

Aus der Klinik für Unfallchirurgie  
der Medizinischen Fakultät  
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
(Direktor: Prof. Dr. med. St. Winckler)

Ergebnisse operativ behandelter Kalkaneusfrakturen.  
Lebensqualität im Vergleich zur deutschen  
Normalbevölkerung

**Dissertation**  
zur Erlangung des Doktorgrades  
Dr. med.  
(doctor medicinae)

an der Medizinischen Fakultät  
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

vorgelegt von  
Jan-Peter Halm  
aus Barth

Magdeburg 2003



## **Bibliographische Beschreibung**

Halm, Jan-Peter:

Ergebnisse operativ behandelter Kalkaneusfrakturen. Lebensqualität im Vergleich zur deutschen Normalbevölkerung - 2003.- 72 Bl.: 3 Abb., 6 Tab., 3 Anl.

### Kurzreferat

In einer retrospektiven kontrollierten klinischen Studie wurden 71 Patienten mit einer einseitigen, intraartikulären, offen reponierten und osteosynthetisch versorgten Kalkaneusfraktur nachuntersucht.

Neben der klinischen und radiologischen Evaluierung erfolgte die Befragung mit dem SF-36 zur gesundheitspezifischen Lebensqualität sowie mit dem Maryland Foot Score und der AOFAS Ankle Hindfoot Scale. Jedem nachuntersuchten Patienten wurde ein Matchpartner aus der Normpopulation des Bundes-Gesundheits-Surveys 1998 gegenübergestellt.

In Anhängigkeit vom verwendeten Score wurden 49,3% bzw. 67,6% gute und sehr gute Ergebnisse erreicht. Der Vergleich zur Normpopulation beweist eine Beeinträchtigung der gesundheitspezifischen Lebensqualität in allen Subskalen des SF-36, die die Patienten durch die Kalkaneusfrakturen erleiden. Da die gebräuchlichen Instrumente Maryland Foot Score und AOFAS Ankle Hindfoot Scale nur in den Subskalen Körperliche Funktion und Schmerz mit den Ergebnissen des SF-36 korrelieren, kann der SF-36 als Ergänzung der vorhandenen Instrumente bei der Bewertung der Behandlungsergebnisse operierter Kalkaneusfrakturen empfohlen werden.

### Schlüsselwörter

Kalkaneusfraktur - Outcome - Lebensqualität

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>8</b>
2.1.	Patienten	8
2.1.1.	Auswahl der Studienpopulation	8
2.1.2.	Behandlung	9
2.2.	Datenerhebung	11
2.2.1.	Krankenakten, OP-Dokumentation	11
2.2.2.	Klinische Untersuchung	12
2.2.3.	Radiologische Untersuchung	12
2.2.4.	Bewertungsinstrumente	13
2.3.	Statistische Auswertung	14
<b>3.</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>17</b>
3.1.	Patienten	17
3.1.1.	Demographische Daten	17
3.1.2.	Behandlungsdaten	19
3.2.	Nachuntersuchungsergebnisse/Statistik	19
3.2.1.	Allgemeine Parameter	19
3.2.2.	Klinische Ergebnisse	20
3.2.3.	Radiologische Ergebnisse	20
3.2.4.	Ergebnisse der Fragebögen und Fußscores	21
<b>4.</b>	<b>Diskussion</b>	<b>27</b>
4.1.	Outcome - Definition und Instrumente	27
4.2.	Operative Therapie - Aktueller Kenntnisstand	31
4.3.	Eigene Ergebnisse	39
<b>5.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>50</b>
<b>6.</b>	<b>Literatur</b>	<b>52</b>
<b>7.</b>	<b>Danksagung</b>	<b>60</b>
<b>8.</b>	<b>Erklärung</b>	<b>61</b>
<b>9.</b>	<b>Darstellung des Bildungsweges</b>	<b>62</b>
<b>10.</b>	<b>Anhang</b>	<b>63</b>

## **Abkürzungen**

AIS	Abbreviated Injury Scale
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese
AOFAS	American Organisation of Foot and Ankle Surgeons
BMI	Body Mass Index
DASH	Disabilities of the Arm Shoulder and Hand Questionnaire
ISS	Injury Severity Score
MFS	Maryland Foot Score
SD	Standard Deviation
SF-36	Short Form-36 Questionnaire
SPSS	Statistical Procedure of Social Sciences

## 1. Einleitung

Die Fersenbeinfraktur betrifft lediglich 1-2% [18] aller knöchernen Verletzungen des Menschen, stellt aber eine bedeutende Ursache unfallbedingter Invalidität dar. Besonders durch die Einbeziehung des unteren Sprunggelenkes, was in 60-80% der Frakturen geschieht [53], erleiden die betroffenen Patienten eine wesentliche Einbuße ihrer Mobilität und eine Reduktion ihrer Lebensqualität. Da außerdem 49-79% der Unfälle Arbeits- und Wegeunfälle sind [53], entsteht ein enormer ökonomischer Schaden durch eine erforderliche stationäre Behandlung, die unfallbedingte Arbeitsunfähigkeit und eine resultierende Minderung der Erwerbsfähigkeit.

Aufgrund der komplizierten Rekonstruktion des anspruchsvollen und mechanisch stark belasteten Fersenbeinkörpers mit drei Gelenkflächen war die Fersenbeinchirurgie über lange Jahre mit vielen Rückschlägen und unzufriedenstellenden Ergebnissen behaftet. Erst die neuen Erkenntnisse, besonders der lokalen Durchblutungssituation, die Einführung der Computertomographie in die Routinediagnostik und die zur Verfügung stehenden Osteosynthesematerialien, setzten in den 80er Jahren eine Innovationsflut in Gang. Große Studien mit mehr als 100 Fällen konnten Anfang der 90er Jahre gute und sehr gute Ergebnisse der Operation von Fersenbeinbrüchen nachweisen [8, 46, 66]. Dies hat zu einer zunehmenden Verbreitung der operativen Versorgung von Kalkaneusfrakturen geführt.

Die Messung der Behandlungsergebnisse nach operativer und konservativer Behandlung ist in bisherigen Untersuchungen an sogenannten „harten Daten“ untersucht worden. Diese Daten beinhalten im Wesentlichen für den Arzt bestimmbar, klinisch messbare Faktoren, sowie Patientenangaben zu Schmerz und funktionellen Gesichtspunkten und werden üblicherweise zu Scores

zusammengefasst. Über diese Parameter hinausgehende Verletzungsfolgen wurden jedoch nicht erfasst.

Die klinische Erfahrung zeigt jedoch, dass die Patienten erheblich mehr Einschränkungen in Kauf nehmen müssen, als dies durch die gebräuchlichen Instrumente beschrieben werden kann. Deshalb stellt sich die Frage, ob nicht andere Instrumente die Gesundheitsveränderungen realistischer beschreiben helfen. Als Begriff für dieses Bemühen steht der Terminus „Gesundheitsbezogene Lebensqualität“.

In der neueren Literatur wird versucht, mit sogenannten patientenorientierten Kriterien, also Kriterien, die neben der Funktion und dem Schmerz auch das persönliche Umfeld des Patienten betreffende Fakten und vor allem das subjektive Erleben erfassen, ein realeres und nicht vorrangig klinisch messbares Bild der Beeinträchtigung zu erreichen [6, 19, 21, 32, 43]. Das bedeutendste Instrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität ist der SF-36 [40, 62]. Inwieweit dieses Instrument bei Patienten mit Fersenbeinbrüchen in der Lage ist, ein annähernd reales Bild der Einschränkungen nach Kalkaneusfrakturen zu zeigen, sollte mit der nachfolgenden Studie evaluiert werden.

Folgende Fragen sollten beantwortet werden: 1. Welche Einschränkungen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität weisen Patienten mit operierten einseitigen intraartikulären Fersenbeinbrüchen gegenüber der deutschen Normalbevölkerung auf? 2. Sind die bisher gebräuchlichen Instrumente in der Lage, diese Veränderungen umfassend zu beschreiben?

## **2. Material und Methoden**

### **2.1. Patienten**

#### **2.1.1. Auswahl der Studienpopulation**

In die Studie wurden alle Patienten einbezogen, die im Zeitraum von Juli 1995 bis Dezember 2001 in der Klinik für Unfallchirurgie der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg mit einer Kalkaneusfraktur behandelt worden waren und folgende Einschlusskriterien erfüllten:

- einseitige, intraartikulär gelegene und geschlossene Fraktur
- operative Versorgung mittels offener Reposition und nachfolgender Plattenosteosynthese
- Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchungszeitpunkt wenigstens 12 Monate
- Keine Begleitverletzungen ab AIS-Schweregrad 2 (Abbreviated Injury Scale [2]).

Patienten, bei denen eine andere Operationsmethode erforderlich war, wurden ebenso wenig in die Studienpopulation aufgenommen wie Patienten mit beidseitigen Kalkaneusfrakturen, da letztere als Begleitverletzung des AIS-Schweregrades 2 anzusehen sind. Der Ausschluss von Patienten, die mit anderen Operationsmethoden behandelt wurden sowie der Patienten mit Begleitverletzungen erfolgte, um eine Beeinflussung der Ergebnisse durch die Variablen Operationsverfahren und Begleitverletzung auszuschließen. Insbesondere schwerwiegende Begleitverletzungen können potentiell die gesundheitsbezogene Lebensqualität erheblich beeinflussen. Extraartikuläre Frakturen wurden ausgeschlossen, da sie extrem selten vorkommen und in der Regel eine deutlich bessere Prognose als intraartikuläre Frakturen haben.



## **2.1.2. Behandlung**

### ***Präoperative Maßnahmen***

Bei allen Patienten erfolgte am Unfalltag nach der klinischen Untersuchung eine Röntgendiagnostik mit Aufnahmen des Fersenbeines in zwei Ebenen sowie Broden-Aufnahmen von 10-40° [12]. Wenn die Compliance des Patienten als ausreichend erachtet wurde, legten wir eine gut gepolsterte Kunststoffschiene an, erläuterten abschwellende Maßnahmen und begannen die Thromboseprophylaxe mit einem niedermolekularen Heparin, gewichtsadaptiert gewöhnlich 4000 IE pro Tag. Zur abschließenden präoperativen Diagnostik wurde schließlich eine CT-Untersuchung im axialen und koronaren Strahlengang veranlasst. Bei erfolgreicher Abschwellung - als Indiz wurde die sich beginnende Hautfältelung genutzt - konnte die stationäre Aufnahme und operative Therapie erfolgen.

Bei unsicherer Compliance erfolgte die sofortige stationäre Aufnahme, wobei dieselbe Diagnostik und konservativen Maßnahmen zur Abschwellung und Thromboseprophylaxe durchgeführt wurden. Eine Gabe von oralen nichtsteroidalen Antirheumatika wurde nur bei ausgeprägtem Lokalbefund erwogen. Die pneumatische Fußpumpe kam nur in vereinzelt Fällen zur Anwendung.

### ***Operation***

Als Operationsindikation wurde eine Stufe bei betroffenem unterem Sprunggelenk und/oder Chopart-Gelenk von über 2 mm gesehen. Die pathologischen Veränderungen des Böhler- Winkels hatten dabei untergeordnete Relevanz.

Nach Abschluss der präoperativen Diagnostik und der abschwellenden Maßnahmen erfolgte die Operation. Alle Eingriffe wurden in Blutsperrung (Oberschenkelmanschettendruck 300 mmHg)

durchgeführt. Sämtliche Operationen erfolgten in Bereitschaft der Entnahme von Spongiosa aus dem Beckenkamm.

Die intraoperative Lagerung der Patienten erfolgte anfangs in Rückenlage. Entsprechend der präoperativen OP-Planung war so ein bilateraler Zugang möglich. Die dazu genutzten AO H-Platten erlaubten eine gute Sicherung der medialen Kalkaneuswand und des lateralen Repositionsergebnisses, erhöhten allerdings bei der erforderlichen bilateralen Schnittführung die Gefahr von Infektion und Wundheilungsstörung. Aufgrund der längeren Lagerungs- und Operationszeiten sowie des vermehrten Auftretens von Wundheilungsstörungen wurde dieses Verfahren in Übereinstimmung mit der Literatur [56] verlassen.

Ab dem Jahr 1998 wurden alle Patienten ausschließlich über einen erweiterten lateralen Zugang in Seitenlage auf einer Vakuummatratze operiert. Die genutzte Low-contact-Platte für den Kalkaneus (Fa. Lithos) gestattete die Stabilisierung der Fraktur in ausreichendem Maße von lateral. Durch die gute Modellierbarkeit und das geringe Kompromittieren des Periosts überzeugte das Implantat und führte durch die leichte Handhabung und die verbesserte Lernkurve der Operateure zu einer deutlich verkürzten OP-Zeit.

Eine Spongiosaplastik wurde immer durchgeführt, wenn größere Spongiosadefekte im Kalkaneus nach Reposition der Fraktur verblieben waren.

### ***Postoperative Maßnahmen***

Noch im OP-Saal wurde nach sterilem und komprimierendem Verband eine Gipsschiene in Funktionsstellung des Fußes zur Weichteilprotektion anmodelliert. Diese wurde für insgesamt zwei Wochen belassen. Aus ihr heraus erfolgten tägliche Verbandswechsel, eine frühfunktionelle behutsame Physiotherapie ab dem ersten postoperativen Tag nach Entfernung der Drainagen

mit Bewegungsübungen und isometrischem Muskelaufbau der verletzten Seite sowie die postoperative Röntgenkontrolle in zwei Ebenen und Broden-Aufnahmen 20° und 30°. Eine Gangschule an Unterarmgehstützen wurde begonnen, aber erst nach zwei Wochen mit Gipsabnahme bei konsolidierten Weichteilen forciert. Eine Entlastung des verletzten Beines wurde für zwei Wochen gefordert, danach konnte bei blanden Lokalverhältnissen bis zum Abschluss der 6. Woche eine Teilbelastung mit 20 kg Körpergewicht gestattet werden. Nach frühestens 6 Wochen erlaubten wir eine Belastungssteigerung, abhängig vom aktuellen radiologischen Befund, bis hin zur Vollbelastung, welche nach 8 bis 12 Wochen erreicht war.

## **2.2. Datenerhebung**

### **2.2.1. Krankenakten/OP-Dokumentation**

Aus den Krankenunterlagen, Röntgen- und CT-Aufnahmen der Erstbehandlung und der OP-Dokumentation wurden folgende Daten erhoben:

- Demographische Daten (Alter, Geschlecht, Begleitverletzungen mit Verletzungsschwere nach AIS, Gesamtverletzungsschwere nach ISS (Injury Severity Score [3]), Frakturtyp, Seitenlokalisation)
- Unfallmechanismen
- Behandlungsdaten (präoperative Diagnostik, OP-Vorbereitung, OP-Indikation, OP-Zeitpunkt und -Dauer, Zugangswege, Lagerung, Implantate, Spongiosaplastik)
- Komplikationen.

Mindestens 12 Monate nach operativer Therapie wurden alle Patienten zur Verlaufsbeurteilung angeschrieben und zur klinischen sowie radiologischen Untersuchung einbestellt. Instrumente zur Ergebnisbewertung waren: der SF-36, die Ankle Hindfoot Scale der

American Organisation of Foot and Ankle Surgeons (AOFAS), der Maryland Foot Score und der Kalkaneus-Score nach ZWIPP [29, 31, 67]. Bei diesen Instrumenten handelt es sich um die national und international gebräuchlichsten Scores zur Erfassung von Verletzungsfolgen des Kalkaneus. Während der Nachuntersuchung wurden alle für die Scores erforderlichen Variablen erhoben. Entsprechend der Empfehlungen des Robert-Koch-Institutes waren weiterhin Sozialdaten zu erfragen.

### **2.2.2. Klinische Untersuchung**

Bei der klinischen Untersuchung wurde das Gangbild, die Gangdynamik, sowie eine eventuell vorliegende Fußfehlstellung bestimmt. Außerdem mussten sowohl Beweglichkeit, Umfangsmaße als auch die Propriozeption ermittelt und schließlich nach Komplikationen und den resultierenden Weichteilverhältnissen geforscht werden. Gezielte Fragen nach Schwellneigung, Wetterfühligkeit und Operationszufriedenheit beendeten die Untersuchung. Die Daten gingen in die Berechnung der Scorewerte ein.

### **2.2.3. Radiologische Untersuchung**

Eine Röntgenuntersuchung erfolgte in der Regel zeitgerecht nach einem Jahr postoperativ, so dass die gegebenenfalls vom Patienten gewünschte Materialentfernung geplant werden konnten.

Als Standardaufnahmen wurde das Fersenbein seitlich und axial abgebildet. Zusätzlich wurden Aufnahmen in der von Broden empfohlenen Technik zur Beurteilung der posterioren Facette durchgeführt [12]. Weiterhin erfolgte bei bestehender Indikation (geplante Korrektur oder Arthrodesen, fragliche Implantatfehlage) eine CT-Untersuchung des Fersenbeines in axialer und koronarer Schnitfführung (Schichtdicke 2mm). Sämtliche radiologische Aufnahmen wurden digitalisiert und in einer Bilddatenbank archiviert. Die Befunde wurden bei den Scoreberechnungen berücksichtigt.

## **2.2.4. Bewertungsinstrumente**

### ***SF-36***

Der Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand SF-36 von WARE und SHERBOURNE wurde in seiner deutschen Version (IQOLA-SF-36 German Version 1995 benutzt (Tabelle I Anhang)) [14, 62]. Insgesamt wurden dabei 8 definierte Subskalen eruiert. Das waren Körperliche Funktion, Körperliche Rollenfunktion, Schmerz, Emotionale Rollenfunktion, Soziale Funktionsfähigkeit, Psychisches Wohlbefinden, Vitalität und Allgemeine Gesundheitswahrnehmung. Der SF-36 kann als das am weitesten international verbreitete, am besten validierte und am ehesten vergleichbare Ergebnisse liefernde Instrument angesehen werden [40]. Der Umgang mit den erhobenen Daten folgte den Empfehlungen von BULLINGER und KIRCHBERGER [15].

### ***AOFAS Ankle Hindfoot Scale***

Ein weiterer Baustein der Ergebnisevaluierung war die AOFAS Ankle Hindfoot Scale. Sie wurde 1994 von KITAOKA et al. [31] publiziert und hat seitdem eine weite Verbreitung erfahren. Mit dem Score ist es möglich, durch eine Punkteskalierung subjektive und durch die Nachuntersuchung objektivierbare Daten zu erfassen. Kriterien dazu waren: Schmerz, Funktion und Form des bewegten Fußes. Die Punkteverteilung erfolgte durch den Untersucher. Das Instrument ist in der Tabelle II im Anhang dargestellt.

### ***Zwipp-Score***

Der Score wurde von ZWIPP eigens für die Fersenbeinfrakturen entwickelt und 1989 erstmals publiziert [67] (Tabelle III Anlage). Er ist das umfangreichste Instrument und erfasst zahlreiche subjektive, klinische und radiologische Variablen. Es können insgesamt 400 Punkte (+/-200 Punkte) vergeben werden. Für die vollständige Berechnung des Scores sind CT-Untersuchungen des Fersenbeines zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nötig. In der eigenen

Untersuchung wurden jedoch CT-Untersuchungen lediglich bei medizinischer Indikation (geplante Korrektur, fragliche Arthrode, fragliche Schraubenfehlage, Beurteilung der Rückfußachse) veranlasst. Um dennoch eine Vergleichbarkeit der Patienten zu erreichen, wurde folgendes Vorgehen gewählt. Die Punktwerte aller Patienten wurden in eine Skala von 0-100 transformiert. Hierzu diente folgende Formel:

$$\frac{100 \times (\text{erreichter Punktwert} - \text{minimal möglicher Punktwert})}{\text{Range}}$$

Dabei wurde für die vollständig untersuchten Patienten (einschließlich CT) ein Score Range von 400 Punkten und für die unvollständig untersuchten Patienten (ohne CT) ein Score Range von 320 Punkten eingesetzt. Diese Formel wird bei der Umrechnung von Skalenwerten verschiedener Instrumente verwendet. Beispielsweise seien hier der SF-36 und der DASH (Disabilities of the Arm Shoulder and Hand Questionnaire) [26] erwähnt. Durch die Umwandlung in eine 0-100-Punkte-Skala war zusätzlich ein direkter Vergleich mit den anderen Instrumenten möglich, da diese den selben Score Range verwenden.

### ***Maryland Foot Score***

Der Score (Tabelle IV Anlage) wurde von KENZORA et al. 1986 publiziert [29] und von SANDERS 1993 [46] erstmals zur Ergebnisbeurteilung nach Kalkaneusfrakturen eingesetzt. Seitdem hat er eine zunehmende Verbreitung gefunden. Er ist ähnlich aufgebaut wie die AOFAS Ankle Hindfoot Scale, unterscheidet sich von dieser jedoch durch eine abweichende Wichtung der einzelnen Variablen.

### **2.3. Statistische Auswertung**

Alle erhobenen Daten wurden in einer Microsoft Access<sup>®</sup>-Datenbank gespeichert und danach zur Berechnung unter SPSS<sup>®</sup> weiterverarbeitet.

Die aus der Untersuchung sowie den Fragebögen gewonnenen Daten wurden entsprechend dem SF-36 in 8 Subskalen umgerechnet und die körperliche und psychische Summenskala ermittelt. Die Punktwerte der anderen Scores wurden ebenfalls berechnet.

Als Referenzpopulation für die Verifizierung der Ergebnisse diente die deutsche Normalbevölkerung des Bundes-Gesundheits-Surveys 1998 [44]. Jedem Patienten aus der Studienpopulation wurde aus diesem Datenpool ein identischer Fall bezüglich des Alters, Geschlechts, der Sozialschichtzugehörigkeit, des Wohnsitzes und der Begleiterkrankungen zugeordnet. Bei diesen Matching-Kriterien handelt es sich um Variablen, deren Einfluss auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität nachgewiesen ist [7]. Hierdurch sollte eine Ergebnisbeeinflussung durch diese Variablen vermieden werden. Die Zuordnung zu einer bestimmten Sozialschicht erfolgte nach den Empfehlungen von Winkler [64].

Die Daten aller Subskalen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Patienten mit einer Kalkaneusfraktur wurden mit den Ergebnissen aller berechneten Skalen des SF-36 der Kontrollgruppe verglichen (Wilcoxon-Test,  $p < 0,05$ ). Hiermit sollten eventuell bestehende Unterschiede zwischen der Patientengruppe und der Kontrollgruppe nachgewiesen werden.

Die gleichen Berechnungen erfolgten für Patienten mit gutem und sehr gutem Ergebnis nach Kalkaneusfraktur nach dem Maryland Foot Score [29] und der AOFAS Ankle Hindfoot Scale [31]. Diese Auswertung sollte die Frage beantworten, ob sich Patienten, deren Behandlungsergebnis mit bisher gebräuchlichen Instrumenten als sehr gut oder gut bewertet wurde, ebenfalls von der Normbevölkerung unterscheiden.

Schließlich wurden Korrelationsanalysen aller SF-36-Skalenwerte der Studienpopulation mit den Scorewerten der herkömmlichen

Instrumente durchgeführt (Spearman-Korrelationskoeffizient). Diese Berechnungen verfolgten das Ziel, nachzuweisen, mit welchen Dimensionen (SF-36 Subskalen) der gesundheitsbezogenen Lebensqualität die Fuß-Scores korrelieren.

Es wurde vermutet, dass die Patienten mit operativ versorgter Kalkaneusfraktur gegenüber der deutschen Normpopulation Einschränkungen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität aufweisen. Ferner wurde angenommen, dass mit Hilfe des SF-36 mehr Informationen über das Outcome nach operativ versorgter Kalkaneusfraktur erhalten werden können als mit den üblicherweise gebräuchlichen Instrumenten.



### **3. Ergebnisse**

#### **3.1. Patienten**

##### **3.1. 1. Demographische Daten**

Im Untersuchungszeitraum von Juli 1995 bis Dezember 2001 wurden in der Klinik für Unfallchirurgie der Otto-von-Guericke-Universität insgesamt 161 Kalkaneusfrakturen bei 143 Patienten operativ versorgt. Betroffen waren 25 Frauen und 118 Männer. Insgesamt erlitten 54 Patienten eine Mehrfachverletzung mit mindestens einer Begleitverletzung ab AIS-Schweregrad II. In dieser Gruppe war in 18 Fällen eine beidseitige Fersenbeinfraktur aufgetreten. Von diesen 54 Patienten waren 17 polytraumatisiert mit einem mittleren ISS von 32,4 Punkten (16-66 Punkte, SD 13,7). 37 waren mehrfachverletzt aber nicht polytraumatisiert, der mittlere ISS betrug in dieser Gruppe 6 Punkte (4-13 Punkte, SD 3,3). Nicht den Kriterien entsprachen auch 7 Patienten mit extraartikulären Frakturen bzw. Frakturen, die aufgrund von Nebenerkrankungen mit einer Minimalosteosynthese versorgt werden mussten. Der Studienpopulation konnten schließlich 82 Patienten zugeordnet werden. Die Zuteilung der Patienten zur Studienpopulation ist der Abbildung 1 zu entnehmen. Alle weiteren Angaben beziehen sich auf diese Population. Das Alter der Patienten bei Verletzung betrug im Durchschnitt 45,4 Jahre, (24,7-75,8 Jahre, SD 10,5). 73 Patienten waren Männer, 9 waren Frauen. Die verletzte Seite war bei 39 Patienten links, bei 43 rechts. Die primär am Unfalltag angefertigten Nativaufnahmen des Fersenbeines wurden nach ESSEX-LOPRESTI [22], die präoperativen CT-Aufnahmen nach ZWIPP [67] und SANDERS [47] klassifiziert. Die Verteilung der vorgefundenen Frakturtypen nach ZWIPP und SANDERS sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

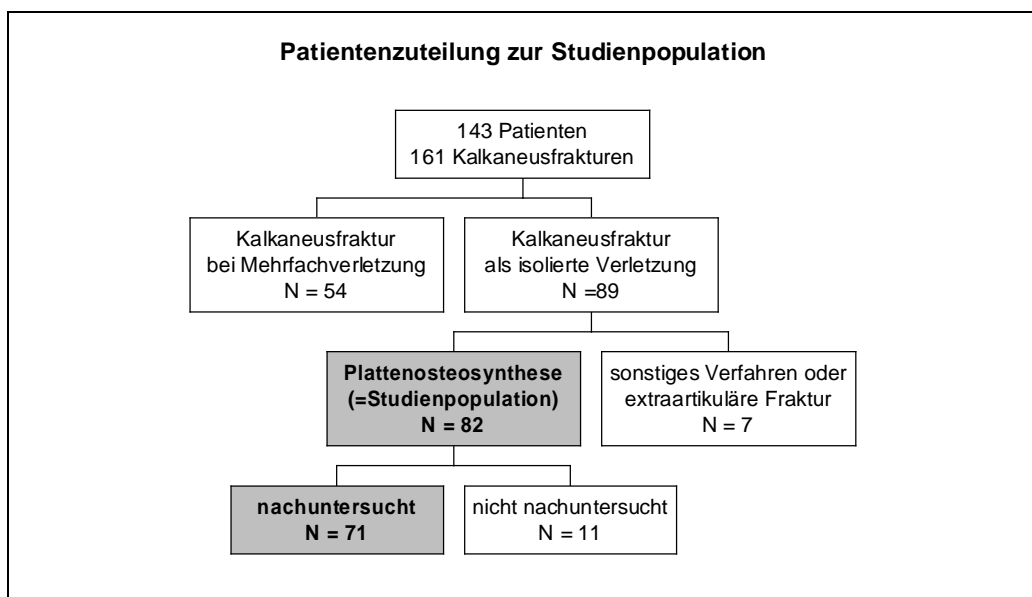
Als Unfallhergang war in 72 Fällen ein Sturz zu eruieren. Die Sturzhöhe variierte von 0 bis 6 Metern. Dabei stürzten 59 Patienten aus einer Höhe von unter drei Metern, wobei eine Sturzhöhe von 1,5-

2 Metern überwog. 13 Verletzte stürzten aus einer Höhe von mehr als drei Metern.

**Tabelle 1:** Verteilung der Frakturtypen entsprechend der CT-gestützten Klassifikationen nach ZWIPP [67] und SANDERS [46] N=71

<b>Zwipp</b>		<b>Sanders</b>	
<b>Typ</b>	<b>N</b>	<b>Typ</b>	<b>N</b>
3-Fragment-Fraktur	9	Typ II	33
4-Fragment-Fraktur	42	Typ III	27
5-Fragment-Fraktur	20	Typ IV	11

Bei den 10 übrigen Patienten waren Freizeit- oder Sportunfälle im Sinne eines heftigen Fersenaufpralls ohne Sturz für die Verletzung verantwortlich. Insgesamt ereigneten sich 41 Verletzungen (50%) als Arbeits- oder Wegeunfälle.



**Abbildung 1:** Zuteilung der Patienten zur Studienpopulation

### **3.1.2. Behandlungsdaten**

Die Operation wurde im Durchschnitt 9,6 Tage (2-20 Tage) nach Unfall durchgeführt. 20 Patienten wurden mit einem bilateralen und 62 mit einem erweiterten lateralen Zugang operiert. 61 Patienten erhielten eine Spongiosaplastik, zwei eine Unterfütterung mit einem Knochenersatzstoff und 19 erhielten keinerlei Augmentation. Die Dauer der stationären Behandlung betrug im Durchschnitt 23,2 Tage (9-101 Tage).

Insgesamt wurden 23 Komplikationen registriert, wovon 9 (10,9%) revisionspflichtig waren. Hierzu gehörten 6 tiefe Infektionen zwei ausgedehntere Wundrandnekrosen und eine ungenügend reponierte posteriore Facette.

In 14 weiteren Fällen konnten die Komplikationen konservativ behandelt werden, was bei 12 kleineren trockenen Wundrandnekrosen, einem Hämatom und einer oberflächlichen Wundinfektion gelang.

## **3.2. Nachuntersuchungsergebnisse/Statistik**

### **3.2.1. Allgemeine Parameter**

71 der insgesamt 82 Patienten konnten in der Klinik nachuntersucht werden (Follow up 86,6%). Zwei Patienten waren mittlerweile verstorben, von 4 verzogenen Patienten ließ sich die neue Postanschrift nicht ermitteln und 5 lehnten eine Nachuntersuchung ab. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich nur auf die nachuntersuchten Patienten.

Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum lag bei 32,7 Monaten (12-90 Monate, SD 17,4). Das Alter der nachuntersuchten Patienten betrug zum Unfallzeitpunkt durchschnittlich 44,2 Jahre (22-73 Jahre, SD 10,5). Es handelte sich um 64 Männer (90,1%) und 7 Frauen.

Der größte Teil der Patienten, insgesamt 40 (56,3%), erreichte die Arbeitsfähigkeit innerhalb eines halben Jahres nach der Operation.

Bis zu einem Jahr dauerte die Arbeitsunfähigkeit bei 19 Patienten (26,8%), bei 9 Verletzten (12,7%) bis zu 18 Monaten. Drei Patienten (4,2%) waren aufgrund der Unfallfolgen dauerhaft arbeitsunfähig.

Keine Einschränkungen des Schuhkaufes nach ausgeheilter Kalkaneusfraktur beschrieben 34 Patienten (47,9%), 22 (31,0%) benötigten Schuhzurichtungen wie Einlagen, Schuherhöhungen und Abrollhilfen oder hatten andere besondere Ansprüche an zu tragende Schuhe, 15 Patienten (21,1%) mussten mit orthopädischem Schuhwerk versorgt werden.

Eine Berentung unterschiedlicher Höhe war bei 35 Patienten (49,3%) Folge der Verletzung. So bezogen 24 Patienten eine Rente aus der gesetzlichen Unfallversicherung, 7 Patienten erhielten Leistungen aus einer privaten Unfallversicherung. Bei 4 Patienten waren Ansprüche in beiden Versicherungssektoren akzeptiert worden. Demzufolge hatten 28 von 41 Patienten (68,3%), die einen Arbeitsunfall erlitten hatten, eine Verletztenrente aus der gesetzlichen Unfallversicherung erhalten.

Sekundäre Operationen wurden im späteren Verlauf bei 10 Patienten durchgeführt. 4 Patienten erhielten eine operative Versteifung des unteren Sprunggelenkes bei desolater Gelenkfläche und starker Schmerzbeeinträchtigung. Auswärtige Operationen (Metallentfernung) an der verletzten Ferse erfolgten bei 6 Patienten.

### **3.2.2. Klinische Ergebnisse**

Die Ergebnisse der klinischen Untersuchung sind in die Scores eingegangen und werden im entsprechenden Absatz dargestellt.

### **3.2.3. Radiologische Ergebnisse**

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erfolgte die radiologische Evaluierung mit Nativaufnahmen in 2 Ebenen sowie Broden-Aufnahmen 20 und 30°. Anhand dieser Befunde waren der

Tubergelenkwinkel, Zeichen für arthrotische Veränderungen und das Rekonstruktionsergebnis der posterioren Facette zu beurteilen.

Bei 37 Patienten (52,1%) konnte ein korrekt rekonstruierter Tubergelenkwinkel festgestellt werden, bei 6 Patienten (8,4%) ein Winkel von 20-29°. Bei 23 Patienten (32,5%) fand sich eine Abflachung des Winkels auf 10-19° und bei 5 Untersuchten (7,0%) auf unter 10°.

Arthrotische Veränderungen des unteren Sprunggelenkes unterschiedlicher Ausprägung mussten bei 52 Patienten (73,3%) festgestellt werden. Dabei zeigten sich diskrete Befunde bei 27 Patienten (38,1%), allerdings deutliche in 25 Fällen (35,2%). Nur bei 15 Patienten (21,2%) fanden sich physiologische Gelenkverhältnisse. 4 Patienten (5,5%) hatten mittlerweile eine operative Versteifung des unteren Sprunggelenkes erhalten.

Eine anatomische, stufenfreie Rekonstruktion der posterioren Facette gelang bei 37 Patienten (52,2%). Bei 29 Fällen (40,9%) bestand eine radiologische Stufe von bis zu 2 Bildmillimetern, bei einem Patienten (1,4%) eine Verwerfung von über 5 Bildmillimetern. 4 Patienten (5,5%) hatten zwischenzeitlich eine Arthrodeese des unteren Sprunggelenkes erhalten, so dass eine Gelenkstufe nicht mehr zu beurteilen war.

### **3.2.4. Ergebnisse der Fragebögen und Fußscores**

Den Fragebogen SF-36 füllten die Patienten nach einer angemessenen Einweisung selbständig aus. Nur in einem Fall erfolgte das Ausfüllen bei einem Analphabeten durch eine zweite Person.

Jedem nachuntersuchten Patienten wurde, wie in Kapitel 2 beschrieben, ein Proband aus dem Bundes-Gesundheits-Survey 1998 [44] zugeordnet. Auf diese Weise erhielten wir Matchpaare, die in den Variablen Alter, Geschlecht, Erwerbstätigkeit, Berufsgruppe und sozialer Status vollständig übereinstimmten. Für die Variable

Begleiterkrankungen konnten in nur 28 Fällen vollständige Beobachtungsgleichheit erreicht werden. Die restlichen 43 Patienten unterschieden sich vom hypothetischen Matchpartner in wenigstens einer Erkrankung.

Entsprechend der Ankle Hindfoot Scale wiesen 35 Patienten ein gutes bzw. sehr gutes Ergebnis auf, wohingegen 48 Patienten nach dem Maryland Foot Score als gut und sehr gut bewertet werden konnten (Tabelle 2). 32 Patienten wiesen sowohl im Maryland Foot Score als auch in der AOFAS Ankle Hindfoot Scale ein gutes und sehr gutes Ergebnis auf.

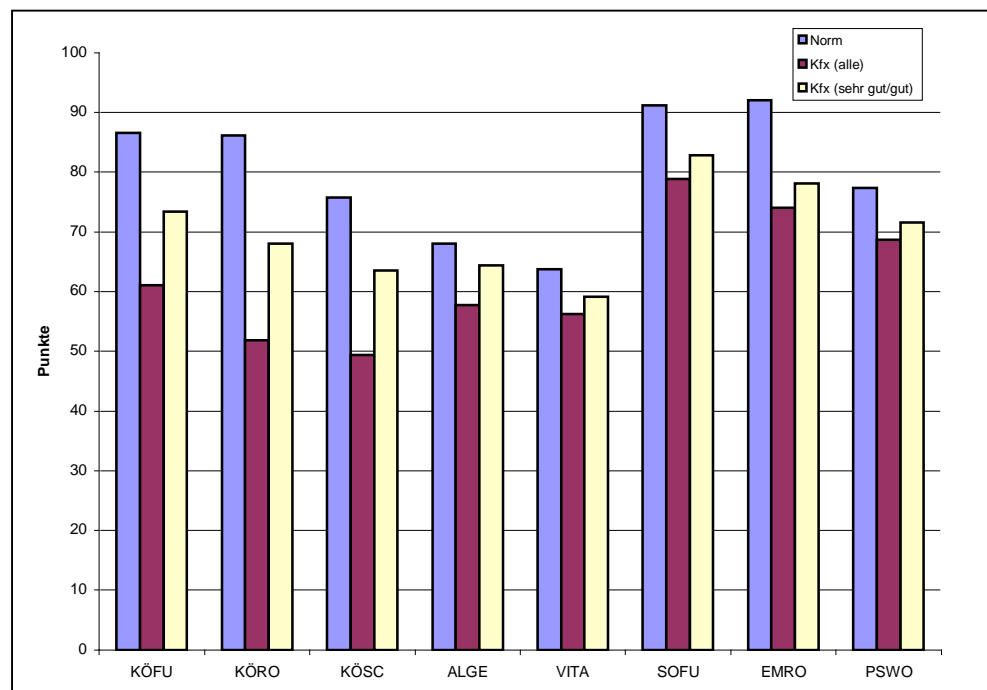
**Tabelle 2:** Resultate der AOFAS Ankle Hindfoot Scale und des Maryland Foot Score für 71 Patienten

	<b>AOFAS Ankle Hindfoot Scale</b>	<b>Maryland Foot Score</b>
<b>Sehr gut</b>	10 (14,1 %)	21 (29,6 %)
<b>gut</b>	25 (35,2 %)	27 (38,0 %)
<b>befriedigend</b>	29 (40,8 %)	21 (29,6 %)
<b>schlecht</b>	7 (9,9 %)	2 (2,8 %)

Die Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse aller 8 Subskalen des SF-36 für die nachuntersuchten Patienten und die Kontrollgruppe aus der deutschen Normpopulation. Die Werte der Kalkaneusgruppe waren in allen Subskalen deutlich niedriger als in der Kontrollgruppe. Die Unterschiede in beiden Gruppen waren dabei in allen Subskalen signifikant (Wilcoxon-Test,  $p < 0,05$ , Tabelle 3, Abbildung 2).

**Tabelle 3:** Mittelwerte und Standardabweichungen aller Subskalen des SF-36 der Studienpopulation und der Kontrollgruppe, p-Wert des Wilcoxon Tests für verbundene Stichproben (N=71 je Gruppe)

	Patienten		Normpopulation		P
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
<b>Körperliche Funktionsfähigkeit</b>	61,1	25,2	86,6	23,0	<0,001
<b>Körperliche Rollenfunktion</b>	51,8	42,7	86,1	33,7	<0,001
<b>Körperliche Schmerzen</b>	49,4	26,3	75,8	25,5	<0,001
<b>Allgem. Gesundheitswahrnehmung</b>	57,7	20,1	68,0	18,9	<0,001
<b>Vitalität</b>	56,2	20,4	63,7	17,0	0,023
<b>Soziale Funktionsfähigkeit</b>	78,9	23,3	91,2	16,8	<0,001
<b>Emotionale Rollenfunktion</b>	74,0	40,2	92,0	25,5	<0,001
<b>Psychisches Wohlbefinden</b>	68,7	20,7	77,4	14,1	<0,001



**Abbildung 2:** Punktwerte der 8 Subskalen des SF-36 der Normpopulation (N=7124), aller Patienten mit Kalkaneusfrakturen (N=71) und der Patienten mit gutem und sehr gutem Ergebnis nach Kalkaneusfraktur (N=32). Die Abkürzungen stehen für die Bezeichnungen der Subskalen (siehe Tabellen 3-5).

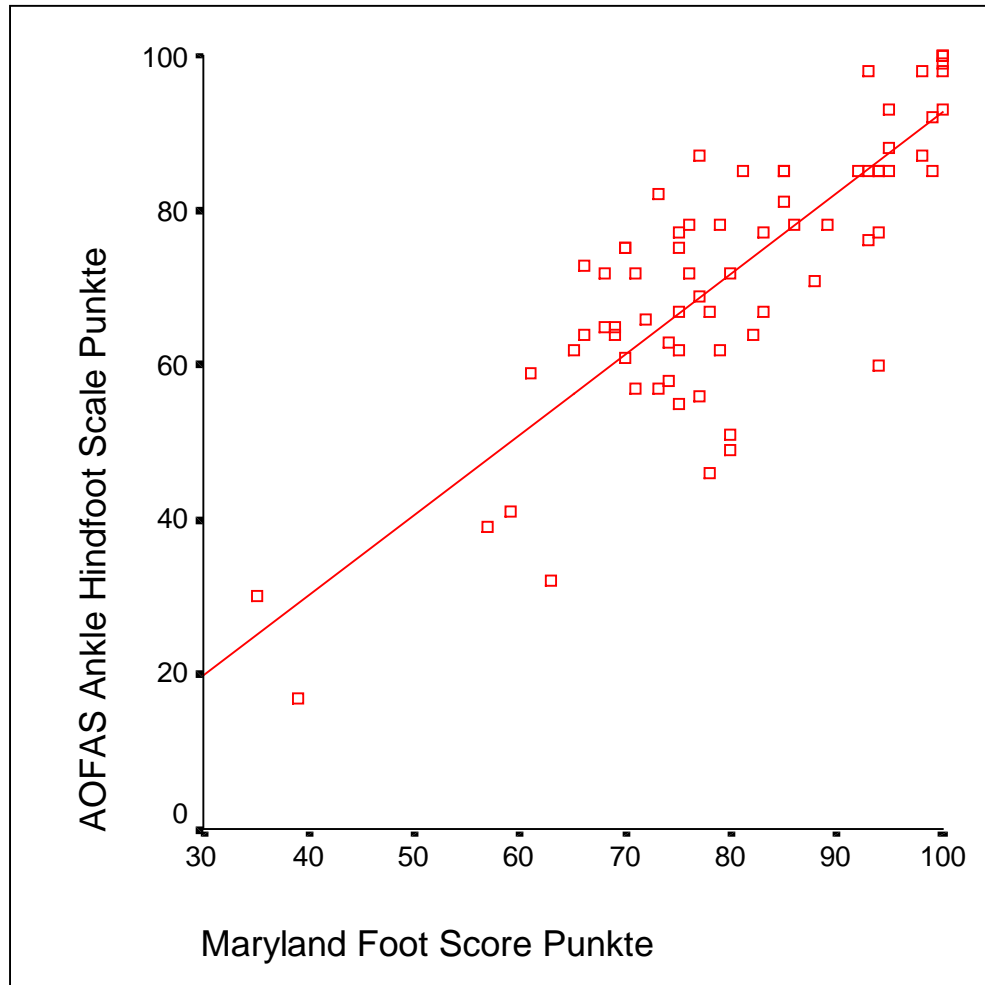
Bei den 32 Patienten, die in beiden Scores mit gut und sehr gut bewertet wurden, zeigten sich ebenfalls alle Skalen als deutlich zur Normalpopulation beeinträchtigt. Allerdings waren in den Skalen Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Emotionale Rollenfunktion und Psychisches Wohlbefinden die Unterschiede zur Kontrollgruppe nicht signifikant (Tabelle 4, Abbildung 2).

**Tabelle 4:** Mittelwerte und Standardabweichungen aller Subskalen des SF-36 der Patienten mit guten und sehr guten Ergebnissen und der gematchten Probanden der Normalbevölkerung, p-Wert vom Wilcoxon Test (32 Fälle je Gruppe).

	Patienten		Normative Daten		P
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
<b>Körperliche Funktionsfähigkeit</b>	73,4	25,4	89,7	19,4	0,002
<b>Körperliche Rollenfunktion</b>	68,0	42,2	96,1	18,1	0,002
<b>Körperliche Schmerzen</b>	63,5	27,6	80,8	22,8	0,015
<b>Allgemeine Gesundheitswahrnehmung</b>	64,4	19,8	70,4	20,2	0,229
<b>Vitalität</b>	59,1	20,8	66,6	16,0	0,140
<b>Soziale Funktionsfähigkeit</b>	82,8	20,0	96,5	7,9	0,003
<b>Emotionale Rollenfunktion</b>	78,1	39,4	94,8	20,9	0,036
<b>Psychisches Wohlbefinden</b>	71,6	20,8	77,5	13,7	0,216

Die Korrelationsanalyse zwischen der AOFAS Ankle Hindfoot Scale und dem Maryland Foot Score zeigte eine starke Korrelation zwischen beiden Scores (Korrelationskoeffizient nach Spearman,  $r=0,767$ , Abb. 3) .





**Abbildung 3:** Streudiagramm der Punktwerte der AOFAS Ankle Hindfoot Scale und des Maryland Foot Scores mit Regressionsgerade (Spearman Korrelationskoeffizient,  $r=0,767$ ,  $p<0,01$ )

Die in der Tabelle 5 abgebildete Korrelationsanalyse dokumentiert eine mittlere Korrelation der AOFAS Ankle Hindfoot-Scale und des Maryland Foot Scores mit den Skalen Körperliche Funktion und Körperlicher Schmerz des SF-36. Alle übrigen Skalen korrelierten nur schwach mit den beiden anderen Instrumenten.

**Tabelle 5:** Korrelation der AOFAS Ankle Hindfoot Scale und des Maryland Foot Score mit den SF-36-Subskalen (r = Spearman Korrelationskoeffizient, p-Wert für Test des Korrelationskoeffizienten, 71 Fälle)

	AOFAS Ankle Hindfoot Scale		Maryland Foot Score	
	r	p	r	p
<b>Körperliche Funktionsfähigkeit</b>	0,52	<0,001	0,64	<0,001
<b>Körperliche Rollenfunktion</b>	0,38	0,001	0,46	<0,001
<b>Körperliche Schmerzen</b>	0,55	<0,001	0,65	<0,001
<b>Allgemeine Gesundheitswahrnehmung</b>	0,42	<0,001	0,48	<0,001
<b>Vitalität</b>	0,29	0,045	0,28	0,019
<b>Soziale Funktionsfähigkeit</b>	0,23	0,059	0,18	0,123
<b>Emotionale Rollenfunktion</b>	0,21	0,085	0,33	0,006
<b>Psychisches Wohlbefinden</b>	0,24	0,040	0,20	0,091

## **4. Diskussion**

### **4.1. Outcome – Definition und Instrumente**

In der unfallchirurgischen und orthopädischen Literatur ist es seit vielen Jahren gebräuchlich, die Effekte die mit einem Behandlungsverfahren erzielt werden, unter dem Begriff „Outcome“ zusammenzufassen. Bei der Analyse der Publikationen muss jedoch festgestellt werden, dass keine exakte Definition des Begriffes existiert. Die Beschreibung mit dem bloßen Terminus „Ergebnis“ wird dem Inhalt nicht gerecht, da Faktoren wie Kultur, Religion, Lebensphilosophie, Lebensziel, Unabhängigkeit, Befriedigung usw. in das Outcome einfließen. LORENZ führt aus, dass Outcome kein Begriff ist, sondern ein Konzept darstellt, dessen Bewertungsmaßstäbe aus einer Sammlung von Variablen bestehen, die einen Konsens zwischen Arzt, Patient und Gesellschaft schaffen müssen [34].

Im 8. Rundbrief der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) wird Outcome als Konstrukt aus verschiedenen Ergebnismassen bzw. verschiedenen Endpunkten mit krankheitsspezifischer Gewichtung verstanden, das sowohl die Bedürfnisse des individuellen Patienten als auch die der Gesellschaft reflektiert [32].

Seit Mitte der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts hat sich ein Wissenschaftszweig entwickelt, der als „Outcome Movement“ oder „Outcome Research“ bezeichnet wird [1, 28, 34, 43, 58, 61]. Die Entwicklung der Outcome Movement wurde von RELMAN als dritte Revolution der medizinischen Versorgung bezeichnet. Nachdem von 1950-1970 eine Ära der Expansion mit einer Zunahme der Krankenhäuser, einer steigenden Anzahl an tätigen Ärzten sowie einer Vielzahl an neuen Entwicklungen und Technologien zu verzeichnen war, explodierten und von 1971 bis 1985 die Kosten der medizinischen Behandlung und Forschung in den USA auf über 11%

des Bruttosozialproduktes gegenüber 4% im Jahre 1950, so dass es zur Revolte der Geldgeber kam und neue Wege zur Therapieoptimierung und Kostenreduktion beschritten werden mussten [43]. Diese Entwicklung führte zu einer umfassenderen Outcome-Definition, Bestimmung neuer Endpunkte klinischer Forschung und zur Generierung neuer Messinstrumente.

Ein ganz wesentlicher Aspekt dieser neuen Endpunkte und Instrumente war die Einbeziehung von Informationen, die vom Patienten selbst geliefert wurden.

Die Übertragung des Sinnbegriffes „Outcome“ ins Deutsche führte zur „Lebensqualität“ – einem ebenso dehnbaren und individuell interpretierbaren Begriff. Da auch er wissenschaftlich nicht exakt umrissen werden kann, war die anfängliche Akzeptanz problematisch [34]. Lebensqualität steht für die Gesamtheit der spezifischen und charakteristischen, miteinander verbundenen und sich wechselseitig beeinflussenden Eigenschaften menschlicher Existenz. Über Struktur und Ausprägung dieser Eigenschaften und ihrer Zusammenhänge ist sie operationalisierbar, messbar und bewertbar [40]. Lebensqualität hat sich zu einem relevanten Zielkriterium verschiedenster medizinischer Interventionen vor allem dann entwickelt, wenn ihre Bewertung Informationen liefert, die behandlungsrelevant sind [58].

Eine weitere Differenzierung erfuhr der Begriff Lebensqualität durch WARE [61], der „Gesundheitsdimensionen“ beschrieb (körperliche Gesundheit, geistige Gesundheit, soziale Funktion, Rollenverhalten und allgemeine Gesundheitswahrnehmung). Wegen der Multidimensionalität der Gesundheit stellte er die Anforderung, dass Messinstrumente allen Dimensionen der Gesundheit gerecht werden müssen und dass die Messinstrumente auch positive Zustände des Wohlbefindens erfassen müssen. Damit differenzierte WARE die „gesundheitsbezogene Lebensqualität“ als Teil der Lebensqualität.

Mit der Entwicklung der Outcome Movement einher ging auch die Orientierung auf neue Endpunkte bei der Outcome-Messung. Es konnte nachgewiesen werden, dass Instrumente, die auf subjektiven Daten von Patienten basieren, Informationen liefern können, die von Instrumenten, die sogenannte objektive Daten messen, nicht erhalten werden können und das erstere mindestens genauso zuverlässig, wenn nicht gar zuverlässiger, sein können als letztere [21]. Zu einer modernen Outcome-Messung sollten deshalb sowohl traditionelle Endpunkte wie beispielsweise Bewegungsausmaße und Röntgenkriterien als auch patientenorientierte Endpunkte wie Lebensqualität oder Anpassung gehören. Weiterhin ist eine Bewertung der so gewonnenen Resultate bezüglich ihrer Praxisrelevanz empfehlenswert [32].

Instrumente zur Outcome-Bewertung können prozessorientiert, (Röntgenbefunde, Bewegungsausmaße, Laborwerte) oder aber patientenzentriert mit Parametern wie Schmerz, Funktion, Zufriedenheit und Lebensqualität aufgebaut sein [28]. Weiterhin ist eine Unterteilung in krankheitsspezifische und krankheitsübergreifende Instrumente möglich. Die krankheitsübergreifenden Instrumente wiederum können den allgemeinen Gesundheitszustand (generische Instrumente) oder Veränderungen in einer bestimmten Körperregion (regionspezifische Instrumente) erfassen. Entscheidend bei der Berücksichtigung der Instrumente ist ihre nachgewiesene Güte, die sich in einer entsprechenden Validität, Reliabilität und Veränderungssensitivität widerspiegelt [1, 5].

Während moderne Outcome-Instrumente diese Anforderungen in der Regel erfüllen, sind traditionelle Bewertungssysteme bisher nicht bezüglich Ihrer Güte getestet worden. Dies hat zu erheblichen Zweifeln an der Aussagekraft der praktizierten Bewertungsregime geführt [15, 32].

Diese Zweifel haben neben den oben angeführten Zwängen zur Kostenreduktion und Therapieoptimierung zur Entwicklung neuer Instrumente geführt. Ein derartiges Instrument ist der SF-36. Hierbei handelt es sich um einen von einer großen Expertengruppe entwickelten und 1992 erstmals publizierten Fragebogen, der neben allgemeinen demographischen Fragen 36 Fragen zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität enthält. Diese umfassen 8 Dimensionen (körperliche Funktionsfähigkeit, Rollenverhalten wegen körperlicher Funktionsbeeinträchtigung, Schmerzen, allgemeiner Gesundheitszustand, Vitalität und körperliche Energie, soziale Funktionsfähigkeit, Rollenverhalten wegen seelischer Funktionsbeeinträchtigung, psychische Funktionsfähigkeit).

Das Instrument ist umfangreich bezüglich der Gütekriterien getestet worden [61, 62]. Übersetzungen und kulturelle Adaptationen liegen inzwischen für zahlreiche Länder vor. Die deutsche Version wurde 1995 von BULLINGER und KIRCHBERGER [16] publiziert. Mittlerweile ist der SF-36 in der Literatur das gebräuchlichste Instrument und liefert international vergleichbare Ergebnisse. Ein überzeugender Vorteil ist die krankheitsübergreifende Ausrichtung des Fragebogens, so dass er immer dann einsetzbar ist, wenn Verletzungen oder Erkrankungen nachhaltige Beeinträchtigungen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität erwarten lassen.

1998 wurde vom Robert-Koch-Institut eine deutsche Normpopulation mit über 7000 Probanden untersucht und mit dem SF-36 befragt. Damit stehen für vergleichende Aussagen die Daten dieser Normpopulation zur Verfügung, worin ein weiterer Vorteil dieses Instrumentes zu sehen ist.

Bei der Bewertung von Behandlungsergebnissen nach Kalkaneusfrakturen war es bisher üblich, unterschiedliche Scoresysteme zu verwenden, die im wesentlichen auf Schmerz und funktionelle Einschränkungen des Fußes fokussiert waren, wobei

sowohl sogenannte objektive als auch patientenzentrierte Daten erhoben wurden. Die international gebräuchlichsten Instrumente waren der Maryland Foot Score [29] und die AOFAS Ankle Hindfoot Scale [31]. In Deutschland wurde der Kalkaneusscore nach ZWIPP [67] bevorzugt verwendet.

Aus der klinischen Erfahrung bei der Behandlung der Kalkaneusfrakturen weiß man um die zu erwartenden körperlichen und psychischen Beeinträchtigungen der Patienten. Deshalb wurde in der eigenen Untersuchung neben den erwähnten Instrumenten auch der SF-36 ausgewählt. Weiterhin konnte somit erstmals ein Vergleich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patienten mit durchgemachter intraartikulärer Fersenbeinfraktur und der Normpopulation durchgeführt werden. Während es inzwischen einige wenige Publikationen gibt, in denen der SF-36 zur Bewertung der Ergebnisse nach Kalkaneusfrakturen verwendet wurde [13, 24, 25, 35, 59], ist ein Vergleich mit einer Normalbevölkerung bisher erst einmal anhand der ersten Fälle der eigenen Untersuchungen publiziert worden [63].

#### **4.2. Operative Therapie – Aktueller Kenntnisstand**

Bereits 1946 untersuchte PALMER [38] 23 Patienten, die er offen reponierte und schließlich mit einem kortikospongiösen Span augmentierte. Alle Patienten gingen nach 4-8 Monaten postoperativ wieder ihrer Beschäftigung nach, hatten allerdings eine schmerzhafteste Bewegungseinschränkung zu beklagen.

Anhand kleiner Patientenzahlen wurde in den folgenden Jahren versucht, einen Vorteil der operativen gegenüber der konservativen Therapie zu erarbeiten. Die operativen Ergebnisse waren dabei offenbar denen der konservativen Therapie überlegen. Voraussetzung hierfür war jedoch eine strikte Indikationsstellung, ein möglichst wenig traumatisierender Eingriff mit übungsstabilem Implantat und die frühzeitige Mobilisation. Die empfohlenen

operativen Zugangswege variieren sehr stark, sie reichen vom bilateralen Zugang besonders bei 3-Fragment-Frakturen mit disloziertem Sustentaculum tali [27, 51] über den medialen Zugang [17] bei extraartikulären 2-Fragment-Frakturen und Tongue type-Verletzungen hin zum lateralen Zugang bei intraartikulären Frakturen [38, 55].

Zu Beginn der 90er Jahre sind 3 größere Serien operativ versorgter Kalkaneusfrakturen publiziert worden. BEZES hatte seit 1972 die thalamische Impressionsfraktur operativ therapiert und konnte schließlich 205 von 257 Fällen nach 6 Monaten bis 6 Jahren nachuntersuchen [8]. Er begann mit der offenen Reposition und Stabilisierung mit einer Drittelrohrplatte, die bei Bedarf mit einer zweiten zu einer Y-Konstruktion erweitert wurde, in einer Zeit, als die Fersenbeinfraktur die feste Domäne der konservativen Therapie war. Als Begründung für diesen Versuch nannte er die Tatsache des zerstörten unteren Sprunggelenkes, das genau wie alle anderen Gelenkbrüche zur Wiederherstellung der Funktion rekonstruiert werden muss. Über die Klassifikation der Frakturen finden sich in der Studie keine differenzierten Angaben. Die Operation wurde ohne vorheriges CT über einen lateralen Zugang durchgeführt. Eine möglichst frühzeitige Operation am Unfalltag bzw. bis zum zweiten posttraumatischen Tag bei entsprechender Weichteilsituation zeigte bessere Ergebnisse. Postoperativ wurde der verletzte Fuß im zirkulären Gips bis zum Abschluss der Wundheilung ruhiggestellt und erst danach physiotherapeutisch beübt. Zu erwähnen ist, dass die Osteosynthese in 84 Fällen als Arthrodesse zum Os cuboideum angelegt war. Genaue Angaben über durchgeführte Spongiosaplastiken fehlen. In einer früheren Arbeit des Autors, in der die ersten 120 Frakturen dieser Serie vorgestellt wurden, war nur über 2 Spongiosaplastiken berichtet worden [9]. Mit insgesamt 36 Komplikationen (7 Infekte mit Ausbildung zweier Osteitiden bei offenen Frakturen, 26 oberflächliche Nekrosen und 3 Sudeck-



Dystrophien) lag die Komplikationsrate bei 14%. Die vorgelegten funktionellen Ergebnisse demonstrierten in 85,4% gute und sehr gute Ergebnisse, wobei als sehr gutes Ergebnis eine normale Beweglichkeit des Fußes und freies Gehen auf unebenem Grund gewertet wurde. Bei 202 nachuntersuchten Patienten waren 6 Arthrodesen sekundär erforderlich gewesen.

Eine weitere Studie wurde 1993 von SANDERS mit 120 Patienten vorgelegt. SANDERS entwickelte in Anlehnung an die Klassifikation von SOEUR und REMY von 1985, die auf Nativröntgenaufnahmen fußte, eine Klassifikation der Kalkaneusfrakturen durch die axiale und coronare CT-Untersuchung anhand der Pathologie der vorgefundenen Fragmente [46]. Als Operationsindikation wurde eine Gelenkstufe über 3 mm gesehen mit Ausnahme von polytraumatisierten Patienten, die eine frühe Intervention nicht zuließen, Weichteilsituationen, die eine zeitgerechte Operation verhinderten, Patienten mit peripherer Gefäßerkrankung sowie sehr alten Patienten. Die Operation erfolgte maximal bis zur dritten Woche mit einem lateralen modifizierten KOCHER-Schnitt und wurde mit einer AO-H-Platte ohne Spongiosaaugmentation durchgeführt. Eine eingelegte Drainage verblieb bis zum zweiten postoperativen Tag, am dritten Tag begann die frühfunktionelle Beübung aus der Schiene heraus. Nach einem Jahr erfolgte die radiologische Nachuntersuchung mit Broden-Aufnahmen und einem axialen und coronaren CT im Vergleich zur gesunden Gegenseite. Außerdem fand die klinische Evaluierung mit dem Maryland Foot Score und die Bestimmung der Beweglichkeit des unteren Sprunggelenkes nach der Methode von MORREY und WEIDEMANN statt [46]. In der Auswertung zeigte sich, dass die Ergebnisse um so schlechter waren, je höher der Frakturtyp numerisch klassifiziert wurde. So konnte bei 86% der Typ II-Frakturen eine korrekte anatomischen Rekonstruktion festgestellt und in 73% ein gutes und sehr gutes Outcome nachgewiesen werden. Nur 60% der Typ III-Frakturen

waren physiologisch rekonstruiert worden, hatten allerdings noch mit 70% gute und sehr gute Ergebnisse, was sich bei den Typ IV-Frakturen auf keine anatomiegerechte Rekonstruktion reduzierte und nur noch in 9% ein gutes Outcome zuließ. Deutlich zeigte sich in SANDERS-Studie der Einfluss der Lernkurve, da die guten und sehr guten Ergebnisse von vier 1987 auf 37 im Jahre 1990 anstiegen. Insgesamt waren 65,8% gute und sehr gute mit dem Maryland Foot Score gemessene Ergebnisse festzustellen. Als überlegen gegenüber den anderen operativen Zugängen wurde der laterale beschrieben, über den der beste Überblick und die günstigste Rekonstruktionsmöglichkeit erreicht wird. Auch SANDERS verzichtete in allen Fällen auf eine Spongiosaplastik, beschuldigte diese sogar als eventuelle Ursache für Bewegungseinschränkungen. Durch das schlechte Resultat bei den Typ IV-Verletzungen empfiehlt SANDERS aufgrund des desolaten Befundes der Gelenkfläche eine primäre Arthrodesen. Die Komplikationsrate lag bei 18%.

Eine dritte Publikation in dieser Reihe stellte ZWIPP 1993 vor [66]. In dieser prospektiven Studie wurden 123 Patienten, die isoliert oder im Rahmen einer Mehrfachverletzung einen intraartikulären Kalkaneusbruch erlitten hatten, in einem Zeitraum zwischen 6 Monaten und bis zu drei Jahren postoperativ nachuntersucht. Die Indikation zur Operation wurde bei allen intraartikulären dislozierten Frakturen ohne besondere Berücksichtigung der Stufenhöhe im Gelenkbereich gesehen. Ausnahmen bildeten ein höheres biologisches Alter als 60 Jahre, periphere Durchblutungsstörungen und unkooperative Patienten. Nach präoperativer Diagnostik mit Nativröntgen in drei Ebenen und Broden-Aufnahmen erfolgte die Klassifikation durch die CT-Untersuchung nach ZWIPP als 2- bis 5-Fragment-Frakturen und 2- bis 3-Gelenk-Frakturen [65, 67]. Die Operation wurde in der zweiten posttraumatischen Woche angesetzt, da zu diesem Zeitpunkt die CT-Auswertung möglich war und gleichzeitig die Weichteilsituation die Operation erlaubte. Als

Operationszugang wurde bei einfachen 2-Fragment-Frakturen der mediale Zugang, modifiziert nach McREYNOLDS, bei betroffenem unteren Sprunggelenk zusätzlich der laterale Zugang nach PALMER genutzt und mit einer medialen H-Platte stabilisiert. ZWIPP änderte sein Operationsregime vom medialen Zugang mit K-Draht-Fixation transartikulär bis 1985 mit der erweiteren Indikationsstellung zur Operation, als er vom bilateralen (1986-1988) zum erweiterten lateralen Zugang bei 5-Fragment-3-Gelenk-Frakturen bzw. disloziertem sustentakulären Fragment wechselte. Als Vorteil für das unilaterale Eingehen sah er die verminderte Weichteil- und Periosttraumatisierung und den Benefit der en-bloc-Präparation von Peronealsehne, Nervus suralis und des calcaneofibularen Ligamentes. Postoperativ wurde aus einer Gipsschiene heraus am ersten Tag mit der kontrollierten Physiotherapie begonnen. Ab dem 5-8 Tag erfolgte die Mobilisation mit 15 kg Teilbelastung. Nach Gipsabnahme zum Ende der zweiten Woche wurde eine körperrgewichtsadaptierte Teilbelastung für 6 bis 12 Wochen gestattet. Die Komplikationsrate, die sich über die nachuntersuchte Gruppe hinaus auf alle im Zeitraum an intraartikulären Kalkaneusfrakturen operierten Patienten bezog, lag bei 14,0% (13 Wundrandnekrosen, 4 relevante Hämatome, drei tiefe Infektionen und zwei Pseudarthrosen). Bei 4 der 123 nachuntersuchten Patienten zwangen arthrotische Veränderungen zur Arthrodesis des unteren Sprunggelenkes.

Die guten und sehr guten Ergebnisse in der Studie von ZWIPP variierten in den unterschiedlichen Gruppen (1983-1985 mit 50%, 1986-1988 mit 76,4%, 1989-1990 mit 50%). Dies wurde einmal durch die Fälle begründet, es handelte sich um unterschiedlich große Gruppen und umfasste in der ersten Gruppe u.a. zwei Polytraumatisierte mit offenen Frakturen, zum anderen machte sich die Einführung des zusätzlichen lateralen Zugangs, die stabile H-Platte und der Verzicht auf die partielle Gelenktransfixation in der

zweiten Gruppe (1986-1988) positiv bemerkbar. Damit war eine frühfunktionelle Beübung möglich. Das schlechtere Resultat in der dritten Gruppe ist der höheren Anzahl an 5-Fragment-3-Gelenk-Frakturen sowie vermehrt operierten weichteilkompromitierten Patienten zu schulden. Durch die erweiterte Diagnostik und großzügigere Operationsindikation sank das Outcome.

Die drei Studien demonstrieren allesamt einen hohen Anteil an guten und sehr guten Ergebnissen. Die Anzahl der Patienten ist ähnlich, ebenso die Angaben zu den Komplikationen. Das Studiendesign unterscheidet sich allerdings. ZWIPP [66] legt eine prospektive, die beiden anderen Autoren eine retrospektive Studie vor. Das Patientengut bei SANDERS [46] ist selektiert, er schließt offene Frakturen und polytraumatisierte Patienten aus, wohingegen BEZES [8] und ZWIPP [66] alle Patienten einschließen. Die Klassifikation der Frakturen ist uneinheitlich, SANDERS und ZWIPP nutzen die von ihnen entwickelte, wohingegen BEZES keine Klassifikation als die der „intraartikulären Fraktur“ angibt. Letzterer ist auch der einzige Autor, der eine partielle Arthrodesese durchführt. Das Ergebnis wird von ZWIPP nach seinem klinischen Score, von SANDERS nach dem Maryland Foot Score und bei BEZES nach den Kriterien „freie Beweglichkeit“ und „gutes Gehen auf unebenem Untergrund“ beurteilt. Auch variierte die Nachuntersuchungszeit von 6 Monaten bis 76 Monaten. Insgesamt sind die Studien nur bedingt in ihrem Ergebnis vergleichbar und zeigen vermutlich ein etwas zu optimistisches Bild bezüglich der Ergebnisse.

Infolge der Favorisierung der operativen Therapie finden sich in den darauffolgenden Jahren zahlreiche weitere Publikationen zu diesem Thema [4, 10, 23, 33, 49]. Eine Metaanalyse der Cochrane Library zur aktuellen Behandlung von Kalkaneusfrakturen liegt von BRIDGMAN et al. vor [11]. Hier konnten 16 Publikationen aus der gesamten aktuellen medizinischen Literatur ausfindig gemacht werden, die über die Ergebnisse von 6 prospektiv randomisierten

oder quasi randomisierten Studien berichteten. Von diesen hatten drei Studien die konservative und operative Therapie von Kalkaneusfrakturen verglichen [37, 39, 57]. Eine weitere Studie von BUCKLEY et al. [13] wurde nicht in die Metaanalyse eingeschlossen, da sie zum Zeitpunkt des systematischen Reviews noch nicht abgeschlossen war.

O`FARREL untersuchte 24 Patienten mit einer intraartikulären Kalkaneusfraktur [37]. 12 Patienten wurden nach Abklingen der Schwellung 5-7 Tage nach dem Unfall mit einer Plattenosteosynthese versorgt. Die anderen 12 Patienten behandelte er konservativ. Bei der Nachuntersuchung nach 15 Monaten in der operierten Gruppe und nach 14 Monaten in der konservativen gaben die operierten Patienten weniger Probleme beim Schuhkauf an, hatten eine längere Gehstrecke (4 km vs. 1 km), eine bessere Beweglichkeit des unteren Sprunggelenkes (26° vs. 12° Bewegungsumfang) und 8 bzw. drei von 12 Patienten konnten ihrer vorherigen Arbeit wieder nachgehen. Bei 8 der operierten Patienten konnte der Böhler-Winkel korrekt rekonstruiert werden, wohingegen in der konservativen Gruppe keiner einen physiologischen Böhler-Winkel aufwies.

Durch PARMAR wurden 1993 insgesamt 80 Patienten mit einer intraartikulären Kalkaneusfraktur randomisiert, 56 davon untersuchte er nach [39]. 25 Patienten davon wurden offen reponiert und schließlich mit Kirschner Drähten fixiert, 31 verblieben mit einem fixierenden Verband mit Kryotherapie und einer Entlastung von 6-8 Wochen ohne Operation. Bei der Nachuntersuchung nach einem Jahr konnte PARMAR nur einen geringen Unterschied zwischen den Gruppen in den Variablen Schmerz, Schuhkauf, Gehstrecke, Beweglichkeitsausmaß, Fehlstellung, neurologische Symptome, Arbeitsaufnahme und Erholungslevel feststellen.

In einer weiteren Studie wurden die Ergebnisse von 16 mit einer Rekonstruktionsplatte oder Y-Kalkaneusplatte versorgten Patienten 14 nicht operierten Patienten durch THORDARSON gegenübergestellt [57]. Eine Nachuntersuchung war bei 26 Patienten möglich. Hierbei wurde die AOFAS Ankle Hindfoot Scale genutzt. Auch bei dieser Studie erwies sich der operative Arm dem konservativen nur gering überlegen. Beide Gruppen gaben in ungefähr gleicher Anzahl Schmerzen an, allerdings war die Rückkehr zur Arbeit, die Gehstrecke und der Schuhkauf nach operativer Behandlung unkomplizierter.

Zusammenfassend untersuchten die Studien insgesamt 134 Patienten und verglichen einen operativen (Plattenosteosynthese bzw. K-Draht-Osteosynthese) mit einem konservativen Arm. Es zeigte sich dabei kein Unterschied der Studienarme in Bezug auf verbliebene Schmerzen. Allerdings konnte aus der operativen Gruppe eine größere Patientenzahl ihrer vorherigen Beschäftigung wieder nachgehen und hatten weniger Probleme beim Schuhkauf.

BRIDGMAN et al. [11] schlussfolgerten anhand ihrer Metaanalyse, dass all diese Studien nur eine geringe Evidenz bezüglich eines besseren Outcome nach operativer Therapie nachweisen konnten, und dass die Anzahl der existierenden Studien zu gering, ihre Qualität zu schlecht und die Fallzahlen zu klein sind, um die operative Therapie uneingeschränkt empfehlen zu können. Sie fanden weiterhin, dass immer dann, wenn die Operation zu besseren Ergebnissen tendierte, ihre Komplikationsrisiken diese mehr oder weniger wieder aufhoben.

Eine weitere Metaanalyse, in die auch retrospektive Studien einbezogen wurden, wurde durch RANDLE et al. [42] mit dem Ergebnis vorgelegt, dass das Outcome bei angegebenen Schmerzen, Rückkehr zur Arbeit, Fersenverbreiterung, Gangauffälligkeiten und radiologischem Bild bei operierten Patienten

besser zu sein scheint. Die Autoren schränkten jedoch ihre Bewertung ebenso wie in der eben zitierten Studie von BRIDGMAN et al. dahingehend ein, dass die zur Aussage führenden Fallzahlen zu klein und die Dokumentation unzureichend war, so dass auch ihrer Ansicht nach keine eindeutige Evidenz für die Bevorzugung der operativen Therapie abzuleiten war.

Im Jahre 2002 wurde von BUCKLEY eine prospektive, randomisierte Multicenterstudie vorgestellt, die die operative mit der konservativen Therapie intraartikulärer Kalkaneusfrakturen verglich [13]. Bei einer großen Serie mit 424 eingeschlossenen Patienten konnten 309 nach zwei bis maximal 8 Jahren nachuntersucht werden. Dabei zeigte sich beim Outcome kein wesentlicher Unterschied der beiden Therapiearme bezogen auf alle nachuntersuchten Patienten. Es gelang der Arbeitsgruppe jedoch, erstmals anhand einer großen Fallzahl und bei hoher methodischer Qualität Kriterien zu selektieren, die einen Einfluss auf das Behandlungsergebnis hatten. So zeigten die Patienten ohne Arbeitsunfälle bessere Ergebnisse nach Operation gegenüber den konservativ behandelten Fälle der gleichen Subgruppe. Operierte Frauen zeigten einen signifikant höheren Score-Wert des SF-36 als nichtoperierte. Weiterhin profitierten Patienten, die jünger als 29 Jahre waren, deren Böhler-Winkel unmittelbar nach dem Unfall weniger als 14° betrug und deren Gelenkstufe im unteren Sprunggelenk gleich/kleiner 2mm war deutlich von der Operation.

#### **4.3. Eigene Ergebnisse**

Im eigenen Patientengut finden sich insgesamt 35 (AOFAS) bzw. 48 (Maryland Foot Score) Patienten mit guten und sehr guten Ergebnissen (49,3% bzw. 67,6%). Diese Ergebnisse entsprechen denen in der aktuellen Literatur (Tabelle 6).

**Tabelle 6:** Ergebnisse operativ versorgter Kalkaneusfrakturen im Literaturvergleich

	Fallzahl/Nach- untersuchte (N)	Mittelwert AOFAS (Punkte)	Mittelwert MFS	Mittelwert SF-36	Komplika- tionsrate <sup>1</sup> (%)	Anteil gut/ sehr gut (%)
Kinner 2002 [30]	20/20	---	90	---	---	75,0
Bauer 1996 [4]	35/16	---	---	---	8,3	75,0
Laughlin 1996 [33]	31/22	---	80	---	---	78,3
Thordarson 1996 [57]	15/15	87	---	---	---	61,5
Ebraheim 2000 [20]	99/99	77	---	---	8,5	75,5
Buckley 2002 [13]	206/161	---	---	69	---	---
Rammelt 2003 [41]	275/169	---	81	---	15,3	63,3
eigene Ergebnisse	82/71	72	80	63	10,9	67,6 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Es wurden nur operationspflichtige Komplikationen berücksichtigt.

<sup>2</sup> Der Wert bezieht sich auf die Messung mit dem Maryland Foot Score.



Das Geschlechtsverhältnis und die annähernd gleiche Seitenverteilung deckt sich in der eigenen Studie mit den in der Literatur gefundenen Daten, ebenso der Anteil an Arbeitsunfällen aller Verletzter.

Da wegen der Einschlusskriterien in die Studiengruppe mehrfachverletzte Personen nicht untersucht wurden, verschiebt sich die in der Literatur beschriebene Verteilung der Verletzungsursachen. Insbesondere Verkehrsunfälle fanden sich in der vorliegenden Studienpopulation nicht. Aufgrund der Begleitumstände bei polytraumatisierten Patienten (höherer Weichteilschaden, mehr Trümmerfrakturen, führende Verletzungen mit Lebensbedrohung) ist davon auszugehen, dass die Ergebnisse bei Einbeziehung dieser Patienten in die Studienpopulation schlechter ausgefallen wären. Es muss jedoch auch bei diesen Patienten unbedingt der Versuch unternommen werden, möglichst dieselben Kriterien wie bei der Behandlung isoliert Verletzter anzulegen, da aus der Literatur bekannt ist, dass gerade Fußverletzungen das Outcome nach Polytrauma erheblich mitbestimmen. So konnte durch Vergleiche von Gruppen, die sich bezüglich Alter, Geschlecht und Verletzungsschwere nicht, wohl aber im Vorhandensein einer Fußverletzung unterschieden, nachgewiesen werden, dass die Patienten mit Fußverletzung eine stärkere Beeinträchtigung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität aufwiesen als die vergleichbaren Patienten ohne Fußverletzung [52, 60].

Die Frakturverteilung nach SANDERS [46] in der vorliegenden Studie unterscheidet sich zu dessen Publikation von 1993. So stellen Typ II-Frakturen in unserem Krankengut 46,5% (SANDERS 65,8%), Typ III-Frakturen aber 38% (SANDERS 25%) und Typ IV-Frakturen sogar 15,5% (SANDERS 9,2%). Diese Verteilung überrascht, da es sich in unserem Krankengut ähnlich wie bei SANDERS um selektierte Fälle (keine Polytraumata, keine offenen Frakturen) handelt. Eine ähnliche

Situation ist beim Vergleich zu ZWIPP [67] festzustellen: 2-Fragment-Frakturen im eigenen Krankengut keine (ZWIPP 4,6%), 3-Fragment-Frakturen 12,7% (ZWIPP 14%), 4-Fragment-Frakturen 59,2% (ZWIPP 37,6%) und 5-Fragment-Frakturen 28,1% (ZWIPP 43,8%). Da bei ZWIPP auch Patienten mit offenen Frakturen und polytraumatisierte einbezogen waren, erklärt sich die hohe Anzahl an 5-Fragment-Frakturen. Allerdings ist in unserem eigenen Krankengut eine vergleichsweise hohe Anzahl an 4-Fragment-Frakturen mit 59,2% auffällig. Durch die für die ausgewählten Patienten hohe Zahl an 4- und 5-Fragment-Frakturen erklärt sich das gegenüber der Literatur funktionell etwas schlechtere Ergebnis.

Die Zahl der Wundkomplikationen variiert in der Literatur sehr stark mit Angaben zwischen 2-32% [8, 48, 67]. Da eine genaue Definition dessen, was die Autoren unter einer „Komplikation“ verstehen, in einigen Publikationen fehlt, ist die große Streubreite entsprechend zu interpretieren, andererseits liegen z.T. recht kleine Patientenzahlen vor, die das Bild gerade bei insgesamt geringen Erfahrungen mit Kalkaneusfrakturen bzw. am Beginn der Lernkurve verzerren. Als Risiken für das Auftreten von Wundkomplikationen werden von SHULER [48] ein hoher BMI, Nikotinabusus, bekannte periphere Gefäßerkrankungen, ein drastisch veränderter Böhler-Winkel mit entsprechendem Repositionserfordernis sowie eine Frakturversorgung später als 5 Tage beschrieben. TENNENT et al. [54] konnte in einer Studie nachweisen, dass das Risiko, eine Infektion zu erleiden, nach dem 14. Tag posttraumatisch deutlich ansteigt, so dass eine Infektionsrate von über 50% resultiert, weshalb die Operation vorher erfolgen sollte. Dies entspricht auch den eigenen Erfahrungen. Da oft der Schwellungszustand eine operative Versorgung nicht innerhalb von 5 Tagen erlaubt, bergen Operationen nach Ende der zweiten Woche erhebliche Infektionsrisiken.

Die Komplikationsrate im eigenen Krankengut liegt bei 28% und ist demnach vergleichsweise hoch. Diese Angabe relativiert sich allerdings, da nur in 9 Fällen (10,9%) eine operative Konsequenz folgte. Als eine Ursache muss wiederum die Lernkurve der drei Operateure genannt werden, außerdem der anfängliche Verzicht auf die postoperative Gipsruhigstellung, die höhere Anzahl an 4- und 5-Fragment-Frakturen (zusammen 87,3%) sowie die längeren Operationszeiten beim bilateralen Vorgehen. Die Literatur zeigt, dass mit der Anzahl der Operateure, der Anzahl der durchgeführten Operationen und damit dem Erfahrungsschatz des Einzelnen die Zahl der Komplikationen variiert. Die Wahl des operativen Zuganges scheint nicht im Vordergrund der Komplikationsursachen zu stehen. Je größer die Erfahrungen mit dem jeweils favorisierten Schnitt sind, um so geringer sind die Komplikationen.

Posttraumatische Kompartmentsyndrome des Fußes konnten wir in unserer Studiengruppe nicht nachweisen. Eine Ursache dafür ist das selektierte Patientengut, in dem Hochrasanztraumen, als häufigste Ursache für das Auftreten eines Kompartmentsyndroms [36] nicht vorkamen. Dennoch muss von einer Dunkelziffer nicht erkannter Kompartmentsyndrome ausgegangen werden. So spricht beispielsweise die Ausbildung posttraumatischer Krallenzehen als Ausdruck einer ischämischen Kontraktur der kurzen Zehenbeuger für ein durchgemachtes Kompartmentsyndrom. In der vorliegenden Untersuchung fanden sich 4 Patienten mit Krallenzehen bei der Nachuntersuchung. Obwohl diese Komplikation durchaus bekannt ist, ist sie nicht immer leicht zu erkennen und wird vermutlich auch zukünftig gelegentlich übersehen werden. Allgemein wird bei entsprechendem klinischen Befund eine frühzeitige Hämatomentlastung zur Prophylaxe empfohlen. Die Durchführung der Druckmessung in der Fußsohle ist wie auch an anderen Regionen allenfalls als Ergänzung der Diagnostik empfehlenswert.

Die in der vorliegenden Studie zur Anwendung gekommenen Instrumente zeigen, dass die Kalkaneusfraktur zu einer Beeinträchtigung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität in der Mehrzahl der untersuchten Fälle geführt hat. In allen Skalen des SF-36 zeigt sich in der Patientengruppe eine signifikante Beeinträchtigung gegenüber der zufällig ausgewählten Normalpopulation. Die stärksten Beeinträchtigungen fanden sich dabei in den Skalen Körperliche Funktion und Körperlicher Schmerz. Dieses Resultat deckt sich mit den Angaben der Studie von BUCKLEY et. al. [13]. In dieser Publikation sind die einzelnen Subskalen des SF-36 zwar nicht dargestellt, es wird jedoch mit 68,7 Punkten ein Mittelwert über alle Skalen angegeben. Der Mittelwert der eigenen Untersuchungen liegt mit 64,4 Punkten etwas niedriger. Die Analyse der Normpopulationen zeigt aber, dass der deutsche Wert mit durchschnittlich 80,7 Punkten ebenfalls unter dem der amerikanischen Normpopulation von Männern im Alter von 25 bis 65 Jahren liegt [62]. Dieser ist mit 88,4 Punkten angegeben, so dass von annähernd gleichen Ergebnissen ausgegangen werden kann. Andererseits wird der Vorteil des Vergleichs mit einer Normbevölkerung an diesem Beispiel nochmals illustriert. Gerade hierdurch ist es möglich, ein realistisches Bild von den Einschränkungen nach Kalkaneusfrakturen zu erhalten, während bei der Verwendung traditioneller Instrumente immer nur Patientenpopulationen für sich betrachtet werden können. Dies wird besonders deutlich bei der Analyse der Patienten, die mit den klassischen Fußscores als gut und sehr gut eingeschätzt wurden. Hier konnte die vorliegende Untersuchung zeigen, dass auch bei diesen Patienten noch deutliche Beeinträchtigungen gegenüber der Normpopulation bestehen. Dieses Ergebnis ist ein deutliches Indiz dafür, dass die in der Literatur publizierten Ergebnisse eher etwas zu optimistisch sind. Zahlen anderer großer Serien liegen zu dieser Fragestellung jedoch nicht vor, so dass eine eingehende Diskussion

zukünftigen Ergebnissen vorbehalten bleiben muss. Mit Ausnahme der Arbeit von HEFFERNAN et al. enthalten alle weiteren Studien, in denen der SF-36 zur Outcome-Bewertung von Kalkaneusfrakturen verwendet wurde, Daten aus Subpopulationen der BUCKLEY-Studie [13, 24].

Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse zwischen Maryland Foot Score und der AOFAS Ankle Hindfoot Scale zeigen eine hohe Korrelation der Punktwerte beider Instrumente, was den Schluss erlaubt, dass beide Instrumente die Ergebnisse der Kalkaneusfraktur ähnlich erfassen. Andererseits korrelieren diese Instrumente geringer mit den Skalen des SF-36. Die höchste Übereinstimmung findet sich bei den Subskalen Körperliche Summenskala, Körperliche Funktionsfähigkeit und Körperlicher Schmerz, so dass davon ausgegangen werden kann, dass diese Dimensionen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität auch durch die beiden Scores gut erfasst werden. Offenbar standen bei der Entwicklung der Instrumente diese Dimensionen im Zentrum des Interesses, was bei beiden Scores auffällig wird. Es zeigt sich jedoch andererseits, dass nicht alle Outcome-Effekte durch die herkömmlichen Instrumente erfasst werden.

HEFFERNAN et al. fand die gleiche Übereinstimmung beim Vergleich von Maryland Foot Score mit dem SF-36 [24]. Auch hier wurden die Dimensionen Schmerz und Funktion am besten erfasst, bei der Funktion fand sich nur eine mittlere Korrelation. Andere Dimensionen wurden durch den Maryland Foot Score nicht erfasst, allerdings durch den SF-36 gut reflektiert. Mit Ausnahme der Publikation von HEFFERNAN konnten ähnliche Vergleiche in der Literatur nicht auffindig gemacht werden, so dass eine umfangreiche Diskussion dieser Problematik nicht möglich ist. Dennoch scheint sich die Vermutung zu bestätigen, dass die AOFAS Ankle Hindfoot Scale und der Maryland Foot Score die nach einer Kalkaneusfraktur verbleibenden Einschränkungen der Funktion und die Schmerzen gut

abbilden, dass jedoch weitere Dimensionen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität Einschränkungen aufweisen, deren Erfassung eines zusätzlichen Instrumentes bedürfen. Hierfür ist der SF-36 gut geeignet.

An der vorliegenden Untersuchung kritisch anzumerken sind das retrospektive Design, das unvollständige Matching, Veränderungen der Behandlung im Beobachtungszeitraum (OP-Zugänge, OP-Lagerung, Gipsruhigstellung) sowie das unvollständige Follow up.

Die vorliegende Untersuchung ist vom Studiendesign her eine nicht randomisierte kontrollierte klinische Studie [50]. Die Daten der Studiengruppe sind dabei lediglich für die Jahre 2000 und 2001 prospektiv alle anderen Daten sind retrospektiv erhoben worden. Eine Ausnahme bilden die Behandlungsdaten, die alle prospektiv erhoben worden sind. Durch die retrospektive Datenerhebung ergeben sich typische Probleme der Datenqualität. Es ist jedoch gelungen, neben einem hohen Follow up auch nahezu vollständige Daten zu erheben, so dass keine nennenswerten Ergebnisverzerrungen durch die retrospektive Beobachtungsrichtung aufgetreten sein dürften. Aufgrund der geringen Fallzahl von Kalkaneusfrakturen dürfte eine prospektive Studie mit einer vergleichbaren Fallzahl insofern problematisch sein, als dass sich die Studienbedingungen über einen langen Zeitraum schwer konstant halten lassen dürften. Dennoch steht die bessere Aussagekraft prospektiver Studien natürlich außer Zweifel, wenn auch bei prospektiven Studien durch den sogenannten HAWTHORNE-Effekt die klinische Realität allein durch die Tatsache, dass eine Beobachtung stattfindet, verfälscht werden kann [50]. Eine Randomisierung stand bei der gegebenen Fragestellung nicht zur Disposition.

Ein weiterer Kritikpunkt ist das nicht vollständig gelungene Matching in der vorliegenden Studie. Entsprechend dem Studiendesign

konnten Faktoren, die einen potentiellen Einfluss auf das Outcome haben könnten, bereits bei der Aufnahme in die Studiengruppe beseitigt werden. Hierzu gehören Begleitverletzungen, extraartikuläre Frakturtypen und abweichende Operationsverfahren. Die Beeinflussung des Ergebnisses durch Faktoren, die ihrerseits die Lebensqualität beeinflussen, konnte durch das Matching weitgehend minimiert werden (Alter, Geschlecht, Sozialschichtzugehörigkeit und Wohnsitz). Eine Ausnahme bildeten die Nebenerkrankungen. Aufgrund der riesigen Anzahl an Kombinationsmöglichkeiten war eine eindeutige Zuordnung trotz der im Datenpool erfassten 7000 Fälle des Bundes-Gesundheits-Surveys 1998 nur für die Patienten der Kontrollgruppe möglich, die an keinen Nebenerkrankungen litten. Demzufolge konnte in der Patienten- und Kontrollgruppe bezüglich der Begleiterkrankungen keine Strukturgleichheit erreicht werden, was bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden sollte.

Während des Beobachtungszeitraumes wurden einige Änderungen im operativen Vorgehen und der Nachbehandlung vorgenommen, so dass auch innerhalb der Patientengruppe keine exakte Beobachtungsgleichheit bestand. Diese Änderungen ergaben sich aus klinischen Erfahrungen und Mitteilungen aus der Literatur. So wurden in den ersten Jahren des Beobachtungszeitraumes 20 Patienten mit einem bilateralen Zugang operiert. Aufgrund einer relativ hohen Komplikationsrate und der zunehmenden Erfahrungen mit dem erweiterten lateralen Zugang wurde ab 1998 das bilaterale Vorgehen verlassen und ist derzeit nur noch ganz seltenen Fällen von Frakturen des Sustentaculum tali vorbehalten. Weiterhin wurde ab 1999 die OP-Lagerung verändert. Während in den ersten Jahren die Operation in Rückenlage erfolgte, wurde ab dem erwähnten Zeitraum auf die Seitenlage gewechselt. Hierdurch konnte die Exploration der posterioren Facette deutlich verbessert werden, was zu einer erheblichen Reduktion der Operationszeit geführt hat.

Gleichzeitig wurde das relativ aggressive Nachbehandlungsregime etwas reduziert, indem die Patienten konsequent für 14 Tage postoperativ mit einer Gipslonguette versorgt wurden und erst ab gesicherter Wundheilung mit der Krankengymnastik begonnen wurde. Diese Änderungen sowie die zunehmende Erfahrung der drei in Frage kommenden Operateure hat sicher eine stetige Verbesserung der Ergebnisse und eine Reduktion der Komplikationsrate bewirkt, so dass diese Änderungen vermutlich das Gesamtergebnis beeinflusst haben, ohne deren Einfluss im Einzelfall nachweisen zu können. Es dürfte sich jedoch als schwierig erweisen, diese Einflussfaktoren über einen derartig langen Beobachtungszeitraum konstant zu halten.

Von den in die Studien einbezogenen 82 Patienten konnten nur 71 nachuntersucht werden. Eine Ursache für das unvollständige Follow up ist besonders in den neuen Bundesländern die hohe Abwanderung junger Menschen, die schließlich wie im vorliegenden Fall (4 Patienten) nicht mit der neuen Adresse ermittelt werden konnten bzw. durch Veränderung des Wohnsitzes (4 Patienten) durch die Entfernung zum alten Wohnort nicht zur Nachuntersuchung zur Verfügung standen. Mittlerweile waren zwei Patienten verstorben (Ursache unklar) und mit einem weiteren Patienten konnte trotz mehrmaligen Anschreibens kein Kontakt aufgenommen werden. Die Nachuntersuchungsquote von 86,6% ist jedoch als ausgesprochen gut zu bewerten. Eine solche Quote wird selbst bei prospektiven Studien selten erreicht. In der Studie von BUCKLEY et al. [13] konnten beispielsweise 83,3% der eingeschlossenen Patienten nachuntersucht werden. Bei der Fallzahlschätzung für die Studie wurde primär davon ausgegangen, dass 15% der eingeschlossenen Patienten nicht nachuntersucht werden können. Die geplante Fallzahl der Studie wurde im Studienverlauf sogar noch erhöht, da vermutet wurde, dass sie möglicherweise nicht ausreichen könnte.



Damit dürfte das Follow up in der vorliegenden Untersuchung keine wesentliche Ursache systematischer oder zufälliger Fehler sein.

Die Nachuntersuchung wurde in der vorliegenden Studie nach frühestens 12 Monaten durchgeführt. Diese Zeitspanne halten wir für sinnvoll, da aus der klinischen Erfahrung die Patienten zu diesem Zeitpunkt arbeitsfähig sind bzw. eine Gewöhnung an die posttraumatische Situation stattgefunden hat. Dennoch empfehlen hochrangige Publikationsorgane eine mindestens zweijährige Nachbeobachtungszeit bei intraartikulären Frakturen. Daher ist eine nochmalige Nachuntersuchung der 28 Patienten, die nach weniger als 2 Jahren nachuntersucht worden sind, geplant. Entsprechend müssen Studien, die bereits nach 6 Monaten erste Ergebnisse publizieren, kritisch gelesen werden.

## 5. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Analyse von Beeinträchtigungen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität nach operativer Versorgung von Kalkaneusfrakturen. Weiterhin sollte untersucht werden, inwieweit der Fragebogen zum Gesundheitszustand SF-36 als Ergänzung zu gebräuchlichen Instrumenten zur Bewertung der Behandlungsergebnisse von Kalkaneusfrakturen geeignet ist.

In einer retrospektiven kontrollierten klinischen Studie wurden 71 von 82 wegen einer einseitigen intraartikulären Kalkaneusfraktur mit offener Reposition und Plattenosteosynthese versorgten Patienten durchschnittlich 32,7 Monate nach Unfall klinisch und radiologisch nachuntersucht und zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität befragt. Als Kontrollgruppe diente die Normpopulation der Bundesgesundheitsbefragung 1998 des Robert-Koch-Institutes. Neben dem Vergleich zwischen Patienten und Kontrollgruppe erfolgte eine Korrelationsanalyse zwischen den Skalen des SF-36 und traditionellen Fußscores.

Die Patienten mit Kalkaneusfrakturen zeigten gegenüber der deutschen Normalbevölkerung in allen Skalen des SF-36 signifikante Beeinträchtigungen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Patienten, die mit traditionellen Instrumenten als sehr gut und gut bewertet wurden, zeigten geringere, aber in 5 Skalen auch signifikante Unterschiede zur Normpopulation. Die traditionellen Fußscores korrelierten mäßig mit den Skalen Körperliche Funktion und Schmerz des SF-36 und schwach mit allen anderen Skalen.

Obwohl die mit dem Maryland Foot Score und der AOFAS Ankle Hindfoot Scale gemessenen Ergebnisse mit denen anderer großer Studien vergleichbar sind, kann anhand der Analyse der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und des Vergleiches mit den traditionellen Instrumenten geschlussfolgert werden, dass die

publizierten Ergebnisse eher zu optimistisch erscheinen. Der SF-36 hat sich als sehr gutes Instrument zur Outcome-Bewertung nach Kalkaneusfrakturen bewährt. Da er offensichtlich die Verletzungsfolgen umfassender als traditionelle Instrumente beschreibt, kann er zur Ergebnisbeurteilung bei Kalkaneusfrakturen empfohlen werden. Da bisher jedoch erst wenige Publikationen zu dieser Problematik vorliegen, können die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung noch nicht verallgemeinert werden.

## 6. Literatur

1. Amadio PC (1997) **Outcomes assessment in hand surgery. What's new?** Clin Plast Surg 24: 191-194
2. Association for the Advancement of Automotive Medicine (2003). **Abbreviated Injury Scale - 1990 revision.** Des Plaines, IL.
3. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Jr., Long WB (1974) **The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care.** J Trauma 14: 187-196
4. Bauer G, Kinzl L (1996) **"Low-contact-Platte" zur Stabilisierung der dislozierten intraarticularen Calcaneusfrakturen.** Chirurg 67: 1129-1134
5. Beaton D, Richards RR (1998) **Assessing the reliability and responsiveness of 5 shoulder questionnaires.** J Shoulder Elbow Surg 7: 565-572
6. Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C (2001) **Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure in different regions of the upper extremity.** J Hand Ther 14: 128-146
7. Bellach BM, Ellert U, Radoschewski M (2000) **Der SF-36 im Bundes-Gesundheitssurvey. Erste Ergebnisse und neue Fragen.** Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 43: 210-216
8. Bezes H, Massart P, Delvaux D, Fourquet JP, Tazi F (1993) **The operative treatment of intraarticular calcaneal fractures. Indications, technique, and results in 257 cases.** Clin Orthop 55-59

9. Bezes H, Massart P, Fourquet JP (1984) **Die Osteosynthese der Calcaneus- Impressionsfraktur. Indikation, Technik und Resultate bei 120 Fällen.** Unfallheilkunde 87: 363-368
10. Boack DH, Wichelhaus A, Mittlmeier T, Hoffmann R, Haas NP (1998) **Therapie der dislozierten Calcaneusgelenkfraktur mit der AO-Calcaneusplatte.** Chirurg 69: 1214-1223
11. Bridgman SA, Dunn KM, McBride DJ, Richards PJ (2000) **Interventions for treating calcaneal fractures.** Cochrane Database Syst Rev CD001161
12. Broden B (1949) **Roentgen examination of the subtaloid joint in fractures of the calcaneus.** Acta Radiol 31: 85-87
13. Buckley R, Tough S, McCormack R, Pate G, Leighton R, Petrie D, Galpin R (2002) **Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra- articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial.** J Bone Joint Surg Am 84-A: 1733-1744
14. Bullinger M (1995) **Der deutsche SF-36 Health Survey.** Z f Gesundheitswiss 3: 21-36
15. Bullinger M (1996) **Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit dem SF-36 Health Survey.** Rehabilitation 35: XVII-XXX
16. Bullinger M, Kirchberger I (1998) **Der deutsche SF-36 - Stand 1998.** In: Bullinger M, Kirchberger I (Hrsg) SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand. Hogrefe, Göttingen Bern Toronto Seattle, S. 27-64
17. Burdeaux BD, Jr. (1993) **The medial approach for calcaneal fractures.** Clin Orthop 96-107
18. Burns AE (1985) **Fractures of the calcaneus.** Clin Podiatry 2: 311-324

19. Davis AM, Beaton DE, Hudak P, Amadio P, Bombardier C, Cole D, Hawker G, Katz JN, Makela M, Marx RG, Punnett L, Wright JG (1999) **Measuring disability of the upper extremity: a rationale supporting the use of a regional outcome measure.** J Hand Ther 12: 269-274
  
20. Ebraheim NA, Elgafy H, Sabry FF, Freih M, Abou-Chakra IS (2000) **Sinus tarsi approach with trans-articular fixation for displaced intra-articular fractures of the calcaneus.** Foot Ankle Int 21: 105-113
  
21. Epstein AM (1990) **Sounding board. The outcomes movement - will it get us where we want to go?** N Engl J Med 323: 266-269
  
22. Essex-Lopresti P (1951) **The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis.** Br J Surg 39: 395-419
  
23. Fröhlich P, Zakupszky Z, Csomor L (1999) **Erfahrungen mit der gedeckten Verschraubung intraartikulärer Fersenbeinbrüche. Operationstechnik und klinische Ergebnisse.** Unfallchirurg 102: 359-364
  
24. Heffernan G, Khan F, Awan N, Riordain CO, Corrigan J (2000) **A comparison of outcome scores in os calcis fractures.** Ir J Med Sci 169: 127-128
  
25. Hildebrand KA, Buckley RE, Mohtadi NG, Faris P (1996) **Functional outcome measures after displaced intra-articular calcaneal fractures.** J Bone Joint Surg Br 78-B: 119-123
  
26. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C (1996) **Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG).** Am J Ind Med 29: 602-608
  
27. Johnson EE, Gebhardt JS (1993) **Surgical management of calcaneal fractures using bilateral incisions and minimal internal fixation.** Clin Orthop 117-124

28. Keller RB (1993) **Outcomes research in orthopaedics.** JAAOS 1: 122-129
29. Kenzora JE, Simmons SC, Burgess AR, Edwards CC (1986) **External fixation arthrodesis of the ankle joint following trauma.** Foot Ankle 7: 49-61
30. Kinner BJ, Best R, Falk K, Thon KP (2002) **Is there a reliable outcome measurement for displaced intra-articular calcaneal fractures?** J Trauma 53: 1094-1101
31. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M (1994) **Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes.** Foot Ankle Int 15: 349-353
32. Kopp I, Müller W, Lorenz W (2003) **8. Rundbrief: Die zentrale Rolle von Outcome in Leitlinien und Disease-Management-Programmen.** [www.uni-duesseldorf.de/WWW/AWMF/](http://www.uni-duesseldorf.de/WWW/AWMF/)
33. Laughlin RT, Carson JG, Calhoun JH (1996) **Displaced intra-articular calcaneus fractures treated with the Galveston plate.** Foot Ankle Int 17: 71-78
34. Lorenz W (1998) **Outcome: definition and methodes of evaluation.** In: Troidl H, Spitzer WO, McPeck B, Mulder DS, McKneally MF, Wechsler AS, Balch CM (Hrsg) Surgical research - basic principles and clinical practice. Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 513-520
35. Loucks C, Buckley R (1999) **Bohler's angle: correlation with outcome in displaced intra-articular calcaneal fractures.** J Orthop Trauma 13: 554-558
36. Myerson M, Manoli A (1993) **Compartment syndromes of the foot after calcaneal fractures.** Clin Orthop 142-150
37. O'Farrell DA, O'Byrne JM, McCabe JP, Stephens MM (1993) **Fractures of the os calcis: improved results with internal fixation.** Injury 24: 263-265

38. Palmer I (1948) **The mechanism and treatment of fractures of the calcaneus.** J Bone Joint Surg Am 30: 2-8
39. Parmar HV, Triffitt PD, Gregg PJ (1993) **Intra-articular fractures of the calcaneum treated operatively or conservatively. A prospective study.** J Bone Joint Surg Br 75: 932-937
40. Radoschewski M (2000) **Gesundheitsbezogene Lebensqualität-Konzepte und Maße. Entwicklungen und Stand im Überblick.** Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 43: 165-189
41. Rammelt S, Barthel S, Biewener A, Gavlik JM, Zwipp H (2003) **Calcaneusfrakturen--offene Reposition und interne Stabilisierung.** Zentralbl Chir 128: 517-528
42. Randle JA, Kreder HJ, Stephen D, Williams J, Jaglal S, Hu R (2000) **Should calcaneal fractures be treated surgically? A meta-analysis.** Clin Orthop 217-227
43. Relman S (1988) **Assessment and accountability. The third revolution in medical care.** New Engl J Med 319: 1220-1222
44. Robert-Koch-Institut, Robert-Koch-Institut (2000) **Bundes-Gesundheitssurvey 1998.** (Public Use File BGS98).
45. Sanders R (2000) **Displaced intra-articular fractures of the calcaneus.** J Bone Joint Surg Am 82: 225-250
46. Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, Walling A (1993) **Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification.** Clin Orthop 290: 87-95
47. Sanders R, Gregory P (1995) **Operative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus.** Orthop Clin North Am 26: 203-214



48. Shuler FD, Conti SF, Gruen GS, Abidi NA (2001) **Wound-healing risk factors after open reduction and internal fixation of calcaneal fractures: does correction of Bohler's angle alter outcomes?** Orthop Clin North Am 32: 187-92, x
49. Siegmeth A, Petje G, Mittlmeier T, Vecsei V (1996) **Ganganalyse nach intraartikulären Fersenbeinfrakturen.** Unfallchirurg 99: 52-58
50. Stengel D, Bauwens K, Ekkernkamp A (2003) **Unfallchirurgische Interventionsstudien: randomisiert oder nicht-randomisiert?** Unfallchirurg 106: 294-299
51. Stephenson JR (1993) **Surgical treatment of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. A combined lateral and medial approach.** Clin Orthop 68-75
52. Stiegelmar R, McKee MD, Waddell JP, Schemitsch EH (2001) **Outcome of foot injuries in multiply injured patients.** Orthop Clin North Am 32: 193-204, x
53. Tanke GM (1982) **Fractures of the calcaneus. A review of the literature together with some observations on methods of treatment.** Acta Chir Scand Suppl 505: 1-103
54. Tennent TD, Calder PR, Salisbury RD, Allen PW, Eastwood DM (2001) **The operative management of displaced intra-articular fractures of the calcaneum: a two-centre study using a defined protocol.** Injury 32: 491-496
55. Thermann H, Hufner T, Schrott HE, Albrecht K, Tscherne H (1999) **Therapie intraartikularer Fersenbeinfrakturen bei Erwachsenen. Ein Behandlungsalgorithmus.** Unfallchirurg 102: 152-166
56. Thermann H, Krettek C, Hufner T, Schrott HE, Albrecht K, Tscherne H (1998) **Management of calcaneal fractures in adults. Conservative versus operative treatment.** Clin Orthop 107-124

57. Thordarson DB, Krieger LE (1996) **Operative vs. nonoperative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus: a prospective randomized trial.** Foot Ankle Int 17: 2-9
58. Troidl H (1989) **Lebensqualität: Ein relevantes Zielkriterium in der Chirurgie.** Chirurg 60: 445-449
59. Tufescu TV, Buckley R (2001) **Age, gender, work capability, and worker's compensation in patients with displaced intraarticular calcaneal fractures.** J Orthop Trauma 15: 275-279
60. Turchin DC, Schemitsch EH, McKee MD, Waddell JP (1999) **Do foot injuries significantly affect the functional outcome of multiply injured patients?** J Orthop Trauma 13: 1-4
61. Ware JE (1987) **Standards for validating health measures. Definition and content.** J Chronic Dis 40: 503-512
62. Ware, J. E. (1993). **SF-36 health survey: Manual and interpretations guide.** The Health Inst., New England Med. Center, Boston.
63. Westphal T, Halm JP, Piatek S, Schubert S, Winckler S (2003) **Lebensqualität nach Kalkaneusfrakturen Eine Matched-pairs-Analyse mit bevölkerungsrepräsentativer Kontrollgruppe.** Unfallchirurg 106: 313-318
64. Winkler J (1998) **Die Messung des sozialen Status mit Hilfe eines Index in den Gesundheitssurveys der DHP.** In: Ahrens W, Bellach BM, Jöckel KH (Hrsg) Messung soziodemographischer Merkmale in der Epidemiologie. MMV, München, S. 69-74
65. Wülker N, Zwipp H, Tscherne H (1991) **Experimentelle Untersuchung zur Klassifikation von intraartikulären Fersenbeinfrakturen.** Unfallchirurg 94: 198-203
66. Zwipp H, Tscherne H, Thermann H, Weber T (1993) **Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus. Results in 123 cases.** Clin Orthop 290: 76-86

67. Zwipp H, Tscherne H, Wülker N, Grote R (1989) **Der intraartikuläre Fersenbeinbruch. Klassifikation, Bewertung und Operationstaktik.** Unfallchirurg 92: 117-129

## **7. Danksagung**

Herrn Prof. Dr. St. Winckler danke ich für die Überlassung des Themas sowie für die Möglichkeit, dieses in der Universitätsklinik für Unfallchirurgie Magdeburg bearbeiten zu können.

Meinen ganz besonderen Dank möchte ich meinem Freund Dr. Th. Westphal aussprechen für seine wertvollen Hinweise, seine Geduld und ständige Bereitschaft, mir in fachlichen und praktischen Fragen zur Seite zu stehen sowie in der Planung und Realisierung der Arbeit weiterzuhelfen.

Schließlich möchte ich meiner Frau Ines und meinen Kinder Pauline und Jonas danken, die durch Nachsicht und Toleranz zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben.

## 8. Erklärung

Ich erkläre, dass ich die der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität zur Promotion eingereichte Dissertation mit dem Titel

**„Ergebnisse operativ behandelter Kalkaneusfrakturen. Eine Matched-pairs-Analyse mit bevölkerungsrelevanter Kontrollgruppe“**

in der Klinik für Unfallchirurgie der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ohne sonstige Hilfe durchgeführt und bei der Abfassung der Dissertation keine anderen als die dort aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Bei der Abfassung der Dissertation sind Rechte Dritter nicht verletzt worden.

Ich habe die Dissertation bisher an keiner in- und ausländischen Hochschule zur Promotion eingereicht. Ich übertrage der Medizinischen Fakultät das Recht, weitere Kopien meiner Dissertation herzustellen und zu vertreiben.

Magdeburg, am 20.11.2003

## 9. Darstellung des Bildungsweges

Name und Vorname	Jan-Peter Halm
Geburtsdatum u. -ort	14.09.1968 in Barth
Anschrift	Erlkönigstrasse 11 in 39116 Magdeburg
Staatsangehörigkeit	Deutsch
Familienstand	verheiratet, zwei Kinder

### **Ausbildung**

1975-1985	POS „Geschwister Scholl“ Zschopau
1985-1987	EOS „Clara Zetkin“ Zschopau
1987-1990	Wehrdienst

### **Studium und Beruf**

1990	Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Medizinischen Akademie Magdeburg
1992	Physikum
1993	Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung mit erstem Staatsexamen
1995	Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung mit zweitem Staatsexamen
1996	Bestehen des Dritten Abschnittes der Ärztlichen Prüfung an der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
1996-1998	Arzt im Praktikum in der Universitätsklinik für Unfallchirurgie Magdeburg
1998-2000	Assistenzarzt der Universitätsklinik für Unfallchirurgie Magdeburg
2000-2003	Assistenzarzt der Universitätsklinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie Magdeburg
ab 2003	Assistenzarzt der Universitätsklinik für Unfallchirurgie Magdeburg

## Anhang

Tabelle I: Fragebogen SF-36 [14]

### Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand SF 36

In diesem Fragebogen geht es um die 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 (grau unterlegten) Fragen, in dem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

	Ausgezeichnet	Sehr gut	Gut	Weniger gut	Schlecht
1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im allgemeinen beschreiben?	1	2	3	4	5

	Derzeit viel besser	Derzeit etwas besser	Etwa wie vor einem Jahr	Derzeit etwas schlechter	Derzeit viel schlechter
2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?	1	2	3	4	5

Im folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben.			
3. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten <i>eingeschränkt</i> ? Wenn ja, wie stark?	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
3.a <b>anstrengende Tätigkeiten</b> , z. B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
3.b <b>mittelschwere Tätigkeiten</b> , z. B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
3.c Einkaufstaschen heben oder tragen	1	2	3
3.d mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3

3.e einen Treppenabsatz steigen	1	2	3
3.f sich beugen, knien, bücken	1	2	3
3.g <b>mehr als 1 Kilometer</b> zu Fuß gehen	1	2	3
3.h <b>mehrere</b> Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	1	2	3
3.i eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	1	2	3
3.j sich baden oder anziehen	1	2	3

Hatten Sie <i>in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer <b>körperlichen</b> Gesundheit</i> irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?	Ja	Nein
4.a Ich konnte nicht <b>so lange</b> wie üblich tätig sein	1	2
4.b Ich habe <b>weniger geschafft</b> als ich wollte	1	2
4.c Ich konnte <b>nur bestimmte Dinge</b> tun	1	2
4.d Ich hatte <b>Schwierigkeiten</b> bei der Ausführung	1	2

Hatten Sie <i>in den vergangenen 4 Wochen aufgrund <b>seelischer</b> Probleme</i> irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z. B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?	Ja	Nein
5.a Ich konnte nicht <b>so lange</b> wie üblich tätig sein	1	2
5.b Ich habe <b>weniger geschafft</b> als ich wollte	1	2
5.c Ich konnte nicht so <b>sorgfältig</b> wie üblich arbeiten	1	2



	Überhaupt nicht	Etwas	Mäßig	Ziemlich	Sehr
6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den <i>vergangenen 4 Wochen</i> Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?	1	2	3	4	5

	Keine Schmerzen	Sehr leicht	Leicht	Mäßig	Stark	Sehr stark
7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen?	1	2	3	4	5	6

	Überhaupt nicht	Ein bißchen	Mäßig	Ziemlich	Sehr
8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den <i>vergangenen 4 Wochen</i> bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause oder im Beruf behindert?	1	2	3	4	5

In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen <i>in den vergangenen 4 Wochen</i> gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht.)	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manchmal	Selten	Nie
Wie oft waren Sie <i>in den vergangenen 4 Wochen</i>						
9.a ... voller Schwung?	1	2	3	4	5	6
9.b ... sehr nervös	1	2	3	4	5	6

9.c ... so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte?	1	2	3	4	5	6
9.d ... ruhig und gelassen?	1	2	3	4	5	6
9.e ... voller Energie?	1	2	3	4	5	6
9.f ... entmutigt und traurig?	1	2	3	4	5	6
9.g ... erschöpft?	1	2	3	4	5	6
9.h ... glücklich?	1	2	3	4	5	6
9.i ... müde?	1	2	3	4	5	6

	Immer	Meistens	Manchmal	Selten	Nie
10. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den <i>vergangenen 4 Wochen</i> Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?	1	2	3	4	5

Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu?	trifft ganz zu	trifft weitgehend zu	weiß nicht	trifft weitgehend nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
11.a Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	1	2	3	4	5
11.b Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	1	2	3	4	5
11.c Ich erwarte, daß meine Gesundheit nachläßt	1	2	3	4	5
11.d Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit	1	2	3	4	5

**Tabelle II: AOFAS Ankle-Hindfoot Scale [31]**

<b>Schmerz</b>		<b>Punkte</b>
Schmerzen	keine	40
	gelegentlich, leichte	30
	täglich, mäßige	20
	starke, immer vorhanden	0
<b>Funktion</b>		
<i>Einschränkung der Aktivität, Hilfebedürftigkeit</i>	keine Einschränkungen, keine Unterstützung	10
	keine Einschränkungen der täglichen Aktivitäten, Einschränkungen der Freizeitaktivitäten, keine Unterstützung	7
	Einschränkungen der täglichen und der Freizeitaktivitäten, Gehstock	4
	schwere Einschränkungen der täglichen und Freizeitaktivitäten, Gehwagen, Unterarmstutzen, Rollstuhl, Brace	0
<b>Gehstrecke</b>	mehr als 6 Blocks	5
	4-6 Blocks	4
	1-3 Blocks	2
	weniger als 1 Block	0
<b>Gelände</b>	keine Probleme auf allen Oberflächen	5
	etwas Schwierigkeiten auf unebenem Gelände, Treppen, Leitern, Anstiegen	3
	starke Schwierigkeiten auf unebenem Gelände, Treppen, Leitern, Anstiegen	0
<b>Gangstörungen</b>	keine, leichte	8
	deutliche	4
	extreme	0
<i>Bewegung (sagittal)</i>	mehr als 30°	8
	15-29°	4
	weniger als 15°	0
<i>Bewegung (Rückfuß-inversion, -eversion)</i>	mehr als 75% des Normalen	6
	25-74% des Normalen	3
	weniger als 25% des Normalen	0
Stabilität (OSG/USG Translation, Varus, Valgus)	stabil	8
	instabil	0
<b>Stellung (Alignment)</b>		
Stellung (Alignment)	Gut, plantigrader Fuß, regelrechte Ruckfustellung	10
	Mäßig, plantigrader Fuß, leichte Ruckfufehlstellung ohne Beschwerden	5
	Schlecht, nicht plantigrader Fuß, schwere Fehlstellung, Beschwerden	0

Ergebniskategorien sind nicht vorgesehen, werden aber weit verbreitet verwendet. In dieser Untersuchung wurden folgende Kategorien verwendet: sehr gut 90-100 Punkte, gut 75-89 Punkte, mäßig 50-74 Punkte, schlecht <50 Punkte.

**Tabelle III: Kalkaneusscore nach ZWIPP [67]**

<b>Klinik subjektiv</b>		<b>Punkte</b>
<b>Schmerz</b>	Ruheschmerz (Dauerschmerz)	-10
	Belastungsschmerz immer, kein Ruheschmerz	-8
	Belastungsschmerz über 0,5km oder 30min	-5
	Belastungsschmerz über 1km oder 1h	0
	Belastungsschmerz über 5km oder 4h	5
	Belastungsschmerz über 10km oder 8h	8
	keine Schmerz	10
<b>Wetterfühligkeit</b>	ja	-1
	nein	1
<b>Narbenschmerz</b>	ja	-1
	nein	1
<b>Patientenurteil</b>	schlecht	-3
	mangelhaft	-2
	ausreichend	0
	befriedigend	1
	gut	2
	sehr gut	3
<b>Klinik (objektiv)</b>		<b>Weichteile</b>
<b>Haut/Narben</b>	sezernierende Fistel	-5
	instabile Spalthaut	-3
	breites Keloid	-1
	reizlos/stabil	5
<b>Sensibilität</b>	Dysästhesie	-5
	Neurinom	-5
	Hypästhesie	-1
	intakt	5
<b>Durchblutung</b>	A.-tibialis-posterior-Okklusio	-5
	Dystrophie	-3
	Dyshyrosis	-1
	intakt	5
<b>Motorik</b>	Muskelkontraktur (z. B. Trizeps)	-3
	Muskelschwäche (z. B. Trizeps)	-1
	intakt	5
<b>Knöcherner Fußprobleme</b>	Knöchel-Abutment	-5
	plantarer Fersensporn	-3
	irritierende Exostose	-1
	keine	5
<b>Muskuläre Fußprobleme</b>	Zehenkontraktur	-5
	Riegelfunktion gestört	-3
	Plantarfasziitis	-1
	keine	5

<b>Tendinöse Fußprobleme</b>		
	Impingement Peronaeussehnen	-5
	Impingement lange Zehenstrecker	-3
	Achillodynie	-1
	keine	5
<b>Statik</b>		
<b>Rückfuß verplumpt &gt;10%</b>		
	ja	-5
	nein	5
<b>Rückfuß Varus/Valgus &gt;5°</b>		
	ja	-5
	nein	5
<b>Vorfuß Varus/Valgus &gt;5°</b>		
	ja	-5
	nein	5
<b>Dynamik</b>		
<b>Zehengang</b>		
	schlecht	-5
	gut	5
<b>Fersengang</b>		
	schlecht	-5
	gut	5
<b>lateralen Kantengang</b>		
	schlecht	-3
	gut	3
<b>medialen Kantengang</b>		
	schlecht	-2
	gut	2
<b>Funktion</b>		
<b>OSG-Extension</b>		
	Defizit >10°	-5
	Defizit <11°	-3
	Defizit <6°	-1
	kein Defizit	5
<b>OSG-Flexion</b>		
	Defizit >20°	-5
	Defizit <21°	-3
	Defizit <11°	-1
	kein Defizit	5
<b>USG-Pronation</b>		
	Defizit >10°	-5
	Defizit 6-10°	-3
	Defizit <6°	-1
	Kein Defizit	5
<b>USG-Supination</b>		
	Defizit >10°	-5
	Defizit 6-10°	-3
	Defizit <6°	-1
	Kein Defizit	5
<b>USG-Eversion</b>		
	Defizit >20°	-5
	Defizit 6-20°	-3
	Defizit <6°	-1
	Kein Defizit	5

<b>USG-Inversion</b>	Defizit >20°	-5
	Defizit 6-20°	-3
	Defizit <6°	-1
	Kein Defizit	5
<b>Zehenfunktion</b>	Defizit >50%	-5
	Defizit <51%	-3
	normal	5
<b>Sonstige Befunde</b>		
<b>Umfangsdifferenz OS</b> (20cm oberhalb Knie)	Umfangsdifferenz OS	-1
	keine Umfangsdifferenz OS	1
<b>Umfangsdifferenz US</b> (15cm unterhalb Knie)	Umfangsdifferenz US	-1
	keine Umfangsdifferenz US	1
<b>Umfangsdifferenz Knöchel</b>	Knöchelschwellung >10mm	-2
	Knöchelschwellung <11mm	-1
	keine Knöchelschwellung	2
<b>Propriozeption</b>	Propriozeption schlecht	-1
	Propriozeption gut	1
<b>Schuhwerk</b>	orthopädischer Schuh	-10
	Schuhzurichtung	-5
	Konfektionsschuh	10
<b>Röntgen</b>		
<b>Arthrose OSG</b>	deutliche Arthrose	-5
	fragliche Arthrose	0
	keine Arthrose	5
<b>Arthrose USG</b>	Arthrodese durchgeführt oder geplant	-10
	deutliche Arthrose	-5
	fragliche Arthrose	0
	keine Arthrose	10
<b>Arthrose Kalkaneokuboidgelenk</b>	deutliche Arthrose	-5
	fragliche Arthrose	0
	keine Arthrose	5
<b>Tubergelenkwinkel</b>	kleiner 11°	-10
	11 bis 20°	-5
	größer 20°	0
	normal	10
<b>Gelenkstufe posteriore Facette (Broden)</b>	Stufe über 5mm	-10
	Stufe bis 5mm	-5
	Stufe bis 2mm	0
	keine Stufe	10

<b>CT (koronar und axial)</b>		
<b>Höhenminderung</b>	>30%	-10
	30%	-5
	20%	0
	10%	5
	keine	10
<b>Längenminderung</b>	>30%	-10
	30%	-3
	20%	0
	10%	3
	keine	10
<b>Verbreiterung</b>	>30%	-10
	30%	-5
	20%	0
	10%	5
	keine	10

Bewertung: sehr gut 175-200 Punkte, 125-174 Punkte gut, 50-124 Punkte befriedigend, -200-49 Punkte schlecht

**Tabelle IV: Maryland Foot Score [29]**

1. Schmerzen		Punkte
<b>Schmerzen</b>	keine, Sport uneingeschränkt möglich	45
	leichte, tägliche Verrichtungen und Arbeit möglich	40
	geringe Einschränkungen bei täglichen Verrichtungen oder Arbeit	35
	mäßige, Arbeit deutlich eingeschränkt	30
	starke Schmerzen bei einfachen täglichen Verrichtungen, häufig Schmerzmittel	10
	extrem, unfähig einkaufen, zu gehen oder zu arbeiten	5
2. Funktion		
<b>Gehstrecke</b>	unbegrenzt	10
	geringe Einschränkungen	8
	mittlere Einschränkungen (2-3 Häuserviertel)	5
	starke Einschränkungen (1 Häuserviertel)	2
	auf Wohnung begrenzt	0
<b>Stabilität</b>	normal	4
	Schwächegefühl, kein Giving way	3
	gelegentlich Giving way	2
	Orthese nötig	0
<b>Gehhilfe</b>	keine	4
	Gehstock	3
	Unterarmstützen	1
	Rollstuhl	0
<b>Hinken</b>	kein	4
	leicht	3
	mäßig	2
	schwer	1
	gehunfähig	0
<b>Schuhwerk</b>	normal	10
	nicht alle Schuhe	9
	nur flache Schnürschuhe	7
	mit Zurichtung	5
	orthopädische Schuhe	2
	Schuhwerk unmöglich	0
<b>Treppensteigen</b>	normal	4
	mit Geländer	3
	mit sonstigen Hilfen	2
	unmöglich	0
<b>Gelände</b>	keine Probleme	4
	Probleme auf unebenem Gelände	2
	Probleme auf ebenem Untergrund	0
<b>Kosmetik</b>	normal	10
	leichte Deformität	8
	mäßige Deformität	6
	schwere Deformität	2
	multiple Deformitäten	0
<i>Bewegung (OSG, USG, Chopart, Lisfranc)</i>	normal	5
	geringe Einschränkung	4
	starke Einschränkung	2
	Ankylosierung	0

Ergebniskategorien: sehr gut 90-100 Punkte, gut 75-89 Punkte, mäßig 50-74 Punkte, schlecht <50 Punkte.

Hinweis: Unter dem amerikanischen Begriff „blocks“ werden Straßenkreuzungen bzw. Häuserviertel verstanden. Ein „block“ hat etwa eine Entfernung von 250m.