

Aus der Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. Wolfgang Böcker

**Ergebnisse der frühfunktionellen Behandlung von epi-metaphysären
Frakturen der metatarsale V Basis (Zone 1 und 2 nach Lawrence und Botte)**

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Michael Seraphin Johannes Kramer

aus

München

2019

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: PD Dr. Hans Polzer

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Bernhard Heimkes

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter PD Dr. med. Dr. med. univ. S. F. Baumbach

Dekan: Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel

Tag der mündlichen Prüfung: 27.06.2019

MEINER FAMILIE

INHALTSVERZEICHNIS

EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG	1
DANKSAGUNG	2
PUBLIKATIONEN	3
ORIGINALARBEITEN	3
KONGRESSBEITRÄGE	3
1. EINLEITUNG	4
1.1 EPIDEMIOLOGIE	4
1.2 ÄTIOLOGIE	4
1.3 ANATOMISCHE GRUNDLAGEN	5
1.4 KLASSIFIKATIONEN	8
1.4.1 AKUTE FRAKTUREN	8
1.4.2 ERMÜDUNGSFRAKTUREN	12
1.4.3 TERMINOLOGIE „JONES-FRAKTUR“	14
1.5 ANATOMISCHE ÜBERLEGUNGEN ZU DEN FRAKTURLOKALISATIONEN	15
1.6 SYMPTOMATIK UND DIAGNOSTIK	16
1.7 AKTUELLE STUDIENLAGE ZUR THERAPIE NACH L&B	17
1.7.1 LAWRENCE-UND-BOTTE-ZONE I	17
1.7.2 LAWRENCE-UND-BOTTE-ZONE II	18
1.7.3 EINFLUSS VON FRAKTURCHARAKTERISTIKA	18
1.7.4 LAWRENCE-UND-BOTTE-ZONE III	19
1.7.5 THERAPIE VON STRESSFRAKTUREN	20
1.8 AKTUELLE LÜCKEN DER EVIDENZ	21
1.8 THERAPEUTISCHER STANDARD DER LMU	21
2. ZIEL	23
3. MATERIAL UND METHODEN	24
3.1 STUDIENDESIGN	24
3.2 FALLZAHLRECHNUNG	24
3.3 STUDIENPOPULATION: EIN- UND AUSSCHLUSSKRITERIEN	24
3.4 STUDIENPOPULATION: IDENTIFIKATION	25
3.5 DATENERHEBUNG	26
3.5.1 RETROSPEKTIV: PATIENTENAKTE	26
3.5.2 PROSPECTIVE NACHUNTERSUCHUNG	27
3.6 ZIELGRÖßEN	28
3.7 STATISTISCHE AUSWERTUNG	28
4. ERGEBNISSE	29
4.1 STUDIENPOPULATION	29
4.2 ALLGEMEIN ZUR THERAPIE	29
4.3 FRAKTURKLASSIFIKATION UND -CHARAKTERISTIKA	31
4.3.1 EINFLUSS DER FRAKTURSEITE	31

4.3.2 EINFLUSS DES GESCHLECHTS	32
4.4 NACHUNTERSUCHUNG - RADIOLOGISCH	33
4.5 NACHUNTERSUCHUNG - KLINISCH	34
4.5.1 WIEDERERLANGEN ARBEITS- UND SPORTFÄHIGKEIT	34
4.5.2 SUBJEKTIVE PATIENTENZUFRIEDENHEIT - VAS-FA	35
4.5.3 SUBJEKTIVE LEBENSQUALITÄT - SF-12	35
4.6 EINFLUSS FRAKTURLOKALISATION AUF DIE KLINISCHE NACHUNTERSUCHUNG	36
4.6.1 WIEDERERLANGEN ARBEITS- UND SPORTFÄHIGKEIT	36
4.6.2 SUBJEKTIVE ZUFRIEDENHEIT - VAS-FA	37
4.6.3 SUBJEKTIVE LEBENSQUALITÄT - SF-12	37
4.7 EINFLUSS FRAKTURCHARAKTERISTIKA AUF DIE KLINISCHE NACHUNTERSUCHUNG	38
4.7.1 WIEDERERLANGEN ARBEITS- UND SPORTFÄHIGKEIT	38
4.7.2 SUBJEKTIVE ZUFRIEDENHEIT - VAS-FA	39
4.7.3 SUBJEKTIVE LEBENSQUALITÄT SF-12	40
4.8 REGRESSIONSANALYSE ZUM EINFLUSS DER FRAKTURKLASSIFIKATION UND -CHARAKTERISTIKA AUF DIE KLINISCHE NACHUNTERSUCHUNG	41
5. DISKUSSION	42
5.1 ALLGEMEIN ZUR THERAPIE	42
5.2 RADIOLOGISCHES FOLLOW-UP	43
5.3 VERWENDETE MESSINSTRUMENTE	44
5.4 EINFLUSS DER FRAKTURLOKALISATION	45
5.4.1 STUDIENLAGE ZU L&B-ZONE-I-FRAKTUREN	48
5.4.2 STUDIENLAGE ZU L&B-ZONE-II-FRAKTUREN	49
5.4.3 INTERPRETATION DER KLINISCHEN ERGEBNISSE	50
5.5 EINFLUSS DER FRAKTURCHARAKTERISTIKA	51
5.5.1 STUDIENLAGE ZU FRAKTURCHARAKTERISTIKA	52
5.5.2 INTERPRETATION DER KLINISCHEN ERGEBNISSE	53
5.6 SCHWÄCHEN UND STÄRKEN DER ARBEIT	54
5.6.1 LIMITATIONEN DER STUDIE	54
5.6.2 STÄRKEN DER STUDIE	55
6. ZUSAMMENFASSUNG & AUSBLICK	56
7. REFERENZEN	57
8. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	61
9. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	63
10. TABELLENVERZEICHNIS	64
11. ANHANG	65
11.1 VOTUM ETHIKKOMMISSION	65
11.2 PATIENTENINFORMATION & EINWILLIGUNG	66
11.3 DOKUMENTATIONSBOGEN AKTE ERSTVORSTELLUNG	69
11.4 DOKUMENTATIONSBOGEN AKTE WIEDERVORSTELLUNG	70
11.5 DOKUMENTATIONSBOGEN WIEDERVORSTELLUNG PERSÖNLICH	71
11.6 VAS FUB UND SPRUNGGELENK NACH RICHTER	72

EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

**ERGEBNISSE DER FRÜHFUNKTIONELLEN BEHANDLUNG VON EPI-METAPHYSAEREN
FRAKTUREN DER METATARSALE V BASIS (ZONE 1 UND 2 NACH LAWRENCE UND
BOTTE)**

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde,

München, den 28.11.2018

Michael Kramer

DANKSAGUNG

Danken möchte ich insbesondere PD Dr. Hans Polzer und PD Dr. Dr. Sebastian Baumbach für die großartige Betreuung sowie dem gesamten Team der Fuß- und Sprunggelenkschirurgie der LMU München.

PUBLIKATIONEN

Originalarbeiten

Baumbach, S., Prall, W. C., Kramer, M., Braunstein, M., Böcker, W., & Polzer, H. (2017). Functional treatment for fractures to the base of the 5th metatarsal - influence of fracture location and fracture characteristics. **BMC Musculoskeletal Disorders**, 18(1), 534. <http://doi.org/10.1186/s12891-017-1893-6>

Kongressbeiträge

Vorträge

- „Ergebnisse der frühfunktionellen Behandlung von Epi-Metaphysären Frakturen der Metatarsale V Basis (Zone 1 und 2 nach Lawrence and Botte)“ **31. Jahreskongress der GOTS 2016**, München
- „Epi-Metaphysäre Metatarsale V Basisfrakturen“ **DKOU 2016**, Berlin

1. EINLEITUNG

1.1 Epidemiologie

Frakturen im Bereich der Ossa metatarsalia gehören zu den häufigsten Knochenbrüchen. Sie machen bis zu 7% aller Frakturen aus [1, 2]. Mit einer Inzidenz von 67 pro 100.000 Einwohner pro Jahr [3] sind es die häufigsten Frakturen im Bereich des Fußes (35– 89%). Unter den Mittelfußknochen steht das Os Metatarsale V (MTV) mit einem Anteil von 68% der Frakturen an Platz eins der Frakturstatistik [4]. Die meisten Brüche sind im proximalen Anteil des Knochens lokalisiert und nicht disloziert (> 2mm) [1]. Bezüglich des Alters scheint eine Häufung in der zweiten bis fünften Lebensdekade zu bestehen [3].

1.2 Ätiologie

Allgemein sind als Unfallmechanismen der MTV Frakturen vor allem Supinationstraumata (55,4%), Stürze aus geringer Höhe (17%) sowie direkte Anpralltraumata (3,9%) beschrieben. Weitere Unfallmechanismen sind in Tabelle 1 dargestellt. Die genannten Mechanismen beziehen sich auf sämtliche Frakturen des fünften Metatarsalknochens, nicht nur auf die basisnahen Knochenbrüche [1].

Genauer betrachtet ist die Avulsionsfraktur (Lawrence und Botte Typ I), der am häufigsten vorkommende Frakturtyp im Bereich der Os metartasale V Basis [5]. Auch hier sind so genannte „low Energy“ Unfallmechanismen wie Stürze oder Verdrehungsbewegungen bei am Boden fixiertem Fuß ursächlich [6, 7].

Bei der meta-diaphysären MTV-Fraktur (Lawrence und Botte Typ III) werden zwei unterschiedliche Unfallmechanismen diskutiert. Zum einen höher-traumatische Verletzungen, wie sie zum Beispiel beim Fußballspielen oder Tanzen vorkommen [8]. Zum anderen basierend

auf einer chronischen Überlastung i.S. einer Ermüdungsfraktur, wie sie zum Beispiel während des Marschierens auftreten können [6].

Tabelle 1: Unfallmechanismus aller MTV-Frakturen		
Unfallmechanismus	n	%
Umknicktrauma	155	55,4
Sturz (stehend)	49	17,5
Direktes Anpralltrauma	11	3,9
Sport	23	8,2
Sturz (Treppe)	24	8,6
Sturz (große Höhe)	9	3,2
Verkehrsunfall (Auto)	7	2,5
Verkehrsunfall (Fußgänger)	2	0,7
N: Anzahl; adaptiert mit Erlaubnis von [1]		

1.3 Anatomische Grundlagen

Das Os metatarsale V ist der am weitesten lateral liegende Metatarsalknochen. Er liegt mit seiner Basis ossis metatarsi V dem Os cuboideum an. Bindegewebig verbunden sind die Knochen direkt durch die Ligg. metatarsa dorsalia. Medial artikuliert die Basis mit der Basis des Os metatarsale IV. Zusammen mit diesem, den distal angrenzenden Phalangen und den Ossa cuboideum und calcaneum ist er Teil der lateralen (fibularen) Fußsäule. Als wichtige Knochenstruktur verfügt das Os metatarsale V über eine Tuberositas. Diese auch Processus styloideus genannte Struktur ragt lateral über das Os cuboidum heraus [7] und bildet den Ansatzpunkt für mehrere Muskeln und Bänder. Abbildung 1 illustriert die relevanten anatomischen Strukturen im Bereich der Basis des MTV.

Insgesamt ist das Os metatarsale V eng in den Muskel- und Bandapparat des Fußes eingebunden. Einige der hier ansetzenden bzw. entspringenden Muskeln sollen im Folgenden kurz genannt werden.

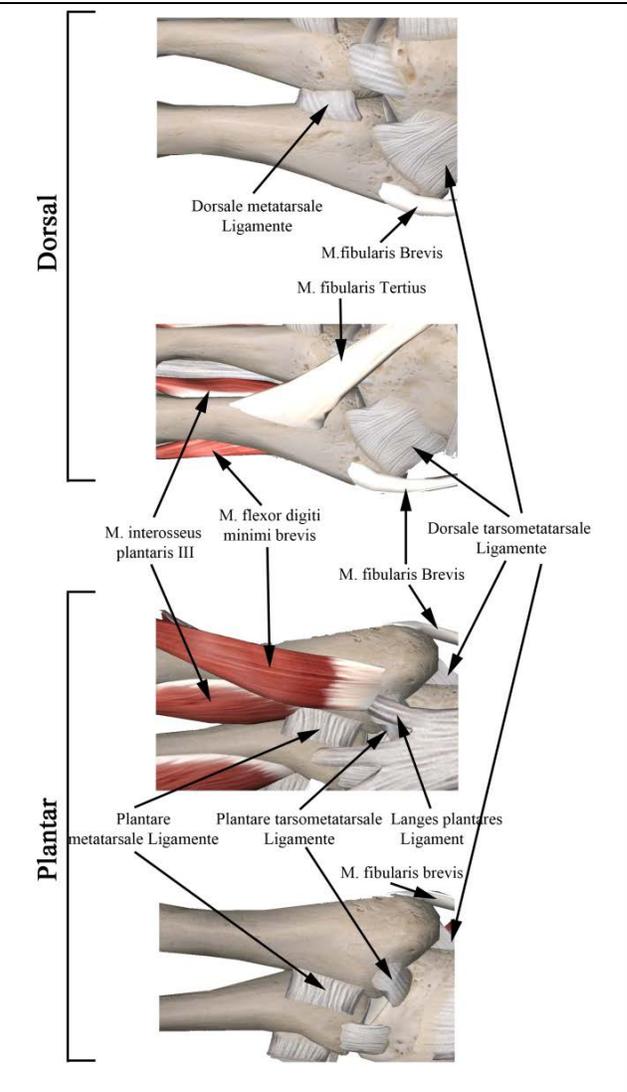
Der M. flexor digiti mini brevis pes setzt an der Basis des Os metatarsale V an [7] und führt durch Kontraktion zum Auswärtsspreizen der kleinen Zehe im Grundgelenk (Abduktion und Flexion).

Der M. opponens digiti minimi entspringt dem Calcaneus, dessen Faszie und dem anliegenden intermuskularem Septum. Er umwandert den fünften Metatarsalknochen und ist hierbei lose mit ihm verbunden. Seinen endgültigen Ansatz findet er schließlich am lateralen Teil der Basis der proximalen Phalanx der kleinen Zehe [7].

Der M. abductor digiti minimi stellt eine anatomische Normvariante dar. Gelegentlich findet man ihn als eigenständigen Muskel, abgespalten von dem M. flexor digiti mini brevis. Seinen Ansatz findet der Muskel in der distalen Hälfte des MTV. Aufgrund von in manchen Fällen vorkommenden tiefen Fasern, welche lateral am distalen Ende des MTV ansetzen, wird er teils auch als M. opponens digiti quinti bezeichnet.

Der Ansatzpunkt des M. peroneus brevis ist flächig an der Tuberositas des Os metatarsale V. Seinen Ursprung findet er an der lateralen Fläche der Fibula und an Anteilen des vorderen und

Abbildung 1: Schematische Darstellung der MTV-nahen Anatomie



Anatomische Darstellung des Fußskeletts. Mit freundlicher Genehmigung durch Essential Anatomy 5 Vs. 5.0.2, 3D4Medical, Del Mar, CA, USA

hinteren Septum intermusculare cruris. Seine Funktion besteht in der Pronation und Abduktion des Fußes.

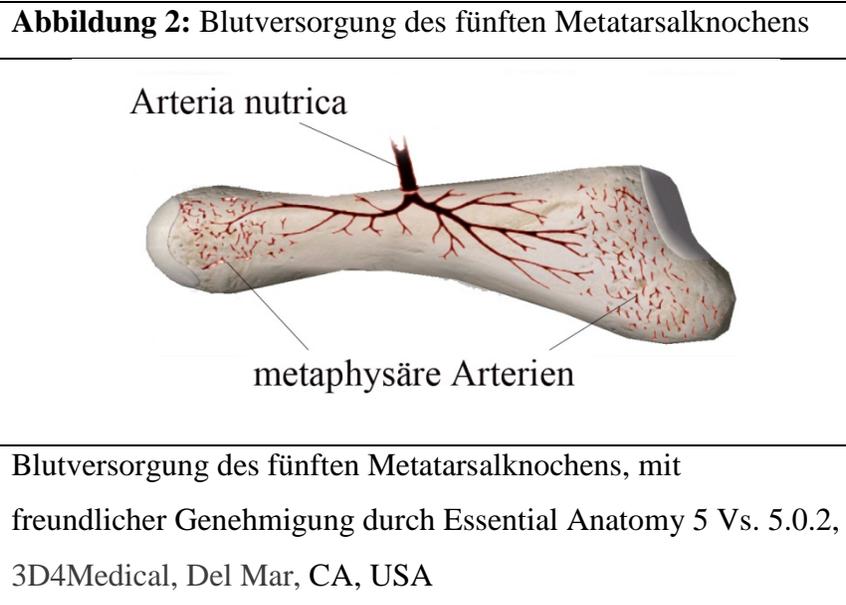
Die Peroneus tertius Sehne setzt distal der Tuberositas an der lateralen Seite der Diaphyse an [7]. Der Ursprung des Muskels ist das distale und laterale Drittel der Fibula und die Membrana interossea cruris. In seiner Funktion unterstützt er die Dorsalflexion und auch die Pronation des Fußes.

Die Muskelgruppe der Mm. interossei dorsalis et plantaris pes setzt im Bereich des Knochenschafts an [7]. Ihre Funktion ist eine Abduktion der Zehen in den Grundgelenken sowie die Unterstützung der Flexion der Zehen in den Grundgelenken und die Extension der Mittel- und Endphalangen.

Auch in den Faszien- und Bandapparat des Fußes ist der fünfte Metatarsalknochen und insbesondere dessen Basis stark eingebunden. So verfügt das Gelenk zwischen MTV und Os cuboideum über eine straffe Bindegewebs-Kapsel. Auch das Calcaneo-metatarsale Band der Plantarfaszie inseriert hier. Direkte Bandverbindungen bestehen außerdem durch die Ligg. tarsometatarsale dorsalis/plantaris, Ligg. metatarsalia dorsalis/plantaris sowie die MTV Zügel des Lig. plantare longum. Der Großteil des Bindegewebeapparats bindet die Basis des MTV ein. Auch die sehnigen Ansätze der Mm. abductor digiti minimi und fibularis brevis liegen basisnah an der Tuberositas und verstärken somit den Bandapparat der fünften Metatarsalknochens. Entsprechend erscheint der proximale, i.e. epi-metaphysäre Anteil des MTV rigide verspannt, wohingegen das meta-diaphysäre MTV weniger verspannt und damit relativ hyperflexibel ist.

Die Blutversorgung (Abbildung 2) des fünften Metatarsalknochens erfolgt über drei mögliche Quellen. Zum einen über die dem Knochen zugehörige Arteria nutrica, welche im Bereich zwischen dem proximalen und mittleren Drittel in den Knochen eintritt und sich dann in einen proximalen und einen distalen Ast aufzweigt. Zum anderen über metaphysäre Arterien, welche dem umgebenden Weichteil entspringen und in die Metaphysen des Knochens einwachsen. Zuletzt erfolgt ein Teil der Blutversorgung über die im Periost verlaufenden Gefäße. Entsprechend kommt es im Übergang zwischen Metaphyse zu Diaphyse zu einer

„Wasserscheide“: Im Schaftbereich erfolgt die Versorgung über die A. nutrica, metaphysär über die metaphysären Arterien.



1.4 Klassifikationen

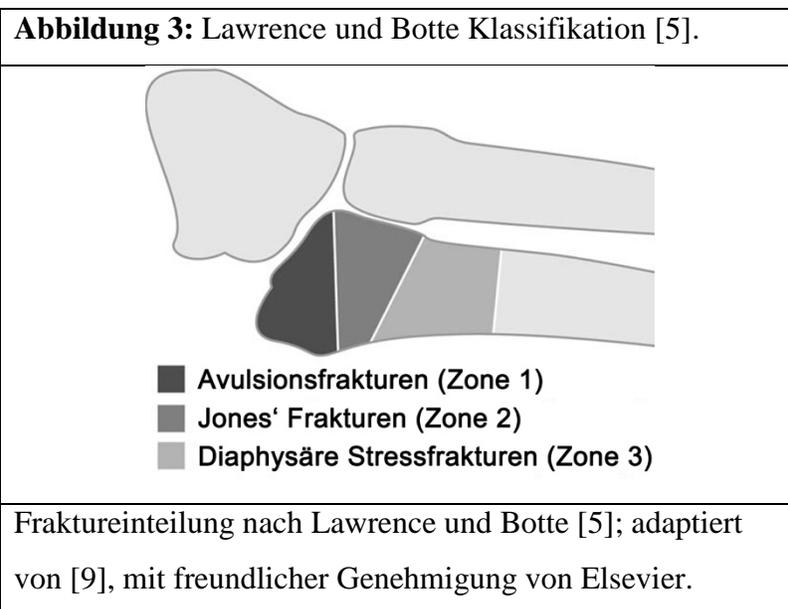
Es existieren zahlreiche Klassifikationen der Fraktur der MTV Basis. Unterschieden wird zwischen verschiedenen Frakturzonen, Unfallhergängen und Eigennamen.

Einer jeden Klassifikation sollte eine evidenzbasierte Therapieempfehlung zugrunde liegen. Allerdings verfehlen die meisten der vorhandenen Klassifikationen zur MTV-Basis diese Anforderungen. Im folgenden Abschnitt werden die gebräuchlichsten Klassifikationen sowie die, nach Ansicht der jeweiligen Autoren, resultierenden Behandlungsempfehlungen kurz dargestellt. Hierbei wird zwischen Akut- und Ermüdungsfrakturen unterschieden.

1.4.1 Akute Frakturen

1.4.1.1 Lawrence und Botte Klassifikation

Die wohl am häufigsten verwendete stellt die 1993 von Lawrence & Botte publizierte Klassifikation dar (Abb.3) [5]. Im Vergleich zu vorangehenden Einteilungen wurde hierbei auf den Unfallmechanismus, die Frakturlokalisierung, die Behandlungsmöglichkeiten und das klinische Outcome eingegangen [5]. Anhand einer Literaturrecherche differenziert die Lawrence und Botte Klassifikation zwischen drei verschiedenen Frakturzonen (Abbildung 3). Als Differenzierungsmerkmal wird die Articulatio zwischen MTV und MTIV herangezogen. Frakturen proximal der Articulatio wurden als Zone 1 definiert. Von den Autoren wird diese als „Avulsionsfraktur“ bezeichnet. Auf Höhe der Articulatio liegt die Zone-2-Fraktur. Hier verwendeten Lawrence und Botte die Bezeichnung „Jones-Fraktur“. Distal daran angrenzend liegt die Zone-3-Fraktur, als diaphysäre Stressfraktur bezeichnet (im Folgenden jeweils abgekürzt mit „L&B-Zone I“, „L&B-Zone II“ oder „L&B-Zone III“).



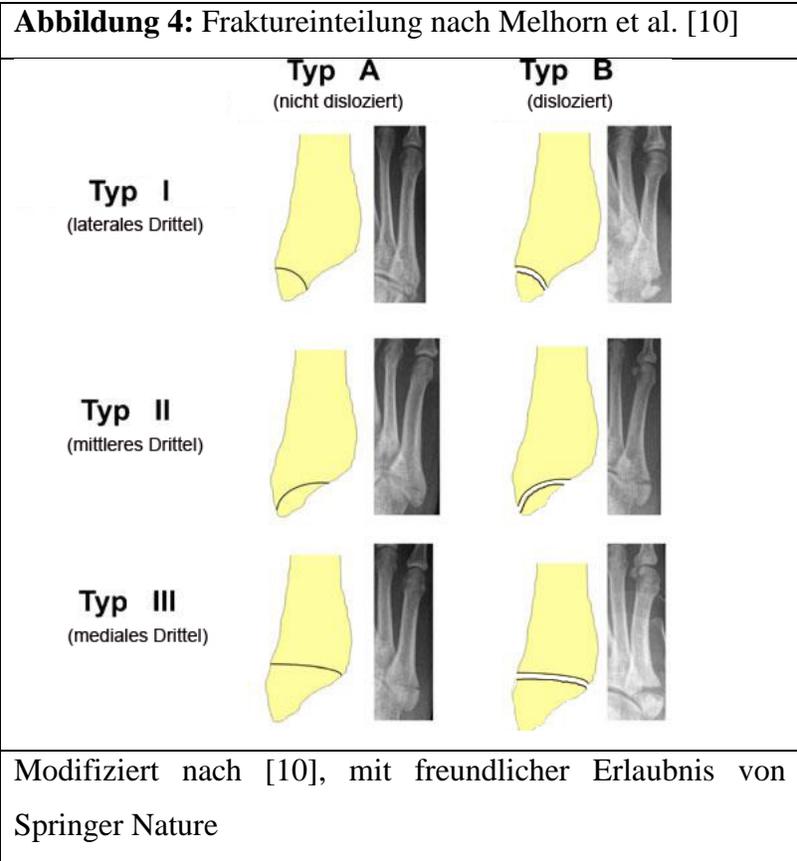
Entsprechend ihrer Literaturrecherche und der oben beschriebenen Frakturklassifikation postulierten Lawrence und Botte ein Therapieregime [5]. Bei L&B Zone II Frakturen sollte eine Immobilisation und Entlastung über sechs bis acht Wochen stattfinden. Eine operative Versorgung sollte nach Lawrence und Botte bei Leistungssportlern oder Patienten, die eine konservative Therapie ablehnen, erfolgen. Im Falle von L&B-Zone-III-Frakturen empfahlen die Autoren die prolongierte Immobilisation und Entlastung (bis zu 20 Wochen) bei nicht-

dislozierten, „unkomplizierten“ Frakturen, bei Dislokation oder „komplizierten“ Frakturen die operative Versorgung. Avulsionsfrakturen sollen nach Lawrence und Botte in der Regel konservativ mittels Schiene, festem Schuhwerk oder Bandagierung unter Teilbelastung behandelt werden. Nur bei komplizierten Verläufen empfahlen Lawrence und Botte eine operative Versorgung.

1.4.1.2 Melhorn Klassifikation

Diese rezente Klassifikation basiert auf einer radiomorphometrischen Analyse. Hierdurch soll insbesondere die Gefahr einer sekundären Dislokation dargestellt werden [10]. Entwickelt wurde die Klassifikation anhand von 95 jungen, gesunden und sportlichen Patienten, welche eine proximale MTV-Fraktur im Sinne einer Avulsionsfraktur (Lawrence & Botte Zone 1) erlitten hatten. Mehlhorn et al. teilten die MTV-Basis in drei gleiche Teilflächen ein. Die Einteilung erfolgte in Abhängigkeit von dem Eintritt der Frakturlinie in die MTV Basis (laterales Drittel, mittleres Drittel, mediales Drittel). Darüber hinaus wurden die Frakturen mit initialer Dislokation >2 mm als Typ B, solche ohne Dislokation als Typ A Frakturen unterteilt (Abb. 4). Basierend auf dieser Einteilung sowie Verlaufs-Röntgenbildern berechneten die Autoren sekundäre Dislokationsraten. Das in der Studie beschriebene Risiko einer sekundären Dislokation bei Typ-A-Frakturen betrug für Typ I 0%, für Typ II 6,25% und für Typ III 45%.

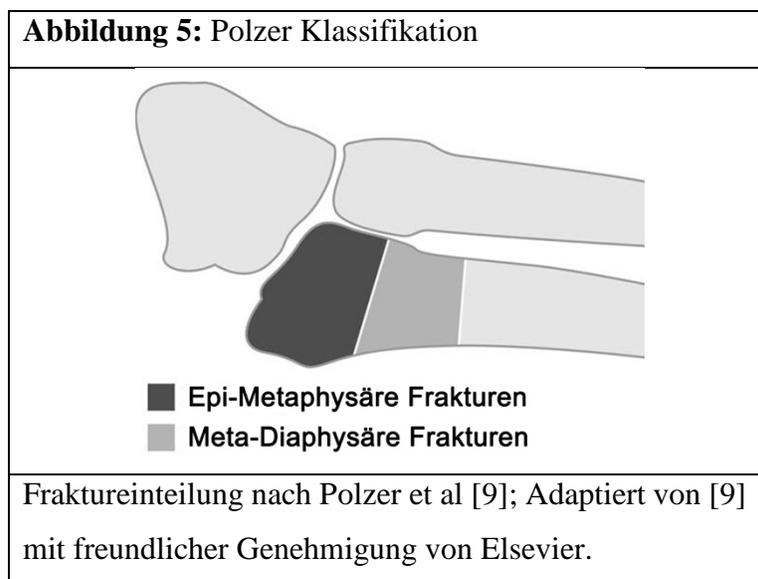
Mehlhorn et al. [10] empfehlen bei Dislokationen über 2mm, aufgrund der möglichen Gefahr einer posttraumatischen Arthrose, eine operative Versorgung aller Typ-B-Frakturen. Gleiches gilt für III-A-Frakturen. Im Falle einer konservativen Therapie sollten insbesondere in den ersten zwei Wochen regelmäßige Röntgen-Verlaufskontrollen erfolgen. Bei sekundärer Dislokation empfehlen Mehlhorn et al. [10] dann eine operative Versorgung.



1.4.1.3 Polzer Klassifikation

Aufgrund der eingangs erwähnten Vielzahl an Klassifikationen sowie heterogenen Therapieempfehlungen führten Polzer et al. 2012 [9] eine systematische Literaturrecherche zur Behandlung der MTV-Basisfrakturen durch. Eingeschlossen wurden prospektive Studien, die einen gleichen Therapieansatz bei unterschiedlicher Frakturlokalisierung oder einen unterschiedlichen Therapieansatz bei gleicher Frakturlokalisierung verglichen. Schlussendlich konnten sechs Studien eingeschlossen werden. Diese konnten zeigen, dass sich die Frakturen im Bereich der Zone 1 und 2 nach Lawrence und Botte bei frühfunktioneller, konservativer Therapie nicht in ihren Therapieergebnissen unterschieden. Allerdings war die Studienlage sowohl für L&B-Zone-II Frakturen als auch für die Frakturcharakteristika (Dislokation, Gelenkbeteiligung und Fragmentanzahl) sehr eingeschränkt. Aufgrund dieser für L&B-Zone-I und II einheitlichen, guten Behandlungsergebnisse nach frühfunktioneller Therapie empfahlen Polzer et al. [9] nicht mehr zwischen L&B-Zone-I und -II Frakturen zu unterscheiden, sondern diese als Epi-Metaphysäre Frakturen zusammenzufassen (Abb. 5).

Dementgegen stand die Behandlung von Frakturen Lawrence und Botte Zone 3. Hier ergab die systematische Literaturrecherche von Polzer et al. [9] bessere Heilungsergebnisse und eine schnellere Rückkehr zum Sport nach Operation als bei konservativer Therapie. V.a. zeigten sich symptomatische Pseudarthrosraten von mehr als 40% nach konservativer Therapie. Um der aktuellen terminologischen Unschärfe entgegenzuwirken (s. Punkt 1.4.3), empfahlen Polzer et al. [9] L&B Zone III, i.e. diaphysäre Stressfrakturen, als Meta-Diaphysäre Frakturen zu bezeichnen (Abb. 5).



1.4.2 Ermüdungsfrakturen

Wie oben beschrieben werden Frakturen prinzipiell entsprechend ihrer zeitlichen Ätiologie als frisch (akut) oder chronisch (ermüdungsbedingt) eingeteilt. Akute Frakturen sind dabei durch ein akutes Trauma mit akut eintretenden Schmerzen gekennzeichnet. Chronischen Frakturen geht meist ein Prodromalstadium mit latenten Schmerzen voraus. Dann führt meist ein insuffizientes Trauma zu akuten Schmerzen. Beide Frakturen unterscheiden sich auch in ihrer radiologischen Morphologie. Während bei akuten Frakturen „lediglich“ ein Bruch vorliegt, sind bei chronischen, i.e. Ermüdungsfrakturen, sekundäre ossäre Veränderungen mit einer ossären Verengung des Knochenkanals sowie periostalen Anbauten zu sehen. Beziehen sich die oben genannten Klassifikationen primär auf akute Brüche, so haben weitere Autoren Klassifikationen für

Ermüdungsfrakturen vorgeschlagen. Allerdings bleibt es zu diskutieren, ob bei gleicher Behandlungskonsequenz die Differenzierung im Falle von MTV-Basisfrakturen sinnvoll ist [11].

1.4.2.1 Torg Klassifikation

Die Torg Klassifikation wurde 1984 publiziert und stützte sich auf die radiologischen Veränderungen des Frakturspaltes sowie die entsprechenden ossären Reaktionen. Torg et al. [12] untersuchten 43 Patienten mit Fraktur der proximalen MTV-Diaphyse. Basierend auf den radiologischen Befunden wurden drei Frakturtypen definiert:

- Typ 1: Entspricht einer akuten Fraktur. Radiologisch zeigt sich ein scharf abzeichnender, dünner Frakturspalt ohne Hinweis auf medulläre Sklerosierung oder periostale Reaktion
- Typ 2: Hier zeigen sich eine beginnende intramedulläre Sklerosierung und periostale Reaktion sowie eine Erweiterung des Frakturspaltes mit kortikalen Resorptionszeichen im Sinne einer erhöhten röntgenologischen Transparenz
- Typ 3: Beschreibt eine vollständige Obliteration des Knochenmarkskanals durch Sklerosierung mit Ausbildung einer Pseudoarthrose [12]

Bezüglich der Therapie schlugen Torg et al [12] die funktionelle Behandlung mittels Immobilisation und Entlastung für alle Typ-1-Frakturen vor. Bezüglich Typ 2 und Typ 3 empfahlen sie eine Prüfung des Aktivitätsgrades des Patienten. Aufgrund der bei diesen Frakturtypen vorkommenden prolongierten Heilungsverläufen bei konservativem Therapieregime wurde v.a. bei sportlich aktiven Patienten die operative Versorgung empfohlen [12].

1.4.2.2 Quill-Klassifikation

Die 1995 von George Quill [7] vorgestellte Klassifikation stellt im weitesten Sinne eine Kombination der Lawrence-und-Botte Klassifikation [5] mit der Torg-Klassifikation [12] dar. Hierbei erfolgte eine Subkategorisierung der L& B-Zone-III-Fraktur in IIIA-C, entsprechend dem Torg Stadium.

Bezüglich der Behandlungsoptionen wird hier eine konservative Therapie für Typ-I-Frakturen, eine operative Versorgung bei Typ III-B und -C Frakturen empfohlen. Im Falle von Typ II bis III-A Frakturen sei individuell zwischen operativer und konservativer Therapie abzuwägen [7].

1.4.3 Terminologie „Jones-Fraktur“

Erstbeschreiber und Namensgeber dieser Fraktur war der Engländer Sir Robert Jones (1857-1933), ein Chirurg am Royal Southern Hospital in Liverpool. Dieser beschrieb im Jahre 1902, nachdem er sich selbst im Rahmen einer Tanzveranstaltung den fünften Metatarsalknochen gebrochen hatte, den Frakturtyp erstmals [13, 14]. In seiner Originalarbeit lokalisierte Sir Robert Jones die Frakturlinie ca. 1,9cm ($\frac{3}{4}$ Inch) distal der MTV-Basis [13]. Es handelte sich entsprechend a.e. um eine Fraktur im Bereich des meta-diaphysären Übergangs.

Die Verwendung von Eigennamen wird von der Weltgesundheitsorganisation prinzipiell nicht empfohlen, da dies regelhaft zu Verwirrungen führt. Stattdessen sollten allgemein beschreibende Begriffe verwendet werden. Zu welchen Verwirrungen die Verwendung von Eigennamen führt, lässt sich vortrefflich an den „Jones-Frakturen“ illustrieren: Seit der Publikation von Sir Robert Jones im Jahre 1902 wurde der Begriff „Jones-Fraktur“ uneinheitlich verwendet (Tabelle 2).

Schlussendlich wurde der Begriff „Jones-Fraktur“ nicht nur für jede L&B-Zone verwendet (Tabelle 2), sondern auch verfremdet. Es sind Begriffe wie „Pseudo Jones-Fraktur“ [17] und „Wahre Jones-Fraktur“ [18] entstanden. Entsprechend ist der Begriff „Jones-Fraktur“ nicht mehr sicher einer Frakturlokalisierung zuzuordnen und sollte daher nicht mehr verwendet werden.

Dass diese begriffliche Unschärfe nicht nur ein „universitäres Problem“ ist, sondern auch zu schwerwiegenden Fehlinterpretationen der vorhandenen Literatur führte, zeigte die systematische Literaturliteraturarbeit von Roche et al. [14] zu den Behandlungsergebnissen von „Jones-Frakturen“. In dieser Arbeit wurden die Ergebnisse von 26 Studien untersucht. Analysiert man die Frakturen der eingeschlossenen Studien nach Lawrence und Botte [5], zeigt sich, dass primär Studien mit Zone-III-Frakturen, aber auch mit Zone-II-Frakturen eingeschlossen wurden. Wie schon unter Punkt 1.4.1.3 kurz behandelt und unter Punkt 1.7 weiter ausgeführt, sind die Behandlungskonzepte für Zone-II und -III-Frakturen grundlegend unterschiedlich. Während Zone-II-Frakturen konservativ therapiert werden sollten, stellt die Zone-III-Fraktur eine klare Operationsindikation dar. A.e. aufgrund dieser terminologischen Unschärfe des Begriffs „Jones-Fraktur“ kommen Roche et al. [14] zu keinem eindeutigen Ergebnis für die Behandlung von Frakturen am Übergang Meta- zu Diaphyse.

Tabelle 2: Darstellung der heterogenen Verwendung des Begriffs „Jones-Fraktur“ in der Literatur entsprechend der Frakturklassifikation nach Lawrence und Botte [5]

L&B Typ I	L&B Typ II	L&B Typ III
		
„Avulsionsfraktur“ (Stewart et al. [15])		„Jones-Fraktur“ (Stewart et al. [15])
	„Jones-Fraktur“ (Dameron [16])	„Proximale Schaftfraktur“ (Dameron [16])
„Tuberositas Abriss-Fraktur“ (Lawrence und Botte [5])	„Jones-Fraktur“ (Lawrence und Botte [5])	„Diaphysäre Stressfraktur“ (Lawrence und Botte [5])
„Tuberositas Abriss-Fraktur“ (Quill et al. [7])	„Pseudo Jones-Fraktur “ (Ding et al. [17])	„Wahre Jones-Fraktur “ (Mologne et al. [18])

Zusammengefasst illustriert dieser Absatz, dass der Begriff „Jones-Fraktur“ für unterschiedliche Frakturlokalisationen verwendet wurde und somit keiner eindeutigen Frakturlokalisation innerhalb des proximalen MTV mehr zugeordnet werden kann. Darüber hinaus zeigt die Arbeit Roche et al. [14] die daraus resultierenden Verwirrungen. Entsprechend sollte der Begriff „Jones-Fraktur“ nicht mehr verwendet werden.

1.5 Anatomische Überlegungen zu den Frakturlokalisationen

Wie bereits zuvor beschrieben ist der fünfte metatarsale Knochen Ansatzpunkt zahlreicher Muskeln. Dass der somit ständig auf den Knochen einwirkende Muskelzug eine klinische

Relevanz hat, konnten z.B. Vertullo et al. [19] an Amputaten zeigen. Hier ergab sich bei der Kontraktion von Mm peroneus brevis und tertius eine Torsionsbelastung im Bereich der Meta-Diaphyse. Ein Grund hierfür kann der straffe Kapsel-Band-Apparat im Bereich der Basis des MTV sein. Dieser verbindet das Cuboid mit der Basis des vierten und fünften Metatarsalknochens. Demgegenüber sind der meta-diaphysäre Übergang sowie die Diaphyse weniger stark weichteilig eingebunden. Entsprechend ist insbesondere der meta-diaphysäre Übergang größeren Stress-Kräften ausgesetzt, da er sich zwischen der rigide verspannten Basis und der relativ hypermobilen Diaphyse des MTV befindet. Diese Stelle korreliert mit der Zone III nach L&B. Dies könnte biomechanisch die schlechten konservativen Behandlungsergebnisse von L&B Zone III Frakturen erklären [20].

Ein weiterer Faktor für den eingeschränkten konservativen Therapieerfolg von L&B-Zone-III-Frakturen könnte die Blutversorgung des MTV sein. Durch Versorgung über die Art. nutrica und die metaphysären Arterien kommt es im Grenzbereich dieser beiden Versorgungsgebiete, der sog. Wasserscheide, zu einer relativen Unterversorgung. Diese Lokalisation entspricht klinisch wieder dem meta-diaphysären Übergang, i.e. der Zone III nach L&B [6, 21].

1.6 Symptomatik und Diagnostik

Wie zuvor beschrieben handelt es sich bei MTV Frakturen häufig um Umknick-, Sturz-, oder Anpralltraumata [1]. Hierbei beschreiben die Patienten oft einen lokalen Druckschmerz oder Schmerz bei Bewegung. Klinisch zeigten sich häufig eine lokale Schwellung und ein Hämatom.

Die klinische Untersuchung sollte sich nicht nur auf den Fuß beschränken, sondern die proximale Fibula und das OSG miteinbeziehen. Bewährt hat sich hierbei die strukturierte Untersuchung entsprechend der „Ottawa Foot and Ankle Rule“: Sollte sich aufgrund eines typischen ossären Druckschmerzes der klinische Verdacht auf eine Fraktur stellen, sollten konventionelle Röntgenaufnahmen des Fußes in drei Ebenen (dorsoplantar, seitlich, schräg) durchgeführt werden. In seltenen Fällen kann eine erweiterte Bildgebung mittels Magnetresonanz- oder Computertomographie indiziert sein.

1.7 Aktuelle Studienlage zur Therapie nach L&B

Ziele der Behandlung sind das Erlangen einer dauerhaften Schmerzfreiheit und das zeitnahe Wiedererlangen der Arbeits- und Sportfähigkeit. Die Möglichkeit einer zügigen Wiederaufnahme der gewohnten Tätigkeiten spielt v.a. in Zeiten des wachsenden Arbeits- und Leistungsdrucks eine zentrale Rolle [7].

Nicht nur wegen der uneinheitlichen Terminologie und der verschiedenen Frakturklassifikationen sondern v.a. aufgrund des eingeschränkten Evidenzniveaus und der geringen Anzahl der vorhandenen Studien, finden sich bis dato keine einheitlichen Behandlungsempfehlungen für die verschiedenen Frakturen der MTV Basis in der Literatur. Trotz dieser Einschränkungen soll im Folgenden die vorhandene Therapieevidenz basierend auf der Lawrence-und-Botte-Klassifikation [5] dargestellt werden. Darüber hinaus werden v.a. die Evidenzlücken, die zur Fragestellung dieser Arbeit geführt haben, hervorgehoben. Hier steht besonders die Behandlung von L&B Zone II sowie der Einfluss der verschiedenen Frakturcharakteristika, i.e. die Dislokation, Gelenkbeteiligung und Anzahl der Fragmente, im Vordergrund.

1.7.1 Lawrence-und-Botte-Zone I

Bei extraartikulären, nicht dislozierten Einfragmentfrakturen besteht weitestgehend der Konsens, dass eine konservative Therapie durchgeführt werden sollte [22-28]. Allerdings wurden in den verschiedenen Studien unterschiedliche Behandlungskonzepte angewandt. Diese unterschieden sich v.a. nach Art und Dauer der Immobilisation und der Belastung und variierten von frühfunktioneller Vollbelastung in stabilem Schuhwerk, bis hin zur Immobilisation im Gips und vollständiger Entlastung [9, 29]. In Zusammenschau der mir bekannten Arbeiten, spricht die vorhandene Evidenz allerdings klar für die frühfunktionelle Therapie mittels schmerzabhängiger Vollbelastung in Schuhen mit steifer Sohle. Zu diesem Schluss kommen auch die beiden einzigen prospektiv-randomisierten Arbeiten zu diesem Thema [25, 26] sowie die aktuell umfassendste Literaturarbeit [9].

Deutlich weniger klar sind die Behandlungsempfehlungen bei „komplizierten“ Brüchen in diesem Bereich, d.h. bei dislozierten Frakturen, einer Beteiligung der Gelenkfläche oder Mehrfragmentfrakturen. Auf diese wird unter Punkt 1.7.5 eingegangen.

1.7.2 Lawrence-und-Botte-Zone II

Unklarheit herrscht auch bezüglich der richtigen Therapie für Frakturen in Zone II nach Lawrence und Botte [5]. Hier variieren die publizierten Autorenmeinungen von der frühfunktionellen Therapie, entsprechend der „einfachen“ Frakturen L&B Zone I, bis hin zur aggressiven operativen Therapie [14, 30-32]. Einer der Hauptfaktoren für diese unterschiedlichen Behandlungsempfehlungen ist die unter Punkt 1.4.3 beschriebene Heterogenität der Terminologie, nämlich der indifferenten Verwendung des Begriffs „Jones-Fraktur“ für sowohl L&B-Zone-II als auch Zone-III-Frakturen [5]. Schlussendlich hat die hier durchgeführte Literaturrecherche lediglich drei Arbeiten identifiziert, die sich nachvollziehbar mit L&B Zone II Frakturen beschäftigt haben [30, 31, 33]. Trotz einer fehlenden Vereinheitlichung der konservativen Therapien, konnte keine der Arbeiten einen signifikanten Unterschied zwischen den Behandlungsergebnissen von L&B-Zone-I und –II-Frakturen zeigen.

Entsprechend kann geschlussfolgert werden, dass die vorhandene Evidenz zur Behandlung von Frakturen der Zone II nach L&B [5] schwach ist. Das vorhandene niedrige Evidenzniveau spricht allerdings für die frühfunktionelle Therapie dieser Frakturen. Aufgrund dieser sehr schwachen Studienlage war eines der Ziele dieser Doktorarbeit, die frühfunktionelle Therapie von L&B-Zone-I und –II-Frakturen zu vergleichen.

1.7.3 Einfluss von Frakturcharakteristika

Wie oben beschrieben können aus der vorhandenen Literatur klare Behandlungsempfehlungen für „einfache“ L&B-Typ I-Frakturen, i.e. extraartikuläre, nicht dislozierte Einfragmentfrakturen, abgeleitet werden. Allerdings besteht kein Konsens bezüglich des „richtigen“ Therapieregimes bei „komplizierten“, d.h. intraartikulären, dislozierten (>2mm) und Mehrfragment-Frakturen. Einige Autoren postulieren, dass bei Vorliegen eines oder mehrerer der oben beschriebenen Frakturcharakteristika die operative Therapie indiziert sei [5, 11, 23, 34]. Analysiert man die

Studien zu diesen Empfehlungen im Detail, wird allerdings klar, dass es sich dabei primär um die Meinung der Autoren und nicht um Evidenz handelt [7, 35, 36]. Die im Rahmen dieser Doktorarbeit durchgeführte Literaturrecherche hat lediglich zwei Arbeiten ergeben, die sich tatsächlich mit dem Einfluss eines oder mehrerer dieser Frakturcharakteristika auf das Behandlungsergebnis beschäftigt haben. Egol et al. untersuchten den Einfluss der Dislokation und intraartikulären Beteiligung bei 52 L&B-Zone I-Frakturen; unabhängig von Dislokation oder intraartikulärer Beteiligung zeigten sich sehr gute Behandlungsergebnisse. Im Rahmen einer Multivarianzanalyse anhand des AOFAS-Scores von 143 Patienten mit einer proximalen MTV-Fraktur (L&B Zone I, II und III) publizierten Tahririan et al. [37], dass u.a. die Dislokation mit einem schlechteren AOFAS-Score vergesellschaftet war. Bei einem mittleren AOFAS-Score von 93 Punkten mit einem 95% Konfidenzintervall von 92 bis 94 Punkten erscheint die klinische Relevanz allerdings fraglich. Entsprechend kann zusammenfassend geschlussfolgert werden, dass sich noch keine Studie mit dem Einfluss aller Frakturcharakteristika auf das Behandlungsergebnis beschäftigt hat. Soweit die beiden Studien eine Conclusio zulassen, scheint aber die frühfunktionelle Therapie aller L&B-Zone-I und -II- Frakturen, unabhängig ihrer „Komplexität“, i.e. der Frakturcharakteristika, möglich.

Aufgrund der eingeschränkten Studienlage war das zweite Ziel dieser Doktorarbeit, den Einfluss sämtlicher Frakturcharakteristika auf das Behandlungsergebnis von frühfunktionell konservativ behandelten Zone-I- und -II-Frakturen nach L&B zu untersuchen.

1.7.4 Lawrence-und-Bothe-Zone III

Frakturen in der Zone III nach L&B liegen anatomisch, wie oben beschrieben, zum einen in der Übergangszone zwischen der rigiden verspannten MTV Basis und der relativ hypermobilen MTV-Diaphyse. Darüber hinaus findet sich dort auch noch die beschriebene „Wasserscheide“ der Durchblutung. Entsprechend unterliegen Frakturen in diesem Bereich einer besonderen biomechanischen Belastung bei einer relativen vaskulären Unterversorgung.

Die oben beschriebene Übersichtsarbeit von Roche et al. [14] konnte bereits zeigen, dass es bei L&B-Zone-III-Frakturen bei konservativer Therapie überproportional häufig zu Pseudoarthrosen kommt und daher die operative Therapie zu bevorzugen ist. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt die

einzigste prospektiv randomisierte Studie von Mologne et al. [18]. Diese verglich bei 36 Patienten mit einer Fraktur in Zone III nach L&B die konservative mit der operativen Therapie. Die konservative Therapie (n=18) beinhaltete die Immobilisation im Unterschenkel-Gips und Entlastung für acht Wochen. Die operative Therapie umfasste die geschlossene Reposition und interne Fixierung mittels intramedullärer Schraubenosteosynthese (n=18). Nach der Operation wurde eine Teilbelastung für zwei Wochen durchgeführt und bereits ab der dritten Woche wieder voll belastet. Dabei zeigte sich eine Versagerrate von 44% bei der konservativen und von 5% bei der operativen Therapie im Rahmen eines Nachuntersuchungszeitraumes von 25 Monaten. Entsprechend ist die operative Therapie von L&B-Zone-III Frakturen aktuell als die Therapie der Wahl anzusehen. Bezüglich der operativen Therapie konnte u.a. wiederum die Arbeit von Roche et al. [14] zeigen, dass die intramedulläre Schraubenosteosynthese zu reproduzierbar guten Behandlungsergebnissen führt.

Entsprechend stellt derzeit die geschlossene Reposition und intramedulläre Schraubenosteosynthese die Therapie der Wahl bei L&B-Zone-III-Frakturen dar [9, 14, 18, 38].

1.7.5 Therapie von Stressfrakturen

Wie unter Punkt 1.4.2 dargestellt wird bei den gängigen Klassifikationen zwischen akuten und chronischen Frakturen unterschieden. Torg et al. [12] publizierten die derzeit gängigste Klassifikation für Stressfrakturen und untersuchten das Behandlungsergebnis von 50 Patienten mit einer Fraktur im proximalen Anteil der Diaphyse des MTV. Schlussendlich unterscheiden sich akute L&B Zone III Frakturen von Stressfrakturen des MTV bezüglich ihrer Ätiologie und klinischen Präsentation, aber nicht bezüglich ihrer Lokalisation. Sie sind alle im Bereich der Meta-Diaphyse des proximalen MTV lokalisiert [12, 39]. Da sowohl die akuten als auch chronischen Frakturen des MTV in der Zone 3 nach L&B einer operativen Therapie zugeführt werden sollten, erscheint eine Unterscheidung, wie sie von Torg et al. [12] und George Quill [7] postuliert wird, aus therapeutischer Sicht nicht zielführend. Alle Zone-III-Frakturen nach L&B sollten mittels geschlossener Reposition und intramedullärer Schraubenosteosynthese versorgt werden. Lediglich die Notwendigkeit eines möglichen Aufbohrens bei länger bestehenden Stressfrakturen, i.e. Torg II und III, stellen einen operationstechnischen Unterschied dar.

1.8 Aktuelle Lücken der Evidenz

Zusammengefasst besteht in der Literatur weitestgehend Einigkeit, dass extraartikuläre, nicht dislozierte Einfragmentfrakturen in der Zone I nach L&B frühfunktionell-konservativ behandelt werden sollten. Die Therapie beinhaltet die schmerzabhängige Vollbelastung in einem Schuh mit steifer Sohle [9, 25, 26]. Ebenso sollten L&B-Zone-III-Frakturen wegen des hohen Risikos der Pseudarthrosenbildung selbst nach restriktiver, konservativer Therapie operativ, mittels geschlossener Reposition und intramedullärer Schraubenosteosynthese, behandelt werden [9, 14]. Allerdings fehlen aktuell Studien zu den Behandlungsergebnissen der frühfunktionellen konservativen Therapie bei Frakturen in der Zone II nach L&B, v.a. im Vergleich zu L&B-Zone-I-Frakturen. Darüber hinaus ist der Einfluss der verschiedenen Frakturcharakteristika, i.e. artikulare Beteiligung, Dislokation und Anzahl der Fragmente, auf das frühfunktionelle, konservative Behandlungsergebnis von L&B Zone I und II Frakturen, unklar.

1.8 Therapeutischer Standard der LMU

Der derzeitige Therapieansatz der LMU beruht auf der systematischen Literaturarbeit von Polzer et al. [9]. Wie bereits zuvor beschrieben, unterteilt die Polzer-Klassifikation nurmehr zwei Frakturzonen wobei die proximal gelegenen metaphysären Frakturen rein konservativ behandelt werden sollen. Die funktionelle Therapie mit schmerzabhängiger Vollbelastung in einem Schuh mit steifer Sohle wird empfohlen. Sollte dies aufgrund von starken Schmerzen initial nicht möglich sein, kann eine kurzzeitige Ruhigstellung, z.B. durch einen Vacoped Schuh, sowie die Teilbelastung an Unterarmstützen indiziert sein. Unabhängig ist dieser Therapieansatz von Fragmentzahl, Dislokation oder intraartikulärer Beteiligung der Fraktur. Es werden keine geplanten Röntgen-Aufnahmen durchgeführt. Nur bei Beschwerden, die länger als sechs Wochen andauern, erfolgt eine radiologische Kontrolle.

Bezüglich der weiter distal gelegenen meta-diaphysären Frakturen wird eine operative Versorgung empfohlen. Bewährt hat sich hierbei eine intramedulläre Schraubenosteosynthese.

Nach zwei Wochen der Teilbelastung sollte dann die schmerzadaptierte Vollbelastung wiederum in einem Schuh mit steifer Sohle erfolgen.

2. ZIEL

Ziel dieser Studie ist die retrospektive Nachuntersuchung aller frühfunktionell konservativ behandelten Patienten mit einer L&B-Zone-I- und -II-Fraktur, unabhängig derer Frakturcharakteristika, sowie die prospektive Erhebung des aktuellen Behandlungsergebnisses anhand von standardisierten Fragebögen.

Entsprechend sollten die folgenden beiden Hypothesen untersucht werden:

1. Die Frakturlokalisation, i.e. L&B-Zone I und II, hat bei der frühfunktionellen, konservativen Therapie keinen Einfluss auf das Wiedererlangen der Arbeits- und Sportfähigkeit sowie die Patientenzufriedenheit in einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum.
2. Die Frakturcharakteristika, i.e. Gelenkbeteiligung, Dislokation und Anzahl der Fragmente, haben keinen Einfluss auf das Wiedererlangen der Arbeits- und Sportfähigkeit sowie die Patientenzufriedenheit in einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum nach frühfunktioneller, konservativer Therapie von L&B-Zone-I und -II-Frakturen.

3. MATERIAL UND METHODEN

3.1 Studiendesign

Bei der hier präsentierten Doktorarbeit handelt es sich um eine retrospektive Studie mit einer prospektiven Nachuntersuchung. Die Studie wurde von der Ethikkommission der LMU München geprüft und genehmigt (#541-14) (s. Anhang 8.1, 8.2).

3.2 Fallzahlrechnung

Es handelt sich um eine retrospektive Studie mit dem Ziel, den Behandlungserfolg eines neuen Behandlungsstandards zu erheben. Entsprechend wurden alle konsekutiven Patienten, die seit der Änderung des Therapieregimes behandelt wurden, eingeschlossen. Eine Fallzahlrechnung war daher nicht möglich.

3.3 Studienpopulation: Ein- und Ausschlusskriterien

Die avisierte Studienpopulation umfasst alle Patienten, die mit Beginn des oben beschriebenen Behandlungsregimes (Start: 01.01.2012) an der Klinik für Allgemeine, Unfall- und Wiederherstellungschirurgie der Ludwig-Maximilians-Universität München aufgrund einer isolierten epi-metaphysären Fraktur der Basis des 5. Mittelfusssknochens (Lawrence-und-Bothe-Zone I und II) behandelt wurden. Um das mittelfristige Behandlungsergebnis prospektiv zu erheben, wurde ein minimaler Nachuntersuchungszeitraum von sechs Monaten definiert (Ende: 01.10.2014). Die Ein- und Ausschlusskriterien sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Ein- und Ausschlusskriterien	
Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Behandlungszeitraum: 01.01.2012 bis 01.10.2014	Meta-diaphyseal-, Schaft- und distale Frakturen des MTV
Alter \geq 18 Jahre*	Knöcherner Begleitverletzungen
Isolierte epi-metaphyseale Frakturen des MTV	Pathologische Frakturen
Nachuntersuchungszeitraum von mindestens sechs Monaten	Zeitpunkt bis zur initialen Behandlung > sechs Wochen
	Fehlende initiale Röntgenaufnahmen
	Operative Versorgung

3.4 Studienpopulation: Identifikation

Zur Identifikation der Studienpopulation wurden sowohl die klinische als auch die radiologische Datenbank des Klinikums der Universität München durchsucht. Der Suchzeitraum war 01.01.2012 bis 01.10.2014. Im Detail wurden die beiden Datenbanken wie folgt durchsucht:

1. Die radiologische Datenbank des Klinikums der Universität München:
Metatarsal UND Fraktur UND (V ODER Five ODER 5) ODER Jones
2. Klinische Datenbank des Klinikums der Universität München:
Patienten mit der ICD-Kodierung ICD-10: S92.3

Alle Frakturen wurden von zwei unabhängigen Untersuchern befundet. Zunächst wurden Frakturen des ersten, zweiten, dritten und vierten Metatarsalknochens ausgeschlossen. Anschließend wurden Frakturen distal der Artikulation zwischen den Basen des vierten und fünften Metatarsalknochen ausgeschlossen. Die verbleibenden Frakturen entsprachen somit den von Polzer et al. [9] als epi-metaphysär beschriebenen MTV-Basisfrakturen.

3.5 Datenerhebung

Die Datenerhebung gliederte sich in zwei Abschnitte. Zuerst erfolgte die retrospektive Datenerhebung anhand der Patientenakte (s. Anhang 8.3, 8.4). Im Anschluss erfolgte die prospektive Nachuntersuchung mittels validierter, Patienten-basierter subjektiver Fragebögen. Im Folgenden werden die beiden Erhebungsstrategien sowie die zu erhebenden Parameter beschrieben.

3.5.1 Retrospektiv: Patientenakte

Demographie

Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht

Frakturklassifikation und -charakteristika

Die Frakturklassifikation und -charakteristika wurden durch zwei unabhängige Untersucher anhand der initialen Röntgenaufnahmen, insbesondere der Fuß-Schrägaufnahme, bestimmt. Bei nicht übereinstimmenden Ergebnissen wurden die Bilder diskutiert, bis ein Konsens erreicht wurde.

Die Frakturen wurden nach Lawrence und Botte [5] (Abbildung 3) sowie Polzer [9] (Abbildung 5) klassifiziert. Des Weiteren wurden die folgenden Frakturcharakteristika erhoben bzw. vermessen: Anzahl der Fragmente (zwei oder mehr) und Dislokation (keine, $\leq 2\text{mm}$, $> 2\text{mm}$); die Frakturen wurden als intraartikulär klassifiziert, wenn die Gelenkfläche zum Cuboid mitbetroffen war.

Behandlungsverlauf:

Es lagen Informationen zu Behandlungskomplikationen, dem Zeitraum bis zur Wiederaufnahme der beruflichen Tätigkeit sowie sportlicher Betätigung vor. Da keine geplanten Röntgenkontrollen durchgeführt wurden, sondern nur bei Beschwerdepersistenz über sechs Wochen, lagen Verlaufs-Röntgenkontrollen nur in wenigen Fällen vor.

3.5.2 Prospective Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchung wurde anhand von persönlichen Vorstellungen sowie Telefon und postalischen Patientenbefragungen durchgeführt. Von allen Patienten wurde eine schriftliche Einverständniserklärung unterzeichnet. Das Ziel der prospektiven Nachuntersuchung war die subjektiven Beschwerden im Bereich des Fußes, sowie die allg. Lebensqualität zu erheben. Des Weiteren sollten fehlende / unvollständige Angaben zum Heilungsverlauf vervollständigt werden (s. Anhang 8.5).

Die subjektiven Beschwerden im Bereich des Fußes wurden anhand eines validierten, Patienten-basierten subjektiven Fragebogen (PROM) erhoben. Das hier verwendete Messinstrument war die Visual Analog Scale Foot and Ankle (VAS-FA). Dabei handelt es sich um den einzigen ausreichend validierten Score zur speziellen Beurteilung des Outcomes nach Fuß- und Knöchelverletzungen. Der VAS-FA besteht aus einem Fragebogen mit 20 subjektiven Fragen; vier zum Thema Schmerz, elf zu funktionellen Defiziten und fünf zu sonstigen Beschwerden im Bereich des Fuß- und Sprunggelenks (Anhang 8.6). Für die Beantwortung wird die visuelle Analog-Skala herangezogen. Insgesamt können 100 Punkte erreicht werden. Die Auswertung erfolgte mittels eines speziell dafür entwickelten, computergestützten Ergebnisrechners [40].

Zur Beurteilung der allgemeinen Lebensqualität der Patienten wurde der Short Form 12 Health Survey (SF12) verwendet. Dieser Fragebogen erlaubt es, die Lebensqualität der Patienten anhand von zwölf Fragen zu acht Dimensionen der Gesundheit (körperliche Funktionsfähigkeit, Rollenverhalten wegen körperlicher Funktionsbeeinträchtigung, Schmerzen, allgemeiner Gesundheitszustand, Vitalität und körperliche Energie, soziale Funktionsfähigkeit, Rollenverhalten wegen seelischer Funktionsbeeinträchtigung, seelische Funktionsfähigkeit) zu bestimmen. Aus den acht Dimensionen lassen sich schlussendlich die zwei Hauptsummenscores berechnen: der Physical Component Summary Score (PCS) und der Mental Component Summary Score (MCS). Die Auswertung erfolgte mittels der von den Urhebern entwickelten „analytic tool box“ (Lizenznummer QM027870). Die Auswertung basiert auf verschiedenen regionalen Referenzdaten von gesunden Probanden. Ein Wert von 50 Punkten entspricht dabei der altersentsprechenden, gesunden Referenzpopulation [41] (s. Anhang, 8.7).

3.6 Zielgrößen

Die primären Zielgrößen waren das Wiedererlangen der Arbeits- und Sportfähigkeit. Entsprechend der definierten Hypothesen erfolgte dies in Abhängigkeit von:

1. Der Frakturlokalisierung: L&B-Zone I vs. II
2. Den Frakturcharakteristika:
 - Dislokation: $2\text{mm} > X \geq 2\text{mm}$
 - Intraartikuläre Beteiligung: ja / nein
 - Anzahl Frakturfragmente: Zwei oder mehrfragmentär

Sekundäre Zielgrößen waren die aktuellen subjektiven Beschwerden im Bereich des Fußes und Sprunggelenks anhand des oben genannten PROM sowie der subjektiven Lebensqualität, wiederum in Abhängigkeit:

1. Der Frakturlokalisierung: L&B-Zone I vs. II
2. Den Frakturcharakteristika:
 - Dislokation: $2\text{mm} > X \geq 2\text{mm}$
 - Intraartikuläre Beteiligung: ja / nein
 - Anzahl Frakturfragmente: Zwei oder mehrfragmentär

3.7 Statistische Auswertung

Neben der deskriptiven Statistik wurden der unabhängige Students T-Test und der Chi Quadrat Test verwendet. Der Einfluss der Frakturcharakteristika (unabhängige Variablen) auf die Outcome-Parameter (abhängige Variablen) wurde mittels linearer Regression berechnet ("Enter-Method"). Ergebnisse wurden als Mittelwerte \pm Standardabweichung angegeben. Aufgrund der Mehrfachtestung erfolgte die Alpha-Level Korrektur mittels Bonferroni. Entsprechend wurde ein p-Wert $< 0,007$ als statistisch signifikant angesehen. Die Statistik wurde mittels SPSS Vs 21 (IBM) berechnet.

4. ERGEBNISSE

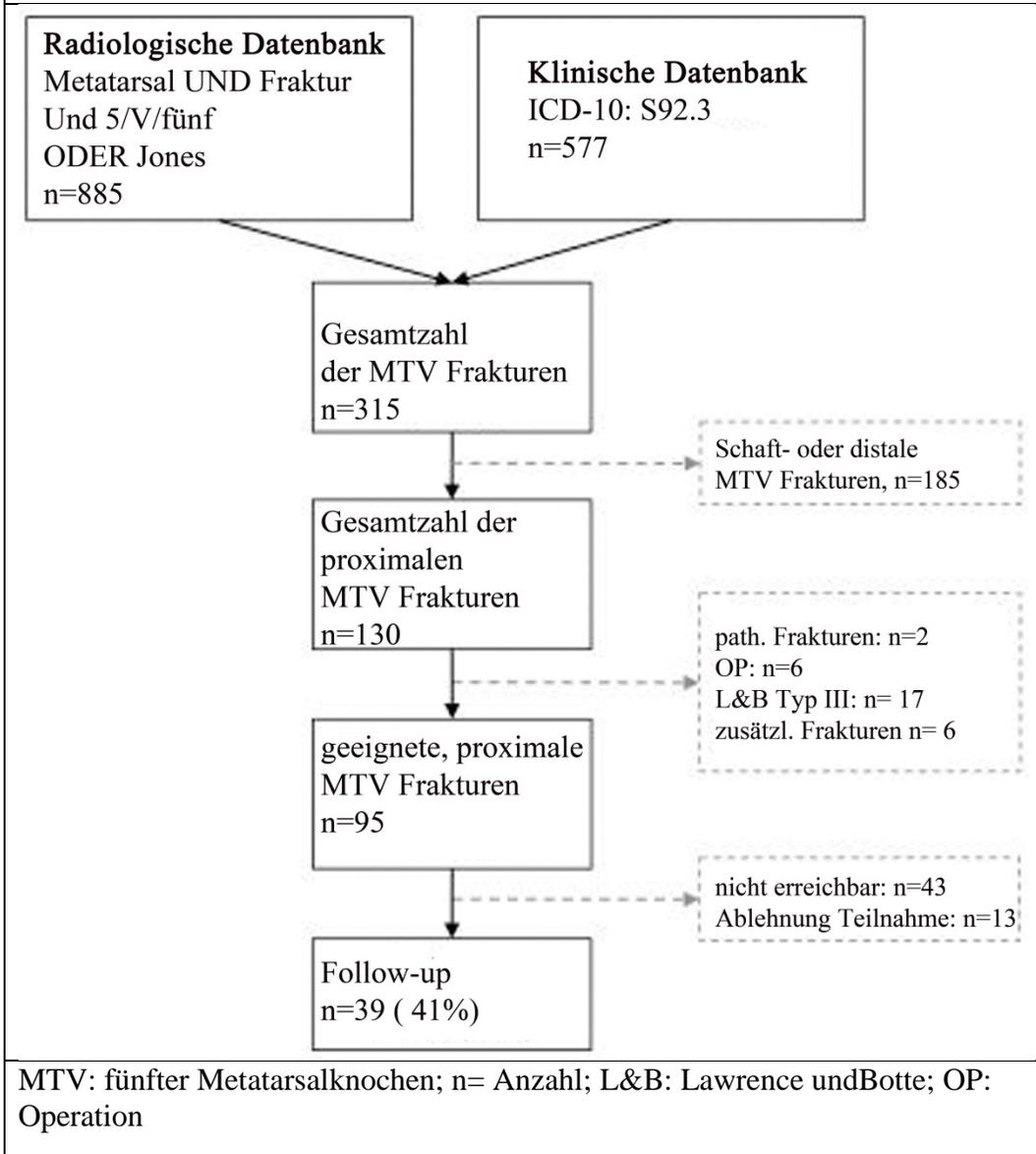
4.1 Studienpopulation

Entsprechend der oben beschriebenen Suchkriterien wurden 885 Patienten über die radiologische und 577 Patienten über die klinische Datenbank identifiziert. Davon erlitten 315 Patienten eine Fraktur des 5. Mittelfußknochens, wovon 130 Frakturen proximal lokalisiert waren. Insgesamt erfüllten 95 Patienten die oben beschriebenen Einschlusskriterien. 13 Patienten (14%) verweigerten die Studienteilnahme, 43 Patienten (45%) konnten nicht erreicht werden. Das finale Studienkollektiv betrug 39 Patienten (41%). Der Prozess der Patientenselektion ist in dem in Abbildung. 6 dargestellten Flussdiagramm illustriert.

4.2 Allgemein zur Therapie

Die eingeschlossenen Patienten waren im Mittel 40 ± 15 Jahre alt (18 - 75 Jahre), 56% waren weiblich. Alle Patienten wurden entsprechend dem oben genannten Schema behandelt. 28% aller Patienten belasteten den Fuß in einem Schuh mit harter Sohle von Anfang an voll. Die übrigen Patienten wurden über einen Zeitraum von maximal zwei Wochen vorübergehend immobilisiert. Die Immobilisation erfolgte in 54% in einem hohen Walker (VACOped®, OPED GmbH, Valley/Oberlindern, Deutschland), in 10% in einem kurzen Walker (VACOpedes®, OPED GmbH, Valley/Oberlindern, Deutschland) und in 8% mittels einer Schiene. Die mittlere Anzahl der Nachuntersuchungen an unserer Klinik betrug $1,3 \pm 1,6$ (Range: 0 - 6). Es wurden keine Komplikationen berichtet. Eine sekundäre operative Versorgung war in keinem der Fälle nötig.

Abbildung 6: Flussdiagramm zur Patientenselektion



4.3 Frakturklassifikation und -charakteristika

59% der Patienten erlitten eine Lawrence-und-Botte-Zone-I-Fraktur. Von allen eingeschlossenen Frakturen waren 31% disloziert (>2mm), 74% intraartikulär und 41% mehrfragmentär. Tabelle 4 beschreibt die einzelnen Frakturcharakteristika in Abhängigkeit der Frakturlokalisierung nach Lawrence und Botte. Im Rahmen des statistischen Gruppenvergleichs zeigte sich lediglich die intraartikuläre Beteiligung signifikant häufiger bei Frakturen in der Zone I (91%) im Vergleich zu Zone II (50%; $p=0,004$) nach Lawrence und Botte. Kein Gruppenunterschied konnte für die Dislokation (26% vs. 38%; $p=0,447$) oder die Anzahl der Fragmente (Mehrfragmentär: 39% vs. 44%; $p=0,773$) gefunden werden.

Tabelle 4: Frakturcharakteristika entsprechend L&B Zone I und II Frakturen				
	n	Disloziert	Intraartikulär	Multi-fragmentär
Total	39	31%	74%	41%
L&B Zone I	23	26%	91%	39%
L&B Zone II	16	38%	50%	44%
p-Wert		0,447	0,004	0,773
L&B: Lawrence und Botte				

4.3.1 Einfluss der Frakturseite

Bei 49% der Patienten war der linke fünfte Mittelfußknochen betroffen. Im Rahmen dieser Auswertung sollte untersucht werden, ob es signifikante Unterschiede zwischen den Seiten, i.e. rechtem und linkem Fuß, und der Frakturlokalisierung (L&B-Zone I / II) sowie den Frakturcharakteristika gab. Wie in Tabelle 5 dargestellt zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Seiten für die Frakturlokalisierung (L&B-Zone I oder II) oder die erhobenen Frakturcharakteristika.

Tabelle 5: Unterschiede zwischen Seite und der Frakturlokalisierung oder Frakturcharakteristika					
	L&B-Zone-I	L&B-Zone-II	Disloziert	Intraartikulär	Mehrfragmentär
Total	23 (59%)	16 (41%)	12 (31%)	29 (74%)	16 (41%)
Rechts	57%	44%	50%	48%	44%
Links	43%	56%	50%	52%	56%
p-Wert	0,433		0,915	0,522	0,433
L&B: Lawrence und Botte					

4.3.2 Einfluss des Geschlechts

44% der Probanden waren männlich. Nun sollte untersucht werden, ob das Geschlecht einen Einfluss auf die Frakturlokalisierung oder die Frakturcharakteristika hatte. Auch für das Geschlecht (weiblich vs. männlich) zeigte sich keine signifikant unterschiedliche Verteilung für die Frakturlokalisierung (L&B-Zone I oder II) oder signifikante Unterschiede zwischen den erhobenen Frakturcharakteristika (Tabelle 6).

Tabelle 6: Unterschiede zwischen Geschlecht und der Frakturlokalisierung oder Frakturcharakteristika					
	L&B-Zone-I	L&B-Zone-II	Dislokation	Intraartikulär	Mehrfragmentär
Total	23 (59%)	16 (41%)	12 (31%)	29 (74%)	16 (41%)
Weiblich	44%	75%	50%	52%	50%
Männlich	56%	25%	50%	48%	50%
p-Wert	0,051		0,590	0,315	0,501
L&B: Lawrence und Botte					

4.4 Nachuntersuchung - radiologisch

Radiologische Nachuntersuchungen waren bei 18 Patienten (46%) vorhanden - mit einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 4 ± 2 Wochen. Neun Patienten (23%) hatten einen Nachuntersuchungszeitraum von mindestens fünf Wochen nach dem Unfall (6 ± 1 Wochen). Die Indikationen zur radiologischen Verlaufskontrolle waren entweder der Patientenwunsch oder persistierende Beschwerden über sechs Wochen.

Bei den vorliegenden Röntgenbildern zeigte sich bei einem Patienten eine sekundäre Dislokation von weniger als 2mm. Bei zwei Patienten waren nach sechs Wochen noch keine sicheren radiologischen Zeichen der knöchernen Konsolidierung zu sehen. Die radiologisch nachuntersuchten Patienten unterschieden sich bezüglich der Frakturcharakteristika und der Outcome-Variablen nicht von denen ohne radiologische Nachuntersuchung.

4.5 Nachuntersuchung - klinisch

Der mittlere klinische Nachuntersuchungszeitraum betrug 22 ± 10 Monate (6 - 40 Monate). Im Folgenden werden die oben definierten primären und sekundären Zielgrößen sowie der Einfluss der Frakturlokalisierung und -charakteristika auf diese untersucht.

4.5.1 Wiedererlangen Arbeits- und Sportfähigkeit

Die, im Rahmen dieser Studie eingeschlossenen Patienten erlangten im Mittel nach 17 ± 12 Tagen (Spektrum: 0 - 56 Tage) ihre Arbeitsfähigkeit wieder. Eine Sportfähigkeit bestand im Mittel nach 53 ± 22 Tagen (Range: 21 - 100 Tage). Wie in Tabelle 7 dargestellt hatten weder die Frakturseite noch das Geschlecht einen signifikanten Einfluss auf das Wiedererlangen der Arbeits- oder Sportfähigkeit.

Tabelle 7: Einfluss der Frakturlokalisierung und des Geschlechts auf die Arbeits- und Sportfähigkeit		
	Wiedererlangen Arbeitsfähigkeit [d]	Wiedererlangen Sportfähigkeit [d]
Total	17 ± 12	53 ± 22
Rechts	17 ± 11	49 ± 23
Links	17 ± 13	57 ± 21
p-Wert	0,826	0,310
Weiblich	15 ± 9	53 ± 23
Männlich	20 ± 15	53 ± 23
p-Wert	0,272	0,952

4.5.2 Subjektive Patientenzufriedenheit - VAS-FA

Die subjektive Patientenzufriedenheit wurde anhand eines Patienten-basierten, subjektiven Fragebogens, dem VAS-FA, im Rahmen eines prospektiven Follow-ups erhoben. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug der mittlere VAS-FA-Gesamt-Score 96 ± 4 Punkte. Die Unterdimensionen Schmerz und Funktion betragen 95 ± 7 Punkte, respektive 97 ± 4 Punkte. Auch hier wurde der Einfluss der Frakturseite sowie des Geschlechts auf die oben genannten VAS-FA Dimensionen untersucht. Es zeigte sich wiederum kein signifikanter Einfluss der Frakturseite sowie Geschlecht auf den VAS-FA, i.e. die patienten-basierte subjektiven Zufriedenheit (Tabelle 8).

Tabelle 8: Einfluss der Frakturlokalisierung und des Geschlechts auf die subjektive Patientenzufriedenheit (VAS-FA)				
	VAS-FA gesamt	VAS-FA Schmerz	VAS-FA Funktion	VAS-FA andere
Total	96 ± 4	95 ± 7	97 ± 4	96 ± 7
Rechts	96 ± 4	93 ± 7	97 ± 4	95 ± 8
Links	97 ± 4	96 ± 6	98 ± 4	96 ± 5
p-Wert	0,194	0,172	0,378	0,615
Weiblich	96 ± 4	94 ± 7	97 ± 5	95 ± 9
Männlich	97 ± 3	95 ± 6	98 ± 3	97 ± 4
p-Wert	0,194	0,588	0,319	0,243

4.5.3 Subjektive Lebensqualität - SF-12

Die subjektive, allgemeine Lebensqualität wurde mittels des SF-12 erhoben. Dieser erlaubt es, anhand von zwölf Fragen einen physischen und mentalen Summenscore zu berechnen. Der Durchschnittliche physische Summenscore (PCS) des SF-12 betrug 57 ± 5 , der mentale Summenscore (MCS) betrug 51 ± 8 . Werte von 50 entsprechen hierbei einer altersentsprechenden gesunden Referenzpopulation. Auch hier zeigte sich kein signifikanter Einfluss der Frakturseite

sowie des Geschlechts auf die Dimensionen PCS und MCS des SF-12-Lebensqualitätsfragebogen (Tabelle 9).

Tabelle 9: Einfluss der Frakturlokalisierung und des Geschlechts auf die subjektive Lebensqualität (SF-12)		
	SF-12 PCS	SF-12 MCS
Total	57 ± 5	51 ± 8
Rechts	58 ± 3	50 ± 10
Links	56 ± 7	53 ± 5
p-Wert	0,238	0,270
Weiblich	57 ± 4	51 ± 8
Männlich	56 ± 7	52 ± 7
p-Wert	0,380	0,527

4.6 Einfluss Frakturlokalisierung auf die klinische Nachuntersuchung

Im Folgenden soll untersucht werden, ob die Frakturlokalisierung, L&B-Zone I oder L&B-Zone II einen Einfluss auf die erhobenen Zielparameter hat.

4.6.1 Wiedererlangen Arbeits- und Sportfähigkeit

Bei allen Patienten bestand im Mittel nach 17 ± 12 Tagen die Arbeits- und nach 53 ± 22 Tagen die Sportfähigkeit. Bezüglich der Arbeitsfähigkeit zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen L&B-Zone I (15 ± 10 Tage) und L&B-Zone II (20 ± 15 Tagen; p=0,194) Frakturen. Die Sportfähigkeit war im Mittel nach 47 ± 19 Tagen bei L&B-Zone I und nach 63 ± 25 Tagen bei L&B-Zone II Frakturen gegeben. Auch hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied (p=0,060).

4.6.2 Subjektive Zufriedenheit - VAS-FA

Insgesamt zeigte sich im Mittel nach 22 ± 10 Monate eine hohe subjektive Zufriedenheit bezüglich des betroffenen Fußes (VAS-FA: 96 ± 4 Punkte). Auch hier hatte die Frakturlokalisationen keinen signifikanten Einfluss auf den Gesamt-VAS-FA-Score (97 ± 3 vs. 95 ± 4 Punkte; $p= 0,098$). Die weiteren Subskalen des VAS-FA sowie deren Unterschied zwischen L&B-Zone-I und –II-Frakturen ist in Tabelle 10 dargestellt.

	VAS-FA gesamt	VAS-FA Schmerz	VAS-FA Funktion	VAS-FA andere
Total	96 ± 4	95 ± 7	97 ± 4	96 ± 7
L&B-Zone I	97 ± 3	96 ± 6	98 ± 3	95 ± 8
L&B-Zone II	95 ± 4	92 ± 7	96 ± 5	96 ± 4
p-Wert	0,098	0,051	0,069	0,733

4.6.3 Subjektive Lebensqualität - SF-12

Die subjektive Lebensqualität wurde mittels des SF-12 erfasst. Der Physische Summenscore (PCS) lag sowohl für L&B-Zone-I- (58 ± 3) als auch L&B-Zone-II-Frakturen (55 ± 7) über dem Durchschnitt der betreffenden Referenzpopulation. Dabei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede (0,133). Der mittlere Mentale Summenscore (MCS) lag gering über dem der Normpopulation, sowohl für L&B-Zone-I- (51 ± 7) als auch L&B-Zone-II-Frakturen (51 ± 9). Auch dieser Unterschied war nicht signifikant (0,915).

4.7 Einfluss Frakturcharakteristika auf die klinische

Nachuntersuchung

Neben der Frakturlokalisierung werden verschiedene Frakturcharakteristika (Dislokation, intraartikuläre Beteiligung und Anzahl der Fragmente) immer wieder als OP-Indikation angesehen. Entsprechend wurde im Folgenden der Einfluss dieser Frakturcharakteristika auf die gewählten Zielparameter untersucht.

4.7.1 Wiedererlangen Arbeits- und Sportfähigkeit

Patienten mit einer nichtdislozierten MTV-Basisfraktur (L&B-Zone I und II) waren zwar im Mittel drei Tage länger arbeitsunfähig als Patienten mit einer dislozierten Fraktur, allerdings war dieser Unterschied nicht signifikant ($p=0,502$). Es konnte auch kein signifikanter Unterschied in der mittleren Arbeitsunfähigkeit zwischen extra- und intraartikulären Frakturen gefunden werden ($p=0,970$). Zuletzt wurde der Einfluss der Frakturfragmente auf die Arbeitsunfähigkeit untersucht. Hier zeigte sich im Mittel eine zwei Tage kürzere Zeit bis zum Wiedererlangen der Arbeitsfähigkeit für zweifragmentäre Frakturen im Vergleich zu mehrfragmentären Frakturen, wobei auch dieser Unterschied nicht statistisch signifikant ($p=0,682$) war.

Ähnlich verhielt es sich für das Wiedererlangen der Sportfähigkeit. Es konnten keine signifikanten Unterschiede für die hier gewählten Frakturcharakteristika (Dislokation: $p=0,536$; artikuläre Beteiligung: $p=0,343$; Frakturfragmente: $p=0,833$) gezeigt werden. Die detaillierten Ergebnisse für die Dauer bis zum Erlangen der Arbeits- bzw. Sportfähigkeit in Abhängigkeit von den genannten Frakturcharakteristika sind in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Einfluss der Frakturcharakteristika auf die Arbeits- und Sportfähigkeit		
	Arbeitsfähigkeit	Sportfähigkeit
Nicht-Disloziert	18 ± 12	51 ± 23
Disloziert	15 ± 12	57 ± 22
p-Wert	0,502	0,536
Extra-artikulär	17 ± 13	60 ± 28
Intra-artikulär	17 ± 12	51 ± 20
p-Werte	0,970	0,343
Zwei-Fragmentär	16 ± 10	52 ± 25
Mehr-Fragmentär	18 ± 15	54 ± 20
p-Wert	0,682	0,833

4.7.2 Subjektive Zufriedenheit - VAS-FA

Analog zu der Frakturlokalisierung wurde auch für die Frakturcharakteristika untersucht, ob diese einen signifikanten Einfluss auf die subjektive Zufriedenheit der Probanden mit dem funktionellen Ergebnis der betroffenen Extremität (VAS-FA) haben. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind in Tabelle 12 dargestellt.

Bezüglich des gesamten Summenscores (VAS-FA Gesamt) hatte die Dislokation (nicht-disloziert vs. disloziert) keinen signifikanten Einfluss auf das Behandlungsergebnis nach 22 ± 10 Monaten (96 ± 4 vs. 97 ± 3; p=0,323). Patienten mit einer intraartikulären Fraktur hatten einen nicht signifikant höheren VAS-FA-Gesamt-Score als Patienten mit einer extraartikulären Fraktur (97 ± 3 vs. 95 ± 5; p=0,340). Bezüglich Anzahl der Fragmente (zwei vs. mehrfragmentär) ergaben sich auch hier keine signifikanten Unterschiede für den VAS-FA Gesamt (96 ± 4 vs. 96 ± 4; p=0,991).

Tabelle 12: Einfluss der Frakturcharakteristika auf die subjektive Patientenzufriedenheit (VAS-FA)				
	VAS-FA gesamt	VAS-FA Schmerz	VAS-FA Funktion	VAS-FA andere
Total	96 ± 4	95 ± 7	97 ± 4	96 ± 7
Nicht-Disloziert	96 ± 4	95 ± 7	97 ± 4	95 ± 8
Disloziert	97 ± 3	95 ± 7	98 ± 3	98 ± 3
p-Wert	0,323	0,987	0,439	0,099
Extra-artikulär	95 ± 5	92 ± 9	96 ± 5	96 ± 4
Intra-artikulär	97 ± 3	96 ± 6	98 ± 4	96 ± 8
p-Wert	0,340	0,202	0,275	0,731
Zwei-Fragmentär	96 ± 4	95 ± 7	97 ± 4	96 ± 8
Mehr-Fragmentär	96 ± 4	95 ± 7	97 ± 4	96 ± 6
p-Wert	0,991	0,971	0,835	0,889

4.7.3 Subjektive Lebensqualität SF-12

Neben der subjektiven funktionellen Zufriedenheit der betroffenen Extremität (VAS-FA) wurde auch die subjektive Lebensqualität mittels des SF-12 erhoben. Der SF-12 ist eine Kurzform des SF-36 Fragebogens. Auch hier wurde der Einfluss der verschiedenen Frakturcharakteristika sowohl auf den Physischen (PCS) als auch Mentalen (MCS) Summenscore untersucht. Dabei zeigten sich im Mittel fast alle Werte über den Summenscores eines gesunden Vergleichskollektivs (entspricht 50 Punkte). Keine der erhobenen Frakturcharakteristika (Dislokation, intraartikuläre Beteiligung, Anzahl der Fragmente) hatte einen signifikanten Einfluss auf den PCS ($p=0,220$ bis $p=0,760$) oder MCS ($p=0,216$ bis $p=0,876$) des SF-12. Die einzelnen Werte sind in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13: Einfluss der Frakturcharakteristika auf die Arbeits- und Sportfähigkeit		
	PCS	MCS
Nicht-Disloziert	56 ± 6	51 ± 7
Disloziert	58 ± 3	51 ± 9
p-Wert	0,220	0,876
Extra-artikulär	56 ± 6	50 ± 11
Intra-artikulär	57 ± 5	52 ± 6
p-Werte	0,546	0,604
Zwei-Fragmentär	56 ± 4	53 ± 8
Mehr-Fragmentär	57 ± 7	49 ± 8
p-Wert	0,760	0,216

4.8 Regressionsanalyse zum Einfluss der Frakturklassifikation und -charakteristika auf die klinische Nachuntersuchung

Um mögliche Interaktionseffekte zu analysieren, wurden mehrere lineare Regressionsanalysen durchgeführt. Als unabhängige Variablen wurden die Frakturklassifikation (Lawrence und Botte) sowie die Frakturcharakteristika (Dislokation, intraartikuläre Beteiligung, Anzahl Fragmente), als abhängige Variablen jeweils die oben beschriebenen Zielparameter verwendet, d.h. Wiedererlangen der Arbeits- und Sportfähigkeit sowie die subjektive Patientenzufriedenheit per VAS-FA und SF-12. Auch im Rahmen der linearen Regressionsanalysen zeigte sich kein signifikanter Einfluss der Frakturlokalisierung oder Frakturcharakteristika auf die genannten Zielparameter.

5. DISKUSSION

Die hier präsentierte retrospektive Studie mit prospektivem Follow-up zeigte an 39 Patienten (Follow-up: 41%), dass die frühfunktionelle Behandlung aller L&B-Zone-I und –II-Frakturen in guten Ergebnissen resultierte - unabhängig von den Frakturcharakteristika, i.e. Dislokation, Gelenkbeteiligung und Anzahl der Fragmente.

Entsprechend muss die erste Hypothese dieser Arbeit, dass die Frakturlokalisierung (L&B-Zone I vs. Zone II) keinen Einfluss auf das Behandlungsergebnis hat, angenommen werden. Analog dazu muss auch die zweite Hypothese, dass die o.g. Frakturcharakteristika das Behandlungsergebnis nicht beeinflussen, angenommen werden.

Das heißt, weder die Frakturlokalisierung (L&B Zone I vs. Zone II) noch die Frakturcharakteristika (Dislokation, intraartikuläre Beteiligung, Fragmentierung) hatten einen Einfluss auf das Wiedererlangen der Sport- und Arbeitsfähigkeit sowie die Patientenzufriedenheit in einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von fast zwei Jahren nach frühfunktioneller, konservativer Therapie aller L&B-Zone-I und –II-Frakturen.

5.1 Allgemein zur Therapie

Das Durchschnittsalter der hier eingeschlossenen Patienten betrug 40 ± 15 Jahre, wobei ca. die Hälfte der Patienten weiblich waren. Diese demographische Verteilung ist vergleichbar mit vorrangegangenen demographischen Studien zu Metatarsalia-Frakturen [1, 2, 4, 25].

Die Autoren führen in ihrer Abteilung die frühfunktionelle Therapie bei allen L&B-Zone-I und –II-Frakturen durch. Die Patienten sind angehalten, initial an Unterarmstützen, schmerzabhängig voll zu belasten, in einem Schuh mit steifer Sohle. Interessanterweise war in dem hier nachuntersuchten Kollektiv eine additive, temporäre Immobilisation bei fast 70% der Patienten notwendig. Trotz der wohl initial starken Schmerzsymptomatik führte das hier angewandte

frühfunktionelle Therapieregime zu einer verhältnismäßig kurzen Zeit der Arbeitsunfähigkeit von 17 ± 12 Tagen.

Erfreulicherweise kam es in dem hier nachuntersuchten Kollektiv weder zu einer Komplikation noch musste eine sekundäre Verfahrensänderung durchgeführt werden, d.h. eine operative Therapie erfolgen. In vorrangegangenen Studien zur operativen Therapie von proximalen MTV-Frakturen zeigten sich gelegentliche Komplikationen nach operativer Therapie wie Wundinfektionen, Materialfehler oder Fehlstellungen [5, 11, 23, 34]. In Zusammenschau der guten funktionellen Ergebnisse ohne Komplikationen nach frühfunktioneller konservativer Therapie muss die operative Therapie aufgrund der beschriebenen Komplikationen umso kritischer diskutiert werden.

5.2 Radiologisches Follow-up

Im Rahmen der klinischen Routine an der chirurgischen Klinik der LMU München werden radiologische Verlaufskontrollen nur durchgeführt, wenn diese vom Patienten gewünscht werden oder Beschwerden über sechs Wochen bestehen. Insgesamt lag von 46% der Patienten ein Verlaufsrontgenbild nach im Mittel 4 ± 2 Wochen, bei 23% nach 6 ± 1 Wochen vor. Dabei zeigte sich bei einem Patienten eine fragliche sekundäre Dislokation unter 2mm. Mehlhorn et al. [10] berichteten über den radiologischen Verlauf von 39 initial konservativ behandelten MTV-Basisfrakturen. Die durchgeführte konservative Therapie umfasste 15kg Teilbelastung und Immobilisation für sechs Wochen. Die radiologischen Verlaufskontrollen wurden nach einer 0,5, 1, 2, 4 und 6 Wochen durchgeführt. In diesem Zeitraum berichteten die Autoren über eine sekundäre Dislokation bei zehn Patienten (26%). Im Rahmen der initialen Bildgebung wurde eine Dislokation unter 2mm als nicht disloziert kategorisiert. Zeigte sich im Verlauf eine Dislokation auf mehr als 2mm, wurde dies als sekundäre Dislokation gewertet. Inwieweit die konventionelle Bildgebung aufgrund ihrer starken perspektivischen Abhängigkeit eine sichere Aussage im Millimeterbereich zulässt, ist fraglich.

Im Rahmen der hier durchgeführten radiologischen Verlaufskontrollen, zeigten sich bei zwei Patienten nach sechs Wochen noch keine sicheren Zeichen der knöchernen Konsolidierung. Allerdings entspricht dies publizierten Daten, wonach es bei Van Aaken et al. [30] im Mittel nach 7,1 Wochen, bei Konkel et al. [33] erst im Mittel nach 3,7 Monaten zur knöchernen Konsolidierung kam. Einschränkend muss erwähnt werden, dass im Rahmen des hier angewandten radiologischen Follow-up-Konzepts. Patienten mit einer asymptomatischen Pseudarthrose nicht erfasst worden wären. Allerdings bleibt die therapeutische Konsequenz der asymptomatischen Pseudarthrose der Basis des MTV zu diskutieren.

Schlussendlich bestätigen die hier präsentierten Ergebnisse sowie die vorhandene Literatur unser Konzept, dass radiologische Verlaufskontrollen nur bei Beschwerdepersistenz über sechs Wochen durchgeführt werden sollten.

5.3 Verwendete Messinstrumente

Als häufigstes Maß für die Evaluation von Behandlungsergebnissen wird das Wiedererlangen der Arbeits- und Sportfähigkeit verwendet. Aufgrund des demographischen Wandels und der damit assoziierten Belastung der Gesundheitssysteme spielen ökonomische Gesichtspunkte, z.B. der Ausfall im Berufsleben, in der Interpretation von Therapiestrategien eine zunehmende Rolle.

Zur Erhebung der funktionellen Behandlungsergebnisse wird eine Vielzahl von verschiedenen Instrumenten verwendet. Hier wird aktuell die Verwendung von objektiven und subjektiven Messinstrumenten diskutiert. Obwohl objektive Messungen, z.B. Erhebung des Knöchelumfanges oder der Gelenkbeweglichkeit, vor allem im Seitenvergleich, das funktionelle Behandlungsergebnis am genauesten wiedergeben, erlauben diese keine Aussage darüber, ob die Einschränkungen einen Einfluss auf die subjektive Funktion haben. Entsprechend wird immer mehr gefordert, dass Patienten-basierte, validierte, subjektive Messinstrumente, z.B. Fragebögen, zum Einsatz kommen. Nur so kann, aufgrund von möglichen altersassoziierten Unterschieden, die notwendige subjektive Funktionalität sinnvoll verglichen werden [41, 42]. Entsprechend wurden in dieser Arbeit, neben der Arbeits- und Sportfähigkeit, das Behandlungsergebnis mittels

eines subjektiven, fußspezifischen, gut validierten Patientenfragebogens (VAS-FA) erhoben. Ein möglicher Einfluss auf die gesamte Lebensqualität wurde mittels des SF-12 abgefragt.

Der VAS-FA ist ein validierter, auf der Visuellen Analog-Skala basierender Score. Er wurde speziell zur Beurteilung des Therapieerfolges nach Fuß- und Knöchelverletzungen entwickelt. Neben dem gesamten VAS-FA-Score können die Subdomänen „Schmerz“, „Funktionsstörungen“ und „sonstige Beschwerden“ berechnet werden. Im Rahmen einer Studie an 121 Patienten wurde der VAS-FA-Fragebogen durch Vergleich mit den gängigen Scores SF-36 und Hannover Questionnaire (Q) validiert [40]. Dabei konnte gezeigt werden, dass ein VAS-FA-Gesamtscore zwischen $94,5 \pm 8,2$ Punkten dem des Normalkollektivs entsprechen. Bei Patienten mit z.B. einen Hallux valgus ist mit VAS-FA-Gesamtwerten von 45-83 Punkten zu rechnen [43].

Die Lebensqualität wurde anhand des SF-12, einer Kurzform des SF-36, erhoben. Der SF-12 erlaubt anhand von zwölf Fragen die PCS und MCS zu berechnen. Dabei entsprechen Werte von 50 dem altersgematchten Normalkollektiv [44, 45]. Es handelt sich dabei um den am weitesten verbreiteten Lebensqualitätsfragebogen [46].

5.4 Einfluss der Frakturlokalisierung

Die erste der hier formulierten Hypothesen war, dass die Frakturlokalisierung, i.e. L&B-Zone I und II, keinen Einfluss auf das Behandlungsergebnis der frühfunktionellen Therapie hat. Tabelle 14 fasst die vorhandenen Studien zur Behandlung von L&B-Zone I und/oder Zone II zusammen. Des Weiteren sind die verschiedenen Frakturcharakteristika aufgelistet, die unter 5.5 diskutiert werden.

Tabelle 14: Zusammenfassung der der prospektiven Studien bezüglich der Behandlungsstrategien bei Lawrence-und- Botte-Zone-I und -II-Frakturen. (L&B-Zone-III Daten werden nur angezeigt wenn für das Outcome relevant)									
Autor	PJ	Design	n	L&B	Fraktur-Charakteristika	Behandlung	Outcome		
Clapper et al [24]	1995	PRS	68	I	n.a.	Schuh mit steifer Sohle, schmerzabhängige Vollbelastung	Frakturheilung nach im Mittel 4,7 Wochen ohne Komplikationen. Keine Unterschiede zw Schuh mit steifer Sohle und Schiene. Alle Patienten konnten in den aktiven Militärdienst zurückkehren		
Gósele et al. [47]	1997	PKS	48	I	50% i.a. 22% comm.	Orthopädischer Schuh, schmerzabhängige Vollbelastung	Zeit bis zum Wiedererlangen der Arbeitsfähigkeit im Mittel 19 Tage. 92% zufrieden mit Behandlung. Kein Unterschied zwischen n.d., i.a. oder comm. Frakturen		
Wiener et al. [25]	1997	RKV	60	I	n.s.	Gruppe 1: Kurze Beinschiene (n=30) Gruppe 2: Jones dressing (n=30) schmerzabhängige Vollbelastung	Jones dressing: Sign. frühere Rückkehr zum Aktivitätslevel vor Fraktur (33 vs 46 Tage). Ein Fall von fehlender Konsolidierung.		
Zenios et al. [22]	2005	RKV	38	I	n.d.	Gruppe 1: VB Schiene unterhalb des Knies (n=19) Gruppe 2: Elastische Bandage (n=19) schmerzabhängige Vollbelastung	Elastische Bandage: Sign. weniger Schmerz nach 1Woche und 4 Wochen, Bessere AOFAS-Scores nach 12 Wochen Kein sign Unterschied bezügl. der radiologischen Konsolidierungsraten		
van Aaken et al. [30]	2007	PKS	23	I (n=15) II (n=8)	n.d.	Elastische Bandage, schmerzabhängige Vollbelastung	L&B I: Im Mittel 20Tage bis Wiedererlangen der Arbeitsfähigkeit, Knochenkonsolidierung nach 7.1 Wochen L&B II: Im Mittel 4 Tage bis Wiedererlangen der Arbeitsfähigkeit, Knochenkonsolidierung nach 7.3 Wochen		
Egol et al. [48]	2007	PKS	50	I	50% i.a. 32% disl.	Schuh mit steifer Sohle, schmerzabhängige Vollbelastung	Kein sign. Unterschied zw Frakturtypen. Arbeitsfähig nach im Mittel 22 Tage. Mean return to work 22 Tage 86% sportfähig nach im Mittel 6 Monaten Kein Einfluss des Fraktur Typs und der Dislokation auf den Schmerz Score		
Gray et al. [26]	2008	RKV	37	I	n.s.	Gruppe 1: Plaster slipper (n=20) Gruppe 2: Tubi-grip Bandage (n=17) schmerzabhängige Vollbelastung	Tubi-Grip: Modifizierter AOFAS sig. niedriger nach 2 Wochen, kein Unterschied nach 6 Wochen 4 verzögerte Knochenkonsolidierungen nach 12 Wochen		
Shahid et al. [27]	2013	RKV	39	I	n.s.	Gruppe 1: Kurzer Stiefel (n=16) Gruppe 2: Kurze Beinschiene (n=23) Schmerzabhängige Vollbelastung	Zeit bis zum Schmerz- und Funktionslevel vor der Verletzung:kurzer Stiefel 9 Wochen, kurze Beinschiene 12 Wochen Sign. Kürzere Arbeitsunfähigkeit beim kurzen Stiefel (32d vs. 39 Tage)		

Autor	PJ	Design	n	L&B	Fraktur-Charakteristika	Behandlung	Outcome
Schmoz et al. [23]	2014	RKV	18	I	n.d. 22% i.a. 11% comm.	Gruppe 1: Gespaltene Knöchelbandage (n=5) Gruppe 2: Geschlossene Knöchelbandage (n=5) Gruppe 3: Goettinger Knochelschiene (n=8) schmerzabhängige Vollbelastung	Keine sign. Unterschiede zw den Gruppen Knochenkonsolidierung nach im Mittel 6.2 Wochen
Bigsby et al. [31]	2014	PKS	117	I (n=62) II (n=26) III (n=29)	n.s.	Je nach Vorliebe des behandelnden Chirurgen: Pflaster, Tubi-grip-Bandage, oder unterstützende Schuhe	Keine sign. Unterschiede zw. den SF-36 und FFI der Gruppen
Tahirian et al. [37]	2015	PKS	143	I (n=44) II (n=71) III (n=28)	13% disl. 31% i.a.	Kurze Beinschiene schmerzabhängige Vollbelastung	AOFAS: 78 Punkte nach 6 Wochen, 93 Punkte nach 20 Wochen Multivarianz Analyse (schlechtes Outcome): Dislokation, Übergewicht, LB- III-Fraktur
Akimau et al. [28]	2016	RKT	34	I	n.s.	Gruppe 1: Kurze Beinschiene (n=16) Gruppe 2: Elastische Bandage (n=18)	Gruppe 2 mit vergleichbarem VAS-FA-Score

PJ: Publikationsjahr; n: Anzahl der Frakturen; L&B: Lawrence-und-Botte-Klassifikation; VB: Vollbelastung; PRS: Prospektive-Register-Studie; PKS: Prospektive-Kohorten-Studie study; RKV: Randomisierte kontrollierte Versuchsreihe ; n.d.: nicht disloziert, sig: signifikant; Disl.: Dislokation; vs: versus; i.a.: intraartikulär; comm: Communion; n.s.: nicht spezifiziert

5.4.1 Studienlage zu L&B-Zone-I-Frakturen

Für die frühfunktionelle konservative Behandlung von nicht dislozierten L&B-Zone-I-Frakturen besteht weitestgehend Konsens in der Literatur [22-28]. Zwei prospektive-randomisierte Arbeiten konnten dies eindrücklich zeigen.

Wiener et al. [25] behandelten im Rahmen ihrer Studie 89 Patienten mit Avulsionsfraktur des MTV mit entweder einer elastischen Bandage (Jones dressing) oder einer kurzen Schiene. Allen Patienten wurde eine Entlastung über 72 Stunden und anschließend eine schmerzabhängige Vollbelastung an Unterarmgehstützen empfohlen. Das Follow-up erfolgte durch eine persönliche Vorstellung der Patienten sowie Röntgenaufnahmen und betrug zwölf Wochen. Alle der 60 eingeschlossenen Patienten erreichten ihr gewohntes Aktivitätslevel binnen 96 Tagen wieder, radiologische Zeichen der Knochenheilung waren bei allen Patienten nach 65 Tagen (im Mittel 44 Tage) sichtbar. Bei der Behandlung mit elastischer Bandage zeigte sich schließlich ein signifikant kürzerer Zeitraum bis zur Erholung (33 Tage versus 46 Tage). Weiterhin ergab das verwendete Messinstrument, der „Modified foot Score“, bessere Testergebnisse für die mit Bandage behandelten Patienten (92 Punkte (sehr gut) versus 86 Punkte (gut)). Wiener et al schlossen daraus, dass eine Behandlung mittels elastischer Bandage nicht nur zu einem schnelleren Heilungsverlauf sondern auch zu einem besseren Heilungsergebnis führt und daher der Behandlung in der Beinschiene vorzuziehen sei.

Ähnlich verhielt es sich bei Gray et al. [26]. Hier wurden 37 Patienten mit Tuberositas Fraktur des MTV entweder mittels „Tubigrip“ oder „Geisha-Schuh“ behandelt. Die Therapie wurde über sechs Wochen durchgeführt. Das Follow-Up erfolgte nach 2, 6 und 12 Wochen mittels modifiziertem Fuß-Score und Röntgenaufnahmen. Die endgültigen Behandlungsergebnisse zeigten keinen signifikanten Unterschied in beiden Gruppen. Insgesamt zeigen sich gute bis sehr gute Behandlungsergebnisse. Nur ein Patient wurde im Verlauf aufgrund von persistierenden Schmerzen operativ behandelt.

5.4.2 Studienlage zu L&B-Zone-II-Frakturen

Weniger klar ist das optimale Therapieregime für L&B-Zone-II-Frakturen [9, 37, 48]. Wie einleitend beschrieben ist einer der Hauptgründe dafür der uneinheitliche Gebrauch des Begriffs der „Jones-Fraktur“. Während der Namensgeber Sir Robert Jones [13] in seiner Originalarbeit nur L&B-Zone-III-Frakturen zeigt, bezeichneten Lawrence und Botte [5] ihre Zone-II-Frakturen fälschlicherweise als „Jones-Frakturen“ und Dameron [16] subsumierte sogar Zone-I- und -II-Frakturen nach L&B unter „Jones-Frakturen“. Aus dieser Unschärfe resultierten Begrifflichkeiten wie „Pseudo Jones-Fraktur“ von Ding et al. [17] (L&B Zone II) und „Wahre Jones-Fraktur“ von Mologne et al. [18] (L&B Zone III), die die Verwirrung um die Begrifflichkeit „Jones-Fraktur“ perfekt machen. Zusammengefasst kann, je nach verwendeter Literaturstelle, eine „Jones-Fraktur“ eine L&B-Zone-I-, -II oder -III-Fraktur sein. Entsprechend erscheint es sinnvoll, dem Rat von Polzer et al. zu folgen, den Begriff „Jones-Fraktur“ nicht mehr zu verwenden [9].

Im Rahmen ihrer systematischen Literaturlage zu den Behandlungsergebnissen von „Jones-Frakturen“ konkludieren Roche et al. [14], dass, bei eingeschränkter Studienlage, Patienten mit einer „Jones-Fraktur“ eher von einer operativen Therapie profitieren. Analysiert man die eigentlichen Frakturen der eingeschlossenen 26 Studien nach Lawrence und Botte [5], zeigt sich, dass sich die überwiegende Mehrheit der Studien mit L&B-Zone-III-Frakturen beschäftigt haben. Entsprechend darf die Conclusio von Roche et al. [14] nach Ansicht des Autors nicht auf L&B-Zone-II-Frakturen übertragen werden.

Aktuell konnten im Rahmen dieser Doktorarbeit nur drei Studien identifiziert werden, die sich ausdrücklich mit L&B-Zone-II-Frakturen beschäftigten. In der von Bigsby et al. [31] durchgeführten Studie wurden 62 L&B-Zone-I- und 26 L&B-Zone-II-Frakturen konservativ behandelt. Trotz nicht standardisierter Therapie ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen L&B-Zone-I- und Zone-II-Frakturen nach einem, vier und zwölf Monaten. Zur Beurteilung der Behandlungsergebnisse wurden der FFI und der SF 36 verwendet. Konkel et al. [33] schlossen in ihrer Studie 35 Patienten mit L&B-Zone-I- und zehn Patienten mit L&B-Zone-II-Frakturen ein. Auch hier wurde kein einheitliches konservatives Behandlungsregime festgelegt. Dennoch zeigten sich durchwegs gute Behandlungsergebnisse, die eine Rückkehr zur Arbeitsfähigkeit bei allen in die Studie eingeschlossenen Patienten gewährleisteten. Einzig Van

Aaken et al. [30] verwendeten in ihrer 2007 publizierten Studie ein standardisiertes Therapieregime. Die 15 Patienten mit L&B-Zone-I- Fraktur und die acht Patienten mit L&B-Zone-II-Fraktur wurden jeweils mittels elastischer Bandage, Schmerzmedikation sowie Unterarmgehstützen bei Bedarf behandelt. Bei allen eingeschlossenen Patienten bestand nach zwölf Wochen Schmerzfreiheit. Eine Konsolidierung im Röntgen wurde bei L&B-Zone-I-Frakturen nach 7,1 Wochen, bei L&B-Zone-II-Frakturen nach 7,3 Wochen festgestellt.

In Zusammenschau der hier diskutierten Gesichtspunkte sollte zum einen der Begriff „Jones-Fraktur“ vermieden werden, zum anderen sprechen die vorhandenen Studien für die frühfunktionelle Therapie von L&B-Zone-II-Frakturen.

5.4.3 Interpretation der klinischen Ergebnisse

In der von Bigsby et al. [31] durchgeführten prospektiven Studie wurden 62 Patienten mit einer L&B-Zone-I (53%) und 26 Patienten mit einer Zone-II-Fraktur (22%) nach L&B konservativ behandelt. Dabei erzielten die Patienten mit einer L&B-Typ-II-Fraktur nach einem Jahr FFI-Gesamt Werte von 0 Punkten, SF-36-PCS von 50,2 (43,8–55,7) und MCS von 57,8 (56,1–58,9) Punkten. Dabei zeigten sich weder für den FFI noch den SF-36 signifikante Unterschiede zwischen L&B-Zone-I- und -II-Frakturen. Einschränkend muss das uneinheitliche Therapieregime sowie die Verwendung des Foot Function Index (FFI) genannt werden. Im Vergleich zu dem in dieser Arbeit verwendeten VAS-FA ist die Validität des FFI deutlich schlechter [40]. Vergleicht man die Outcomewerte mit den hier erhobenen, zeigen sich allerdings vergleichbare Ergebnisse für die Lebensqualität und gering schlechtere für den Funktions-Score (VAS-FA). Dies kann allerdings auf der deutlich schwächeren Testqualität des FFI im Vergleich zum VAS-FA beruhen.

In der Arbeit von Konkel et al [33] erlitten 35 Patienten (55%) eine L&B-Zone-I, zehn Patienten (16%) eine Zone-II-Fraktur. Validierte Fragebögen wurden in dieser Arbeit nicht verwendet. Im Durchschnitt benötigten die Patienten 3,5 Monate zur vollen Belastbarkeit des Fußes und Frakturkonsolidierung. Im Vergleich dazu führte das durch uns angewandte frühfunktionelle Therapieregime zu einem Wiedererlangen der Arbeitsfähigkeit nach 17 ± 12 Tagen und der

Sportfähigkeit nach 53 ± 22 Tagen. Die deutliche Diskrepanz könnte durch die von Konkel et al. [33] durchgeführte Immobilisation und Entlastung für mindesten sechs Wochen erklärt werden.

In einer prospektiven Studie von Van Aaken et al. [30] erfolgte eine konservative Therapie mittels einer elastischen Bandage bei 15 (65%) L&B-Zone-I- und 8 (35%) -Typ II-Frakturen. Die mittlere Zeit bis zum Erlangen der Arbeitsfähigkeit lag bei Typ I-Frakturen bei 21 Tagen verglichen mit vier Tagen bei Typ II-Frakturen. Das funktionelle Ergebnis wurde mittels des adaptierten Fußscore nach Wiener [25] erhoben und betrug im Mittel nach drei Monaten über 90 Punkte, was einem sehr guten Ergebnis entspricht. Entsprechend kommt diese Arbeit mit einem vergleichbaren Therapiekonzept zu einer deutlich schnelleren Arbeitsfähigkeit für L&B-Zone-II-Frakturen und vergleichbar guten funktionellen Ergebnissen. Bei früheren, nur L&B-Zone-I-Frakturen betreffenden Studien wurden Arbeitsunfähigkeiten von 19 und mehr Tagen angegeben [27, 47, 48].

Zusammengefasst lässt sich schlussfolgern, dass die frühfunktionelle Therapie von L&B-Zone-II-Frakturen zu guten bis sehr guten Behandlungsergebnissen führt. Diese sind vergleichbar zu Ergebnissen von Frakturen der Zone I nach L&B. Insgesamt erreichten die Patienten in einem intermediären Follow-up von ca. zwei Jahren vergleichbare funktionelle Ergebnisse wie die Normalbevölkerung. Entsprechend unterstreicht diese Arbeit die Ergebnisse der Literaturrecherche von Polzer et al. [9], dass L&B-Zone-I- und -II-Frakturen als epi-metaphysäre Frakturen zusammengefasst und mittels frühfunktioneller Therapie zur Ausheilung gebracht werden können.

5.5 Einfluss der Frakturcharakteristika

Neben der bestehenden Unsicherheit bei der Behandlung von L&B-Zone-II-Frakturen wird der Einfluss verschiedener Frakturcharakteristika auf die Behandlungsstrategie kontrovers diskutiert. Auch wenn die funktionelle Behandlung von nicht-dislozierten und extra-artikulären L&B-Zone-I-Frakturen zu reproduzierbar guten Therapieergebnissen zu führen scheint [24-27, 31, 47], postulieren eine Vielzahl von Autoren, dass Frakturen mit intraartikulärer Beteiligung, Mehrfragment-Frakturen oder die Dislokation von mehr als 2mm operativ versorgt werden

sollten [5, 11, 23, 34]. Diese Empfehlung beruht allerdings in dem Großteil der Fälle auf der Meinung der jeweiligen Autoren (Expertenmeinungen, Evidenzlevel V) und ist nicht evidenzbasiert [7, 35, 36].

5.5.1 Studienlage zu Frakturcharakteristika

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Literaturrecherche (Tabelle 14) identifizierte lediglich drei Studien, die den Einfluss einzelner Frakturcharakteristika auf das klinische Outcome untersuchten [37, 47, 48].

Gösele et al. [47] untersuchten in ihrer prospektiven Studie das Behandlungsergebnis von 48 Patienten. Die Frakturen wurden nach Holzach et al. eingeteilt [49], wobei in dieser Klassifikation Typ II-Frakturen (50%) intraartikulären und Typ III-Frakturen (22%) mehrfragmentären L&B-Zone-I-Frakturen entsprechen. Über die Dislokation wurde keine Aussage getroffen. Die frühfunktionelle konservative Therapie resultierte in einer mittlern Arbeitsunfähigkeit von 19 Tagen. Hierbei bestand kein Unterschied zwischen den verschiedenen Holzach-Gruppen, i.e. den verschiedenen Frakturcharakteristika.

Egol et al [48] berichteten prospektiv über die Behandlungsergebnisse von 52 Patienten mit L&B-Zone-I-Fraktur, die konservativ mit festem Schuhwerk und schmerzabhängiger Vollbelastung behandelt wurden. Unter den eingeschlossenen 50 Patienten hatten 25 (50%) eine intraartikuläre Beteiligung und 16 (32%) Frakturen zeigten eine Dislokation von über 2mm. Es wurde der SMFA Schmerz Score, die Visuelle Analog-Skala und die Arbeitsfähigkeit erhoben. Weder für intra- versus extraartikuläre Frakturen noch für dislozierte versus nicht-dislozierte Frakturen ergaben sich signifikante Unterschiede für einen der Outcome-Parameter. Allerdings wurde der Einfluss der Fragmentanzahl nicht untersucht.

Tahririan et al. [37] behandelten 143 Patienten mit MTV Basis Frakturen (L&B I, II, III) mit einer kurzen Beinschiene über sechs Wochen. Die schmerzabhängige Vollbelastung war ab der dritten Woche erlaubt. Die AOFAS Mittelfuß Skala wurde nach sechs und nach 20 Wochen erhoben. Das Ziel dieser Arbeit war, mittels einer multivarianten Analyse Einflussfaktoren zu identifizieren, die das Behandlungsergebnis beeinflussen. Der durchschnittliche AOFAS-Score

betrug nach 20 Wochen 93 Punkte mit einem 95% Konfidenzintervall von 92 bis 94 Punkten für alle Frakturen. Die multivariante Analyse ergab, dass Dislokation, L&B-Zone-III-Frakturen, Diabetes und weibliches Geschlecht mit einem schlechten Outcome vergesellschaftet waren. Allerdings wurde die entsprechende statistische Auswertung nicht im Detail präsentiert. Entsprechend ist es unklar, welchen Einfluss diese Faktoren, im Speziellen die Dislokation, auf das Outcome des AOFAS hatten. Darüber hinaus muss einschränkend erwähnt werden, dass der berichtete mittlere AOFAS-Score mit 93 Punkten sehr gut war. Interessanterweise war auch das Konfidenzintervall (92 bis 94 Punkte) sehr eng. Relevant für die Interpretation eines Outcome-Scores ist der „Minimal Detectable Change“. Dieser Wert beschreibt den Punkte-Unterschied eines Scores, der als klinisch relevant angesehen wird. Bei einem 95% Konfidenzintervall von drei Punkten im AOFAS-Score mit insgesamt 100 Punkten kann es als fragwürdig angesehen werden, ob die berichteten signifikanten Unterschiede eine klinische Bedeutung haben. Weiterhin ist der AOFAS Score, der einzige in dieser Arbeit untersuchte Outcome-Parameter, schlecht validiert [50].

Zusammengefasst hatte sich bis dato noch keine Studie im Detail mit dem Einfluss sämtlicher Frakturcharakteristika auf das subjektive Behandlungsergebnis nach frühfunktioneller konservativer Therapie von L&B-Zone-I- und -II-Frakturen beschäftigt. Die vorhandenen Studien konnten allerdings keinen Unterschied in den Behandlungsergebnissen zwischen den untersuchten Frakturcharakteristika zeigen [37, 47, 48].

5.5.2 Interpretation der klinischen Ergebnisse

In der prospektiven Arbeit von Gösele et al. [47] wurden erstmals die Behandlungsergebnisse von extraartikulären mit intraartikulären und mehrfragmentären L&B-Zone-I-Frakturen verglichen. Hier zeigte sich für den primären Zielparameter Arbeitsunfähigkeit, welche im Mittel für 19 Tage bestand, kein signifikanter Unterschied. In der hier präsentierten Arbeit wurde ein ähnliches Behandlungsregime gewählt, welches in einer vergleichbaren Arbeitsunfähigkeit von im Mittel 17 ± 12 Tagen resultierte.

Egol et al [48] führten ebenso eine frühfunktionelle konservative Therapie bei 52 Patienten mit L&B-Zone-I-Fraktur (50% intraartikulär, 32% Dislokation >2mm) durch. Die Arbeitsunfähigkeit von im Schnitt 22 Tagen entspricht wiederum der hier beobachteten Zeit. Die erhobenen Schmerz-Scores nach sechs Monaten (SMFA-Schmerz-Score: \bar{x} 3,5 Punkte, VAS: \bar{x} 1,1 Punkte) sowie die berichtete funktionelle Restitutio ad integrum (100% nach einem Jahr) entsprachen den subjektiv-funktionellen Ergebnissen in dieser Arbeit. Die volle Sportfähigkeit war in diesem Kollektiv nach 47 ± 19 Tagen erreicht. Auch die von Tahririan et al. [37] berichteten durchschnittlichen AOFAS-Werte von 93 Punkten nach 20 Wochen entsprechen einem sehr guten Behandlungsergebnis.

Im Rahmen dieser Studie konnten darüber hinaus eine erste Aussage über mittelfristigen Behandlungsergebnisse getroffen werden. Dabei konnte gezeigt werden, dass nach 22 ± 10 Monaten ein VAS-FA-Gesamt-Score von 96 ± 4 Punkten, sowie eine Lebensqualität nach dem SF-12 für den PCS 58 ± 3 und den MCS 51 ± 7 erreicht wurden. Keiner der Werte wurde durch die genannten Frakturcharakteristika signifikant beeinflusst. Entsprechend kann hypothetisiert werden, dass die übereinstimmenden sehr guten kurzfristigen Behandlungsergebnisse zumindest mittelfristig anhalten und nicht durch die verschiedenen Fraktureigenschaften, i.e. intraartikuläre Beteiligung, Dislokation oder Anzahl der Fragmente, beeinflusst werden. Allerdings kann auch diese Studie nicht abschließend klären, ob es in einem längerfristigen Verlauf zu einer erhöhten Rate an Arthrosen v.a. im Bereich des fünften tarsometatarsalen Gelenks kommt.

5.6 Schwächen und Stärken der Arbeit

5.6.1 Limitationen der Studie

Die größte Schwäche stellt die initiale retrospektive Datenerhebung dar. Das retrospektive Studiendesign erklärt auch die eingeschränkte Follow-up-Rate von 41%. Allerdings ist die hier beobachtete Follow-up-Rate durchaus vergleichbar mit ähnlichen retrospektiven Studien [10, 51, 52]. Eine weitere Limitation stellt das relativ kleine Patientenkollektiv von 39 Patienten dar. Vergleicht man dies allerdings mit anderen publizierten Arbeiten zu proximalen MTV-Frakturen, relativiert sich diese Aussage wieder (s. Tabelle 14) [25, 26, 30]. Eine zusätzliche Schwäche der

Arbeit ist das relativ kurze Follow-up von 22 ± 10 Monaten. V.a. die hier untersuchten Frakturcharakteristika werden als Risikofaktoren für eine Arthrose angesehen. Das heißt, auch wenn in dem mittelfristigen Follow-up erfreuliche funktionelle Ergebnisse berichtet werden konnten, konnte das Risiko für Ausbildung einer Arthrose im langfristigen Verlauf nicht ausgeschlossen werden. Zukünftige Studien sollten dies untersuchen.

5.6.2 Stärken der Studie

Neben den oben genannten Limitationen hat die hier präsentierte Arbeit diskussionswürdige Stärken. Es handelt sich um die erste Arbeit, die sich differenziert sowohl mit dem Einfluss der Frakturlokalisierung als auch mit den Frakturcharakteristika beschäftigt hat. Die radiologischen Messungen wurden von zwei unabhängigen Untersuchern durchgeführt, was die Qualität der Daten erhöht. Eine weitere Stärke dieser Arbeit sind die erhobenen Outcome-Parameter. Diese orientierten sich zum einen an der aktuellen Literatur. Hier wird für das kurzfristige Behandlungsergebnis häufig die Arbeits- und Sportfähigkeit verwendet [48]

Shahid, 2013 #45}[23]. Zum anderen wurde das mittlere, prospektive Follow-up mittels patientenorientierter, validierter Fragebögen erhoben. Diese deckten sowohl die Funktionalität des Fuß- und Sprunggelenks ab (VAS-FA) [40, 43]) als auch die Lebensqualität (SF-12) [44, 45]. Eine zusätzliche Stärke dieser Studie stellt das prospektive Follow-up von beinahe zwei Jahren dar. Vergleichbare Studien hatten ein Follow-up von zwölf Wochen bis zu zwölf Monaten [25, 26, 30].

6. ZUSAMMENFASSUNG & AUSBLICK

Die früh-funktionelle, konservative Therapie von epi-metaphysären Frakturen des MTV (L&B Zone I und II) führte zu ausgezeichneten subjektiv-funktionellen Behandlungsergebnissen ohne eine Einschränkung in der Lebensqualität nach 22 ± 10 Monaten. Für alle erhobenen Zielparameter konnte kein Behandlungsunterschied zwischen Lawrence-und-Botte-Zone-I- und –II-Frakturen gezeigt werden. Häufig postuliert wird die Operationsindikation bei intraartikulären, dislozierten oder mehrfragmentären Frakturen. Auch für sämtliche Frakturcharakteristika konnten in dem hier untersuchten Kollektiv keine Unterschiede in den Behandlungsergebnissen gezeigt werden.

Entsprechend unterstützt diese Arbeit vollumfänglich die Ergebnisse der Literaturrecherche von Polzer et al.[9], dass L&B-Zone-I- und –II-Frakturen nicht weiter differenziert werden sollten und daher unter dem Begriff der epi-metaphysären Frakturen zusammengefasst werden sollten. Die Behandlung dieser Frakturen, unabhängig der Lokalisation nach L&B oder der Frakturcharakteristika, sollte früh-funktionell, konservativ mittels schmerzabhängiger Vollbelastung in festem Schuhwerk sein. Eine initiale Teilbelastung oder Immobilisation aufgrund von starken Schmerzen / Schwellung sollte für maximal 14 Tage durchgeführt werden.

Schlussendlich müssen die hier präsentierten Ergebnisse im Rahmen einer größer angelegten prospektiven Arbeit weiter untermauert werden. Darüber hinaus benötigen wir Langzeit-Daten, die endlich eine abschließende Aussage über einen möglichen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Frakturcharakteristika und einem erhöhten Arthrose-Risiko bestätigen oder widerlegen.

7. REFERENZEN

1. Cakir, H., et al., *Demographics and outcome of metatarsal fractures*. Arch Orthop Trauma Surg, 2011. 131(2): p. 241-5.
2. Court-Brown, C.M. and B. Caesar, *Epidemiology of adult fractures: A review*. Injury, 2006. 37(8): p. 691-7.
3. Petrisor, B.A., I. Ekrol, and C. Court-Brown, *The epidemiology of metatarsal fractures*. Foot Ankle Int, 2006. 27(3): p. 172-4.
4. Urteaga, A.J. and M. Lynch, *Fractures of the central metatarsals*. Clin Podiatr Med Surg, 1995. 12(4): p. 759-72.
5. Lawrence, S.J. and M.J. Botte, *Jones' fractures and related fractures of the proximal fifth metatarsal*. Foot Ankle, 1993. 14(6): p. 358-65.
6. Fetzer, G.B. and R.W. Wright, *Metatarsal shaft fractures and fractures of the proximal fifth metatarsal*. Clin Sports Med, 2006. 25(1): p. 139-50, x.
7. Quill, G.E., Jr., *Fractures of the proximal fifth metatarsal*. Orthop Clin North Am, 1995. 26(2): p. 353-61.
8. Smith, T.O., A. Clark, and C.B. Hing, *Interventions for treating proximal fifth metatarsal fractures in adults: a meta-analysis of the current evidence-base*. Foot Ankle Surg, 2011. 17(4): p. 300-7.
9. Polzer, H., et al., *Acute fractures to the proximal fifth metatarsal bone: development of classification and treatment recommendations based on the current evidence*. Injury, 2012. 43(10): p. 1626-32.
10. Mehlhorn, A.T., et al., *Radiographic classification for fractures of the fifth metatarsal base*. Skeletal Radiol, 2014. 43(4): p. 467-74.
11. Zwitser, E.W. and R.S. Breederveld, *Fractures of the fifth metatarsal; diagnosis and treatment*. Injury, 2010. 41(6): p. 555-62.
12. Torg, J.S., et al., *Fractures of the base of the fifth metatarsal distal to the tuberosity. Classification and guidelines for non-surgical and surgical management*. J Bone Joint Surg Am, 1984. 66(2): p. 209-14.
13. Jones, R., *I. Fracture of the Base of the Fifth Metatarsal Bone by Indirect Violence*. Ann Surg, 1902. 35(6): p. 697-700 2.

14. Roche, A.J. and J.D. Calder, *Treatment and return to sport following a Jones fracture of the fifth metatarsal: a systematic review*. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013. 21(6): p. 1307-15.
15. Stewart, I.M., *Jones's fracture: fracture of base of fifth metatarsal*. *Clin Orthop*, 1960. 16: p. 190-8.
16. Dameron, T.B., Jr., *Fractures and anatomical variations of the proximal portion of the fifth metatarsal*. *J Bone Joint Surg Am*, 1975. 57(6): p. 788-92.
17. Ding, B.C., et al., *Fractures of the proximal fifth metatarsal: keeping up with the Joneses*. *Bull NYU Hosp Jt Dis*, 2012. 70(1): p. 49-55.
18. Mologne, T.S., et al., *Early screw fixation versus casting in the treatment of acute Jones fractures*. *Am J Sports Med*, 2005. 33(7): p. 970-5.
19. Vertullo, C.J., R.R. Glisson, and J.A. Nunley, *Torsional strains in the proximal fifth metatarsal: implications for Jones and stress fracture management*. *Foot Ankle Int*, 2004. 25(9): p. 650-6.
20. Buddecke, D.E., M.A. Polk, and E.A. Barp, *Metatarsal fractures*. *Clin Podiatr Med Surg*, 2010. 27(4): p. 601-24.
21. Smith, J.W., S.P. Arnoczky, and A. Hersh, *The intraosseous blood supply of the fifth metatarsal: implications for proximal fracture healing*. *Foot Ankle*, 1992. 13(3): p. 143-52.
22. Zenios, M., et al., *Functional treatment of acute metatarsal fractures: a prospective randomised comparison of management in a cast versus elasticated support bandage*. *Injury*, 2005. 36(7): p. 832-5.
23. Schmoz, S., et al., *[Conservative therapy for metatarsal 5 basis fractures - retrospective and prospective analysis]*. *Sportverletz Sportschaden*, 2014. 28(4): p. 211-7.
24. Clapper, M.F., T.J. O'Brien, and P.M. Lyons, *Fractures of the fifth metatarsal. Analysis of a fracture registry*. *Clin Orthop Relat Res*, 1995(315): p. 238-41.
25. Wiener, B.D., J.F. Linder, and J.F. Giattini, *Treatment of fractures of the fifth metatarsal: a prospective study*. *Foot Ankle Int*, 1997. 18(5): p. 267-9.
26. Gray, A.C., B.P. Rooney, and R. Ingram, *A prospective comparison of two treatment options for tuberosity fractures of the proximal fifth metatarsal*. *Foot (Edinb)*, 2008. 18(3): p. 156-8.

27. Shahid, M.K., et al., *Aircast walking boot and below-knee walking cast for avulsion fractures of the base of the fifth metatarsal: a comparative cohort study*. *Foot Ankle Int*, 2013. 34(1): p. 75-9.
28. Akimau, P.I., et al., *Symptomatic treatment or cast immobilisation for avulsion fractures of the base of the fifth metatarsal: a prospective, randomised, single-blinded non-inferiority controlled trial*. *Bone Joint J*, 2016. 98-B(6): p. 806-11.
29. Nagar, M., N. Forrest, and C.F. Maceachern, *Utility of follow-up radiographs in conservatively managed acute fifth metatarsal fractures*. *Foot (Edinb)*, 2014. 24(1): p. 17-20.
30. Van Aaken, J., et al., [*Symptomatic treatment of non-displaced avulsion and Jones fractures of the fifth metatarsal: a prospective study*]. *Rev Med Suisse*, 2007. 3(120): p. 1792-4.
31. Bigsby, E., et al., *Functional outcome of fifth metatarsal fractures*. *Injury*, 2014. 45(12): p. 2009-12.
32. O'Malley, M., et al., *Operative Treatment of Fifth Metatarsal Jones Fractures (Zones II and III) in the NBA*. *Foot Ankle Int*, 2016.
33. Konkel, K.F., A.G. Menger, and S.A. Retzlaff, *Nonoperative treatment of fifth metatarsal fractures in an orthopaedic suburban private multispecialty practice*. *Foot Ankle Int*, 2005. 26(9): p. 704-7.
34. Giordano, A.R. and L.M. Fallat, *Strength analysis of intraosseous wire fixation for avulsion fractures of the fifth metatarsal base*. *J Foot Ankle Surg*, 2004. 43(4): p. 225-30.
35. Rettig, A.C., K.D. Shelbourne, and J. Wilckens, *The surgical treatment of symptomatic nonunions of the proximal (metaphyseal) fifth metatarsal in athletes*. *Am J Sports Med*, 1992. 20(1): p. 50-4.
36. Rammelt, S., J. Heineck, and H. Zwipp, *Metatarsal fractures*. *Injury*, 2004. 35 Suppl 2: p. SB77-86.
37. Tahririan, M.A., et al., *Designing a prognostic scoring system for predicting the outcomes of proximal fifth metatarsal fractures at 20 weeks*. *Iran J Med Sci*, 2015. 40(2): p. 104-9.
38. Nagao, M., et al., *Headless compression screw fixation of jones fractures: an outcomes study in Japanese athletes*. *Am J Sports Med*, 2012. 40(11): p. 2578-82.

39. Landorf, K.B., *Clarifying proximal diaphyseal fifth metatarsal fractures. The acute fracture versus the stress fracture.* J Am Podiatr Med Assoc, 1999. 89(8): p. 398-404.
40. Richter, M., *A new foot and ankle outcome score: Questionnaire based, subjective, Visual-Analogue-Scale, validated and computerized.* Foot and Ankle Surgery 2006(12 (2006)): p. 191-199
41. Jenkinson, C. and R. Layte, *Development and testing of the UK SF-12 (short form health survey).* J Health Serv Res Policy, 1997. 2(1): p. 14-8.
42. Laucis, N.C., R.D. Hays, and T. Bhattacharyya, *Scoring the SF-36 in Orthopaedics: A Brief Guide.* J Bone Joint Surg Am, 2015. 97(19): p. 1628-34.
43. Stuber, J., et al., *Normative data of the Visual Analogue Scale Foot and Ankle (VAS FA) for pathological conditions.* Foot Ankle Surg, 2011. 17(3): p. 166-72.
44. Ware, J.E., Jr. and C.D. Sherbourne, *The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection.* Med Care, 1992. 30(6): p. 473-83.
45. Ware, J., Jr., M. Kosinski, and S.D. Keller, *A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity.* Med Care, 1996. 34(3): p. 220-33.
46. Bullinger, M., *[Assessment of health related quality of life with the SF-36 Health Survey].* Rehabilitation (Stuttg), 1996. 35(3): p. XVII-XXVII; quiz XXVII-XXIX.
47. Gosele, A., J. Schulenburg, and P.E. Ochsner, *[Early functional treatment of a 5th metatarsal fracture using an orthopedic boot].* Swiss Surg, 1997. 3(2): p. 81-4.
48. Egol, K., et al., *Avulsion fractures of the fifth metatarsal base: a prospective outcome study.* Foot Ankle Int, 2007. 28(5): p. 581-3.
49. Holzach, *Die Behandlung der Basisfraktur des Os metatarsale 5 Helv chir Acta.*, 1983(50): p. 69 -72.
50. SooHoo, N.F., M. Shuler, and L.L. Fleming, *Evaluation of the validity of the AOFAS Clinical Rating Systems by correlation to the SF-36.* Foot Ankle Int, 2003. 24(1): p. 50-5.
51. Zarzaur, B.L., et al., *A survey of American Association for the Surgery of Trauma member practices in the management of blunt splenic injury.* J Trauma, 2011. 70(5): p. 1026-31.
52. Baumbach, S.F., et al., *Evaluation of the current treatment concepts in Germany, Austria and Switzerland for acute traumatic lesions to the prepatellar and olecranon bursa.* Injury, 2013. 44(11): p. 1423-7.

8. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

a.e.:	am ehesten
allg.:	allgemein
AOFAS:	American Orthopaedic Foot & Ankle Society
art.:	arteria
bzw.:	beziehungsweise
ca.:	circa
comm:	Communion
d.h.:	das heißt
Disl.:	Dislokation
et al.:	et alii
FFI:	Foot Function Index
i.a.:	intraartikulär
i.e.:	id est
i.S.:	im Sinne
ICD:	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
L&B:	Lawrence und Botte
lig.:	Ligamentum
ligg.:	Ligamentalia
LMU:	Ludwig Maximilians Universität
m.:	musculus
MCS:	Mental Component Summary Score
Mm.:	musculi
MTV:	Os Metatarsale V
n.d.:	nicht disloziert
n.s.:	nicht spezifiziert
o.g.:	oben genannt
OP:	Operation
OSG:	oberes Sprunggelenk
PCS:	Physical Component Summary Score
PJ:	Publikationsjahr
PKS:	Prospective-Kohorten-Studie study
PRS:	Prospektive-Register-Studie
RKV:	Randomisierte kontrollierte Versuchsreihe
s.:	siehe
SF12:	Short Form 12 Health Survey
sig:	signifikant
SMFA:	Short Musculoskeletal Function Assessment
sog.:	sogenannt
u.a.:	unter anderem
v.a.:	vor allem
VAS-FA:	Visual Analog Scale Foot and Ankle
VB:	Vollbelastung

Vs.: versus
z.B.: zum Beispiel

9. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abbildung 1:** Schematische Darstellung der MTV-nahen Anatomie
- Abbildung 2:** Blutversorgung des fünften Metatarsalknochens
- Abbildung 3:** Lawrence und Botte Klassifikation
- Abbildung 4:** Fraktureinteilung nach Melhorn et al.
- Abbildung 5:** Polzer Klassifikation
- Abbildung 6:** Flussdiagramm zur Patientenselektion

10. TABELLENVERZEICHNIS

- Tabelle 1:** Unfallmechanismus aller MTV-Frakturen
- Tabelle 2:** Darstellung der heterogenen Verwendung des Begriffs „Jones-Fraktur“ in der Literatur entsprechend der Frakturklassifikation nach Lawrence und Botte
- Tabelle 3:** Ein- und Ausschlusskriterien
- Tabelle 4:** Frakturcharakteristika entsprechend L&B Zone I und II Frakturen
- Tabelle 5:** Unterschiede zwischen Seite und der Frakturlokalisierung oder Frakturcharakteristika
- Tabelle 6:** Unterschiede zwischen Geschlecht und der Frakturlokalisierung oder Frakturcharakteristika
- Tabelle 7:** Einfluss der Frakturlokalisierung und des Geschlechts auf die Arbeits- und Sportfähigkeit
- Tabelle 8:** Einfluss der Frakturlokalisierung und des Geschlechts auf die subjektive Patientenzufriedenheit (VAS-FA)
- Tabelle 9:** Einfluss der Frakturlokalisierung und des Geschlechts auf die subjektive Lebensqualität (SF-12)
- Tabelle 10:** Einfluss der Frakturlokalisierung auf die subjektive Patientenzufriedenheit (VAS-FA)
- Tabelle 11:** Einfluss der Frakturcharakteristika auf die Arbeits- und Sportfähigkeit
- Tabelle 12:** Einfluss der Frakturcharakteristika auf die subjektive Patientenzufriedenheit (VAS-FA)
- Tabelle 13:** Einfluss der Frakturcharakteristika auf die Arbeits- und Sportfähigkeit
- Tabelle 14:** Zusammenfassung der der prospektiven Studien bezüglich der Behandlungsstrategien bei Lawrence-und- Botte-Zone-I und –II-Frakturen.

11. ANHANG

11.1 Votum Ethikkommission



Ethikkommission · Pettenkoferstr. 8 · 80336 München

Herrn
Dr. med. Sebastian Baumbach
Klinik für Allgemeine-, Unfall-,
Hand- und Plastische Chirurgie
Nußbaumstr. 20
80336 München

Vorsitzender:
Prof. Dr. W. Eisenmenger
Telefon+49 (0)89 440055191
Telefax+49 (0)89 440055192
Ethikkommission@
med.uni-muenchen.de
www.ethikkommission.med.uni-muenchen.de

Anschrift:
Pettenkoferstr. 8a
D-80336 München

07.01.2015 EM /sc

Unser Zeichen: 541-14 (bitte bei Schriftwechsel angeben)

Beratung nach geltendem Fakultätsrecht

Titel: Proximale Frakturen des Os Metatarsale V - Eine retrospektive Evaluation mit Wiedervorstellung der klinischen Ergebnisse der Polzer Klassifikation
Antragsteller: Dr. med. Sebastian Baumbach, Klinik für Allgemeine-, Unfall-, Hand- und Plastische Chirurgie, Nußbaumstr. 20, 80336 München

Sehr geehrter Herr Dr. Baumbach,

besten Dank für Ihr Schreiben vom 26.12.2014 mit der Beantwortung unserer Fragen bzw. Erfüllung der Auflagen und den noch ausstehenden bzw. überarbeiteten Unterlagen:

- Patienteninformation und Einwilligungserklärung.

Die Ethikkommission (EK) kann Ihrer Studie nun die ethisch-rechtliche Unbedenklichkeit zuerkennen.

- Vorsorglich möchte ich darauf hinweisen, dass auch bei einer positiven Beurteilung des Vorhabens durch die EK die ärztliche und juristische Verantwortung für die Durchführung des Projektes uneingeschränkt bei Ihnen und Ihren Mitarbeitern verbleibt.
- Änderungen des Studienprotokolls sind der EK mitzuteilen.
- Das Ende der Studie ist anzuzeigen und das Ergebnis der Studie mitzuteilen.

Für Ihre Studie wünsche ich Ihnen viel Erfolg.

Mit freundlichen Grüßen


Prof. Dr. W. Eisenmenger
Vorsitzender der Ethikkommission

Mitglieder der Kommission:
Prof. Dr. W. Eisenmenger (Vorsitzender), Prof. Dr. E. Held (stellv. Vorsitzender), Prof. Dr. C. Bausewein, PD Dr. Th. Beinert, Prof. Dr. B. Emmerich, Prof. Dr. H. U. Gallwas, Prof. Dr. K. Hahn, Dr. B. Henrikus, Dr. V. Mönch, Prof. Dr. H. H. Müller, Prof. Dr. D. Nowak, Prof. Dr. R. Penning, Prof. Dr. K. Pfeifer, Dr. Ch. Zach

11.2 Patienteninformation & Einwilligung



Klinikum der Universität München · Klinik für Allgemeine, Unfall-, Hand- und Plastische Chirurgie · Campus Innenstadt · Nußbaumstraße 20 · D-80336 München

Klinik für Allgemeine, Unfall-, Hand- und Plastische Chirurgie

Dr. med. Dr. med. univ. S. F. Baumbach
Assistenzarzt

Telefon +49 (0)89 44005 - 2511
Telefax +49 (0)89 44005 - 4437
email: sebastian.baumbach@med.uni-muenchen.de

Nußbaumstr. 20
80336 München
www.chirurgische-klinik.de

Ihr Zeichen:

Unser Zeichen:
MuBe

München, den 26.12.2014

PATIENTENINFORMATION UND EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG

Titel der Studie:

PROXIMALE FRAKTUREN DES OS METATARSALE V

- Eine retrospektive Evaluation mit Wiedervorstellung der klinischen Ergebnisse der Polzer Klassifikation -

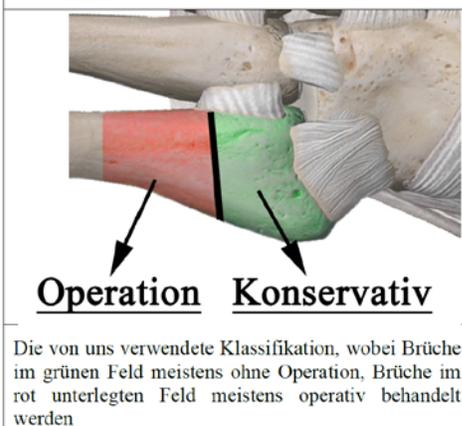
Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

Sie haben sich vor einiger Zeit einen Bruch der Basis Ihres fünften Mittelfußknochens zugezogen und waren deswegen an der Universitätsklinik München in Behandlung.

In der wissenschaftlichen Literatur sind eine Vielzahl von verschiedenen Einteilungen sowie Therapieoptionen beschrieben. Die gängigste Einteilung unterscheidet die Brüche entsprechend der Stelle an welcher der Knochen gebrochen ist. Die Behandlungsmöglichkeiten hängen von dieser Stelle ab und reichen von schmerzabhängiger Vollbelastung über die vollständige Entlastung im Gips bis hin zu verschiedenen Operationsverfahren.

Im Rahmen einer systematischen Literatuarbeit haben wir die vorhandenen wissenschaftlichen Arbeiten gesichtet, bewertet und daraus eine Einteilung mit entsprechenden Behandlungsvorschlägen entwickelt [Polzer et al. Injury (2012) vol. 43 (10) pp. 1626-32]. Abbildung 1

Abbildung 1: Einteilung der Brüche und der entsprechende Behandlungsansatz



Die von uns verwendete Klassifikation, wobei Brüche im grünen Feld meistens ohne Operation, Brüche im rot unterlegten Feld meistens operativ behandelt werden

zeigt sowohl die Einteilung als auch die Behandlungsvorschläge.

Diese Behandlungsrichtlinie wurde Anfang 2012 in unserer Klinik eingeführt und stellt eine Entscheidungshilfe für den behandelnden Arzt dar. Die eigentliche Therapieentscheidung wird im Einzelfall immer vom Arzt gestellt und kann von dem oben beschriebenen Behandlungsvorschlag abweichen.

Im Rahmen dieser Arbeit möchten wir nun das von uns durchgeführte Behandlungsschema untersuchen. Dazu werden zum Einen Informationen aus Ihrer Krankenakte erhoben, zum Anderen möchten wir Sie, falls möglich, persönlich nachuntersuchen. Die zu erhebenden Daten umfassen unfallspezifische Daten, eine Auswertung der vorhandenen Röntgenbilder sowie drei Fragebögen zu Ihrer allgemeinen Gesundheit sowie Schmerzen im Bereich Ihres Fußes. Es sind keine zusätzlichen Untersuchungen notwendig. Sollten Sie noch Beschwerden haben, würden wir diesen natürlich im Rahmen Ihrer Wiedervorstellung nachgehen.

Vorab würden wir Ihnen ein kurzes Anschreiben mit dieser Patienteninformation und Einwilligung, den zwei Fragebögen sowie einem frankierten Briefumschlag zukommen lassen. Ca. 14 Tage nach Versandt werden wir uns bei Ihnen telefonisch melden und die Studie mit Ihnen besprechen. Sollten Sie mit einem persönlichen Wiedervorstellungstermin einverstanden sein, würden wir diesen direkt mit Ihnen vereinbaren. Der Zeitaufwand für die persönliche Wiedervorstellung beträgt ca. 15 Minuten. Sollten Sie für eine persönliche Wiedervorstellung nicht zur Verfügung stehen, würden wir gerne zwei dieser drei Fragebögen mit Ihnen telefonisch ausfüllen.

Sie können jederzeit ohne Angaben von Gründen die Studienteilnahme abbrechen, ohne dass dadurch Nachteile für Sie entstehen. Bei Problemen sind wir jederzeit telefonisch oder in unserer Ambulanz für Sie erreichbar.

Alle Ihre Angaben werden selbstverständlich pseudonymisiert (verschlüsselt) gespeichert und ausgewertet. Dabei wird jedem Studienteilnehmer eine Nummer zugeteilt. Bei allen weiteren Datenerhebungs-, Speicher- und Bearbeitungsschritten wird nur diese Nummer verwandt. D.h. weder Ihr Name noch Ihre Initialen oder das exakte Geburtsdatum erscheinen im Verschlüsselungscode. Entsprechend kann kein Außenstehender auf Ihre Daten zugreifen oder daraus auf Sie rückschließen. Natürlich unterliegen sämtliche Daten der ärztlichen Schweigepflicht. Durch die Teilnahme an der Studie entstehen für Sie keine zusätzlichen Risiken oder Nachteile bei der Behandlung. Es ergeben sich für Sie auch keine zusätzlichen Belastungen. Für Ihre Mithilfe wären wir Ihnen sehr dankbar und freuen uns auf die Zusammenarbeit!

Freiwilligkeit:

An diesem Forschungsprojekt nehmen Sie freiwillig teil. Ihr Einverständnis können Sie jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen. Dieser eventuelle Widerruf hat keine Auswirkungen auf Ihre weitere medizinische Betreuung.

Erreichbarkeit des Prüfarztes:

Sollten während des Verlaufes des Forschungsprojektes Fragen auftauchen, so können Sie jederzeit folgende Ansprechpartner kontaktieren:

Student	M. Kramer	0179/ 1412402
Prüfärzte	Dr. S. F. Baumbach	089/ 5160 2511 0176/ 668 104 04
	PD Dr. H. Polzer	089/ 5160 2511
Für Notfälle	Notaufnahme Chirurgische Klinik	089/ 5160 2611

Versicherung:

Da bei der persönlichen Nachuntersuchung keine zusätzlichen, möglicherweise belastenden Untersuchung durchgeführt werden, ist eine zusätzliche Wege- und Unfallversicherung nicht notwendig.

EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG

Inhalte, Vorgehensweisen, Risiken und Ziele der oben genannten Untersuchung sowie die Befugnis zur Einsichtnahme in die erhobenen Daten hat mir Dr. _____ ausreichend erklärt.

Ich hatte ausreichend Gelegenheit, Fragen zu stellen und habe hierauf umfassende Antworten erhalten. Ich hatte hinreichend Zeit, mich für oder gegen die Teilnahme am Projekt zu entscheiden.

Eine Kopie der Probandeninformation und Einwilligungserklärung habe ich erhalten.

Hiermit willige ich freiwillig in die Teilnahme an der oben genannten Untersuchung ein.

INFORMATION UND EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG ZUM DATENSCHUTZ

Bei dieser Studie werden die Vorschriften über die ärztliche Schweigepflicht und den Datenschutz eingehalten. Es werden persönliche Daten und Befunde über Sie erhoben, gespeichert und verschlüsselt (pseudonymisiert), d.h. weder Ihr Name noch Ihre Initialen oder das exakte Geburtsdatum erscheinen im Verschlüsselungscode. Die Auswertung dieser studienbezogenen Daten erfolgt ebenso in pseudonymisierter Form. Im Falle des Widerrufs Ihrer Einwilligung werden die pseudonymisiert gespeicherten Daten in irreversibel anonymisierter Form weiter verwendet.

Der Zugang zu den Originaldaten und zum Verschlüsselungscode ist auf folgende Personen beschränkt: M. Kramer, Dr. S. F. Baumbach, PD Dr. H. Polzer. Die Unterlagen werden in der Chirurgischen Klinik in einem separaten, abgeschlossenen Schrank für die Studiendauer aufbewahrt. Anschließend werden die Daten entsprechend der aktuellen Gesetzgebung in unserem Klinikarchiv aufbewahrt.

Eine Entschlüsselung erfolgt lediglich in Fällen, in denen es Ihre eigene Sicherheit erfordert („medizinische Gründe“) oder falls es zu Änderungen in der wissenschaftlichen Fragestellung kommt („wissenschaftliche Gründe“). Im Falle von Veröffentlichungen der Studienergebnisse bleibt die Vertraulichkeit der persönlichen Daten gewährleistet.

Dies setzt vor Teilnahme an der Studie folgende freiwillige Einwilligung voraus:

1. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten / Krankheitsdaten auf Fragebögen und elektronischen Datenträgern aufgezeichnet und in pseudonymisierter Form gespeichert werden.
2. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass autorisierte und zur Verschwiegenheit verpflichtete Personen (sogenannte Monitore) in meine beim Prüfarzt vorhandenen personenbezogenen Daten, insbesondere meine Gesundheitsdaten, Einsicht nehmen, soweit dies für die Überprüfung der ordnungsgemäßen Durchführung der Studie notwendig ist. Für diese Maßnahme entbinde ich den Prüfarzt von der ärztlichen Schweigepflicht.
3. Nach Beendigung der Studienteilnahme meinerseits stimme ich einer pseudonymisierten Auswertung meiner bis dahin erhobenen Daten zu

(Ort, Datum)

(Name d. Patienten)

(Unterschrift d. Patient)

(Ort, Datum)

(Name d. Arztes)

(Unterschrift d. Arztes)

<PATNAME> <PATGEBDAT>

<DOKDAT> <DOKID>

SEITE 3

11.3 Dokumentationsbogen Akte Erstvorstellung

 LMU	KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN	KLINIK FÜR ALLGEMEINE, UNFALL-, HAND- UND PLASTISCHE CHIRURGIE FUSS- UND SPRUNGELENKCHIRURGIE	
---	--	---	---

Proximal MTV-Fraktur: Retrospektive Validation Polzer Klassifikation

Dokumentationsbogen

Aktenlage Erstvorstellung

Datum

Patientenetikett

Tel.-Nr. des Patienten _____

♂ ♀ Geburtsdatum

Vorerkrankungen _____

Unfall

Datum Vorstellung Datum Unfall Uhrzeit Unfall :

Unfallhergang akut: Supination Pronation Distorsion Direct blow andere: _____

vorbestehende Schmerzen MTV Dauer: _____ wann aufgetreten: _____

Verletzung

Lokalisation rechts links Kontamination geschlossen offen → Exklusion

Diagnostik

Röntgen CT MRT

Klassifikation

Lawrence and Botte



- Avulsionsfraktur der Tuberositas
 Jones' Fraktur
 Diaphysäre Stressfraktur

Polzer et al



- Metaphysäre Fraktur
 Meta-diaphysäre Fraktur

Torg Classification

- Type I: acute fractures, narrow fracture line, no intramedullary sclerosis;
 Type II: delayed union, widening of the fracture line and intramedullary sclerosis;
 Type III: non union, complete obliteration of the medullary canal

Lawrence and Botte Typ I + II

- Dislokation keine < 2 mm 2-5 mm > 5 mm
 Fragmentzahl 1 mehrfragmentär
 Intraartikuläre Beteiligung nein ja

Konservative Therapie

Ruhigstellung keine

- Bandage Gips Vacoped Vacopedes
 andere: _____

Belastung schmerzabhängige Vollbelastung

- Teilbelastung, Dauer: _____
 Entlastung, Dauer: _____

Unterarmstützen nein ja

AU nein ja, bis _____

Operative Therapie

Datum OP

Aufenthalt KH von bis

OP Schrauben-OS Platten-OS Zuggurtung

andere: _____

Ruhigstellung keine

- Bandage Gips Vacoped Vacopedes
 andere: _____

Belastung schmerzabhängige Vollbelastung

- Teilbelastung, Dauer: _____
 Entlastung, Dauer: _____

Unterarmstützen nein ja

Komplikationen nein ja _____

AU nein ja, bis _____

11.4 Dokumentationsbogen Akte Wiedervorstellung

	KLINIKUM <small>DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN</small>	<small>KLINIK FÜR ALLGEMEINE, UNFALL-, HAND- UND PLASTISCHE CHIRURGIE</small> <small>FUSS- UND SPRUNGELENKCHIRURGIE</small>	
---	---	--	---

Proximal MTV-Fraktur: Retrospektive Validation Polzer Klassifikation

Dokumentationsbogen

Aktenlage Wiedervorstellung

Datum Erhebung

Patientenetikett

Wiedervorstellung

Datum Zeit seit Unfall _____

Grund für die Wiedervorstellung

- Routine Verlaufskontrolle aufgetretene Komplikationen
 andere: _____

Routinekontrolle konservative Therapie

Grund für Wiedervorstellung _____

Schmerzen schlimmer gleich besser keine

Ruhigstellung keine
 andere: _____

Belastung schmerzabhängige Vollbelastung
 andere: _____

Unterarmstützen nein ja

Return to work unbekannt
 nein ja, seit _____

Return to sports unbekannt
 nein ja, seit _____

AU nein ja, seit _____

Routinekontrolle operative Therapie

Grund für Wiedervorstellung _____

Schmerzen schlimmer gleich besser keine

Ruhigstellung keine
 andere: _____

Belastung schmerzabhängige Vollbelastung
 andere: _____

Unterarmstützen nein ja

Wundkontrolle

Fadenzug nein ja, wann _____

Infektion nein ja _____

Wundheilungsstörung nein ja _____

Return to work unbekannt
 nein ja, seit _____

Return to sports unbekannt
 nein ja, seit _____

AU nein ja, seit _____

Komplikationen

Welche: _____

verlängert sich dadurch die AU?

nein ja, warum _____

Diagnostik

Röntgen CT MRT

Lawrence and Botte Typ I + II

Dislokation keine < 2 mm 2-5 mm > 5 mm

Knochenheilung keine radiologischen Zeichen
 beginnende knöcherne Durchbauung
 knöcherne Konsolidierung

11.5 Dokumentationsbogen Wiedervorstellung persönlich



Proximal MTV-Fraktur: Retrospektive Validation Polzer Klassifikation

Dokumentationsbogen

Aktueller Status

Datum Erhebung

Patientendaten

Vorname

Nachname

Geburtsdatum

Telefonnummer
(für Rückfragen)

Demographische Angaben

♂ ♀ Gewicht kg Größe cm

Rechtshänder Linkshänder

Beruf

Aktivitätsgrad (Sport) nie 1x/Monat 1x/Woche >2x/Woche

Vorerkrankungen

Vorbekannte Wundheilungsstörungen / Eiter (anamnestisch) nein ja, welche

Probleme mit der Knochenheilung (anamnestisch) nein ja, welche

Faktoren, welche die Knochenheilung beeinflussen

Immunsuppression nein ja, welche Medikamente

Chronischer Alkoholismus nein ja, wieviel

Diabetes nein Typ I Typ II orale Antidiabetika Insulin

Knochenstoffwechselstörungen nein ja, welche

Rauchen nein ja, wieviel (Py)

Bekanntes Krebsleiden nein ja, welches

Neurologische Grunderkrankung nein ja, welche

Erkrankungen des muskuloskelettalen Systems nein ja, welche

Frühere Verletzung *desselben* Knochens nein ja, welche

Therapie

Heilungsverlauf

Frühere Verletzung *desselben* Knochens auf der Gegenseite nein ja, welche

Therapie

Heilungsverlauf

Aktueller Status

Ruhigstellung keine andere:

Belastung schmerzabhängige Vollbelastung andere:

Unterarmstützen nein ja

Wie lang waren Sie arbeitsunfähig?

Nach welcher Zeit konnten Sie wieder alle sportlichen Aktivitäten durchführen?

11.6 VAS Fuß und Sprunggelenk nach Richter

	KLINIKUM <small>DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN</small>	<small>KLINIK FÜR ALLGEMEINE, UNFALL-, HAND- UND PLASTISCHE CHIRURGIE</small> <small>FUSS- UND SPRUNGGELENKCHIRURGIE</small>	
---	---	--	---

Visuell-analoge Skala Fuß und Sprunggelenk nach Richter

Patientenetikett

Datum



	Wie stark veränderten Fußprobleme Ihr Gangbild?	
starkes Hinken	-----	keine Veränderung
	Wie oft haben Sie in körperlicher Ruhe Fußschmerzen?	
ständig	-----	nie bzw. sehr selten
	Wie stark sind dann in körperlicher Ruhe die Schmerzen?	
unerträglich	-----	keine Schmerzen
	Wie oft haben Sie bei körperlicher Belastung Fußschmerzen?	
ständig	-----	nie bzw. sehr selten
	Wie stark sind dann bei körperlicher Belastung die Schmerzen?	
unerträglich	-----	keine Schmerzen
	Haben Sie den Eindruck, dass ein Bein schwächer ist als das andere?	
die Schwäche behindert mich erheblich	-----	gleiche Kraft wie im gesunden Bein
	Haben Sie Fußschwielen?	
ausgedehnte, schmerzhafte Schwielen	-----	keinerlei Schwielenbildung
	Haben Sie ein Steifigkeitsgefühl im Bereich Sprunggelenk oder Fuß?	
mein Fuß/Sprunggelenk ist ständig völlig steif	-----	keinerlei Steifigkeit zu keinem Zeitpunkt
	Wie stark schränken Fußprobleme Sie beim Treppensteigen ein?	
Treppensteigen ist unmöglich	-----	Treppensteigen ist ohne Einschränkung möglich
	Wie stark schränken Fußprobleme Ihre Berufsausübung ein?	
ich kann meinen alten Beruf nicht mehr ausüben	-----	keine Einschränkung im Beruf
	Wie stark schränken Fußprobleme Sie beim Autofahren ein (Kupplung, Gas, Bremse)?	
Autofahren ist unmöglich	-----	Autofahren ist ohne Einschränkung möglich
	Wie lange können Sie ohne Fußprobleme stehen?	
gar nicht bzw. nur kurz oder nur mit Hilfsmitteln	-----	stundenlang, ohne Einschränkung
	Wie stark schränken Fußprobleme Sie beim Stehen auf einem Bein ein?	
auf einem Bein stehen ist unmöglich	-----	keine Einschränkung
	Wie lange können Sie ohne Fußprobleme gehen?	
gar nicht bzw. nur kurz oder nur mit Hilfsmitteln	-----	stundenlang, ohne Einschränkung
	Wie stark schränken Fußprobleme Sie beim Laufen ein (Jogging, Waldlauf...)?	
auch kurzes Laufen ist unmöglich	-----	längeres Laufen ist ohne Einschränkung möglich
	Wie stark schränken Fußprobleme Ihre alltäglichen Aktivitäten ein (Anziehen, Essen, Waschen...)?	
allein unmöglich, ich brauche immer Hilfe	-----	keine Einschränkung
	Wie stark schränken Fußprobleme Sie beim Reisen ein (Zugfahren, Busfahren, Fliegen...)?	
Reisen ist unmöglich	-----	keine Einschränkung
	Haben Sie Probleme, passende Schuhe zu finden?	
ich kann nur orthopädische Schuhe tragen	-----	ich kann jeden Schuh tragen
	Wie stark schränken Fußprobleme Sie beim Gehen auf unebenem Gelände ein?	
Gehen auf unebenem Gelände ist unmöglich	-----	keinerlei Einschränkung auf unebenem Gelände
	Wie stark sind Gefühlsstörungen an Ihrem Fuß/Ihren Füßen?	
komplett gefühllos	-----	normales Gefühl

11.7 Quality of life SF-12



Proximal MTV-Fraktur: Retrospektive Validation Polzer Klassifikation

SF 12 Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand

Patientendaten Datum

Vorname _____ Nachname _____ Geburtsdatum

Straße _____ PLZ Ort _____

Vom Patienten auszufüllen – pro Frage bitte nur eine Antwort ankreuzen **Punkte**

In diesem Fragebogen geht es um Ihre Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes.
 Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen.
 Bitte beantworten Sie jede der folgenden Fragen, indem Sie die Antwort ankreuzen, die am ehesten auf Sie zutrifft.
 Bitte kreuzen Sie bei jeder Frage nur **eine Antwort** an.

1. **Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?**
- ausgezeichnet 1
 - sehr gut 2
 - gut 3
 - weniger gut 4
 - schlecht 5

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

2. **Mittelschwere Tätigkeiten**, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen ...
- ja, stark eingeschränkt 1
 - ja, etwas eingeschränkt 2
 - nein, überhaupt nicht eingeschränkt 3
3. **mehrere Treppenabsätze steigen**
- ja, stark eingeschränkt 1
 - ja, etwas eingeschränkt 2
 - nein, überhaupt nicht eingeschränkt 3

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

4. **Ich habe weniger geschafft als ich wollte**
- ja 1
 - nein 2
5. **Ich konnte nur bestimmte Dinge tun**
- ja 1
 - nein 2

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

6. **Ich habe weniger geschafft als ich wollte**
- ja 1
 - nein 2
7. **Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten**
- ja 1
 - nein 2

SF 12 Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand

8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen vier Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?
- | | | |
|----------------------|-----------------------|---|
| überhaupt nicht..... | <input type="radio"/> | 1 |
| ein bisschen..... | <input type="radio"/> | 2 |
| mäßig..... | <input type="radio"/> | 3 |
| ziemlich..... | <input type="radio"/> | 4 |
| sehr..... | <input type="radio"/> | 5 |

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

Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen...

9. ... ruhig und gelassen?
- | | | |
|-------------------|-----------------------|---|
| immer..... | <input type="radio"/> | 1 |
| meistens..... | <input type="radio"/> | 2 |
| ziemlich oft..... | <input type="radio"/> | 3 |
| manchmal..... | <input type="radio"/> | 4 |
| selten..... | <input type="radio"/> | 5 |
| nie..... | <input type="radio"/> | 6 |

10. ... voller Energie?
- | | | |
|-------------------|-----------------------|---|
| immer..... | <input type="radio"/> | 1 |
| meistens..... | <input type="radio"/> | 2 |
| ziemlich oft..... | <input type="radio"/> | 3 |
| manchmal..... | <input type="radio"/> | 4 |
| selten..... | <input type="radio"/> | 5 |
| nie..... | <input type="radio"/> | 6 |

11. ... entmutigt und traurig?
- | | | |
|-------------------|-----------------------|---|
| immer..... | <input type="radio"/> | 1 |
| meistens..... | <input type="radio"/> | 2 |
| ziemlich oft..... | <input type="radio"/> | 3 |
| manchmal..... | <input type="radio"/> | 4 |
| selten..... | <input type="radio"/> | 5 |
| nie..... | <input type="radio"/> | 6 |

12. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?
- | | | |
|---------------|-----------------------|---|
| immer..... | <input type="radio"/> | 1 |
| meistens..... | <input type="radio"/> | 2 |
| manchmal..... | <input type="radio"/> | 3 |
| selten..... | <input type="radio"/> | 4 |
| nie..... | <input type="radio"/> | 5 |

Summe:

--	--	--