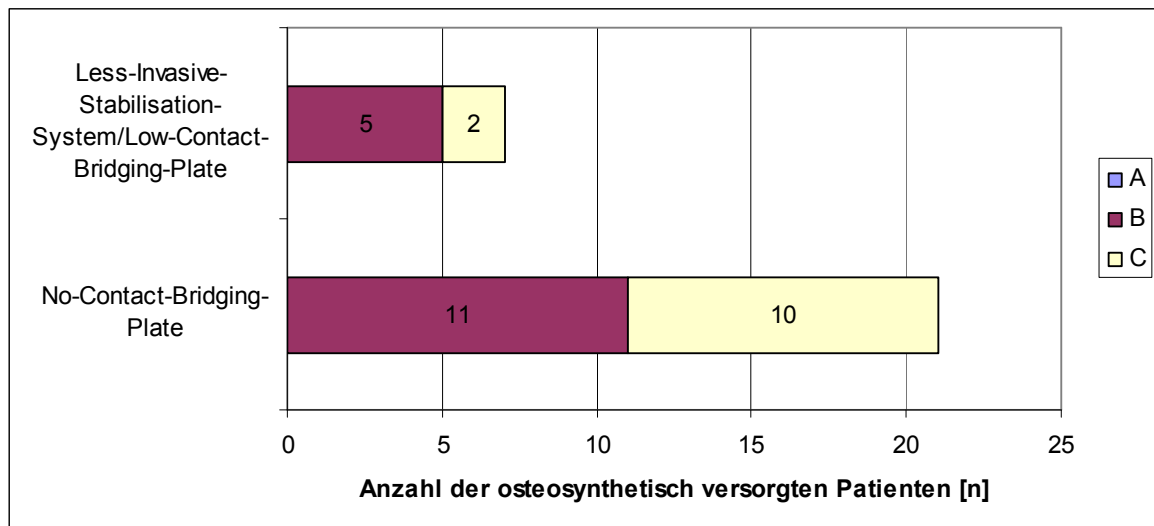


Abbildung 12: Diese Grafik stellt die Gruppe der periprothetischen Femurfrakturen mit Hüftprothese, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden dar. Dabei werden die mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patienten den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) stabilisierten Patienten gegenübergestellt. Verglichen wird anhand des Schweregrades (A,B,C) der Fraktur (eingeteilt nach der Vancouver-Klassifikation).

Rorabeck Klassifikation (Knieprothesen):

Bei 17 Patienten mit einliegender Knieprothese kam es zu einer Femurfraktur. Diese wurden alle mit einer NCB-Platte versorgt.

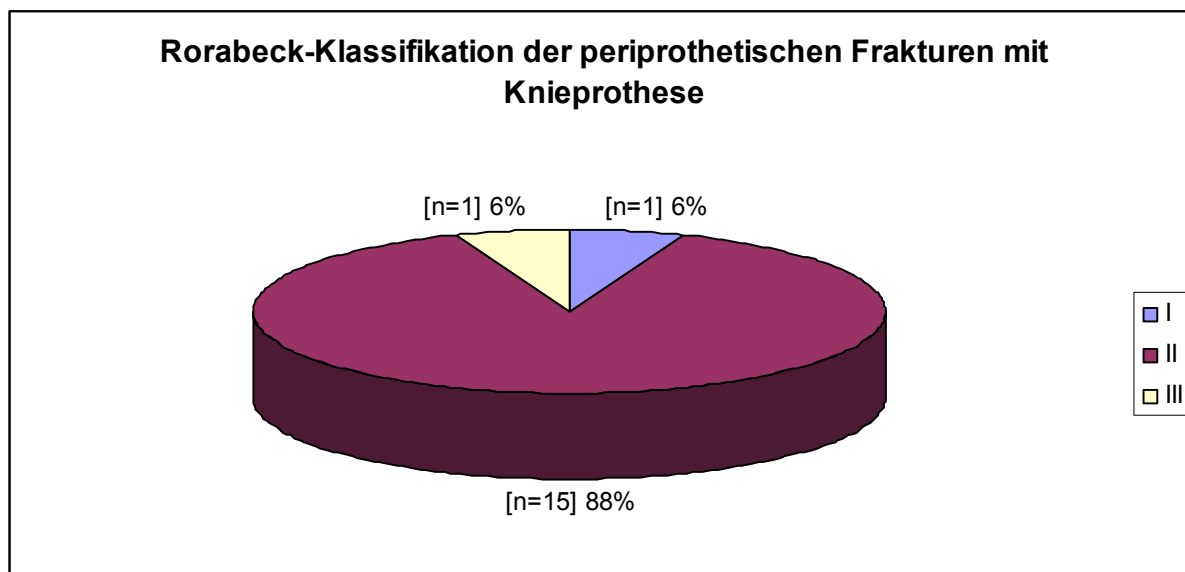


Abbildung 13: Diese Grafik stellt die Patientengruppe mit periprothetischen Femurfrakturen mit Knieprothese, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden dar. Dabei werden die mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patienten den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) stabilisierten Patienten gegenübergestellt. Verglichen wird anhand des Schweregrades (A,B,C) der Fraktur (eingeteilt nach der Klassifikation nach Rorabeck).

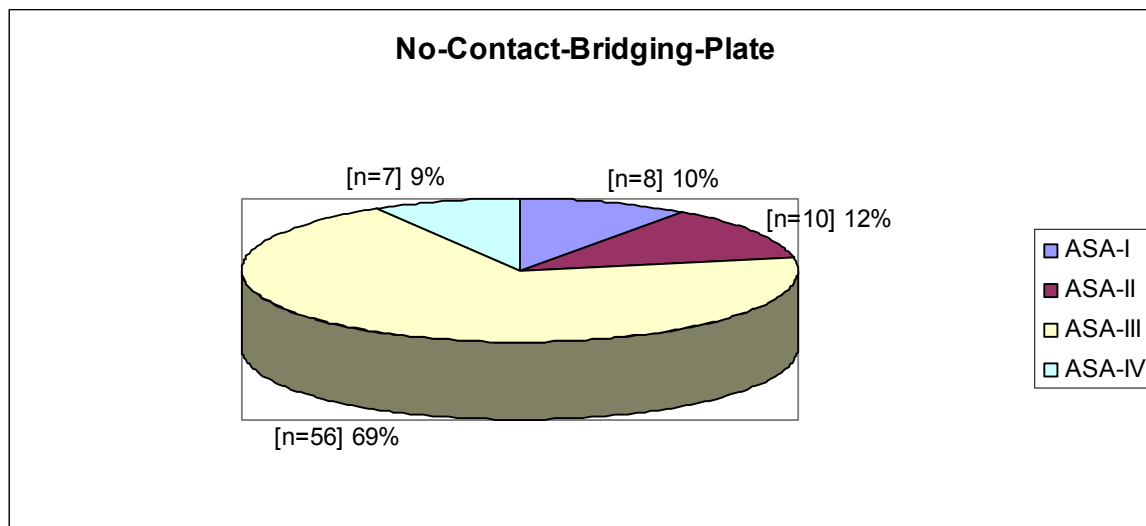
ASA-Klassifikation:

Abbildung 14: Diese Grafik zeigt das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgte Patientengut. Dargestellt wird die präoperative Verteilung des Narkoserisikos im Patientengut (eingeteilt nach der American Society of Anesthesiologists (ASA)).

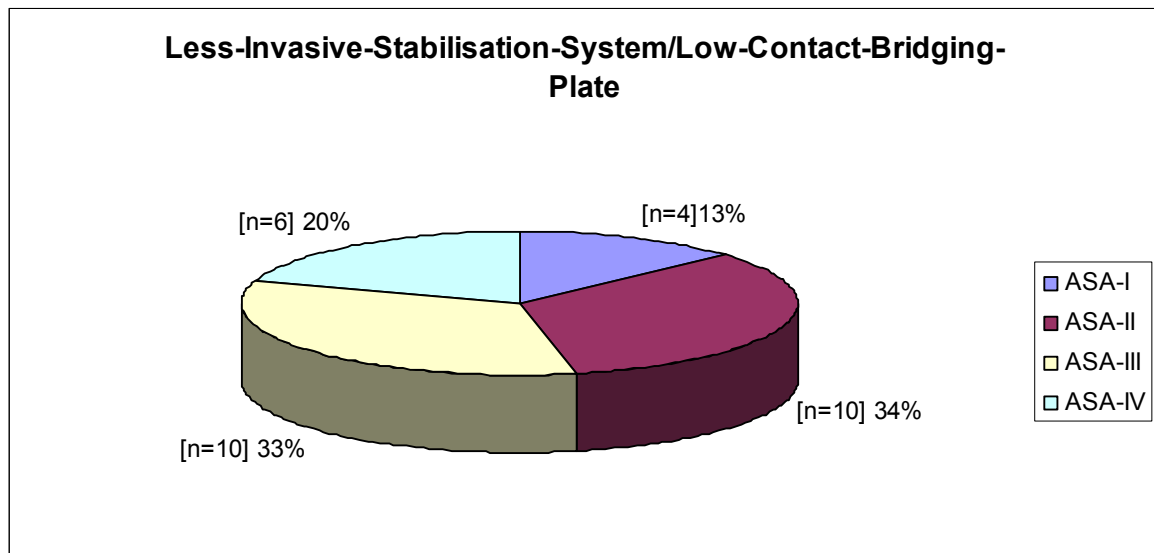


Abbildung 15: Diese Grafik zeigt das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgte Patientengut. Dargestellt wird die präoperative Verteilung des Narkoserisikos im Patientengut (eingeteilt nach der American Society of Anesthesiologists (ASA)).

Der Großteil der Patienten wurde als ASA II oder III eingestuft. Während bei den mit NCB-Platte versorgten Patienten der überwiegende Teil (69%) als ASA III eingeteilt wurde, sind bei den Patienten, die eine LISS/LCP-Platte erhielten, jeweils 33% als ASA II respektive ASA III eingestuft worden.

3.2 Femurschaftfrakturen und periprothetische Frakturen mit Knieprothese –NCB-Platte

Insgesamt wurden 28 Patienten mit Femurschaft oder periprothetischen Frakturen mit Knieprothese mit einer NCB-Platte behandelt.

- 11 Femurschaftfrakturen
- 17 periprothetische Femurfrakturen mit Knieprothese

3.2.1 Operatives Vorgehen

Die Dauer der Operationen lag bei Femurschaftfrakturen im Mittel bei 133 (55-420) Minuten und bei periprothetischen Frakturen mit Knieprothese bei 124 (70-215) Minuten. Durchleuchtet wurde im Mittel bei den Femurschaftfrakturen 4,0 Minuten und bei den periprothetischen Frakturen mit Knieprothese 3,3 (60 s - 6,30

min) Minuten (ebenfalls nur bei Einzel-Operationen gemessen). Pro Patienten mit Femurschaftfraktur benötigte man durchschnittlich 2,6 Erythrozytenkonzentrate. Bei den Patienten mit periprothetischen Frakturen wurden im Durchschnitt fünf Konzentrate verabreicht. Von den Femurschaftfrakturen konnten 36,4% (n=4) minimal invasiv versorgt werden. Die periprothetischen Frakturen mit Knieprothese wurden in 17,65% (n=3) der Fälle minimal invasiv versorgt.

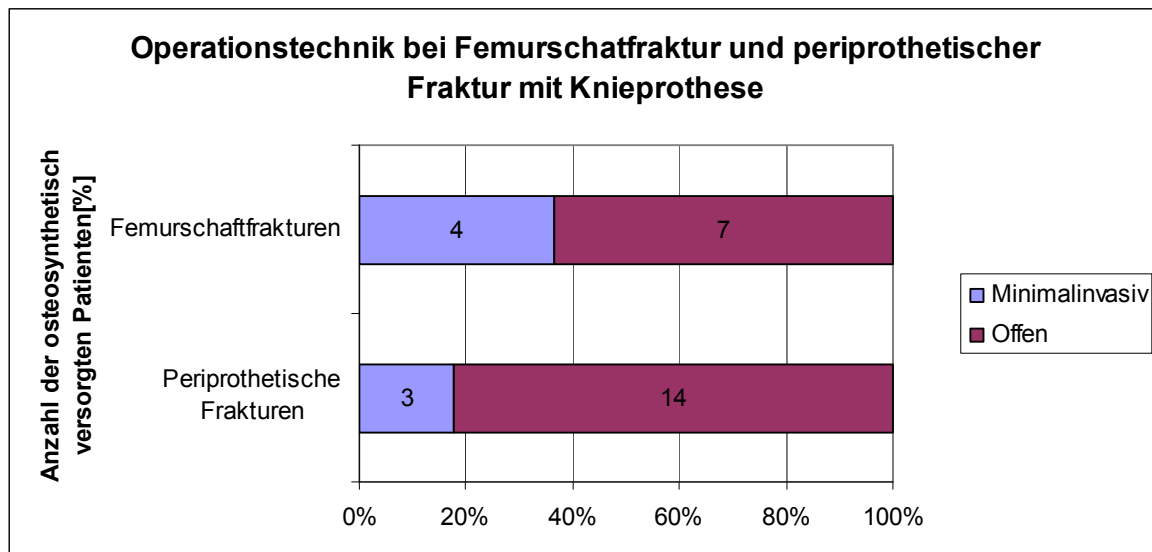


Abbildung 16: Diese Grafik stellt die Patientengruppe mit Femurschaftfrakturen verglichen mit der Gruppe mit periprothetischen Frakturen mit Knieprothese dar. Beide Gruppen wurden im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mittels No-Contact-Bridging-Plate versorgt. Verglichen wurde anhand der Operationstechnik (minimalinvasiv gegenüber offen).

Hierbei wurde bei Femurschaftfrakturen hauptsächlich die 13-Loch-Platte (73%; n=8) eingebracht. Neun- und Fünf-Loch-Platte kamen zweimal (18%) respektive einmal (9%) zum Einsatz. Bei den Frakturen mit einliegender Knie-Prothese wurde vermehrt die mittlere Neun-Loch-Platte mit 53% (n=9), die lange 13-Loch-Platte mit 35% (n=6) und mit 12% (n=2) die kurze Fünf-Loch-Platte eingesetzt.

Es konnten bei den Femurschaftfrakturen 91% (n=10) der Platten vollständig winkelstabil und 9% (n=1) teilweise winkelstabil verschraubt werden. Bei den periprothetischen Frakturen mit einliegender Knieprothese wurden 76% (n=13) komplett winkelstabil und 24% (n=4) teilweise winkelstabil verankert.

3.2.2 Postoperative Komplikationen

Ein Verlauf ohne Revisionseingriffe bei der Versorgung der Femurschaftfrakturen mit NCB war in 63,6% (n=7) gegeben. Bei den periprothetischen Femurfrakturen mit Knieprothese konnte dies in 64,7% (n=11) erreicht werden.

Hämatome oder Serome traten bei 27,3% (n=3) der Patienten mit Femurschaftfrakturen auf und bei 17,7% (n=3) der Patienten mit periprothetischen Frakturen. Zu einer Infektion postoperativ kam es in 18,2% (n=2) der Fälle bei den Patienten mit Femurschaftfraktur. Bei Patienten mit periprothetischen Frakturen kam diese Komplikation nicht vor. Bei den Femurschaftfrakturen kam es in keinem der Fälle zu einer Pseudarthrose, hingegen trat dies bei den periprothetischen Frakturen bei 11,8% (n=2) der Patienten auf. Diese wurden mit Spongiosaplastik oder Knochenersatzmittel versorgt. Die NCB-Platte brach bei keinem der 11 Patienten mit Femurschaftfraktur. Bei den periprothetischen Frakturen mit Knieprothese kam es in 23,5% (n=4) der Fälle zu einem Bruch der NCB-Platte. Die Standzeit bis zum Bruch der Platte betrug dabei im Durchschnitt 11,2 Monate (1-19Monate).

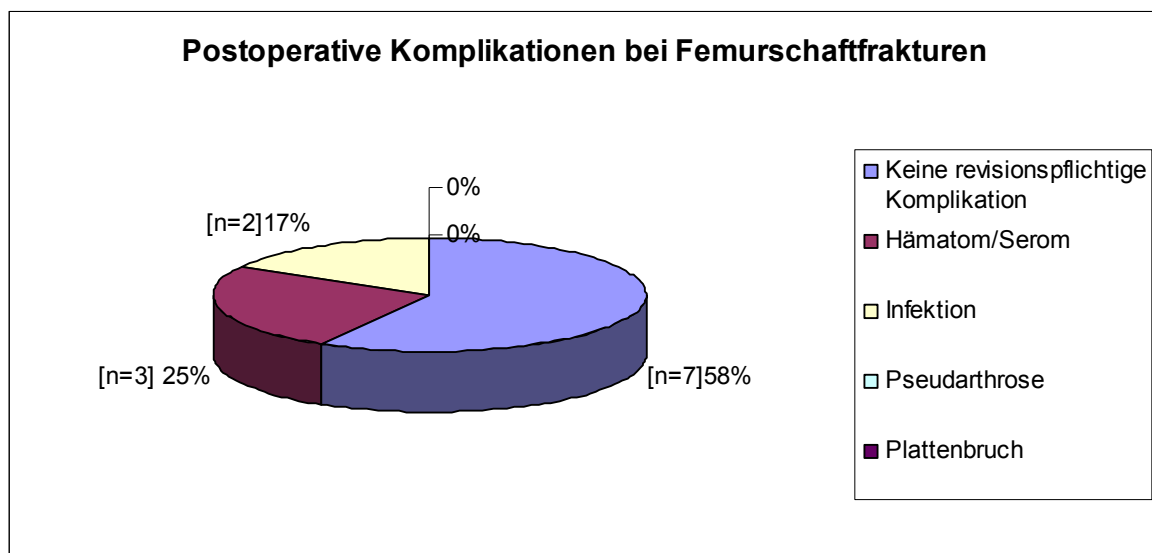


Abbildung 17: Diese Abbildung zeigt den prozentualen Anteil an postoperativen Komplikationen in der Gruppe der Patienten mit Femurschaftfraktur, die mittels No-Contact-Bridging-Plate (NCB) im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm versorgt wurden.

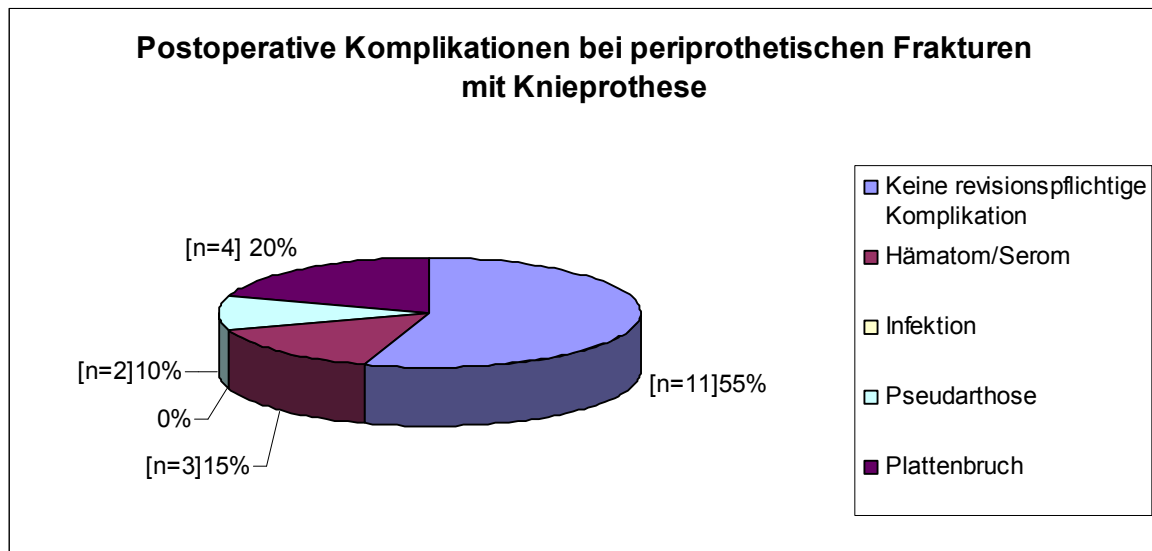


Abbildung 18: Diese Abbildung zeigt den prozentualen Anteil an postoperativen Komplikationen in der Gruppe der Patienten mit periprothetischen Frakturen mit Knie-Prothese, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mittels im No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgt wurden.

3.2.3 Radiologische Auswertung

Radiologisch ausgewertet werden konnten 70,3% (n=12) der periprothetischen Frakturen mit einliegender Knieprothese. Auf die Betrachtung der Femurschaftfrakturen wurde wegen der geringen Fallzahl von nur drei vollständig verwertbaren Fällen verzichtet.

Die unmittelbar postoperativ nach Versorgung periprothetischer Femurfrakturen nach Knieendoprothetik durchschnittliche Valgusabweichung betrug $0,3^\circ$. In der seitlichen Ebene war in den postoperativen Bildern eine Flexionsstellung von $1,9^\circ$ bei den periprothetischen Frakturen zu vermessen. Eine Extensionsstellung war in keinem der Fälle auszumachen.

Im Verlauf nach vier bis sechs Monaten betrug die Achsabweichung bei den periprothetischen Frakturen mit Knieprothese in der a.-p. Ebene $2,3^\circ$ nach Valgus. In der seitlichen Ebene war nach vier bis sechs Monaten eine Flexionsstellung von $3,1^\circ$ zu verzeichnen. Eine Extensionsstellung kam nicht vor.

Tabelle 2: In dieser Tabelle werden die postoperativen Achsabweichungen bei periprothetischen Frakturen mit Knieprothese mit den Abweichungen im Verlauf von 4-6 Monaten bei der im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten Patientengruppe verglichen.

	Postoperativ	Verlauf(4-6Monate)
Periprothetische Frakturen mit Knie-Prothese	0,3° nach Valgus	2,3° nach Valgus

Eine vollständige Kallusbildung zeigten drei Patienten mit periprothetischer Fraktur nach vier bis sechs Monaten. Sieben Patienten mit periprothetischer Fraktur hatten in den Kontrollröntgenaufnahmen eine noch nicht vollständig überbrückende Kallusbildung. Kein Anzeichen für Frakturheilung im Verlaufsbild nach vier bis sechs Monaten wiesen zwei Patienten mit periprothetischer Fraktur auf.

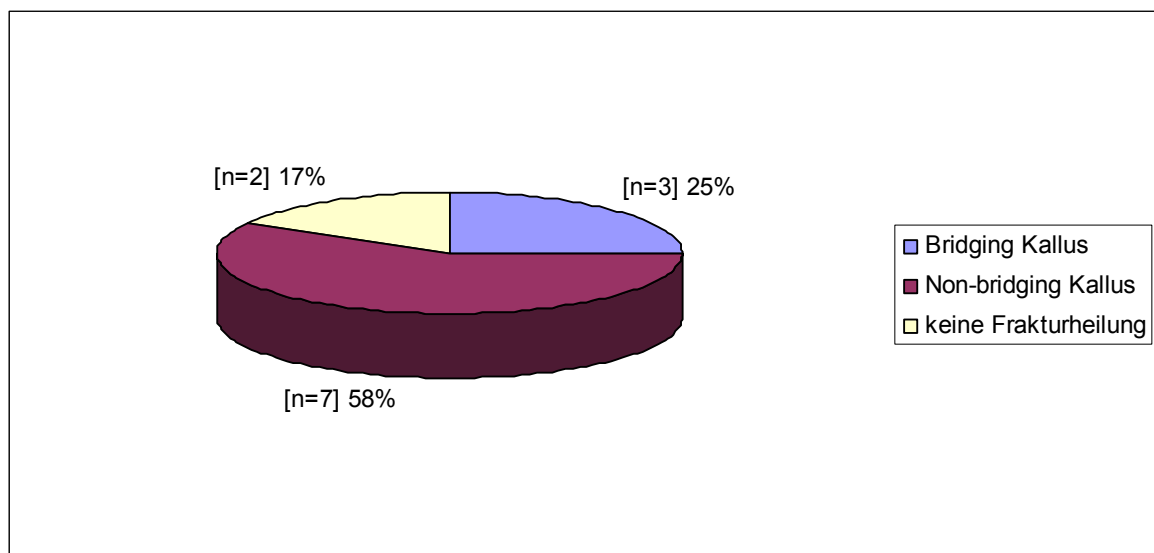


Abbildung 19: In dieser Abbildung wird die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgte Patientengruppe mit periprothetischer Fraktur mit Knieprothese dargestellt. Gezeigt wird wie weit die radiologisch nachweisbare Kallusbildung an der Frakturstelle in dieser Patientengruppe nach 4-6 Monaten postoperativ fortgeschritten ist.

3.3 Distale Femurfrakturen, periprothetische Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen – NCB- oder LISS/LCP-Platte

Insgesamt sind 80 Patienten mit distaler Femurfraktur, periprothetischer Fraktur mit Hüft-Prothese und Fraktur nach Implantatversagen mittels NCB- oder LISS/LCP-Platte versorgt worden.

- Distale Femurfrakturen 34 (NCB=21; LISS/LCP=13)
- Periprothetische Frakturen mit Hüftprothese 28 (NCB=21, LISS/LCP=7)
- Frakturen nach Implantatversagen 18 (NCB=11; LISS/LCP=7)

3.3.1 Operatives Vorgehen

Die durchschnittliche Operationsdauer bei mit NCB-Platte versorgten Patienten mit distalen Femurfrakturen betrug 113,6 Minuten und 114,1 Minuten bei Patienten mit periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese. Bei mit LISS/LCP-Platte versorgte Patienten dauerte die Operation bei distalen Femurfrakturen 89,7 Minuten und bei periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese 120,4 Minuten. Die Operationsdauer der Frakturen nach Implantatversagen konnte nicht ausgewertet werden, im Rahmen dieser Operation immer der Ausbau des versagten Materials mit eingeschlossen war.

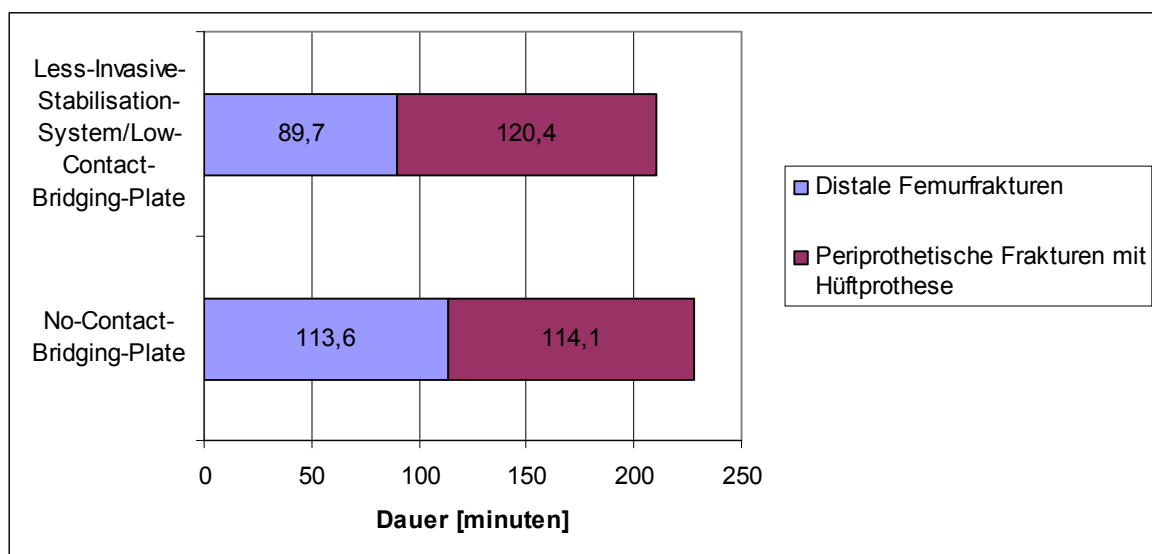


Abbildung 20: In dieser Grafik wird die Operationsdauer in Minuten bei distalen Femurfrakturen und periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese im Vergleich zwischen der Einbringung einer No-Contact-Bridging-Plate (NCB) und eines Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) dargestellt. Die Operationen wurden im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm durchgeführt.

Die durchschnittliche Durchleuchtungszeit betrug bei den distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen 3,5 Minuten. Bei den distalen Femurfrakturen wurde bei der Implantation der NCB-Platte durchschnittlich 3,8 Minuten (1,9-8,5 Minuten) durchleuchtet. Bei der Einbringung der LISS/LCP-Platte wurde 3,7 Minuten (2,3-4,7 Minuten) durchleuchtet.

Die Durchleuchtungszeit bei den mit NCB-Platte versorgten periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese betrug 1,3 Minuten (30 Sekunden-4 Minuten) und bei den mit LISS/LCP-Platte versorgten Patienten 2,0 Minuten (1,2-4,2 Minuten). Frakturen nach Implantatversagen wurden bei der Versorgung mit NCB-Platte 4,0 Minuten (2,5-8,4 Minuten) durchleuchtet und mit LISS/LCP-Platte 2 Minuten (1-5 Minuten).

Bei 35% (n=28) der distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen wurden intraoperativ Erythrozytenkonzentrate gegeben. Dabei wurden im Durchschnitt 1,5 Konzentrate verabreicht. Bei den mit NCB-Platte versorgten distalen Frakturen wurden im Durchschnitt 2,0 (2-6) Konzentrate verabreicht. Bei der Implantation einer LISS/LCP-Platte waren es durchschnittliche 2,5 Stück (1-4). Periprothetische Frakturen mit Hüftprothese benötigten bei der Versorgung mit einer NCB-Platte im Mittel 2,5 Erythrozytenkonzentrate (1-6) und mit einer LISS/LCP-Platte 4,25 (2-6). Patienten mit Frakturen durch Implantatversagen brauchten bei der Versorgung mittels NCB-Platte durchschnittlich 2,75 (2-4) und bei LISS/LCP-Versorgung 2,0 Konzentrate.

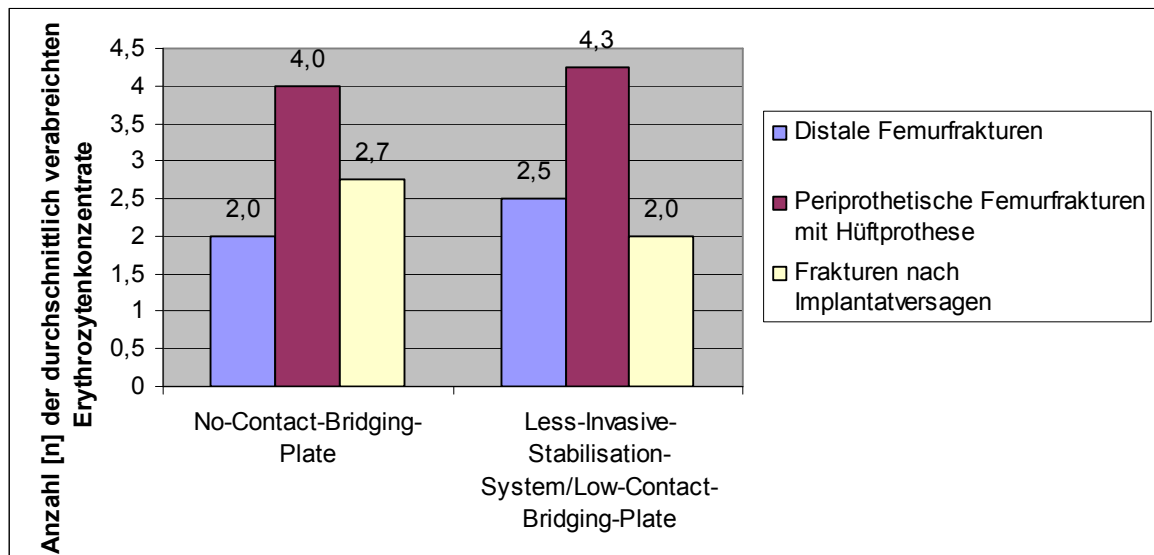


Abbildung 21: Hier wird das Patientengut mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Femurfrakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden dargestellt. Verglichen wird die Zahl der im Heilungsverlauf verabreichten Erythrozytenkonzentrate bei mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten Patienten, bzw. Patienten, die mittels Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgt worden.

Von den 21 Patienten mit distaler Femurfraktur, die mit einer NCB-Platte versorgt wurden, konnten sechs minimal invasiv operiert werden. Bei den 21 mit NCB-Platte versorgten periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese wurden acht minimal invasiv operiert und von den elf Frakturen durch Implantatversagen wurden zwei minimal invasiv mit einer NCB-Platte versorgt.

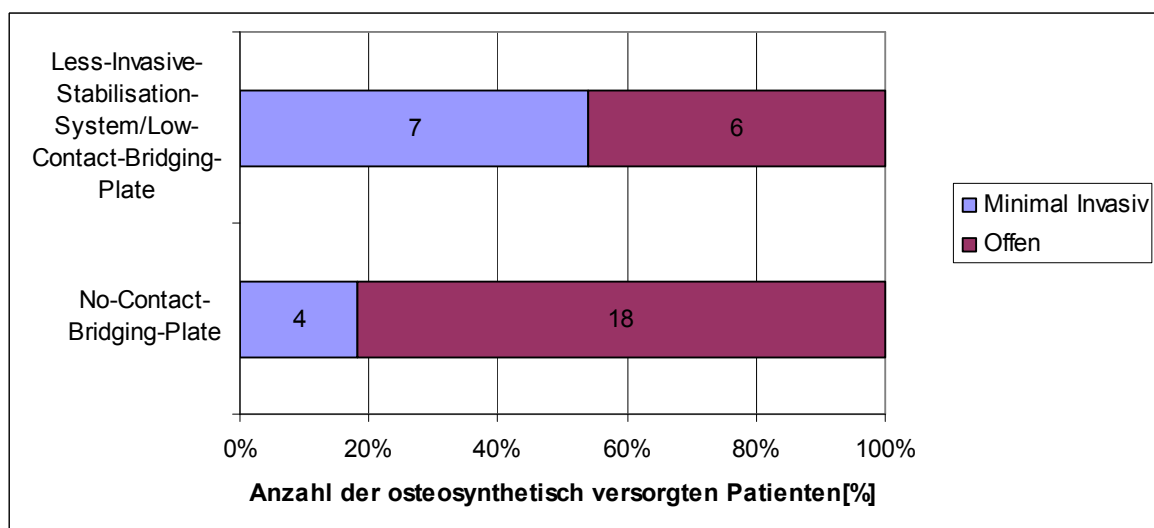


Abbildung 22: Hier wird die Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen dargestellt, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden. Verglichen wird der Anteil der minimal invasiv bzw. offen operierten Patienten bei der Versorgung mittel No-Contact-Bridging-Plate (NCB) und bei der mit Less-Invasiv-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP).

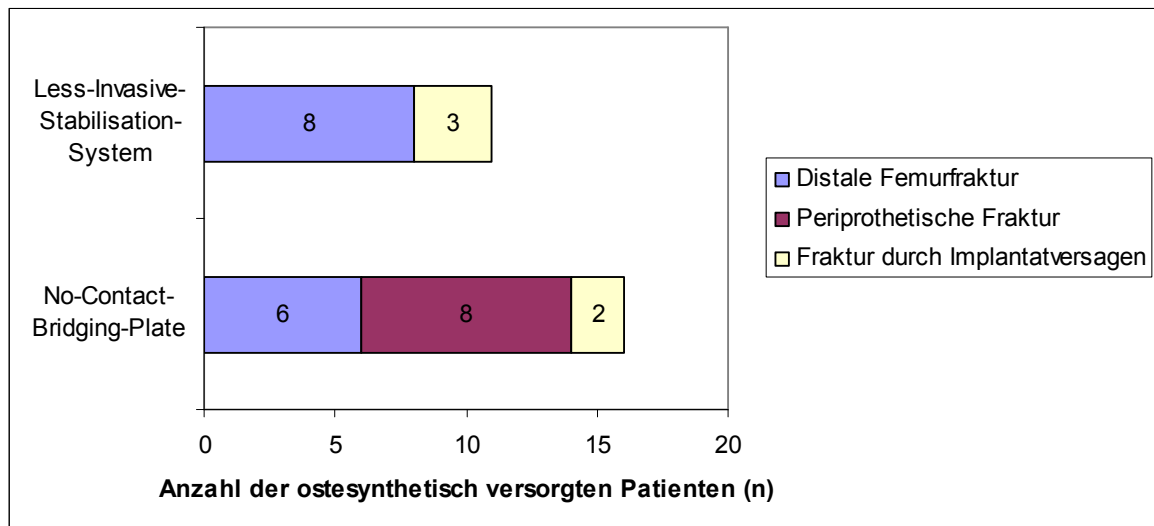


Abbildung 23: Hier wird die Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen dargestellt, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurde. Verglichen wird der Anteil der minimal invasiv durchgeführten Operationen bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten Patienten mit dem der mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) stabilisierten.

1) NCB-Platten:

Bei den distalen Femurfrakturen wurde einmal eine 13-Loch-Platte, elfmal eine Neun-Loch-Platte und neunmal eine Fünf-Loch-Platte verwendet. Bei den periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese kam die 13-Loch-Platte neunmal, die Neun-Loch-Platte achtmal und die Fünf-Loch-Platte viermal zum Einsatz. Die Frakturen nach Implantatversagen wurden zweimal mit einer Fünf-Loch-Platte, zweimal mit einer Neun-Loch-Platte und siebenmal mit einer 13-Loch-Platte versorgt.

Tabelle 3: No-Contact-Bridging-Plate (NCB)-Plattengröße, die an der Universitätsklinik Ulm im Zeitraum zwischen 2004-2008 bei distalen Femurfrakturen und periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese verwendet wurden.

	5-Loch-Platte	9-Loch-Platte	13-Loch-Platte
Distale Femurfrakturen	42,9%(n=9)	52,4%(n=11)	4,8%(n=1)
Periprothetische Frakturen (Hüftprothese)	19,0%(n=4)	38,1%(n=8)	42,9%(n=9)

2) LISS/LCP-Platten:

Bei den distalen Femurfrakturen wurden sechsmal eine 13-Loch-Platte und sechsmal eine Neun-Loch-Platte verwendet. Eine Fünf-Loch-Platte wurde in keinem der Fälle eingebracht. Bei den periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese kam einmal eine 13-Loch-Platte zum Einsatz. Die Frakturen nach Implantatversagen wurden einmal mit einer Neun-Loch-Platte und fünfmal mit einer 13-Loch-Platte versorgt. Eine Fünf-Loch-Platte kam in diesem Kollektiv nicht vor.

Tabelle 4: Less-Invasive-Stabilisation-System (LISS)-Plattengröße (ohne Low-Contact-Bridging-Plate (LCP)-Platten) die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm verwendet wurden.

	9-Loch-Platte	13-Loch-Platte
Distale Femurfrakturen	46,2%(n=6)	46,2%(n=6)
Periprothetische Fraktur	0%(n=0)	14,3%(n=1)

Von den 21 mit NCB-Platte versorgten distalen Femurfrakturen wurden 20 der Platten winkelstabil verriegelt. Bei den 13 mit LISS-Platte versorgten Patienten mit distaler Femurfraktur wurden 12 Platten winkelstabil verriegelt.

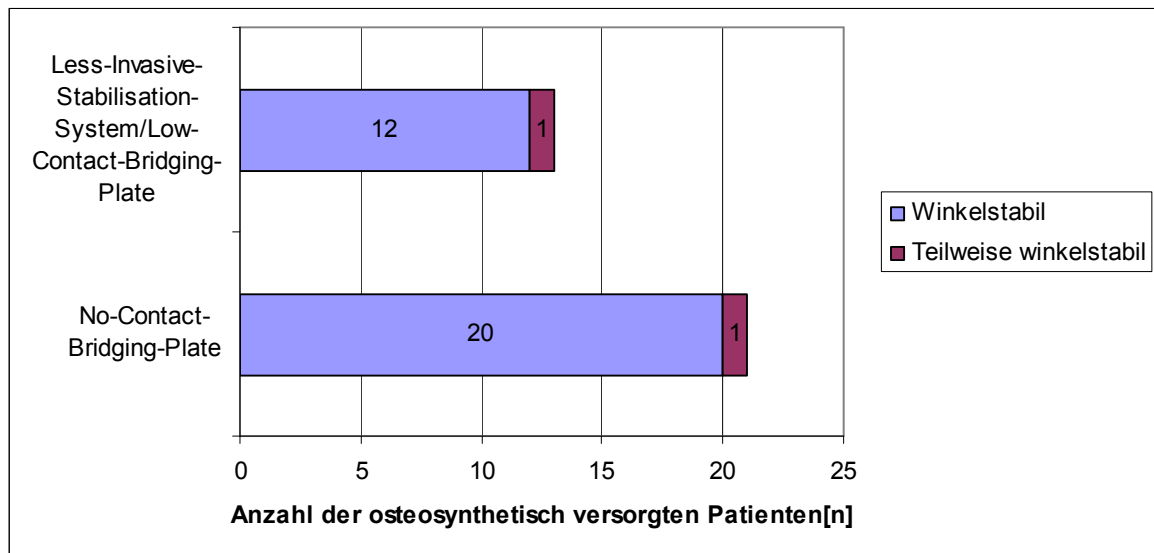


Abbildung 24: In dieser Grafik ist die Gruppe der Patienten mit distalen Femurfrakturen die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universität Ulm operiert wurden, dargestellt. Es wird gezeigt, wie viele der No-Contact-Bridging-Plates (NCB) in dieser Patientengruppe winkelstabil verschraubt wurden im Vergleich zu den in dieser Gruppe verwendeten Less-Invasive-Stabilisation-Systems/Low-Contact-Bridging-Plates (LISS/LCP).

20 NCB-Platten und sechs LISS/LCP-Platten wurden bei den Patienten mit periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese winkelstabil verriegelt.

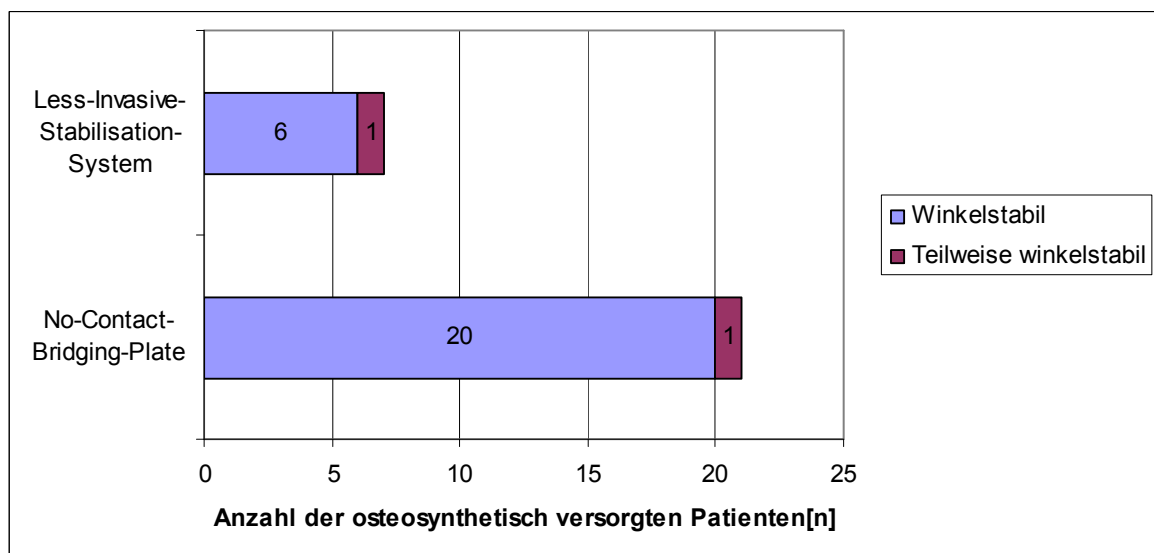


Abbildung 25: In dieser Grafik ist die Gruppe der Patienten mit periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universität Ulm operiert wurden dargestellt. Es wird gezeigt, wie viele der No-Contact-Bridging-Plates (NCB) in dieser Patientengruppe winkelstabil verschraubt wurden im Vergleich zu den in dieser Gruppe verwendeten Less-Invasive-Stabilisation-Systems/Low-Contact-Bridging-Plates (LISS/LCP).

Bei Patienten mit Frakturen nach Implantatversagen wurden alle NCB-Platten und alle LISS/LCP-Platten winkelstabil verriegelt.

Cerclagen, Zement, Spongiosa

Bei den mit NCB-Platte versorgten distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüft-Prothese und den Frakturen durch Implantatversagen benötigte man bei 48 keine zusätzlichen Materialien wie Cerclagen, Zement oder allogene Spongiosa. Bei den mit LISS/LCP-Platte versorgten distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüft-Prothese und Frakturen nach Implantatversagen konnten 17 ohne weitere stabilisierende Maßnahmen verbleiben.

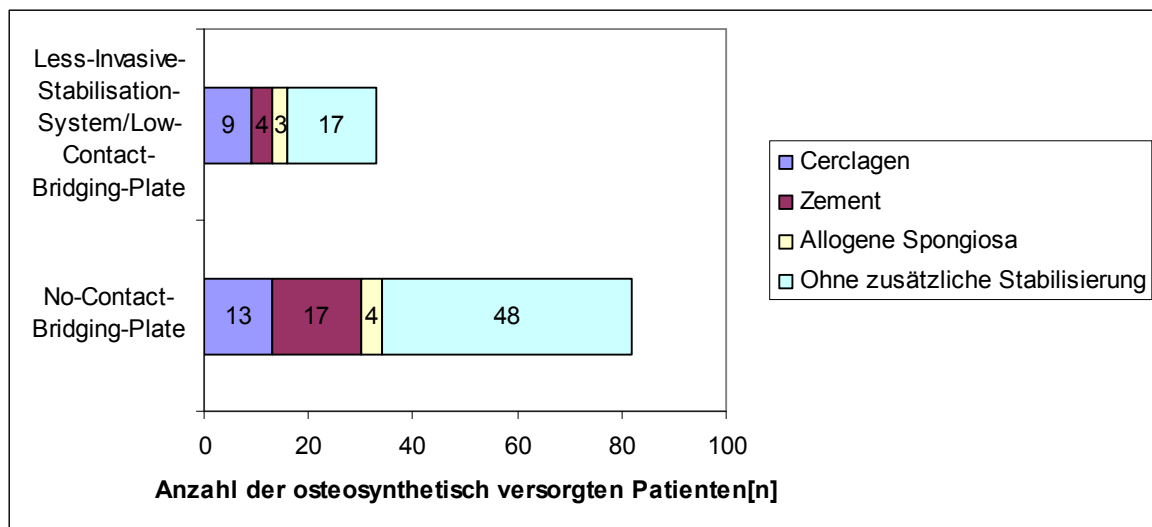


Abbildung 26: In dieser Grafik wird das Patientengut mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurde dargestellt. Es wird gezeigt, wieviele der Patienten aus dieser Gruppe bei der Versorgung mittels No-Contact-Bridging-Plate (NCB) zusätzliche Materialien zur Stabilisierung der Fraktur benötigten im Vergleich zu den Patienten dieser Gruppe, die mittels Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgt worden waren.

3.3.2 Postoperative Komplikationen

Insgesamt gab es bei den distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen bei 37,83% (n=58) der Patienten keine Komplikationen im Verlauf. 33,3% (n=32) der mit NCB-Platte versorgten Patienten und 26,67% (n=10) der mit LISS/LCP-Platte versorgten Patienten hatten keine Komplikation im Verlauf.

Postoperative Hämatome/Serome entwickelten sich nur in der mit NCB-Platte versorgten Gruppe. Bei den mit LISS/LCP-Platte versorgten Patienten trat diese Komplikation nicht auf. Insgesamt kam es in 6,3% (n=5) der Fälle zu einer postoperativen Hämatom/Serombildung. Bei den distalen Frakturen kam es bei

4,8% (n=1) der Patienten zu einem Hämatom oder Serom. In der Gruppe der periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese mussten 14,3% (n=3) der Patienten aufgrund eines Hämatom/Seroms revidiert werden. Patienten mit Frakturen nach Implantatversagen entwickelten in 9,1% (n=1) der Fälle ein Hämatom/Serom.

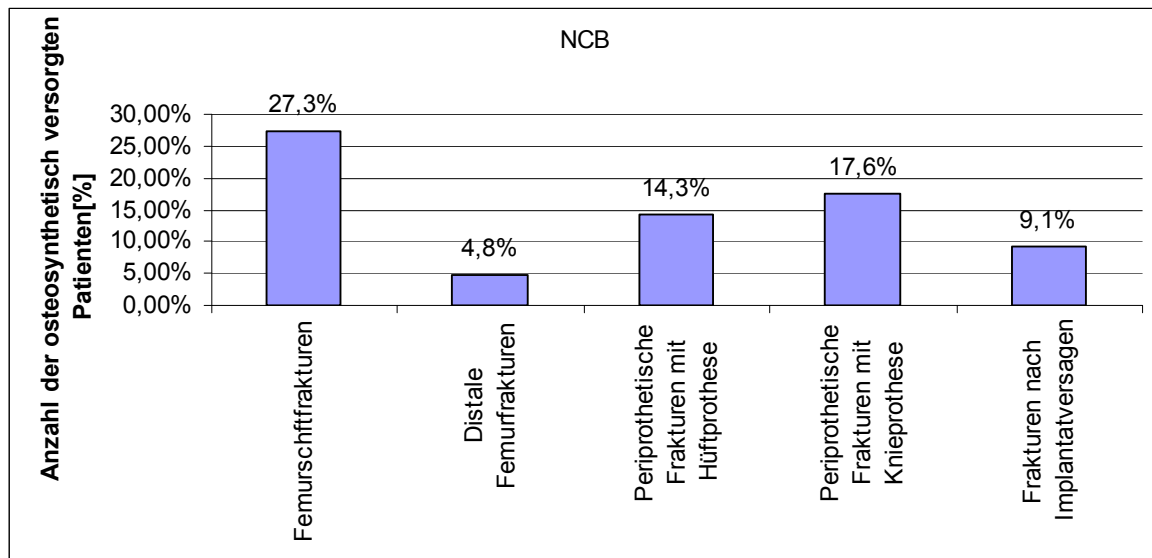


Abbildung 27: Dargestellt wird hier die Verteilung der postoperativen Hämatom/Serome in der Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mittels No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgt worden waren.

Insgesamt kam es in 8,7% (n=7) der distalen Femurfrakturen, der periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und der Frakturen nach Implantatversagen zu einer Infektion. Die Therapie bestand aus dem Debridement und Spülung der Wunde, sowie der Anlage einer Vakuumversiegelung oder Einbringung von Antibiotikaträgern. Bei den distalen Frakturen mit NCB-Platte kam es in 4,7% (n=1) der Fälle zu einer Infektion. Bei den mit LISS/LCP-Platte versorgten distalen Femurfrakturen infizierte sich die Wunde in 7,7% (n=1) der Fälle. Bei den periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese infizierten sich 14,8% (n=3) der Fälle nach der Implantation einer NCB-Platte und mussten revidiert werden. Infektionen bei Frakturen nach Implantatversagen traten bei 9,1% (n=1) der Patienten nach Implantation einer NCB-Platte auf. Bei den Patienten mit LISS/LCP-Platte musste in 14,2% (n=1) der Fälle eine revisionsbedürftige Infektion verzeichnet werden.

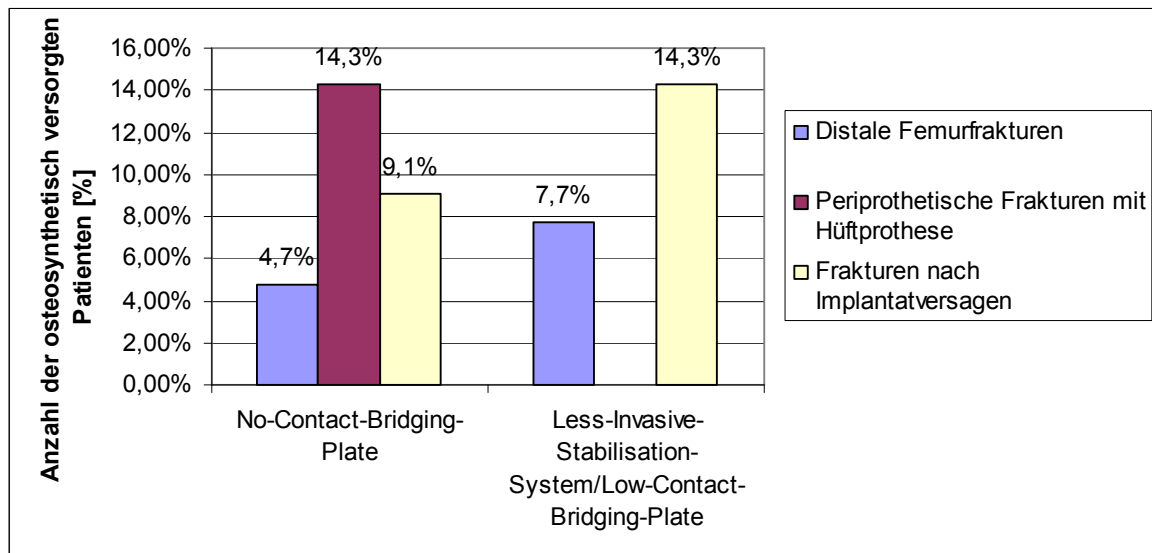


Abbildung 28: In dieser Grafik wird das Patientengut mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurde dargestellt. Es wird der prozentuale Anteil der postoperativen Infektionen bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten im Vergleich zu den mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) Patienten verglichen.

Bei 7,5% (n=6) der Fälle war eine Heilung nach sechs Monaten noch nicht zu erkennen. Behandelt wurden diese Frakturen durch Einbringung von Spongiosa oder zusätzlichen Schrauben. Die distale Femurfraktur heilte bei 4,76% (n=1) der mit NCB-Platte versorgten Patienten nicht aus und bei 23,1% (n=3) der mit LISS/LCP-Platte behandelten. Periprothetische Frakturen waren bei keiner der Platten betroffen. Bei Frakturen nach Implantatversagen, die mit einer LISS/LCP-Platte versorgt wurden, traten in 28,6% (n=2) der Fälle eine Pseudarthrose auf. Mit NCB-Platte versorgte Frakturen nach Implantatversagen heilten alle innerhalb von sechs Monaten. Keine der registrierten Pseudarthrosen führten zum Bruch der Platte.

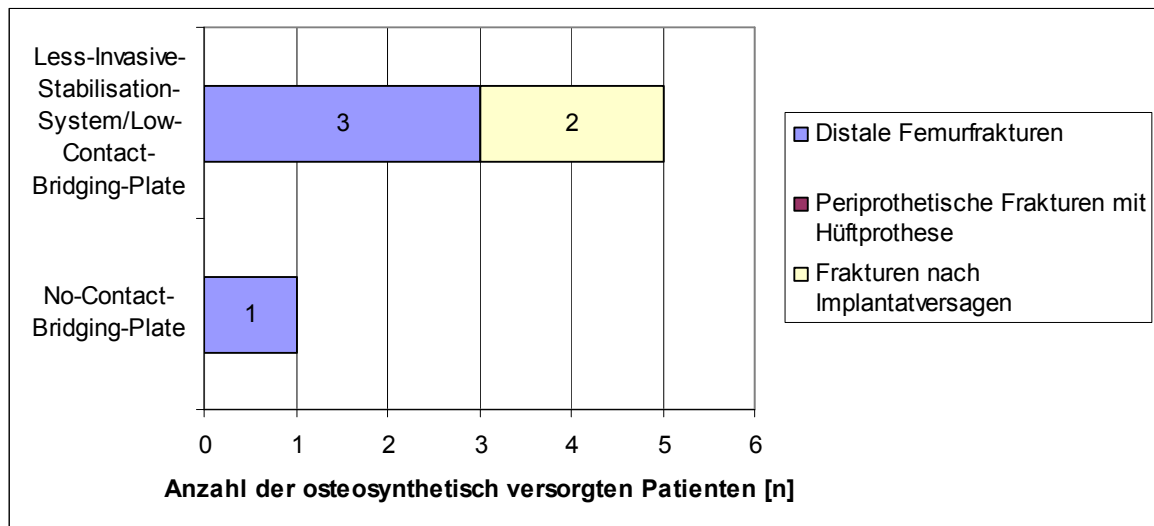


Abbildung 29: In dieser Grafik wird das Patientengut mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen das im Zeitraum zwischen 2004-2008 am Universitätsklinikum Ulm operiert wurde dargestellt. Es wird die Anzahl der aufgetretenen Pseudarthrosen bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten im Vergleich zu den mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) stabilisierten Patienten verglichen.

Ein Plattenbruch trat insgesamt in 7,5% (n=6) der Fälle mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen auf. Bei allen wurde die Platte entfernt oder gegen eine andere Platte ausgetauscht. Bei den distalen Femurfrakturen brach in 7,7% (n=1) der Fälle die LISS/LCP-Platte. Eine NCB-Platte brach hier nicht. Bei den periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese brachen in 14,3% (n=3) die NCB-Platten und in 28,6% (n=1) die LISS/LCP-Platte. Bei den Frakturen nach Implantatversagen brachen 9,1% (n=1) der NCB-Platten.

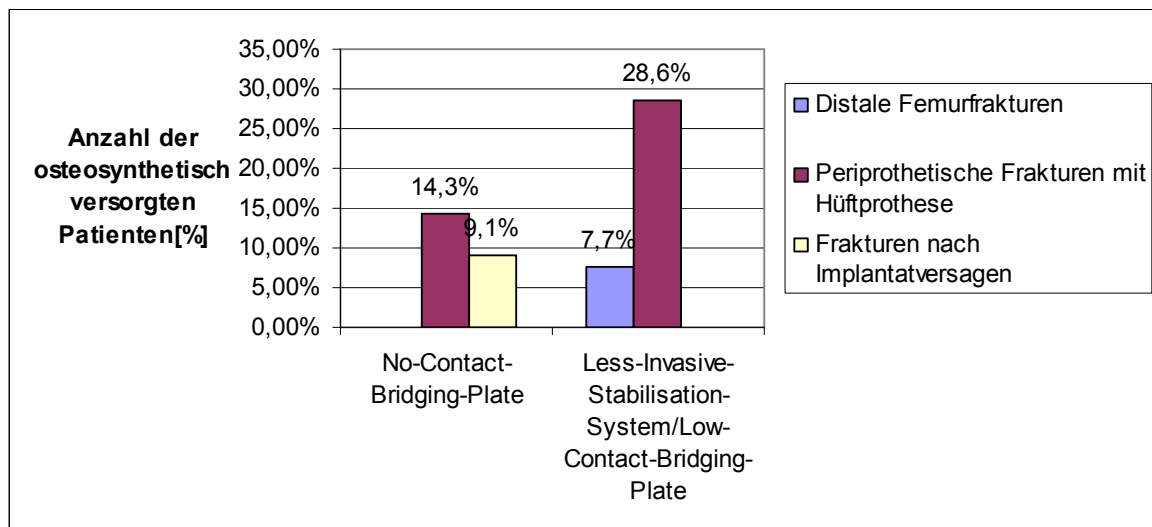


Abbildung 30: In dieser Grafik wird das Patientengut mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurde dargestellt. Es wird die Anzahl der aufgetretenen Plattenbrüchen bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten im Vergleich zu den mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) stabilisierten Patienten verglichen.

Der Bruch der LISS/LCP-Platte bei distaler Femurfraktur erfolgte nach 8,3 Monaten (3,5-11 Monaten). Bei der periprothetischen Fraktur mit Hüftprothese brach die LISS/LCP Platte nach 3,5 Monaten (3,5-4 Monaten), die NCB-Platte nach 2,63 Monaten (1,5-4,5 Monaten). Bei der Fraktur nach Implantatversagen brach die NCB-Platte nach 7,0 Monaten

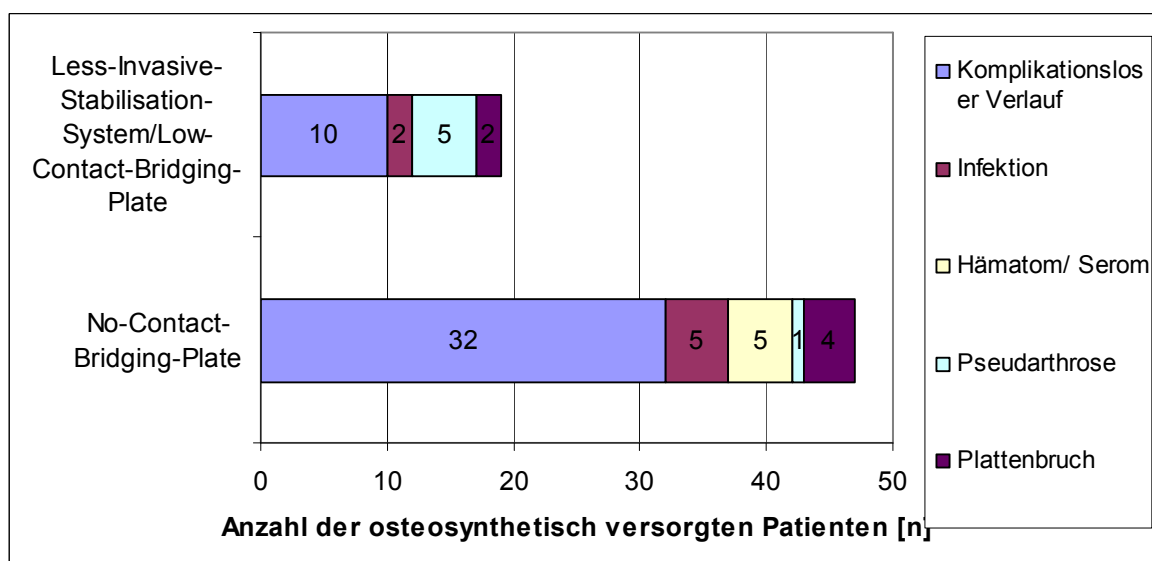


Abbildung 31: In dieser Grafik wird das Patientengut mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurde dargestellt. Es wird die Anzahl der aufgetretenen postoperativen Komplikationen bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten im Vergleich zu den mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) stabilisierten Patienten verglichen.

3.3.3 Radiologische Auswertung

Von den 80 Patienten konnten 48 röntgenologisch ausgewertet werden. Diese beinhalten 15 distale Femurfrakturen, 25 periprothetische Frakturen mit Hüftprothese und 8 Frakturen nach Implantatversagen.

Postoperative Röntgenkontrolle:

Die distalen Femurfrakturen wichen nach der Implantation einer NCB-Platte maximal um 3,2° nach Valgus ab. Bei den mit LISS/LCP-Platte versorgten distalen Femurfrakturen betrug die größte Abweichung nach Valgus 5,5°. Die periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese wichen nach einer Versorgung mit NCB-Platte maximal 3,7° nach Valgus ab. Nach einer Stabilisierung mittels LISS/LCP-Platte betrug die größte Abweichung nach Valgus 4°. Die maximale Valgusabweichung bei den Frakturen nach Implantatversagen betrug 2,2° nach NCB Implantation und 6,6° nach LISS/LCP Implantation.

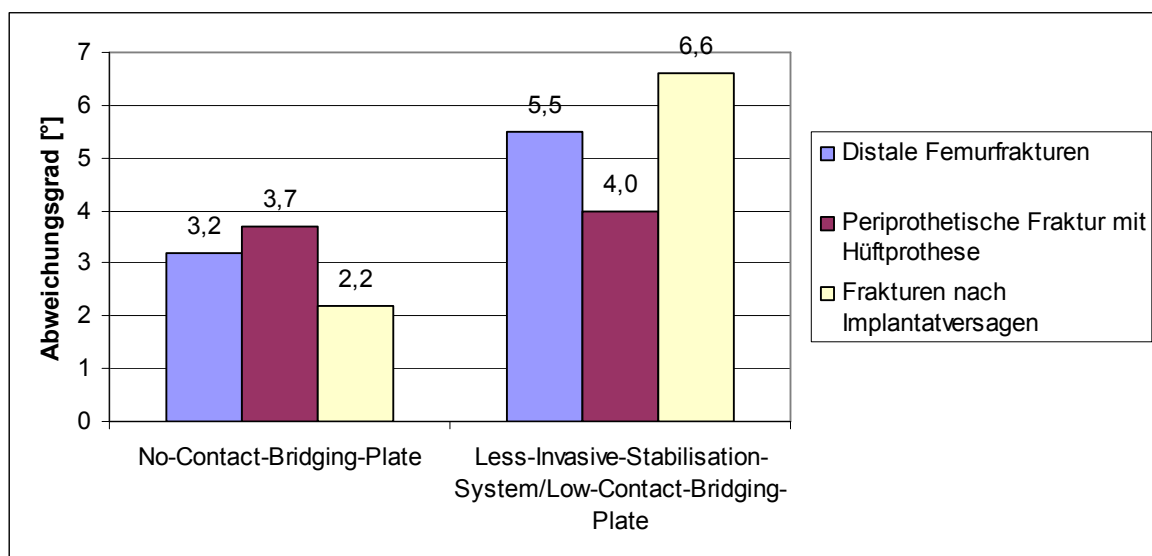


Abbildung 32: Diese Grafik stellt die Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden dar. Gezeigt wird die anhand der postoperativ angefertigten Röntgenbildern abgelesene maximale Valgusabweichung in Grad bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten im Vergleich zu den mit Less-Invasive-Stabilisationsystem versorgten Patienten.

Flexion/Extension:

Bei den distalen Femurfrakturen mit NCB-Platte betrug die größte Flexionsstellung 1,8° und die größte Extensionsstellung 2,5°, mit LISS/LCP-Platte ergab sich eine maximale Flexionsstellung von 5,9°, eine Abweichung in Extensionsstellung lag hier nicht vor.

Bei den periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese ergab sich nach der Versorgung mittels NCB-Platte eine Flexionsstellung von $5,8^\circ$ und eine Extensionsstellung von $1,7^\circ$. Wurde die Fraktur mittels LISS/LCP-Platte stabilisiert, konnte man eine maximale Flexionsstellung von $3,3^\circ$ ermitteln. Frakturen nach Implantatversagen zeigten eine Flexionsstellung von $2,4^\circ$ mit einer NCB-Platte und von 2° mit einer LISS/LCP-Platte. Eine Extensionsstellung von $4,5^\circ$ war bei der Stabilisierung mittels LISS/LCP-Platte zu vermessen.

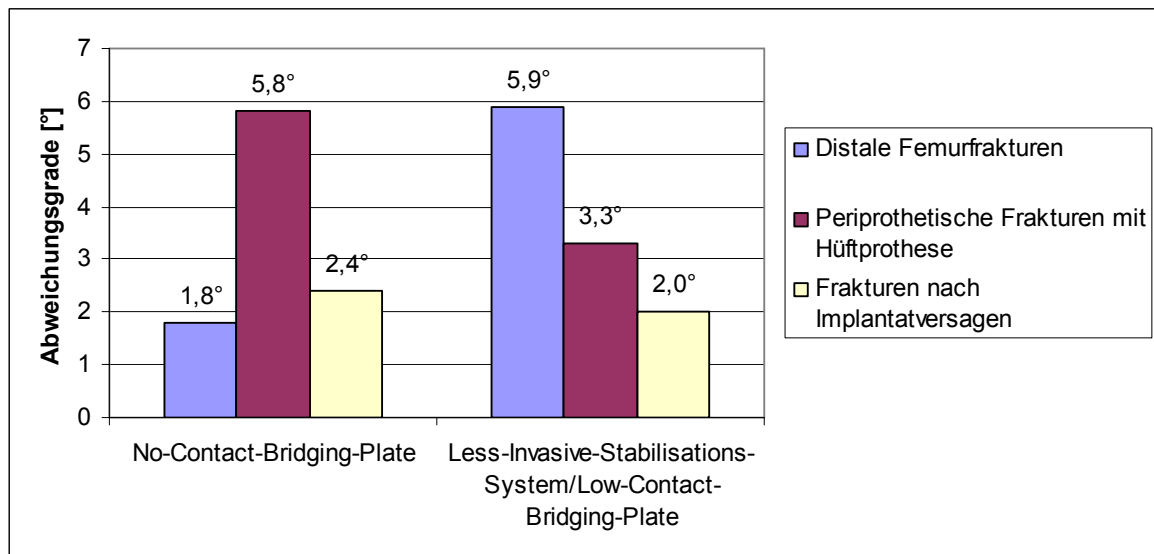


Abbildung 33: Diese Grafik stellt die Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, die im Zeitraum 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden dar. Gezeigt wird die anhand der postoperativ angefertigten Röntgenbildern abgelesene maximale Flexionsstellung im Frakturspalt in Grad bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten im Vergleich zu den mit Less-Invasive-Stabilisationsystem versorgten Patienten.

Röntgenkontrolle nach vier bis sechs Monaten:

Die Achsabweichung bei den distalen Femurfrakturen betrug nach Implantation einer NCB-Platte 2,5° nach Valgus. Nach Implantation einer LISS/LCP-Platte war eine Abweichung von 4,3° nach Valgus festzustellen. Die periprothetischen Frakturen wichen nach Einbringung einer NCB-Platte um 4,5° nach Valgus ab. Die mit LISS/LCP-Platte versorgten Frakturen wichen nach vier bis sechs Monaten um 0,4° nach Valgus ab. Bei den Frakturen nach Implantatversagen wich die Achse nach Implantation einer NCB-Platte um 5,6° nach Valgus ab und nach Implantation einer LISS/LCP-Platte um 1,8°.

Tabelle 5: Diese Tabelle zeigt die max Valgusabweichung postoperativ und im Verlauf nach 4-6 Monaten bei den Patienten mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden. Es wurden die Werte der mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten Patienten den mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patienten gegenübergestellt.

		Postoperative Valgusabweichung	Verlauf(4-6Monate) der Valgusabweichung
Distale Femurfraktur	NCB	3,2°	2,5°
	LISS/LCP	5,5°	4,3°
Periprothetische Frakturen mit Hüft-Prothese	NCB	3,7°	4,5°
	LISS/LCP	4°,0	0,4°
Frakturen nach Implantatversagen	NCB	2°,0	5,6°
	LISS/LCP	6,6°	1,8°

In der seitlichen Ebene war nach vier bis sechs Monaten bei den distalen Femurfrakturen mit NCB-Platte eine Abweichung in Flexionsstellung um 3,3° und bei den distalen Femurfrakturen mit LISS/LCP-Platte um 1,8° zu erkennen. Bei den mit NCB-Platte versorgten periprothetischen Frakturen mit einliegender Hüftprothese war eine Abweichung in Flexionsstellung nach vier bis sechs Monaten um 4,2° zu sehen und bei den mit LISS/LCP-Platten versorgten Patienten um 3,7°. Frakturen nach Implantatversagen, die mit der NCB-Platte versorgt wurden, wichen beim Follow-up um 3,7° in die Flexionsstellung ab. Mit LISS/LCP-Platte versorgte Frakturen nach Implantatversagen wichen beim Follow-

up um $0,1^\circ$ in die Flexionsstellung ab. Eine Abweichung in die Extensionsstellung war bei keiner der Frakturen im Follow-up zu erkennen.

Tabelle 6: Diese Tabelle zeigt die max Abweichung in Extensions- bzw. in Flexionsstellung postoperativ und im Verlauf nach 4-6 Monaten bei den Patienten mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden. Es wurden die Werte der No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten Patienten den mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patienten gegenübergestellt.

		Postoperative Kontrolle		Verlaufskontrolle	
		Extensionsstellung	Flexionsstellung	Extensionsstellung	Flexionsstellung
Distale Femurfrakturen	NCB	2,5°	1,8°		3,3°
	LISS/LCP		5,9°		1,8°
Periprothetische Frakturen mit Hüftprothese	NCB	1,7	5,8		4,2°
	LISS/LCP		3,3°		3,7°
Frakturen nach Implantatversagen	NCB		2,4		3,7
	LISS/LCP	4,5	2,0°		0,1°

Bei den distalen Femurfrakturen mit NCB-Platte zeigte sich in vier Fällen ein vollständig überbrückender Kallus, in fünf Fällen ein inkompletter Kallus und in einem Fall war gar keine Frakturheilung zu sehen. Mit LISS/LCP-Platte versorgte distale Femurfrakturen wiesen in vier Fällen einen kompletten Kallus und in drei Fällen einen inkompletten Kallus auf. Ein vollständiges Fehlen der Knochenbruchheilung war bei mit LISS/LCP-Platte stabilisierten Frakturen nach vier bis sechs Monaten nicht zu beobachten.

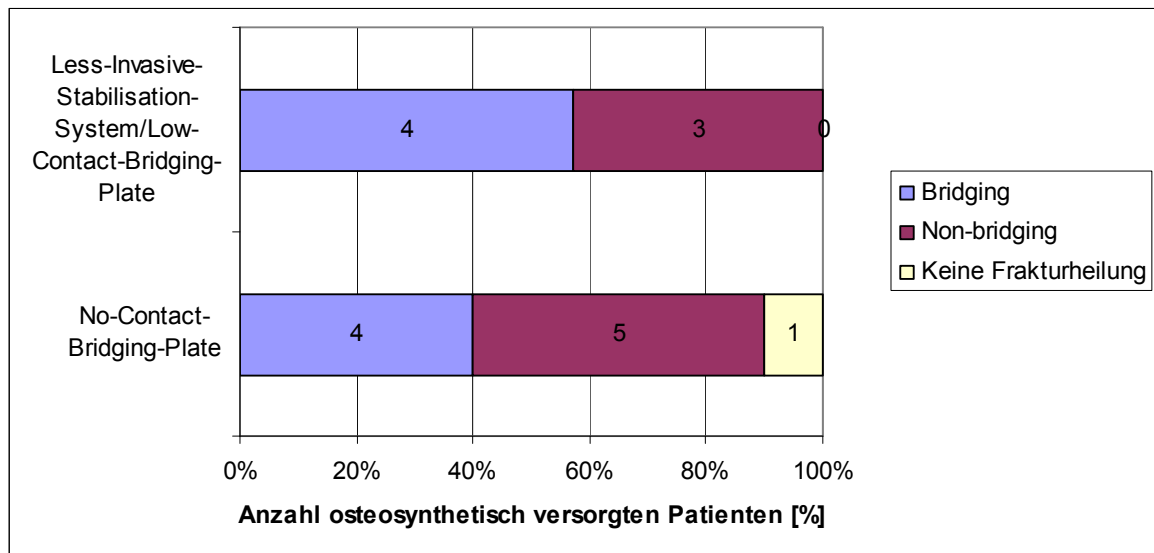


Abbildung 34: Diese Grafik zeigt die Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden. Es wird der Anteil der Patienten mit Kallusbildung 4-6 Monate nach Versorgung mittel No-Contact-Bridging-Plate (NCB) im Vergleich zur Kallusbildung bei Patienten nach Versorgung mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate(LISS/LCP) dargestellt.

Die Patienten mit Hüftprothese und NCB-Platte zeigten beim Follow-Up dreimal einen überbrückenden Kallus, siebenmal ein inkompletten Kallus und einmal keinen Kallus. Nach Implantation einer LISS/LCP-Platte war bei diesen Frakturen zweimal ein kompletter Kallus und einmal kein Kallus zu sehen.

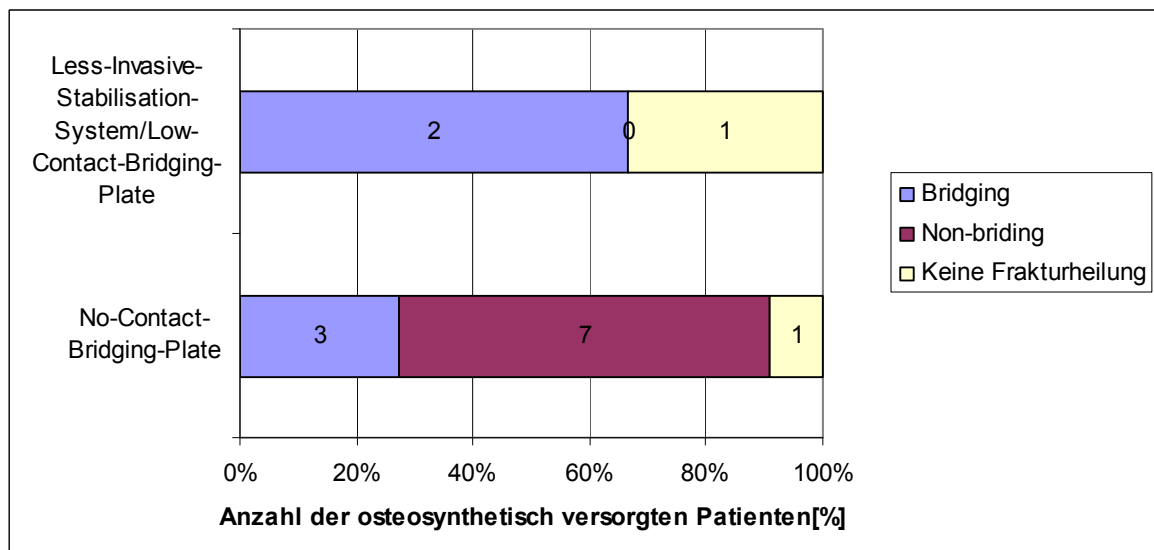


Abbildung 35: Diese Grafik zeigt die Patientengruppe mit periprothetischen Femurfrakturen mit Hüftprothese, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden. Es wird der Anteil der Patienten mit Kallusbildung 4-6 Monate nach Versorgung mittel No-Contact-Bridging-Plate (NCB) im Vergleich zur Kallusbildung bei Patienten nach Versorgung mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate(LISS/LCP) dargestellt.

Frakturen nach Implantatversagen, die mit NCB-Platte versorgt wurden, zeigten im Follow-Up einmal einen vollständigen Kallus, dreimal einen inkompletten und einmal gar keinen Kallus. Nach Implantation einer LISS/LCP-Platte war im Verlauf einmal ein vollständiger Kallus zu ersehen.

4 Diskussion

Patientenkollektiv

Wie erwartet handelt es sich in dem in dieser Arbeit vorliegenden Patientenkollektiv überwiegend um Patienten in der sechsten bis achten Lebensdekade mit einer hohen Rate an Begleiterkrankungen[9, 14, 29, 33, 42]. So wurden fast 80% des hier untersuchten Patientengutes in ASAll oder III eingestuft. Im Bezug auf diese Parameter wurden die NCB-Platte und die LISS/LCP-Platte gleich häufig eingesetzt.

Auch die AO-Klassifikation der Femurschaftfrakturen und distalen Femurfrakturen zeigt keine Unterschiede in der Verteilung der Frakturtypen zwischen der NCB-Platte und der LISS/LCP-Platte.

Bei jüngeren Patienten (Durchschnittsalter 32Jahre) wurden vorwiegend die LISS/LCP-Platten eingebracht. Die NCB-Platte wurde hingegen bei älteren Patienten verwendet. Hier lag der Alterdurchschnitt bei 53 Jahren. Die periprothetischen Frakturen wurden insgesamt häufiger mit der NCB-Platte (46,9%) als mit der LISS/LCP-Platte (23,3%) versorgt. Patienten mit einliegender Knieprothese wurden sogar ausschließlich mit einer NCB-Platte versorgt, was durch die Polyaxialität der Schrauben erklärt werden könnte. Die Schrauben können in wenig Knochenmaterial sicherer verankert werden, was bei periprothetischen und osteoporotischen Frakturen besonders wichtig ist.

Bei Frakturen nach Versagen einer NCB- oder LISS/LCP-Platte wurde grundsätzlich ein Verfahrenswechsel auf das jeweils andere System vorgenommen. Durch diese Reosteosynthese soll einem erneuten Versagen durch das gleiche Material vorgebeugt werden[16].

Intraoperative Daten:

Die Operationsdauer unterscheidet sich zwischen der NCB-Platte und der LISS/LCP-Platte vor allem bei den distalen Femurfrakturen. Hier dauerte die Einbringung einer LISS/LCP-Platte mit 89Minuten deutlich kürzer als die Implantation einer NCB-Platte (113Minuten). Auffällig ist, dass die schneller mit LISS/LCP-Platte versorgten distalen Femurfrakturen häufiger minimal invasiv behandelt werden konnten. Dies würde den Schluss zulassen, dass das minimal invasive Vorgehen die kürzere Operationszeit bedingt.

Bei Betrachtung der mit NCB-Platte versorgten Femurschaft und periprothetischen Frakturen mit Knie-Prothese im Vergleich mit der Literatur sieht man, dass unser meist offen operiertes Patientenkollektiv mit 128 Minuten kürzer operiert wurde als die mit LISS-Platte minimal invasiv versorgten Patienten in der Studie von Schandelamier et. al.[38] (137 Minuten). Bei diesen Frakturtypen scheint also die Minimalinvasivität keine Operationszeiterparnis zu sein. Dies kann damit zusammenhängen, dass die periprothetischen Frakturen durch die einliegende Knieprothese schwieriger minimal invasiv zu behandeln sind. Ein Frakturtyp unabhängiger Faktor könnte auch die Routine und Qualifikation des Operateurs bei minimal invasiven Eingriffen sein.

Die Durchleuchtungszeit bei distalen Femurfrakturen und periprothetischen Frakturen mit Hüft-Prothese sind bei beiden Platten gleich. Das Einbringen der Platten scheint also bei beiden Platten gleich gut zu gelingen, sodass weder bei der NCB- noch bei der LISS/LCP-Platte eine vermehrte Kontrolle durch den Bildwandler von Nöten war. Beim Vergleich der benötigten Durchleuchtungszeit unserer mit NCB-Platte versorgten Femurschaft- und periprothetischen Femurfrakturen mit Knie-Prothese mit dem Patientengut der Studie von Schandelamair et. al. zeigt sich, dass bei der Implantation einer LISS-Platte durch Schandelamair et. al.[39] mehr Durchleuchtungszeit benötigt wurde (4,7 Minuten) als bei der Implantation der NCB-Platte in unsere Studie (3,6 Minuten). Diese zeitliche Differenz ist zu erklären wenn man bedenkt, dass Schandelamair et. al. alle Studienpatienten minimal invasiv behandelt hat. Beim minimal invasiven Vorgehen wird die Fraktur nicht offen dargestellt und es bedarf somit einer häufigeren Nachkontrolle der Lage der Platte durch den Bildwandler.

Die durchschnittlich benötigten Erythrozytenkonzentrate waren sowohl in der Gruppe der distalen Femurfrakturen als auch bei den periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese bei den mit NCB-Platte versorgten Patienten niedriger als bei den mit LISS/LCP-Platte versorgten. Bei den ausschließlich mit NCB-Platte versorgten Femurschaftfrakturen wurden durchschnittlich 2,6 Erythrozytenkonzentrate benötigt. Bei den ebenfalls nur mit NCB-Platte stabilisierten periprothetischen Frakturen mit Knie-Prothese mussten durchschnittlich 5 Konzentrate verabreicht werden. Diese hohe Anzahl bei den periprothetischen Frakturen mit Knieprothese lässt sich durch das mit 79,8 Jahren hohe Durchschnittsalter erklären. Je älter und multimorbider ein Patient bei Operation ist, desto schneller wird die Indikation zur

Transfusion gestellt. Jedoch benötigten Patienten, die mit einer LISS-Platte bei periprothetischen Frakturen mit Knie-Prothese versorgt wurden, nach Wick et.al. im Durchschnitt nur zwei Konzentrate[44]. Dieser große Unterschied lässt sich möglicherweise dadurch erklären, dass bei der Studie von Wick et.al. im Gegensatz zu unserer Studie ein Cellsaver verwendet wurde. Weiterhin lässt sich darüber spekulieren, ob in der Studie von Wick et.al. die Indikation zur Transfusion wesentlich zurückhaltender gestellt wurde als bei uns. Aus den vorliegenden Daten lässt sich dies nicht eindeutig nachweisen.

Verwendete Plattengrößen:

Die Plattenlänge wird anscheinend vor allem durch die Lokalisation der Fraktur beeinflusst. Bei den distalen Femurfrakturen und den periprothetischen Frakturen mit Knie-Prothese wurden vorwiegend mittlere und kurze NCB-Platten eingesetzt, da das Fragment hier zwischen Kniegelenk und Fraktur kurz ist. Bei den periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und den Femurschaftfrakturen wurden hingegen häufiger lange NCB-Platten verwendet. Bei diesen Frakturen lagen längere Fragmente vor, sodass längere Platten und somit auch mehr Schrauben eingebracht werden konnten.

Im Vergleich mit der LISS/LCP-Platte zeigt sich, dass keine kurzen sondern nur lange und mittellange LISS/LCP-Platten verwendet wurden. Dies lässt sich wahrscheinlich dadurch erklären, dass die polyaxial einbringbaren Schrauben der NCB-Platten einen so guten Halt geben, dass auch weniger Schrauben bei einer kurzen oder mittellangen Platte ausreichen. Bei der LISS/LCP-Platte hingegen, bei der die Schrauben unidirektional eingeschraubt werden, sind mehr Schrauben erforderlich, um einen guten Halt zu gewährleisten.

Postoperative Komplikationen:

In der Gruppe der distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen weisen die Patienten mit LISS/LCP-Platte eine mit 33% höhere Komplikationsrate als die Patienten mit NCB-Platte (24%) auf.

Hingegen bei den in dieser Auswertung ausschließlich mit NCB-Platte versorgten Femurschaftfrakturen und periprothetischen Frakturen mit Knieprothese

unterschied sich unsere Komplikationsrate von 35% nicht von der von Ehlinger [10] beschriebenen Rate bei LISS-Platten Implantation.

Ein deutlicher Unterschied ist bezüglich dem Auftreten von postoperativen Hämatomen festzustellen. So traten ausschließlich bei den mit NCB-Platte versorgten Patienten postoperative Hämatome auf. Bei den mit LISS/LCP-Platte versorgten Patienten kam es hingegen zu keinem postoperativem Hämatom. Dies lässt sich am ehesten so erklären, dass im Kollektiv der mit LISS/LCP-Platte versorgten Patienten mehr minimal invasiv operiert wurde. Durch dieses Vorgehen werden wahrscheinlich weniger Blutgefäße verletzt und es kommt somit zu weniger Blutungen und Hämatomen[13]. Da in dieser Arbeit nur Hämatome erfasst wurden, die zu einer Revision führten, wäre eine andere Erklärung, dass bei den mit LISS/LCP-Platten versorgten Patienten die aufgetretenen Hämatome nicht durch eine Revisionsoperation behandelt wurde. Diese These würde auch den Unterschied bei der Anzahl der aufgetretenen Infektionen erklären. So war die Infektionsrate bei den mit NCB-Platte versorgten Patienten niedriger als bei den mit LISS/LCP-Platte stabilisierten Patienten. Dies entspricht dem Grundsatz der Chirurgie: Hämatome stellen einen Risikoherd für Infektionen dar[15]. Deshalb kann eine frühzeitige Ausräumung des Hämatoms einer Infektion vorbeugen.

Pseudarthrosen traten vor allem bei den distalen Femurfrakturen auf. Im Vergleich zwischen der NCB-Platte und der LISS/LCP-Platte kam es bei der LISS/LCP-Platte mit 23,1% (n=3) häufiger zu einer Pseudarthrose als bei den mit NCB-Platten versorgten Patienten (4,7%; n=1). Eine Ursache hierfür ist aus den vorliegenden geringen Fallzahlen nicht eruierbar. Als vermutliche Ursachen kommen Infektionen (bei einem der 3 Patienten mit Pseudarthrose nach LISS/LCP-Platten Implantation), eine ungenügende Ruhigstellung durch das Osteosynthesematerial oder eine zu frühe Belastung in Frage. Betrachtet man das durchschnittliche Alter des Patientenguts, so lässt sich diskutieren, dass schlechteres, osteoporotisches Knochenmaterial einen Risikofaktor für Pseudarthrosen darstellt. Dies zeigt sich auch bei den mit NCB-Platte versorgten periprothetischen Frakturen mit Knie-Prothese. Hier trat bei dem mit NCB-Platte versorgten Kollektiv in 11,8% (n=2) Fällen eine Pseudarthrose auf. William et.al [40] beschreibt eine Pseudarthrosenrate von 13,6% nach Implantation einer LISS-Platte. Es kommt also auch bei diesem Frakturtyp nach Versorgung mittels LISS/LCP-Platte etwas häufiger zu einer Pseudarthrose als mit der NCB-Platte.

Bei dem Parameter Implantatversagen war bei den periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese kein Unterschied zwischen den beiden Platten zu erkennen. So brachen sowohl die NCB-Platte als auch die LISS/LCP-Platte in 14% der Fälle. Dies entspricht der aktuellen Literatur, in der eine Rate an Implantatversagen von 5%-18% angegeben wird [21, 28]. Auffällig war, dass es bei den periprothetischen Frakturen mit Knie-Prothese in 23% der Fälle zu einem Bruch der NCB-Platte kam. Hingegen berichtet Gruner et.al.[16], dass nur 14% der LISS-Platten brachen. Dies lässt spekulieren, dass die LISS-Platte stabiler ist. Doch wäre es auch möglich, dass die LISS-Platte vermehrt bei Patienten mit besserem Knochenmaterial eingesetzt wird. Eine konkrete Ursache für die Plattenbrüche war in diesem Kollektiv nicht auszumachen. Zu den häufigsten Ursachen zählt man die schlechte Knochenqualität, wie es in höherem Lebensalter häufiger der Fall ist, zu frühe und zu hohe Belastung der Platte sowie ein Missverhältnis zwischen Aufbelastung und Knochenwachstumsgeschwindigkeit[18]. So brachen alle Platten durchschnittlich zwischen drei und acht Monaten. Dies entspricht dem Zeitraum der größten Belastung für die Platte. Ab der sechsten. postoperativen Woche wird mit der Vollbelastung begonnen und mit einer vollständigen Knochenheilung ist erst nach vier bis sechs Monaten zu rechnen. Ein weiterer Grund für den Plattenbruch könnte die durchgehende Besetzung der Schraubenlöcher darstellen. Werden zu viele Schrauben eingebracht, schränkt dies die Schwingungsfähigkeit der Platte ein und es kommt leichter zum Bruch [25].

Radiologische Auswertung:

Die Auswertung der postoperativen Röntgenbilder ergab bei beiden Platten in allen Fällen korrekte Achsenverhältnisse ohne relevanten sekundären Korrekturverlust sowie eine korrekte Reposition. Dies zeigt, dass beide hier untersuchten Platten als Repositionshilfe zu verwenden sind.

Beim Vergleich der Kallusbildung war kein großer Unterschied zwischen den Platten festzustellen. Sowohl bei den mit NCB- als auch bei den mit LISS/LCP-Platte versorgten Patienten war bei einem Großteil eine Kallusbildung nach vier bis sechs Monaten zu verzeichnen.

5 Zusammenfassung

Sowohl die NCB-Platte als auch die LISS/LCP-Platte scheint nach den Untersuchungsergebnissen dieser Studie gleichwertig für die Versorgung für Femurschaftfrakturen und Frakturen nach Implantatversagen geeignet zu sein. Da die NCB-Platte durch die Polyaxialität ihrer Schrauben in wenig Knochenmaterial besseren Halt findet, wird sie bevorzugt bei periprothetischen Frakturen, besonders mit einliegender Knie-Prothese, eingesetzt. Auch distale Femurfrakturen, welche häufig Frakturen des älteren Patienten sind, scheinen aufgrund der höheren Osteoporoserate besser mittels NCB-Platte versorgt zu sein. Anhand der intraoperativen Daten lässt sich erkennen, dass die Handhabung der beiden Platten bei allen untersuchten Frakturen gleich gut ist.

Bei der NCB-Platte wurden mehr Hämatome revidiert als bei den mit LISS/LCP-Platte versorgten Patienten. Im Zuge dessen zeigte sich hier jedoch auch eine geringere Anzahl an Infektionen bei den mit NCB-Platte stabilisierten Patienten als bei den mit LISS/LCP-Platte versorgten Patienten. Pseudarthrosen traten deutlich häufiger nach Implantation von LISS/LCP-Platten auf. Dies lässt vermuten, dass die Polyaxialität der Schrauben der NCB-Platte eine festere Verankerung und mehr Stabilität gewährleisten.

Die postoperativen radiologischen Kontrollen zeigten bei keiner der Plattensysteme einen relevanten Repositions- oder sekundären Korrekturverlust. Beide Platten bieten also eine stabile Retentionsmöglichkeit.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Binder EF, Yarasheski KE, Steger-May K, Sinacore DR, Brown M, Schechtman KB, Holloszy JO (2005) Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 60: 1425-1431
- [2] Boulton CR, EK. (2009) Treatment of periprosthetic fractures after total knee arthroplasty. *Cur Orth Practice* 20: 58-64
- [3] Boy OR, R. (2003) Knie-Totalendoprothese (TEP), Qualitätsreport pp 96-108
- [4] Brady OH, Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP (1999) Classification of the hip. *Orthop Clin North Am* 30: 215-220
- [5] Colton CL (1992) The history of fracture treatment. Saunders, Philadelphia 1: 3-30
- [6] Court-Brown CM (2006) Epidemiology of adult fractures. A review. *Injury* 37: 691-697
- [7] Delfs HB (2002) Der kleine Delfs. Die Geschichte der Osteosynthese. *Herold-Innere-Medizin.de* pp. 1-26
- [8] Dennison E, Cooper C (2000) Epidemiology of osteoporotic fractures. *Horm Res* 54 Suppl 1: 58-63
- [9] Duncan CP, Masri BA (1995) Fractures of the femur after hip replacement. *Instr Course Lect* 44: 293-304
- [10] Ehlinger M, Adam P, Abane L, Rahme M, Moor B, Arlettaz Y, Bonnomet F (2011) Treatment of periprosthetic femoral fractures of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19: 1473-1478
- [11] Erhardt JB, Kuster MS (2010) Periprosthetic fractures of the knee joint. *Orthopade* 39: 97-108
- [12] Erhart J, Mousavi M, Schuster R, Kolonja A, Bockhorn G, Vecsei V (2001) Change in procedure and re-osteosynthesis of the femur. Definition and retrospective analysis. *Unfallchirurg* 104: 965-972
- [13] Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Guy P, Tscherné H (1999) Minimally Invasive Plate Osteosynthesis: Does Percutaneous

- Plating Disrupt Femoral Blood Supply Less Than the Traditional Technique? *J of Orthop Trauma* 13: 401-406
- [14] Fulkerson E, Tejwani N, Stuchin S, Egol K (2007) Management of periprosthetic femur fractures with a first generation locking plate. *Injury* 38: 965-972
- [15] Gerngross H, Burri C, Rübenacker S, Löster R (1989) Incidence and course of early local complications following surgery of the locomotor system. *Unfallchirurg* 92: 515-522
- [16] Gruner A, Hockertz T, Reilmann H (2004) Periprosthetic fractures: classification, management, therapy. *Unfallchirurg* 107: 35-49
- [17] Henne-Bruns DD, M.; Kremer, B. (2008) *Chirurgie*. Thieme-Verlag, Stuttgart 150-177
- [18] Höntzsch D, Weise, K. (2006) Winkelstabile Plattenfixation. *Trauma Berufskrankh* 8: 244-250
- [19] Horn BD (1993) Interobserver Reliability in the Gustilo and Anderson Classification of Open Fractures. *J of Orthop Trauma* 7: 357-360
- [20] Kobbe P (2006) Periprothetische Frakturen. *OP-Journal* 22: 22-26
- [21] Logters T, Windolf J, Flohe S (2009) Fractures of the shaft of the femur. *Unfallchirurg* 112: 635-650; quiz 651
- [22] Matter P (1998) History of the AO and its global effect on operative fracture treatment. *Clin Orthop Relat Res*: 11-18
- [23] Menning SH, E. (2009) *Gesundheit und Krankheit im Alter*. statistisches Bundesamt, Robert Koch Institut, pp 62-79
- [24] Mitchell PA, Masri BA, Duncan CP (2001) Periprosthetic Fractures: Classification and Management. *Techniques in Orthopaedics* 16: 291-309
- [25] Mittlmeier T, Stockle U, Perka C, Schaser KD (2005) Periprosthetic fractures after total knee joint arthroplasty. *Unfallchirurg* 108: 481-495; quiz 496
- [26] Müller (2006) *AO Classification of Fractures*, Davos Platz
www.aofoundation.org
- [27] Müller (2007) *Müller AO Classification of Fractures—Long Bones*. AO-Foundation www.aofoundation.org

-
- [28] Nast-Kolb D, Träger, G., Ruchholtz, S. (2004) Winkelstabile Platten-Schrauben-Verbindungen: distales Femur/ proximale Tibia. Trauma Berufskrankh 6: 296-301
- [29] O'Toole RV, Gobezie R, Hwang R, Chandler AR, Smith RM, Estok DM, 2nd, Vrahas MS (2006) Low complication rate of LISS for femur fractures adjacent to stable hip or knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 450: 203-210
- [30] Parvizi J, Jain N, Schmidt AH (2008) Periprosthetic knee fractures. J Orthop Trauma 22: 663-671
- [31] Peltier LF (1990) Fractures. A History and iconography of their treatment. Norman Publishing, San Francisco Norman Orthop. 1:20-34
- [32] Pürner F (2010) Eine retrospektive Studie zur Behandlung von periprothetischen Frakturen Dissertation LMU München.
- [33] Ricci WM, Loftus T, Cox C, Borrelli J (2006) Locked plates combined with minimally invasive insertion technique for the treatment of periprosthetic supracondylar femur fractures above a total knee arthroplasty. J Orthop Trauma 20: 190-196
- [34] Robinson RA (1978) The historical background of internal fixation of fractures in North America Bull History Med 52:354-382
- [35] Rorabeck CH, Taylor JW (1999) Classification of periprosthetic fractures complicating total knee arthroplasty. Orthop Clin North Am 30: 209-214
- [36] Rorabeck CHAR, Lewis PL (1998) Fractures of the femur, tibia and patella after total knee arthroplasty: decision making and principles of management, Cur Orthop Practice 10: 449-458
- [37] Rudolf JN (1964) The surgery of trauma-Then and now -Presidential address, read before the twenty-fourth Annual Session of the American Association for the Surgery of Trauma, Chicago Illinois, October 1-3, 1964
- [38] Schandelmaier P, Partenheimer A, Koenemann B, Grün OA, Krettek C (2001) Distal femoral fractures and LISS stabilization. Injury 32 Suppl 3: SC55-63

- [39] Schultze H Zur blutigen Frakturbehandlung mittels der Verschraubung nach Lane. Langenbecks Archives of Surgery 136: 1-51
- [40] Schutz M, Muller M, Krettek C, Hontzsch D, Regazzoni P, Ganz R, Haas N (2001) Minimally invasive fracture stabilization of distal femoral fractures with the LISS: a prospective multicenter study. Results of a clinical study with special emphasis on difficult cases. Injury 32 Suppl 3: SC48-54
- [41] Seebeck JL, C.; Morlock, MM.; Schneider, E. (1999) Implantatverankerung in Osteoporotischen Knochen mittels monokortikaler Schraube. Trauma Berufskrankh 1:411–414
- [42] Tower SS, Beals RK (1999) Fractures of the femur after hip replacement: the Oregon experience. Orthop Clin North Am 30: 235-247
- [43] Wagner M, Frigg, R. (2006) AO manual of fracture management – internal fixators – concepts and cases using LSP and LISS.
- [44] Wick M, Muller EJ, Kutscha-Lissberg F, Hopf F, Muhr G (2004) Periprosthetic supracondylar femoral fractures: LISS or retrograde intramedullary nailing? Problems with the use of minimally invasive technique. Unfallchirurg 107: 181-188
- [45] Williams D (1973) Introduction to the use of implants. Saunders, London

7 Anhang

7.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: AO-Klassifikation [27]	5
Abbildung 2: AO-Classification of Fractures [27]	6
Abbildung 3: Rorabeck-Klassifikation[16]	7
Abbildung 4: Vancouver-Klassifikation	7
Abbildung 5: Die Grafik stellt die Altersverteilung präoperativ dar. Es wird das Patientengut, das mittels No-Contact-Bridgingplate (NCB) versorgt wurde, mit dem mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patientengut verglichen. Es handelt sich um Patienten, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden.	13
Abbildung 6: Die Grafik stellt die zum Zeitpunkt der Operation schon bestehenden Begleiterkrankungen im an der Universitätsklinik Ulm im Zeitraum zwischen 2004-2008 operierten Patientengut dar. Dabei wird das mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact- Briding-Plate(LISS/LCP) versorgte Patientengut mit dem mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) stabilisierten Patientengut verglichen.	14
Abbildung 7: In dieser Grafik wird das Patientengut, das an der Universitätsklinik Ulm im Zeitraum zwischen 2004-2008 mit Less-Invasive-Stabilisationsystem/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgt werden soll, mit dem Patientengut, welches mittels No-Contact-Bridging-Plate (NCB) stabilisiert werden soll anhand der Indikationsstellung präoperativ miteinander verglichen	15
Abbildung 8: In dieser Grafik wir die Patientengruppe dargestellt, die durch das Versagen eines bereits eingebrachten Osteosynthesematerials eine erneute Femurfraktur erlitten haben und anschließend mit einer No-Contact-Bridging-Plate (NCB) an der Universitätsklinik Ulm im Zeitraum zwischen 2004-2008 versorgt wurden. Dabei	

-
- wurde der prozentuale Anteil der versagten Materialien gegenüber gestellt. 15
- Abbildung 9: In dieser Abbildung wird die Patientengruppe, die durch das Versagen eines bereits eingebrachten Osteosynthesematerials eine erneute Femurfraktur erlitten hat und anschließend mittels Less-Invasive-Stabilisationsystem/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) an der Universitätsklinik Ulm im Zeitraum zwischen 2004-2008 versorgt wurde, dargestellt. Dabei wurden die prozentualen Anteile der versagten Materialien gegenüber gestellt. 16
- Abbildung 10: Diese Grafik stellt die Patientengruppe mit Femurschaftfrakturen dar, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden. Dabei werden die mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patienten den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) stabilisierten Patienten gegenübergestellt. Verglichen wird anhand des Schweregrades (A,B,C) der Fraktur (eingeteilt nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese (AO)). 17
- Abbildung 11: Diese Grafik stellt die Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 operiert wurden dar. Dabei werden die mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patienten den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) stabilisierten Patienten gegenübergestellt. Verglichen wird anhand des Schweregrades (A,B,C) der Fraktur (eingeteilt nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese (AO)). 17
- Abbildung 12: Diese Grafik stellt die Gruppe der periprothetischen Femurfrakturen mit Hüftprothese, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden dar. Dabei werden die mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patienten den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) stabilisierten Patienten

- gegenübergestellt. Verglichen wird anhand des Schweregrades (A,B,C) der Fraktur (eingeteilt nach der Vancouver-Klassifikation). 18
- Abbildung 13: Diese Grafik stellt die Patientengruppe mit periprothetischen Femurfrakturen mit Knieprothese, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden dar. Dabei werden die mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patienten den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) stabilisierten Patienten gegenübergestellt. Verglichen wird anhand des Schweregrades (A,B,C) der Fraktur (eingeteilt nach der Klassifikation nach Rorabeck). 19
- Abbildung 14: Diese Grafik zeigt das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgte Patientengut. Dargestellt wird die präoperative Verteilung des Narkoserisikos im Patientengut (eingeteilt nach der American Society of Anesthesiologists (ASA)). 19
- Abbildung 15: Diese Grafik zeigt das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP)) versorgte Patientengut. Dargestellt wird die präoperative Verteilung des Narkoserisikos im Patientengut (eingeteilt nach der American Society of Anesthesiologists (ASA)). 20
- Abbildung 16: Diese Grafik stellt die Patientengruppe mit Femurschaftfrakturen verglichen mit der Gruppe mit periprothetischen Frakturen mit Knieprothese dar. Beide Gruppen wurden im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mittels No-Contact-Bridging-Plate versorgt. Verglichen wurde anhand der Operationstechnik (minimalinvasiv gegenüber offen). 21
- Abbildung 17: Diese Abbildung zeigt den prozentualen Anteil an postoperativen Komplikationen in der Gruppe der Patienten mit Femurschaftfraktur, die mittels No-Contact-Bridging-Plate (NCB) im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm versorgt wurden. 22

- Abbildung 18: Diese Abbildung zeigt den prozentualen Anteil an postoperativen Komplikationen in der Gruppe der Patienten mit periprothetischen Frakturen mit Knie-Prothese, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mittels im No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgt wurden. 23
- Abbildung 19: In dieser Abbildung wird die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgte Patientengruppe mit periprothetischer Fraktur mit Knieprothese dargestellt. Gezeigt wird wie weit die radiologisch nachweisbare Kallusbildung an der Frakturstelle in dieser Patientengruppe nach 4-6 Monaten postoperativ fortgeschritten ist. 24
- Abbildung 20: In dieser Grafik wird die Operationsdauer in Minuten bei distalen Femurfrakturen und periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese im Vergleich zwischen der Einbringung einer No-Contact-Bridging-Plate (NCB) und eines Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) dargestellt. Die Operationen wurden im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm durchgeführt. 25
- Abbildung 21: Hier wird das Patientengut mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Femurfrakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden dargestellt. Verglichen wird die Zahl der im Heilungsverlauf verabreichten Erythrozytenkonzentrate bei mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten Patienten, bzw. Patienten, die mittels Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgt worden. 27
- Abbildung 22: Hier wird die Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen dargestellt, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden. Verglichen wird der Anteil der minimal invasiv bzw. offen operierten Patienten bei der Versorgung mittel No-Contact-Bridging-Plate

(NCB) und bei der mit Less-Invasiv-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP). 27

Abbildung 23: Hier wird die Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen dargestellt, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurde. Verglichen wird der Anteil der minimal invasiv durchgeführten Operationen bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten Patienten mit dem der mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) stabilisierten. 28

Abbildung 24: In dieser Grafik ist die Gruppe der Patienten mit distalen Femurfrakturen die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universität Ulm operiert wurden, dargestellt. Es wird gezeigt, wie viele der No-Contact-Bridging-Plates (NCB) in dieser Patientengruppe winkelstabil verschraubt wurden im Vergleich zu den in dieser Gruppe verwendeten Less-Invasive-Stabilisation-Systems/Low-Contact-Bridging-Plates (LISS/LCP). 30

Abbildung 25: In dieser Grafik ist die Gruppe der Patienten mit periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universität Ulm operiert wurden dargestellt. Es wird gezeigt, wie viele der No-Contact-Bridging-Plates (NCB) in dieser Patientengruppe winkelstabil verschraubt wurden im Vergleich zu den in dieser Gruppe verwendeten Less-Invasive-Stabilisation-Systems/Low-Contact-Bridging-Plates (LISS/LCP). 30

Abbildung 26: In dieser Grafik wird das Patientengut mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurde dargestellt. Es wird gezeigt, wieviele der Patienten aus dieser Gruppe bei der Versorgung mittels No-Contact-Bridging-Plate (NCB) zusätzliche Materialien zur Stabilisierung der Fraktur benötigten im Vergleich zu den Patienten dieser Gruppe, die

mittels Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgt worden waren. 31

Abbildung 27: Dargestellt wird hier die Verteilung der postoperativen Hämatom/Serome in der Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mittels No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgt worden waren. 32

Abbildung 28: In dieser Grafik wird das Patientengut mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurde dargestellt. Es wird der prozentuale Anteil der postoperativen Infektionen bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten im Vergleich zu den mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) Patienten verglichen. 33

Abbildung 29: In dieser Grafik wird das Patientengut mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen das im Zeitraum zwischen 2004-2008 am Universitätsklinikum Ulm operiert wurde dargestellt. Es wird die Anzahl der aufgetretenen Pseudarthrosen bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten im Vergleich zu den mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) stabilisierten Patienten verglichen. 34

Abbildung 30: In dieser Grafik wird das Patientengut mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurde dargestellt. Es wird die Anzahl der aufgetretenen Plattenbrüchen bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten im Vergleich zu den mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-

Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) stabilisierten Patienten
verglichen. 35

Abbildung 31: In dieser Grafik wird das Patientengut mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, das im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurde dargestellt. Es wird die Anzahl der aufgetretenen postoperativen Komplikationen bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten im Vergleich zu den mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) stabilisierten Patienten verglichen. 35

Abbildung 32: Diese Grafik stellt die Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden dar. Gezeigt wird die anhand der postoperativ angefertigten Röntgenbildern abgelesene maximale Valgusabweichung in Grad bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten im Vergleich zu den mit Less-Invasive-Stabilisationsystem versorgten Patienten. 36

Abbildung 33: Diese Grafik stellt die Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, die im Zeitraum 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden dar. Gezeigt wird die anhand der postoperativ angefertigten Röntgenbildern abgelesene maximale Flexionsstellung im Frakturspalt in Grad bei den mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten im Vergleich zu den mit Less-Invasive-Stabilisationsystem versorgten Patienten. 37

Abbildung 34: Diese Grafik zeigt die Patientengruppe mit distalen Femurfrakturen, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden. Es wird der Anteil der Patienten mit Kallusbildung 4-6 Monate nach Versorgung mittel No-Contact-Bridging-Plate (NCB) im Vergleich zur Kallusbildung

bei Patienten nach Versorgung mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate(LISS/LCP) dargestellt.	40
Abbildung 35: Diese Grafik zeigt die Patientengruppe mit periprothetischen Femurfrakturen mit Hüftprothese, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden. Es wird der Anteil der Patienten mit Kallusbildung 4-6 Monate nach Versorgung mittel No-Contact-Bridging-Plate (NCB) im Vergleich zur Kallusbildung bei Patienten nach Versorgung mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate(LISS/LCP) dargestellt.	40

7.2 Tabellen

Tabelle 1: Frakturklassifikation nach Vancouver [20]	8
Tabelle 2: In dieser Tabelle werden die postoperativen Achsabweichungen bei periprothetischen Frakturen mit Knieprothese mit den Abweichungen im Verlauf von 4-6 Monaten bei der im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten Patientengruppe verglichen.	24
Tabelle 3: No-Contact-Bridging-Plate (NCB)-Plattengröße, die an der Universitätsklinik Ulm im Zeitraum zwischen 2004-2008 bei distalen Femurfrakturen und periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese verwendet wurden.	29
Tabelle 4: Less-Invasive-Stabilisation-System (LISS)-Plattengröße (ohne Low-Contact-Bridging-Plate (LCP)-Platten) die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm verwendet wurden.	29
Tabelle 5: Diese Tabelle zeigt die max Valgusabweichung postoperativ und im Verlauf nach 4-6 Monaten bei den Patienten mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden. Es wurden die Werte der mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten Patienten den mit Less-Invasive-Stabilisation-	

System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patienten gegenübergestellt. 38

Tabelle 6: Diese Tabelle zeigt die max Abweichung in Extensions- bzw. in Flexionsstellung postoperativ und im Verlauf nach 4-6 Monaten bei den Patienten mit distalen Femurfrakturen, periprothetischen Frakturen mit Hüftprothese und Frakturen nach Implantatversagen, die im Zeitraum zwischen 2004-2008 an der Universitätsklinik Ulm operiert wurden. Es wurden die Werte der mit No-Contact-Bridging-Plate (NCB) versorgten Patienten den mit Less-Invasive-Stabilisation-System/Low-Contact-Bridging-Plate (LISS/LCP) versorgten Patienten gegenübergestellt. 39

7.3 Danksagung

Als erstes möchte ich meinen Dank Herrn PD Dr. Dehner aussprechen, der sich kurzfristig bereit erklärt hat, die Verantwortung für diese Arbeit als Doktorvater zu übernehmen. Nur durch seine tatkräftige Unterstützung und schnelle unkomplizierte Hilfe konnte diese Arbeit zu Ende geführt werden.

Desweiteren gilt mein Dank Herrn Dr. Preßmar für die gute Betreuung dieser Arbeit.

Besonders danken möchte ich auch Frau Manuela Kirchner, die bei allen EDV-Problemen eine Lösung wusste.

7.4 Lebenslauf

Name: Franziska Regine Macholz

Geburtsdatum: 19.08.1982

Geburtsort: Stuttgart

Familie: Vater: Dr.med. Johannes Macholz Internist

Mutter: Dr.med. Regine Macholz Allgemeinärztin

Schulische Laufbahn: 1989-1999 Besuch der Freien Waldorfschule Engelberg

1999-2003 Besuch des Hölderlin Gymnasium Stuttgart

24.06.2003 Abitur im Hölderlin Gymnasium Stuttgart

Studium: Vorklinik an der Universität Pecs Ungarn (2004-2006)

Famulaturen

- Hand- und plastische Chirurgie (03-04/2007 Klinikum Nürtingen)
- Anästhesie (07-08/2007 Klinikum Waiblingen)
- Unfallchirurgische Praxis Dr. Richter (04/2008 Winnenden)
- Pädiatrie (08-09/2008 Victoria Hospital Mahe (Seychellen))
- Unfallchirurgische Ambulanz (10-11/2008 Uniklinikum Ulm)

Physikum an der Universität Pecs (Juni 2006)

Klinisches Studium an der Universität Ulm (2006-2010)

Praktisches Jahr (08/2009-08/2010)

- Chirurgie (Bundeswehrkrankenhauses Ulm)
- Hals-Nasen-Ohren Heilkunde (Kantonsspital Aarau)
- Innere Medizin (Bundeswehrkankenhaus Ulm)

Staatsexamen an der Universität Ulm (November 2010)

Assistenzärztin (seit 01.04.2011): Kreiskrankenhaus Blaubeuren, Chirurgie.

Veröffentlichungen: Pressmar J., Macholz F., Merkert W., Gebhard F., Liener UC.

(2009) Results and complications in the treatment of periprosthetic femur fractures with a locked plate system. Unfallchirurg