

Aus der Orthopädischen Klinik  
des Universitätsklinikums Düsseldorf

---

Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. R. Krauspe

**Untersuchungen zur Therapie des Hallux valgus mittels der Scarf-  
Osteotomie**

**Dissertation**

**zur Erlangung des Grades eines Doktors  
der Medizin**

**Der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-  
Universität Düsseldorf**

**vorgelegt von**

Susanne Courtois

**2005**

Als

Inauguraldissertation

gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität  
Düsseldorf

gez.: Univ.-Prof. Dr. med. dent. Wolfgang H.-M. Raab  
Dekan

Referent: Prof. Dr. Krauspe  
Koreferent: Prof. Dr. Passia

## Abstract

Als Hallux valgus wird die Abwinkelung der Großzehe von der Mittellinie des Körpers zur Seite bezeichnet.

Die Ätiologie dieser Deformität ist multifaktoriell. Sie besteht aus mechanischer Belastung, genetischer Disposition, Normabweichungen des Vor- und Mittelfußes, neuromuskulären Erkrankungen, Arthritisformen und verschiedenen Syndromen (bspw. Marfan-Syndrom). Der Einfluß von Schuhwerk wird in diversen Veröffentlichungen kontrovers diskutiert.

Frauen sind von diesem Krankheitsbild drei bis viermal häufiger betroffen als Männer. In schuhbekleidungslosen Populationen tritt diese Deformität nur selten auf.

50-60% der Patienten mit einem Hallux valgus beschreiben Symptome wie Schmerzen, Reizzustände, Parästhesien oder Anästhesien im Bereich des Nervus cutaneus dorsalis medialis, Erytheme des Ballens, Pseudobursitis, Schwielenbildung und außerordentliche Schwierigkeiten beim Laufen und beim Tragen von Schuhen. Allerdings korreliert die Schwere der Deformität häufig nicht mit dem Ausmaß der Beschwerden.

Konservative Therapieansätze bestehen in weiten Schuhen mit niedrigen Absätzen, Einlagen, Keilen, Schienen, Ballenpolstern und Kortisoninjektionen. Sie sind als symptomatische Behandlung einzustufen, die im Falle absoluter Operationskontraindikationen oder bei Ablehnung der Operation von Seiten des Patienten zum Einsatz kommen.

Zur operativen Therapie des Hallux valgus sind in der Literatur derzeit über 140 verschiedene Verfahren beschrieben worden.

Diese Arbeit untersucht die klinisch-radiologischen Resultate der Scarf-Osteotomie, die an 130 Patienten (163 Füße) durchgeführt wurde.

Der Hallux valgus Winkel konnte von praeoperativ durchschnittlich  $37,51^\circ$  auf postoperativ durchschnittlich  $20,96^\circ$  um  $16,55^\circ$  reduziert werden.

Der durchschnittliche Korrekturgewinn des Intermetatarsalwinkels betrug  $5,96^\circ$ , von praeoperativ  $15,44^\circ$  auf postoperativ  $9,48^\circ$ .

Bei drei Füßen fand sich ein postoperativer Hallux varus, eine postoperative aseptische Nekrose des ersten Metatarsaleköpfchens wurde nicht beobachtet.

Die Untersuchungen dieser Arbeit zeigen, daß die operationstechnisch aufwendige Scarf-Osteotomie bei ausreichender operativer Erfahrung eine geeignete Methode zur Therapie des mittelschweren bis schweren Hallux valgus ist.

Courtois, Susanne: Untersuchungen zur Therapie des Hallux valgus mittels der Scarf-Osteotomie

Düsseldorf, Heinrich-Heine-Universität, Med. Fak., Diss., 109 Seiten, 2004

## Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| 1. Abkürzungsverzeichnis  | IV |
| 2. Einleitung   | 1  |
| 2.1. Definition des Hallux valgus   | 1  |
| 2.2. Ätiologie des Hallux valgus  | 2  |
| 2.3. Klinische und radiologische Besonderheiten   | 3  |
| 2.4. Beschwerden und Komplikationen bei Spontanverlauf  | 4  |
| 2.5. Therapie des Hallux valgus   | 4  |
| 2.5.1. konservative Therapie  | 4  |
| 2.5.2. operative Therapie   | 4  |
| 2.5.2.1. Weichteiloperationen   | 4  |
| 2.5.2.2. Osteotomien  | 5  |
| 2.6. Die Scarf-Osteotomie   | 10 |
| 2.6.1. Geschichte   | 10 |
| 2.6.2. Operationsmethode  | 10 |
| 2.6.3. Operationsindikationen   | 10 |
| 2.6.4. Operationskontraindikationen:  | 11 |
| 2.6.5. Postulierte Vorteile   | 11 |
| 3. Fragestellung  | 13 |
| 4. Methode  | 14 |
| 4.1. Patienten  | 14 |
| 4.2. Operationstechnik  | 15 |
| 4.3. Radiologische Evaluation   | 21 |
| 4.4. Klinische Evaluation   | 25 |
| 4.5. Fragebogen   | 27 |
| 5. Ergebnisse   | 32 |
| 5.1. Altersstruktur   | 32 |
| 5.2. Radiologische Befunde  | 33 |
| 5.2.1. Hallux valgus Winkel   | 34 |
| 5.2.2. Intermetatarsalwinkel (IMW)  | 36 |
| 5.2.3. Distaler Artikulationswinkel   | 38 |
| 5.2.4. Proximaler Artikulationsoberflächenwinkel<br>(Proximal articular surface angle) (PASA) | 40 |
| 5.2.5. Proximaler Artikulationswinkel   | 42 |
| 5.2.6. Subluxation des Metatarsophalangealgelenkes  | 44 |
| 5.2.7. Gelenkveränderungen  | 45 |
| 5.2.8. Metatarsalindex  | 46 |
| 5.2.9. Osteonekrose   | 47 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 5.2.10. | Wanderung des Osteosynthesematerials   | 47 |
| 5.2.11. | Hallux varus-Fehlstellung  | 47 |
| 5.2.12. | Tibiale Sesambeinposition  | 47 |
| 5.2.13. | Impression des proximalen Fragmentes in das distale (Troughing)  | 48 |
| 5.2.14. | Elevationsstellung des MTP I   | 49 |
| 5.2.15. | Zusätzliche Operationen  | 50 |
| 5.3.    | Klinische Befunde  | 50 |
| 5.3.1.  | Postoperatives Bewegungsausmaß im Metatarsophalangealgelenk I  | 51 |
| 5.3.2.  | Postoperatives Bewegungsausmaß im oberen Sprunggelenk  | 54 |
| 5.3.3.  | Klinischer Hallux valgus-Winkel  | 55 |
| 5.3.4.  | Pronationsstellung der Großzehe  | 55 |
| 5.3.5.  | Gangbild   | 55 |
| 5.3.6.  | Pes planus   | 56 |
| 5.3.7.  | Ausdünnung des plantaren Fettpolsters  | 56 |
| 5.4.    | Klinische Befunde und Fragebogen   | 56 |
| 5.4.1.  | Präoperative Beschwerden   | 57 |
| 5.4.2.  | Fußbelastung bei beruflicher Tätigkeit   | 58 |
| 5.4.3.  | Ambulante/stationäre Operation   | 59 |
| 5.4.4.  | Anästhesieart  | 59 |
| 5.4.5.  | Perioperative Komplikationen   | 60 |
| 5.4.6.  | Metallentfernungen   | 60 |
| 5.4.7.  | Beschwielungsverteilung  | 61 |
| 5.4.8.  | Postoperative Deformitäten   | 66 |
| 5.4.9.  | Exostosenrezidiv   | 67 |
| 5.4.10. | Druckdolenz  | 68 |
| 5.4.11. | Erkrankungen, die das Bewegungsausmaß einschränken   | 68 |
| 5.4.12. | Schmerzsymptomatik   | 68 |
| 5.4.13. | Metatarsalgien   | 71 |
| 5.4.14. | Ulzerationen   | 72 |
| 5.4.15. | Sensibilitätsstörungen   | 72 |
| 5.4.16. | Kosmetisches Ergebnis  | 74 |
| 5.4.17. | Schuhwerk  | 74 |
| 5.4.18. | Konfektionsschuhe  | 75 |
| 5.4.19. | Subjektives Bewegungsausmass   | 76 |
| 5.4.20. | Aktivitätsbeeinflussung durch die Scarf-Operation  | 77 |
| 5.4.21. | Positive Auswirkungen durch die Scarf-Osteotomie   | 78 |
| 5.4.22. | Subjektiver OP-Erfolg  | 79 |
| 5.4.23. | Erneute Operationen nach der Scarf-Methode ?   | 79 |
| 5.4.24. | Postoperative Wundinfektionen  | 80 |
| 5.4.25. | Postoperative, subjektive Veränderungen  | 80 |
| 6.      | Diskussion   | 82 |
| 6.1.    | Hallux valgus-Winkel (HVW)   | 82 |
| 6.2.    | Intermetatarsalwinkel (IMW)  | 83 |
| 6.3.    | Proximaler Artikulationsoberflächenwinkel /<br>Proximal articular surface angle (PASA) /<br>Distal metatarsal articular angle (DMAA) | 84 |
| 6.4.    | Tibiale Sesambeinposition (TSP)  | 84 |

|  |    |
|--|----|
| 6.5. Postoperative Hallux varus-Fehlstellung | 85 |
| 6.6. Komplikationen                          | 86 |
| 6.6.1. Osteonekrose                          | 86 |
| 6.6.2. Troughing                             | 86 |
| 6.6.3. Postoperative Wundinfektion           | 87 |
| 6.6.4. Thrombosen und Lungenembolien         | 87 |
| 6.7. Bewegungsausmaß                         | 88 |
| 6.8. Patientenzufriedenheit                  | 88 |
| 7. Literaturverzeichnis                      | 91 |

Danksagung

Lebenslauf

## 1. Abkürzungsverzeichnis

### **A:**

ABD: Abduktion

Abw.: Abweichung

ADD: Adduktion

a.p.-Aufnahme(n): Röntgenaufnahmen mit anterior-posteriorem Strahlengang

AR: Außenrotation

ARCO: Association recherche circulationne osseuses

### **B:**

bds: beidseitig

### **D:**

D: Digitus

DAW: Distaler Artikulationswinkel

dExt: Dorsalextension

Diff.: Differenz

DIP: Distales Interphalangealgelenk

DMAA: Distal metatarsal articular angle

### **F:**

Fa.: Firma

**G:**

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| Ges.: | gesamt                |
| GG:   | Grundgelenk           |
| GGG:  | Grosszehengrundgelenk |

**H:**

|      |                      |
|------|----------------------|
| Hv:  | Hallux valgus        |
| HVW: | Hallux valgus Winkel |

**I:**

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| IMW:    | Intermetatarsalwinkel |
| IPG:    | Interphalangealgelenk |
| IR:     | Innenrotation         |
| i.S.e.: | im Sinne eines /einer |
| ITN:    | Intubationsnarkose    |

**M:**

|                   |   |
|-------------------|---|
| männl.:           | männlich  |
| Mas:              | Milliamperesekunden                               |
| ME:               | Metallentfernung                                  |
| Met.:             | Metatarsal / -e                                   |
| Mittelw.:         | Mittelwert  |
| m.l.-Aufnahme(n): | Röntgenaufnahmen mit medio-lateralem Strahlengang |
| MTP:              | Metatarsophalangealgelenk                         |

**N:**

NB: Normbereich

**O:**

OP: Operation

OSG: Oberes Sprunggelenk

**P:**

PASA: Proximal articular surface angle

PAW: Proximaler Artikulationswinkel

PCP: Progreident-chronische Polyarthritits

pFlex: Plantarflexion

PIP: Proximales Interphalangealgelenk

post-OP: postoperativ

prä-OP: präoperativ

**S:**

s.c.: subkutan

Stan.-ab.: Standardabweichung

s.u.: siehe unten

**T:**

Tab.: Tabelle

TSP: Tibiale Sesambeinposition

**U:**

u.a.: unter anderem

u.M.: und Mitarbeiter

**W:**

weibl.: weiblich

**Z:**

Z.n.: Zustand nach

## 2. Einleitung

Die als Hallux valgus (Hv) bekannte Fußdeformität ist eine in westlichen Ländern weit verbreitete Zivilisationserscheinung.

Die Verbreitungsrate (Inzidenz) beträgt ca. 12,3% (Lit.15) und die Prävalenz liegt bei 25-30% (Lit.28).

### 2.1. Definition des Hallux valgus

C.J.Gudas und D.E.Marcinko (1992; Lit. 15) definieren einen Hallux valgus als eine dreidimensionale Fußdeformität. Dabei befindet sich die Großzehe in der Frontalebene in Innenrotation, in der Transversalebene in Abduktion (Abweichung nach lateral) und in der Sagittalebene nimmt er eine abweichende Stellung nach plantar oder dorsal ein. Diese drei Haltungskomponenten finden im ersten Metatarsophalangealgelenk statt und können in unterschiedlicher Ausprägung vorliegen.

Die Fehlstellung des ersten Zehs im Sinne eines Hallux valgus geht mit einer Fehlbelastung des Großzehengrundgelenkes einher. Dies führt zu einem erhöhten Risiko für die Ausbildung einer sekundären Arthrose (Lit. 33), mit deren typischen Zeichen wie Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerosierung, Osteophytenbildung und Geröllzystenentstehung.

Insofern handelt es sich bei dieser Deformität um eine Präarthrose.

Der Hallux valgus zeigt eine unterschiedliche Verteilung innerhalb der Geschlechter. Frauen sind drei- bis viermal häufiger betroffen als Männer (Lit. 15).

Es sind innerhalb der USA auch geographische Unterschiede in der Inzidenz festzustellen. In den Nordstaaten liegt die Verbreitung der Deformität (bezogen auf 1000 Einwohner) bei 10,5 % und in den Südstaaten bei 15,6 % (Lit. 15).



Röntgenaufnahme im a. p.-Strahlengang einer 60-jährigen Patientin als Beispiel für eine schwere Hallux valgus-Deformität beidseits mit Luxation im linksseitigen Zehengrundgelenk

## 2.2. Ätiologie des Hallux valgus

In der überwiegenden Anzahl von wissenschaftlichen Publikationen zur Ätiologie der Hallux valgus wird diese Deformität auf multifaktorielle Auslöser zurückgeführt (Lit. 9, 16, 18, 19, 21, 24, 50). Sie wird mit dem Auftreten mechanischer Belastungen, genetischer Disposition und Normabweichungen des Mittel- und Vorfußes in unterschiedlicher Gewichtung in Zusammenhang gebracht (Lit. 1, 9).

Weiterhin sind Zusammenhänge mit neuromuskulären Erkrankungen und Arthritisformen zu nennen.

Über ein gehäuftes Auftreten des Hallux valgus wird auch bei verschiedenen Syndromen berichtet, wie zum Beispiel dem Marfan-Syndrom (Lit. 15). Der Einfluß des Schuhwerks wird hingegen von mehreren Autoren kontrovers diskutiert (Lit. 1, 2, 4, 5, 6, 15, 20, 22, 23, 32, 42, 43).

Eine Vielzahl von Autoren sehen in einem Metatarsus primus varus die Ursache einer Hallux valgus Deformität (Lit. 8, 11, 17, 25, 30, 35, 45, 48, 49, 50).

Andere Autoren vertreten die Meinung die primäre Abweichung der proximalen Phalanx nach lateral wäre für die Hv-Deformität verantwortlich (Lit. 14, 29, 31, 38, 50).

In der überwiegenden Anzahl der Fälle findet sich zusätzlich zu einer Hallux valgus Deformität auch eine Protrusion des Metatarsale I nach medial (Lit. 15) statt.

Dies hat Einfluß auf die Muskelbalance in folgender Weise: Die Zugrichtung des M. extensor hallucis longus wird nach lateral verlagert und in der Folge findet eine Plantardeviation des M. abductor hallucis statt. Dadurch verändert sich das Muskelgleichgewicht zwischen Agonisten und Antagonisten der ab- und adduzierenden Muskulatur am GGG zugunsten der Abduktoren (bezogen auf die Mittellinie des Körpers). Dieser Zustand begünstigt das Fortschreiten der Hallux valgus Deformität und führt zu einem Circulus vitiosus.

Die Sesambeine des Großzehengrundgelenkes werden nach lateral gezogen und verursachen häufig Erosionen der Crista intersesamoidea, was eine weitere Lateraldeviation der Sesambeine begünstigt.

Durch eine zur Ferse gerichtete Krafteinwirkung auf den Großzeh bei der Fortbewegung per pedes wird das Metatarsale-I-Köpfchen weiter nach medial abgeschert. Diese rezidivierend-dynamische Belastung bedingt eine Instabilität des ersten Metatarsale mit Vergrößerung des Intermetatarsalewinkels.

Im weiteren Verlauf rotiert die Basis der Grundphalanx nach innen und der Großzeh nimmt die typische valgische Pronationsposition ein.

Des Weiteren ist bei einer Anzahl von Patienten ein sogenannter Hallux valgus interphalangeus zu beobachten. Er ist durch eine Abduktion der Großzehe im Interphalangealgelenk definiert (Lit. 40). Sein Gesamtausmaß setzt sich aus drei Komponenten zusammen: der Schrägstellung, der Asymmetrie und der Gelenkabweichung (Lit. 40). Die Schrägstellung ist als Winkel der Tangente an die Gelenkfläche der distalen Grundphalanx zur Senkrechten zur Schafthalbierenden der Grundphalanx beschrieben (Lit. 40). Als Asymmetrie wird die asymmetrische Form der

Endphalanx verstanden, gemessen als Winkel zwischen einer Senkrechten zur Halbierenden der Endphalanx und der Tangente an die Basis der Endphalanx (Lit. 40). Die Gelenkabweichung ist als Winkel zwischen den Grundflächen der Endphalanxbasis und des Grundphalanxköpfchens zueinander definiert (Lit. 40).

Die operative Therapie des Hallux valgus interphalangeus besteht in der Osteotomie nach Akin, die im Bereich der stärksten Deformität durchgeführt wird (Abb. S. 7).

### 2.3. Klinische und radiologische Besonderheiten

Klinisch steht beim Betroffenen einer Hallux valgus Deformität die Schuhproblematik neben der Schmerzsymptomatik im Vordergrund. Durch die sich entwickelnde Hallux valgus-Deformität mit einem zu Bursitiden neigenden Vorfußballen werden häufig enge Schuhe nicht mehr toleriert. Zusätzlich kann bei ausgeprägtem Krankheitsbild eine Plantar- oder Dorsaldeviation der Großzehe unter oder über den zweiten Zeh auftreten (Digitus superductus). Deswegen werden häufig nicht nur breite Schuhe benötigt, sondern auch solche, die zusätzlich in Richtung Dorsum pedis genügend Raum geben. Durch die sich einstellende sekundäre Arthrose entwickelt sich eine Bewegungseinschränkung im GGG, so daß die betroffenen Patienten in der Absatzhöhe ihrer Schuhe limitiert sind.

Die Schwierigkeit in der Schuhwahl stellt sich allerdings nicht allen Patienten gleichermaßen. Jene, die primär eher rigide Füße haben sind damit eher konfrontiert als solche, die flexiblere Füße haben (Lit. 15).

Weitere klinische Symptome sind Schmerzen und Reizzustände im Bereich des Ballens. Typischerweise treten brennende Ruheschmerzen auf, welche beim Gehen verschwinden, ebenso belastungsabhängige Schmerzen beim Laufen oder Tragen von Schuhen. Das Ausmaß der Deformität korreliert jedoch nur gering mit der Stärke der auftretenden Schmerzen. (Lit. 15)

Ebenso können Parästhesien oder Anästhesien im Versorgungsgebiet des N. cutaneus dorsalis medialis (dorsomediale Hautseite des ersten Strahls) durch Druck- / Impingementschädigung auftreten. (Lit. 15)

Zur Durchführung der radiologischen Diagnostik werden Röntgenbilder (Standaufnahmen) im a.p.- und im m.l.- Strahlengang angefertigt (Lit. 15).

Anhand dieser Bilder werden unter anderem der Hallux valgus Winkel, der Intermetatarsalwinkel und der proximale Artikulationswinkel bestimmt. Ebenso erfolgt eine Beurteilung der Subluxation und Deviation im GGG, sowie das Vorhandensein und die Ausprägung sekundärer arthrotischer Veränderungen (Lit. 33). Die Tibiale Sesambeinposition ist ebenfalls anhand der a.p.- Aufnahmen beurteilbar.

Im seitlichen Strahlengang kann der Abstand zwischen Boden und Metatarsaleköpfchen gemessen werden und postoperativ ist beurteilbar, ob ein sogenanntes *troughing* (das Einstauchen des proximalen in das distale Fragment) stattgefunden hat.

## 2.4. Beschwerden und Komplikationen bei Spontanverlauf

Beim unbehandelten Hallux valgus treten bei 50-60% der Patienten (Lit. 15) Schmerzen oder Reizzustände auf. Bevorzugt tritt diese Symptomatik im Laufen oder beim Tragen von Schuhen auf, insbesondere bei einer mittelschweren Deformität. Ist die Erkrankung weiter fortgeschritten ist dieses Beschwerdebild eher rückläufig.

Als typische Symptome des Hallux valgus gelten auch Bewegungseinschränkungen und eine sekundäre Arthrose des ersten Metatarsophalangealgelenkes mit eventuell im Röntgenbild sichtbaren und palpablen Exophyten an der Grundgliedbasis, sowie einem von einer ausgeprägten Hornhautschwiele bedeckten Metatarsale I Köpfchen (Lit. 33).

Da durch die oben beschriebenen Symptome Veränderungen im Haltungs- und Bewegungsmuster des betroffenen Patienten auftreten, resultiert eine Änderung der Statik. Dies kann zum biomechanischen Ungleichgewicht in allen Gelenken proximal des Hallux führen, was wiederum das erstmalige Auftreten neuer Beschwerden im Stütz- und Bewegungsapparat implizieren kann.

## 2.5. Therapie des Hallux valgus

### 2.5.1. konservative Therapie

Die konservativen Behandlungsansätze bei einer Hallux valgus Deformität beinhalten die Empfehlung an die betroffenen Patienten weite und weiche Schuhe mit niedrigen Absätzen zu tragen. Dies allein reicht häufig aus, die Symptomatik zu reduzieren (Lit. 15).

Ebenso werden Ballenpolster, Einlagen und Kortisoninjektionen angewendet, um die Reizung im Ballenbereich zu reduzieren. Dies ist im Falle einer vorliegenden Durchblutungsstörungen oder anderen Begleiterkrankungen indiziert (Lit. 15), welche eine operative Therapie verbieten.

Hallux valgus Nachtlagerungsschienen und Keile, die zwischen D I und D II plaziert werden, sollen die Progression der Deformität verhindern.

### 2.5.2. operative Therapie

Die operative Therapie des Hallux valgus gestaltet sich durch die Dreidimensionalität dieser Deformität als sehr komplex. Es werden in der Literatur derzeit mehr als 140 Verfahren zur chirurgischen Therapie gefunden (Lit. 1). Einige der Alternativen werden im Folgenden beschrieben.

#### 2.5.2.1. Weichteiloperationen

-Operation nach McBride, 1928: (Lit. 33)

Sie besteht in der Resektion der Exostose, Raffung der medialseitigen Kapsel und des M. abduktors, Exzision des fibularen Sesambeines und Rückverlagerung des M. adduktor auf das Metatarsalköpfchen.

#### 2.5.2.2. Osteotomien

- Operation nach Chevron, 1929: (Lit. 10)

Es handelt sich hierbei um eine V-förmige Osteotomie, die in der distalen Metaphyse des ersten Metatarsale in der transversalen Ebene durchgeführt wird, wobei die Spitze des V distal und die beiden Schenkel proximal liegen.

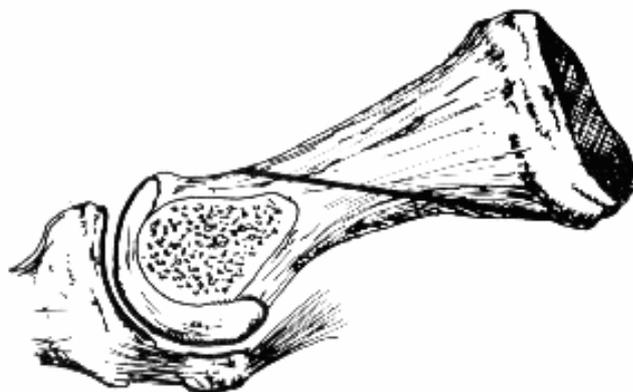
- Operation nach Austin, 1962: (Lit. 10)

Sie beinhaltet eine klassische Chevron-Ostetomie, bei der die Spitze des V einen Winkel von 60° bildet.



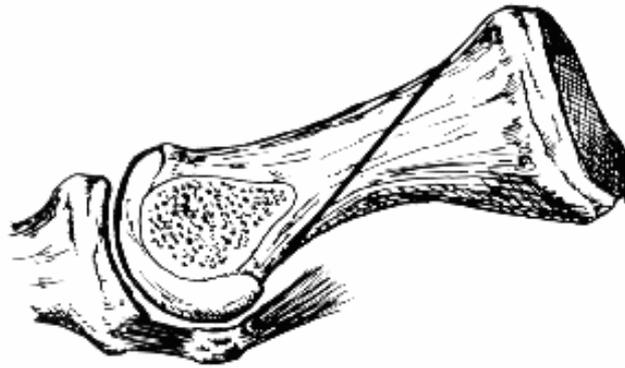
- Operation nach Mau, 1926: (Lit. 34)

Es handelt sich um eine durchgehende Osteotomie in Schaftmitte mit einem Verlauf von dorsal/distal nach plantar/proximal und Rotation des distalen Segmentes im proximalen Bereich, mit der Zielsetzung den IMW zu verringern.



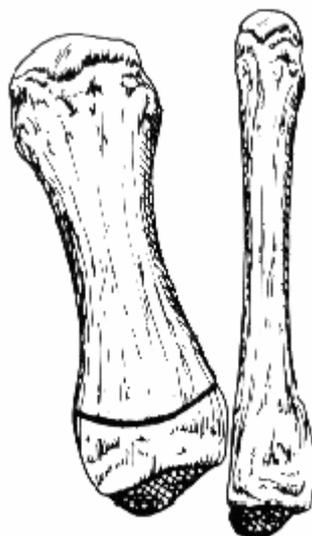
- Operation nach Ludloff, 1918: (Lit. 34)

Hierbei wird eine komplette Schaftosteotomie des ersten Metatarsale durchgeführt, mit einem Schnittverlauf von dorsal/proximal nach plantar/distal und Rotation des distalen Segmentes, um den IMW zu verringern.



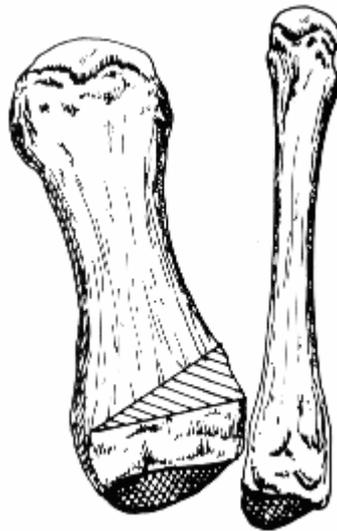
- Bogenförmige valgisierende Basisosteotomie am ersten Metatarsale (sogenannte Dome-Osteotomie): (Lit. 34)

Dabei wird eine komplette bogenförmige Osteotomie an der Basis des ersten Metatarsale mit der konkaven Seite nach distal zeigend durchgeführt.



- Valgisierende, querverlaufende Basiskeilosteotomie, 1901: (Lit. 34)

Die Keilförmige Osteotomie wird am proximalen Metatarsale I vorgenommen. Die Basis des entnommenen Keils liegt lateral und die tibiale Kortikalis bleibt erhalten



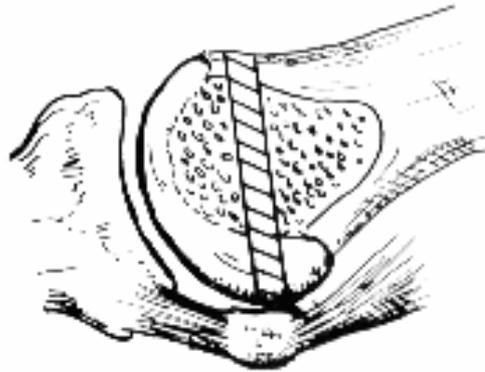
- Operation nach Aiken, 1925: (Lit. 40)

Diese keilförmige Osteotomie findet ihre Anwendung an der Phalanx mit medialer Basis des entnommenen Keils, unter anderem zur operativen Korrektur eines Hallux valgus interphalangeus.



- Operation nach Reverdin, 1881: (Lit. 12)

Die Keilentnahme mit medialer Basis wird am Kopf oder Hals des ersten Metatarsale durchgeführt.

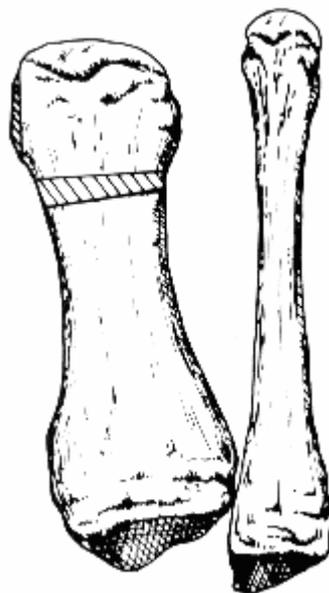


- Operation nach Brandes: (Lit. 33)

Hierbei handelt es sich um eine basisnahe Zweidrittelresektion des Grundgliedes sowie Abmeißelung der medialeseitigen Exostose des Metatarsale I mit Interposition eines distal gestielten Kapselperiostlappens.

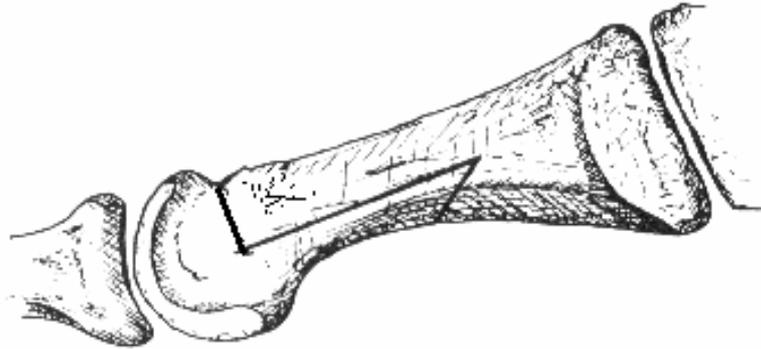
- Operation nach Hohmann, 1921: (Lit. 10)

Diese Operationsmethode stellt eine subkapitale trapezförmige Knochenkeilnahme mit medialer Basis dar.



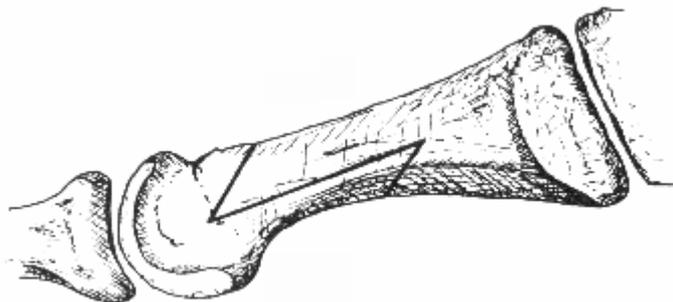
- Operation nach Weil, 1984: (Lit.47; Abb. Lit. 41 (modifiziert))

Diese Z-förmige Osteotomie wird mit langem Schenkel in der Transversalebene mit einer 15°-Neigung nach lateral, einem kurzen distalen Schenkel von dorsal nach plantar im 90°-Winkel zum langen Schenkel, und einem zweiten kurzen proximalen Schenkel von plantar nach dorsal im 45°-Winkel durchgeführt.



- Scarf-Osteotomie, 1922: (Lit. 41)

Die Scarf-Osteotomie ist eine Z-förmige Osteotomie am Metatarsale-I-Schaft, wobei der lange Schenkel in der Schaftlängsachse verläuft mit einem kurzen, distalen Schenkel von dorsal in plantarer Richtung und einem kurzen, proximalen Schenkel von plantar in dorsaler Richtung. Der erste Metatarsale wird dadurch in seiner Diaphyse im Verhältnis 2/3 zu 1/3 geteilt.



## 2.6. Die Scarf-Osteotomie

### 2.6.1. Geschichte

Zur operativen Korrektur des Hallux valgus hat sich die Scarf-Osteotomie neben anderen als besonders vorteilhaft erwiesen. Diese Methode wurde erstmals von Meyer (1922) beschrieben (Shaffer, Lit. 41). Danach ist

*"Scarf ein Begriff aus dem Zimmermannshandwerk: Es werden zwei Balkenendstücke auf bestimmte Weise passgerecht gekerbt, so dass sie überlappen und sich zu einem durchgehenden Stück vereinigen."*

Wegen mangelhafter Fixationstechnik und der sich daraus ergebenden hohen Komplikationsrate wie beispielsweise Pseudarthrosen und mangelnden Bruchheilungen wurde diese 1922 entwickelte Methode zunächst wenig beachtet. Erst die sich weiterentwickelnde Osteosynthesetechnik mit ihren zahlreich erprobten Fixationsmöglichkeiten führte zu einer wachsenden Bedeutung und Anerkennung der Osteotomie nach Scarf (Shaffer, Lit. 41).

Ein Wiederaufleben sowie Modifikationen der Scarf-Technik werden besonders im angelsächsischen Sprachraum beobachtet. Auch Ergebnisse der Kombination verschiedener OP-Methoden wurden publiziert. So berichtet J.M. Burutaran (1976) über vier Hallux-valgus-Fälle, die mit einer Kombination aus der Keller-OP und einer Z-Osteotomie therapiert wurden. Über eine weitere Neuerung berichtet Gudas (1982), indem er einen horizontalen z-Schnitt über die gesamte Länge des ersten Metatarsale benutze. Danach übernahm L.S. Weil diese Methode und entwickelte eine eigene Modifikation, bekannt als *Scarf bunionectomy*. Zahlreiche Beiträge zu Modifikationen dieser Technik lieferte Barouk. Damit erweiterte er die Indikation zur Scarf-OP und machte ihre Anwendungsmöglichkeit weltweit publik (Weil, 2000, Lit. 47).

### 2.6.2. Operationsmethode

Die Scarf-Osteotomie nach Weil wird in drei Ausführungen praktiziert (2000, Lit. 47):

- die sogenannte kurze Scarfosteotomie, angewendet bei einem Intermetatarsal-Winkel (IMW) von 13° oder weniger,
- die sogenannte mittlere Scarfosteotomie, angewendet bei einem IMW von 14°-16° und
- die sogenannte lange Scarfosteotomie, angewendet bei einem IMW von 17°-23°.

### 2.6.3. Operationsindikationen

Nach Armen und Kelikian (Lit. 1) ist eine operative Therapie des Hallux valgus indiziert, wenn zuvor durchgeführte konservative Methoden erfolglos geblieben sind oder Aktivitäten des Patienten bei diesem Schmerzen provozieren. (Lit. 1). Zur Korrektur des

Hv wurden verschiedene Operationstechniken entwickelt und bis heute über 140 unterschiedliche Verfahren in der Literatur beschrieben (Lit.1).

Objektive Kriterien und Voraussetzungen zur Anwendung der Scarf-Methode sind nach Weil (2000, Lit. 47):

- Eine Hv-Deformität mit einem Intermetatarsalwinkel (IMW) von 12°-23° (die Länge des horizontalen Schnittes nimmt mit der Vergrößerung des IM-Winkels zu),
- ein erweiterter proximal articular set angle (PASA) bzw. ein distal metatarsal articular angle (DMAA), wobei PASA und DMAA Synonyme für denselben Winkel sind,
- ein Bewegungsausmaß des ersten Metatarsophalangealgelenks (MTP) grösser als 40° und keine Gelenkarthrose sowie
- eine physiologische, altersentsprechende Knochendichte.

#### 2.6.4. Operationskontraindikationen:

Absolute Operationskontraindikationen sind periphere Durchblutungsstörungen und regionale Hautinfektionen (Lit. 1).

#### 2.6.5. Postulierte Vorteile

Die Scarf-Osteotomie zeichnet sich gegenüber anderen OP-Verfahren durch die folgenden Besonderheiten aus, welche nach Weil Vorteile für die Deformitätenkorrektur beinhalten (Weil, 2000, Lit. 47):

- 1.) Durch die Lateralisation des Kopf-Schaft-Fragmentes kann der IM-Winkel reduziert werden. Im Gegensatz zu der sogenannten *Crescentic Osteotomie* oder der *Closing Wedge Osteotomie* vergrößert dieser Seitversatz nicht den PASA, dadurch wird die Gelenkkongruenz beibehalten und auf lange Sicht die potentielle Komplikationsrate von Gelenkarthrose und -versteifung reduziert.
- 2.) Durch die Verschiebung nach plantar wird die Belastung auf den ersten Strahl erhöht.
- 3.) Durch den Versatz nach dorsal wird die Belastung auf den ersten Strahl oder die Sesamoide verringert.
- 4.) Es ist die Option gegeben eine Verlängerung im Falle eines kurzen ersten Metatarsale durchzuführen.
- 5.) Ebenfalls besteht die Möglichkeit der Verkürzung im Falle eines langen ersten Metatarsale.
- 6.) Die Rotationsmöglichkeit in der Transversalebene bis zu 10°, um einen pathologisch

vergrößerten PASA (DMAA) zu korrigieren stellt einen weiteren Vorteil dar.

Die Scarf-Osteotomie wird wegen der ihr eigenen Stabilität (z-förmige Verteilung der Knochenfragmente), einer minimalen Verkürzung des ersten Metatarsale und einfacher Fixation immer häufiger angewendet (Lit. 26).

### 3. Fragestellung

Welche kurz- und mittelfristigen klinisch-radiologischen Resultate können durch eine Scarf-Osteotomie bei Korrektur einer Hallux valgus Deformität erzielt werden und welche Entscheidungshilfen für eine OP-Indikation lassen sich hierdurch ableiten.

In der vorliegenden Studie wurden retrospektiv klinische und radiologische Daten von 130 Patienten erhoben und ausgewertet, die wegen eines Hallux valgus nach der Scarf-Methode (Operateur Dr. M. Schmidt) zwischen 1995 und 2001 operiert worden waren.

## 4. Methode

### 4.1. Patienten

Im Zeitraum vom 24. Oktober 1995 bis zum 25. Januar 2001 wurden in der Praxismgemeinschaft von Dr. med. Benedikt Hilka, Facharzt für Chirurgie und Dr. med. Michael Schmidt, Facharzt für Orthopädie in Frankfurt am Main 131 Patienten an einer Hallux valgus Deformität operiert. 33 Patienten litten beiderseits an diesem Krankheitsbild, so dass innerhalb der genannten Zeit insgesamt 164 Füße mit der Scarf-Osteotomie operativ therapiert wurden.

Zur Evaluation des Behandlungserfolges diente die retrospektive Auswertung von Anamnesedaten, radiologischen sowie klinischen Befunden und den aus dem Fragebogen stammenden Daten.

Von 163 operierten Füßen entfielen 153 auf Frauen (93,86 %) und zehn auf Männer (6,13 %).

In 84 Fällen wurde der rechte Fuß (51,5 %), in 79 Fällen der linke Fuß (48,5 %) korrigiert.

Eine Patientin war ins Ausland verzogen, so dass von ihr keine Daten (inklusive ihrer Röntgenbilder) erhoben werden konnten.

Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation betrug 57,6 Jahre, wobei die jüngste Patientin 22 Jahre und die älteste 90 Jahre alt war. Die Graphik 1 auf Seite 32 zeigt die Altersverteilung des Patientenkollektivs.

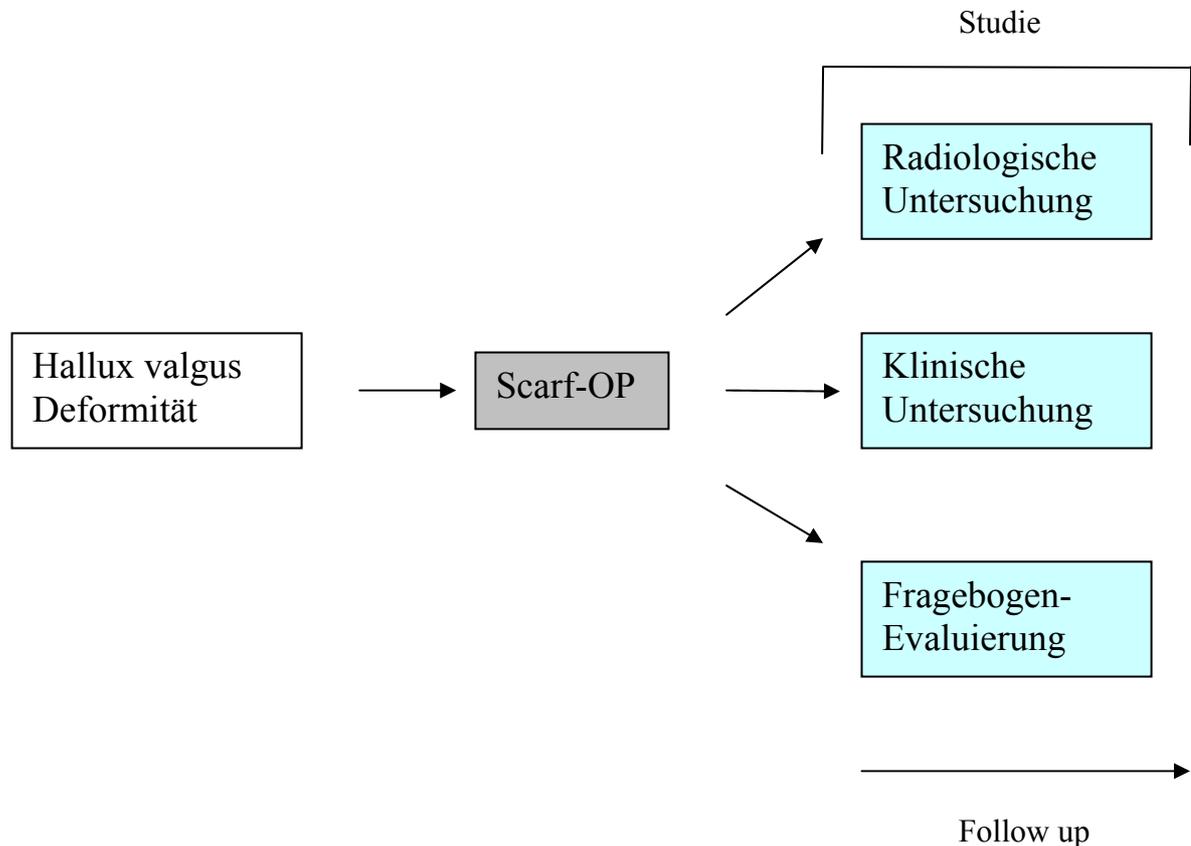
Neben der Scarf-Osteotomie wurden (teilweise zeitgleich) folgende zusätzliche Operationen an den Füßen vorgenommen:

- a) An 21 Füßen erfolgte jeweils ein Eingriff nach Aiken an der Grundphalanx I.
- b) In zwei Fällen wurde das Met. II durch eine Weil-Osteotomie verkürzt.
- c) In einem weiteren Fall wurde an DII eine Verlängerung mit einer Moje-Prothese vorgenommen. (Die Moje-Prothese der Fa. Wiehebrink ist ein Keramikimplantat und diente als Gelenkersatz bei voroperiertem Zeh mit Gelenkerstörung).
- d) An 46 Füßen wurden 86 Hammerzeh-Korrekturen durchgeführt.
- e) In sieben Fällen waren zuvor operative Eingriffe an anderen Organen (bspw. Hüft- und Kniegelenks-Totalendoprothesen, Umstellungsosteotomien) durchgeführt worden.

Zusätzlich war in einem Fuß eine klinisch manifeste Instabilität im Metatarso I-cuneiforme-mediale-Gelenk vorhanden.

Eine Patientin, die an beiden Füßen operiert war, litt an Rheumatoider Polyarthrit, eine andere an einer Polyarthrose und ein Patient war an einer symptomatischen Hyperurikämie zusätzlich zu einer vorbestehenden Rheumatoiden Polyarthrit erkrankt.

Die vorliegende Studie beinhaltet einen radiologischen und einen klinischen Teil, sowie durch einen Fragebogen gewonnene Daten. Dies ist in der folgenden Übersichtsabbildung graphisch dargestellt:



#### 4.2. Operationstechnik

Als Scarf-Technik wird eine z-förmige Osteotomie am Metatarsale I bezeichnet. Bei dieser Methode zur operativen Therapie der Hallux-valgus-Deformität erfährt der erste Metatarsale eine z-förmige Osteotomie im Schaftbereich mit anschließender Verschiebung der Fragmente zur Hallux valgus Korrektur.

In der untersuchten Patientengruppe wurden alle Patienten vom selben Operateur (M. Schmidt) aufgeklärt und operiert. Die Operation wurde anhand präoperativer Röntgenbilder im anterior-posterioren und im medio-lateralen Strahlengang geplant. Die Patienten wurden entweder ambulant oder kurzstationär mit der Scarf-Osteotomie behandelt. Im Falle der kurzstationären Therapie betrug der Krankenhausaufenthalt durchschnittlich drei Tage. In 5 Fällen wurde eine beidseitige Scarf Operation einzeitig vorgenommen.

Der Eingriff wurde sofern keine Kontraindikationen bestanden in supramalleolärer Blutleere (350 mmHg) vorgenommen. Bei einem erhöhten Thromboserisiko oder anamnestisch stattgehabter Thrombose (Kriterien: s.u.) wurde auf die Blutsperrung verzichtet. Zusätzlich erhielten die Patienten am OP-Tag zur Thromboseprophylaxe eine gerinnungshemmende Medikation (niedermolekulares Heparin Clexane 20 mg s.c., FA Aventis), die über weitere 3 Tage postoperativ fortgesetzt wurde. Bei erhöhtem Thromboserisiko (Adipositas, laborchemischen Veränderungen wie APC-Resistenz, Hyperkoagulopathien u.a., Z.n. Thrombose, etc) erfolgte die Gerinnungshemmung entsprechend länger.

Falls keine medizinische Indikation durch eventuell vorhandene allgemeine OP-Risiken vorlag, wurde die Operation, je nach Wunsch des Patienten, in Lokalanästhesie (Metatarsale I Ringblock mit 15 ml 2%igem Meaverin und 0,5%igem Bupivacain) oder in ITN durchgeführt.

Der Hautschnitt wurde als dorsomedialer Zugang, beginnend 3 cm distal des Grundgelenkes bis 5 cm proximal des Grundgelenkes gewählt. Die Lokalisation dieses Kutanschnittes besitzt den Vorteil, mögliche Irritationen durch Schuhwerk später zu vermeiden. Liegt ein am Metatarsale I bereits voroperierter Fuß vor, wurde der bei der vorherigen Operation vorgegebene Zugang wieder verwendet. Der dorsomediale Zugang erlaubt sowohl die Osteotomie, als auch das laterale Kapsel-Muskel-Release über ein und denselben Hautschnitt.

Nun erfolgte, unter sorgfältiger Schonung der Nerven und Gefäße, die subkutane Präparation. Die Pseudoexostose wurde auf der tiefen Faszie, von medial bis nach plantar reichend, freipräpariert.

Anschließend wurde nach Identifikation und Darstellung der Strecksehne der Interdigitalraum aufgesucht und die Adduktorsehne (Pars transversa / Pars obliqua) identifiziert. Diese strahlt regelmäßig fächerförmig in die Kapsel bis zur Basis der Grundphalanx reichend ein. Die Kapsel wurde über der Adduktorsehne längs gespalten und der Sehnenansatz an der Grundphalanx mit einer Klemme fixiert. Anschließend wurde die Sehne unter Zug mit runden Messerschlägen vom fibularen Sesambein bis zum Übergang in den Muskelbauch der Adduktorsehne gelöst. Es erfolgte eine Abtrennung des Sehngewebes ohne einen Sehnentransfer nach medial. Zur Komplettierung des lateralen Release wurde das Lig. transversum vom fibularen Sesambein zum Metatarsale II reichend durchtrennt. Damit wurden die weichteiligen Voraussetzungen geschaffen, den Großzeh ca. 30 Grad zu adduzieren und die plantaren Anteile des fibularen Sesambeines zu palpieren.

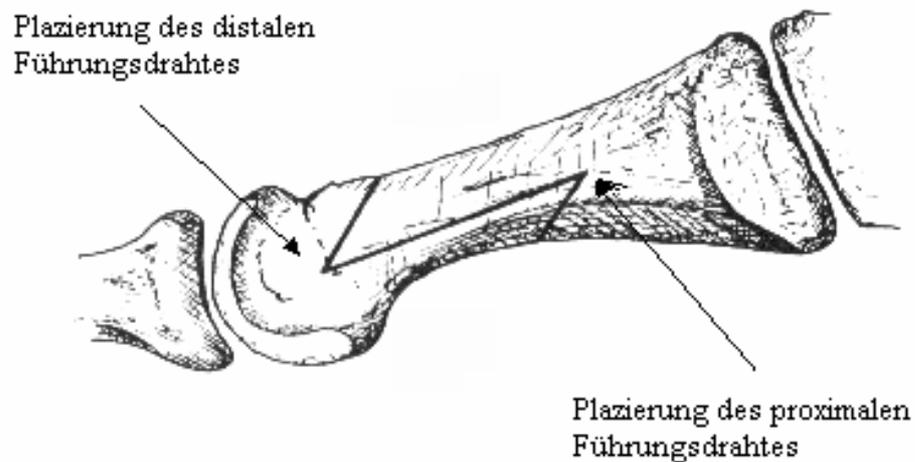
Der nächste Schritt bestand in der Kapseleröffnung. Sie erfolgte durch eine T-förmige Inzision von medial, deren vertikaler Anteil ca. 1 cm proximal des Grundgelenkes liegt. Die beiden Kapselenden wurden freipräpariert und konnten später nach stattgehabter Osteotomie und Osteosynthese unter Entfernung der überlappenden Kapselanteile durch Naht refixiert werden.

Das Großzehengrundgelenk lag nun frei, so dass insbesondere die makroskopische Qualität des hyalinen Gelenkknorpels im Belastungsbereich inspiziert und beurteilt werden konnte.

Es erfolgte die Darstellung der Pseudoexostose, welche zunächst sehr sparsam mit einem ca. 10 Grad nach medial-plantar geneigten Schnittverlauf reseziert wurde. Hierbei wurde darauf geachtet, dass die tibiale Sesambeinmulde nicht durch die Abtragung der Exostose nach lateral tangiert wurde.

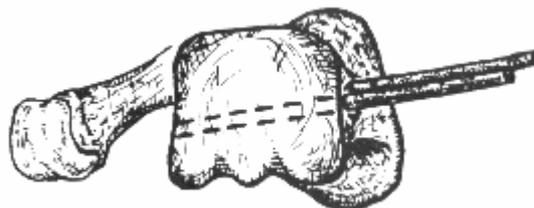
Bevor die Z-förmige Osteotomie am ersten Metatarsale erfolgte, wurde je ein Führungsdraht der Stärke 1,1 mm in beide Winkelecken plaziert.

(Abb. 4.2. A; Lit.41 (modifiziert))

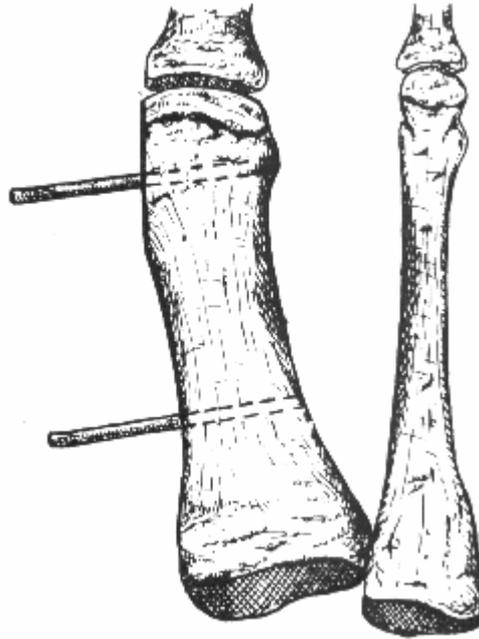


Der distale Draht wurde 1 cm vom Gelenk entfernt in einem Winkel von ca 10 - 15 Grad von medial nach latero-plantar eingebracht.

(Abb. 4.2. B; Lit. 39)



Die Höhe der Einbohrung lag ca. ein Drittel von der dorsalen Kortikalis des Metatarsale I entfernt und der Führungsdraht verlief senkrecht zur Längsachse des Fußes respektive des Metatarsale II. Der zweite Führungsdraht wurde proximal, exakt parallel zum ersten in einer Entfernung von vier bis fünf Zentimetern plaziert. Seine mediale Einbohrung befand sich ca. ein Drittel von der plantaren Kortikalis des Metatarsale I entfernt.  
(Abb. 4.2. C; Lit.39)



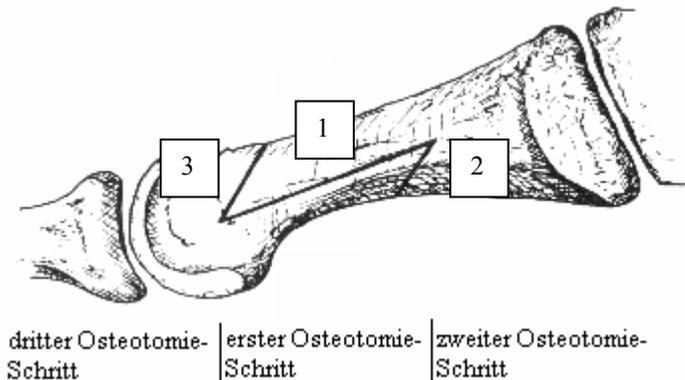
Die gewählten 1,1 mm Kirschnerdrähte ermöglichen die Verwendung von sog. Rees Sägelehren (Fa. Darco). Diese wurden über die K-Drähte geschoben und bewirkten so eine exakte winkelförmige Osteotomie und das zuverlässige Treffen der beiden Führungsdrähte während der Osteotomie.

Es bestand auch die Möglichkeit, eventuell notwendige Veränderungen der Länge des ersten Metatarsale vorzunehmen. Hierzu wurden die Führungsdrähte mit ihrer Bohrrichtung von medial aus entweder etwas nach distal (Verlängerung) oder etwas nach proximal (Verkürzung) positioniert. Um eine Abnahme der Gelenkfunktion zu vermeiden, ist eine Verlängerung des ersten Strahls allerdings nur in begrenztem Umfang möglich.

Anschließend wird die Durchtrennung des ersten Metatarsale vorgenommen.

Hierzu wurde eine Sagittalsäge (Fa. MicroAire) verwandt. Mit einem ZS043 Sägeblatt von 15 mm Breite wurde als erstes der horizontale Schnitt angefertigt. Darauf folgte die proximale, kurze Osteotomie mittels eines 5 mm breiten ZS039 Sägeblattes in einem 45 Grad Winkel zur langen Osteotomie. Sie durchtrennte das plantare Drittel des Metatarsale I bis zum proximalen Ende des horizontalen Schnittes. Als letztes wurde mit demselben Sägeblatt die distale Osteotomie vorgenommen, ebenfalls in einem Winkel von 45 Grad zum horizontalen Schnitt. Diese trennte das dorsale Drittel des Metatarsale I

bis zum distalen Ende der waagerechten Osteotomie. Die Führungsdrähte wurden entfernt und die Vollständigkeit der Osteotomie überprüft.  
 (Abb. 4.2. D; Lit. 41 (modifiziert))



Das distale Fragment wurde nun nach lateral verschoben. Das Ausmaß der Verschiebung ist abhängig von der geplanten Korrektur und der präoperativen Stellung des distalen metatarsale-Gelenkwinkels. Ebenso ist eine asymmetrische Verschiebung mit gleichzeitiger Rotation des Fragmentes möglich, falls dies zur Korrektur der Deformität nötig sein sollte. Der distale metatarsale-Gelenkwinkel befindet sich in optimaler Position, wenn er senkrecht zur späteren Schaftachse des Metatarsale I steht.

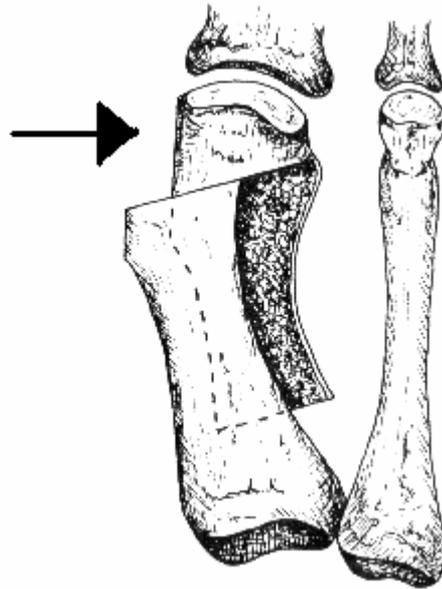
Die etwas nach plantar gerichteten Führungsdrähte bewirken eine Neigung des Plateaus der langen Osteotomie nach lateroplantar, so dass bei der Verschiebung des distalen Knochenfragmentes eine Plantarisierung desselben stattfindet. Dies dient dem Ausgleich des mit einer Hallux valgus- Fehlstellung häufig einhergehenden Elevation des 1. Strahles.

(Abb. 4.2. E; Lit. 47)



Neigungswinkel der langen Osteotomie

Um die Stabilität der folgenden Osteosynthese nicht zu gefährden, wird ein Verschieben des Fragmentes bis zu  $\frac{3}{4}$  der Osteotomiefläche im distalen Anteil empfohlen. (Abb. 4.2. F; Lit.39 (modifiziert))



Mit einer Scarf-Osteotomieklemme (Fa. AMP Medinov) wurden beide Knochenfragmente in ihrer Korrekturposition gehalten und das Repositionsergebnis wurde intraoperativ mit einem Bildwandlerverstärker kontrolliert und dokumentiert.

Befanden sich beide Fragmente in optimaler Korrekturposition, wurde nun die Fixation vorgenommen. Dazu entschied sich der Operateur individuell für eine von zwei Möglichkeiten. Zum einen wurden kanülierte Scarfschrauben (Fa. AMP Medinov) verwendet, welche über Kirschnerdrähte in den Knochen vorgebohrt und eingedreht werden.

Zum anderen wurden Gewindekirschnerdrähte als Osteosynthesematerial verwendet, welche insbesondere bei weichen oder schmalen Knochenverhältnissen bevorzugt wurden.

Die AMP-Schrauben zeichnen sich durch ihren flachen Schraubenkopf aus, der im Niveau der Kortikalis abschließt. Die Gewindedrähte wurden direkt am Knochen abgetrennt, so dass auch hier keine Prominenz entstand. Die Länge der benötigten Schrauben wurde intraoperativ gemessen.

Nachdem beide Fragmente in ihrer Korrekturposition fixiert waren, wurde nun der nach medial überstehende Teil des proximalen Osteotomiefragmentes abgetragen. Der nächste Schritt bestand in der klinischen Kontrolle der Stellung des ersten Stahls unter axialer Belastung. Bestand ein Hallux valgus interphalangeus war die Option gegeben, eine Akin-Osteotomie an der Grundphalanx des Großzehen anzuschließen.

Nachdem eine Spülung des Operationsgebietes mit steriler 0,9 % NaCl-Lösung erfolgte wurde die Kapsel verschlossen. Die Kapselanteile wurden aufeinandergelegt und überstehendes Gewebe entfernt. Die Kapselränder wurden adaptiert und mit einem 3.0 Vicrylfaden erfolgte ein vollständiger Kapselverschluss. Eine Kapselraffung zur nachträglichen Weichteilkorrektur wurde vermieden, da diese nach Ansicht des Operateurs keine dauerhafte Korrektur ermöglicht. Die Subkutis und Kutis wurde mit einem Seralon 4,0 Faden in Donati-Technik verschlossen, eine 10er Redondrainage ohne Sog wurde in die Wunde eingelegt und in den Verband ausgeleitet. Postoperativ folgt die Anlage eines sterilen Verbandes und die elastische Wickelung des Vorfußes.

Zum Abschluß wurde eine postoperative Röntgenkontrolle des operierten Fußes in zwei senkrechten Ebenen angefertigt.

Die postoperative Versorgung des operierten Fußes bestand in einem Vorfußentlastungsschuh (Fa. Darco, FRG), den der Patient bei unkompliziertem Verlauf 14 Tage trug. Persistierte eine postoperative Schwellung, bestand eine signifikante Osteopenie oder wurde eine maximale Korrektur vorgenommen, so wurde den Patienten eine vierwöchige Tragedauer des Entlastungsschuhs verordnet.

#### 4.3. Radiologische Evaluation

Zur Anfertigung der Röntgenbilder wurde ein Gerät der Fa. Siemens benutzt (Drehanodenröhre: Pantix 150/30/50; Generator: Polymat 50). Es bestand ein Fuß-Film-Abstand von 1,5 cm und die aufgewendete Energie betrug 50 kV bei 5 Mas (Milliamperesekunden).

Zur radiologischen Untersuchung standen 147 präoperative und 159 postoperative Röntgenbilder in anterior-posteriorem (a.p.-) Strahlengang sowie 86 präoperative und 101 postoperative Röntgenbilder in medio-lateralem (m.l.-) Strahlengang zur Verfügung.

Bei den a.p.-Aufnahmen handelte es sich um 88 präoperative Röntgenbilder unter Fußbelastung (belastete Röntgenbilder) und 59 Bilder in unbelastetem Zustand. Postoperativ wurden 102 belastete und 57 unbelastete (davon eine intraoperative Bildwandleraufnahme) Röntgenbilder angefertigt. Daraus ergaben sich 62 Fälle in denen prä- und postoperatives Röntgenbild unter Belastung und 27 Fälle in denen prä- und postoperatives Bild unbelastet aufgenommen wurden. Bei 57 Füßen war entweder das präoperative Bild unter Belastung und das postoperative in unbelastetem Zustand aufgenommen worden (in 25 Fällen) und in 32 Fällen vice versa. In 14 Fällen war nur das präoperative (ein belastetes) oder nur das postoperative Bild vorhanden (acht belastete und fünf unbelastete Röntgenaufnahmen) und in 3 Fällen war kein Röntgenbild vorhanden.

Bei den m.l.-Aufnahmen handelt es sich um 83 präoperative Röntgenbilder unter Fußbelastung und drei unbelastete. Postoperativ wurden 94 belastete und 7 unbelastete Röntgenbilder angefertigt. Daraus ergaben sich 59 Fälle, in denen prä- und postoperative Bilder unter Belastung aufgenommen wurden. In 5 Fällen war entweder das präoperative Bild unter Standbelastung und das postoperative Bild in unbelastetem Zustand aufgenommen worden (in drei Fällen) und in zwei Fällen vice versa. In 23 Fällen lag nur das präoperative Röntgenbild (22 belastet, eines unbelastet), in 38 Fällen lediglich das postoperative Bild, davon 34 belastet und vier unbelastet, vor. In 34 Fällen war kein m.l.-Bild vorhanden, oder nicht auswertbar.

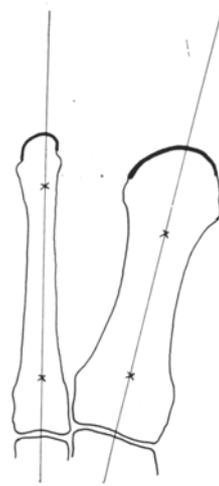
Im Durchschnitt lagen zwischen der Operation und der radiologischen Nachuntersuchung 1,8 Jahre, wobei das längste Zeitintervall 5,25 Jahre und das kürzeste 1 Tag betrug.

Zur Evaluierung wurden folgende Parameter bestimmt:

- 1.) Hallux valgus Winkel (HVW):  
Winkel zwischen der Schafthalbierenden der Grundphalanx und der Schafthalbierenden des Metatarsale I,  
Normalwerte:  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ,  
(Abb. 4.3. A; Lit. 15)



- 2.) Intermetatarsalewinkel (IMW):  
Winkel zwischen der Schafthalbierenden des Metatarsale I und II,  
Normalwerte:  $6^{\circ}$ - $8^{\circ}$ ,  
(Abb. 4.3. B; Lit. 15)

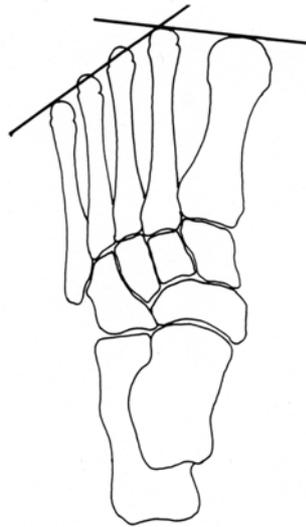


- 3.) Distaler Artikulationswinkel (DAW):  
Winkel zwischen der Senkrechten auf der proximalen Gelenkfläche der Grundphalanx und der Schafthalbierenden derselben,  
Normalwert: bis  $8^{\circ}$ ,

- 4.) Proximaler Artikulationswinkel (PAW):  
Winkel zwischen der effektiven Gelenkfläche des distalen Metatarsale I und der Senkrechten auf der Schafthalbierenden des ersten Metatarsale,  
Normalwert: bis  $8^{\circ}$ ,  
(Abb. 4.3. C; Lit. 15)

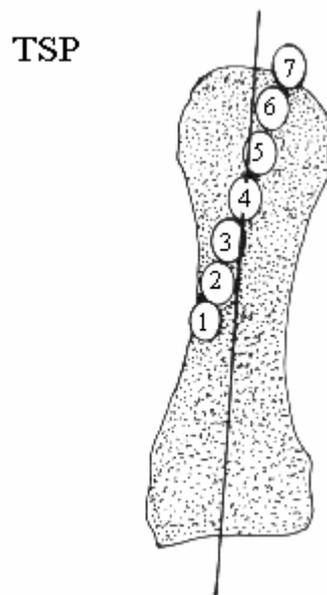


- 5.) Proximal articular surface angle (PASA):  
Winkel zwischen der effektiven Gelenkfläche des distalen Metatarsale I und der Schafthalbierenden des Metatarsale II und Subtraktion von 90°,  
Normalwert: bis 8°,
- 6.) Kongruenz des Metatarsophalangealgelenkes I:  
Überstand der distalen bzw. proximalen Gelenkfläche nach lateral bzw. medial in Millimetern gemessen,
- 7.) Arthrose im Metatarsophalangealgelenk I im Vergleich zu den Grundgelenken der übrigen Zehen anhand der Parameter Gelenkspaltverschmälerung, Sklerosierung, Osteophyten und Geröllzysten,
- 8.) Metatarsalindex: Index plus: Metatarsal I länger als Metatarsal II  
Index plus-minus: Metatarsalia I und II gleich lang  
Index minus: Metatarsale I kürzer als Metatarsale II  
(Abb. 4.3. D; Lit. 15)



- 9.) Aseptische Nekrose des distalen Fragmentes (Association recherche circulationne osseuses (ARCO)  $\geq$  II°)
- 10.) Lockerung und Wanderung des Osteosynthesematerials (ja/nein)
- 11.) Postoperative Hallux varus-Fehlstellung in Grad (°)

12.) Tibiale Sesambeinposition (TSP) (Abb. 4.3. E; Lit. 15 (modifiziert))



13.) Troughing (Einstauchung) des distalen Fragmentes

14.) Abstand des Metatarsale I-Köpfchenunterrandes zum Boden in Millimeter

#### 4.4. Klinische Evaluation

An der klinischen Nachuntersuchung nahmen 73 Patienten teil, wobei 26 beidseitig operiert waren. Es konnten folglich 99 Füße in diesen Teil der Studie aufgenommen werden.

Erhoben wurden u.a. Beschwielungsmuster, andere Deformitäten der Füße und das Bewegungsausmaß des Großzehengrundgelenkes (Daten im Ergebnisteil).

Die klinischen Nachuntersuchungen fanden in der Praxismgemeinschaft Dr. med. Benedikt Hilka, Facharzt für Chirurgie und Dr. med. Michael Schmidt, Facharzt für Orthopädie in Frankfurt am Main statt.

Anamnestisch aufgenommen und untersucht wurden:

- Perioperative Komplikationen;

- Intraoperative Frakturen,
- Postoperative Wundinfektionen,
- Klinisch manifeste Thrombosen und/oder Lungenembolien,
- Metallentfernungen,
- Beschwielungen, Klavi und Ulzerationen,
- Pes planus-Stellung,
- Deformitäten der Kleinzehen,
- Deformitäten der Zehen II-IV,
- Deformitäten der Füße (Knick-/Senk-/Spreizfüße),
- Gangbild,
- Exostosenrezidiv,
- Ausdünnung des plantaren Fettpolsters,
- Druckdolenz,
- Bewegungsausmaß im Metatarsophalangealgelenk I (aktiv und passiv),
- Bewegungsausmaß im oberen Sprunggelenk,
- Fußinnenrandwinkel (sog. klinischer Hallux valgus Winkel),
- Pronationsstellung des Hallux,
- Schmerz (in Ruhe, auf Druck, bei Bewegung),
- Metatarsalgien der Zehen II-IV,
- Sensibilitätsstörungen,
- Kosmetisches Ergebnis,
- Zeitpunkt der postoperativ wieder getragenen Konfektionsschuhe,
- Die Frage der postoperativen freien Schuhwahl,
- Subjektive Bewegungseinschränkungen,
- Aktivitätsbeeinträchtigungen/-verbesserungen,
- Subjektiver OP-Erfolg,
- Zustimmung zur erneuten Scarf-OP.

Um Sensibilitätsstörungen, das kosmetische Ergebnis, subjektive Bewegungseinschränkungen und den subjektiven Operationserfolg bewerten zu können stand den Patienten eine Skala von null (exzellent) bis zehn (katastrophal) zur Verfügung. Dies wurde ihnen während der körperlichen Untersuchung durch eine Verschiebeskala mit dem Bewertungsausmaß von null bis zehn Zentimetern ermöglicht. Beantworteten die Patienten diese Fragen im Fragebogen, so konnten sie auf einer Linie von null bis zehn Zentimetern ihre Beurteilung durch einen Markierungsstrich äußern. Bei der telephonischen Befragung standen ihnen hierzu die Werte null bis zehn zur Verfügung.

#### 4.5. Fragebogen

Um die Operationsergebnisse möglichst vieler Patienten zu erhalten wurde ein Fragebogen verfaßt und an alle Patienten, die an der Studie teilnahmen verschickt. Die Patienten wurden angehalten diesen Fragebogen sorgfältig und komplett auszufüllen und sich zur Nachuntersuchung persönlich vorzustellen. Falls es dem jeweiligen Patienten nicht möglich wäre, sich in der Praxis des Operateurs (Dr.M.Schmidt) persönlich zur Nachuntersuchung vorzustellen, sollte der Fragebogen postalisch zurückgesendet werden.

# Fragebogen für Patienten

**Zur Person:** Name.....

Geburtsdatum.....

Beruf.....

**Korrigierende OP des ersten Zehs:**

rechts.....

links.....

beidseitig.....

**Welche anderen Operationen an den Füßen wurden wann durchgeführt?.....**

.....

## **Zur Operation**

**1.Hatten Sie vor Ihrer Operation am ersten Zeh auch Beschwerden anderer Art?**

(wenn ja, welche?)

.....

.....

.....

**2.Traten während der Operation Komplikationen auf?**

(wenn ja, welche?)

.....

.....

.....

**3.Hat sich die Wunde nach der Operation entzündet?**      Nein...../.....Ja

**4.Wurde bei Ihnen eine Metallentfernung vorgenommen?**      Nein...../.....Ja

**5. Haben Sie Schwielen oder Hühneraugen an den Füßen?** (Wenn ja, bitte zeichnen Sie diese ein)

**6. Haben Sie offene Stellen an Ihren Füßen?** (Wenn ja, bitte zeichnen Sie diese ein)



**7. Stehen Ihre Kleinzehen parallel zu den anderen Zehen?**.....

Oder Weichen sie nach unten, Richtung Fussohle aus und andere Zehen befinden sich darüber?.....

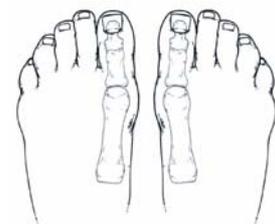
Oder weichen sie nach ober, Richtung Fussrücken aus und andere Zehen befinden sich darunter?.....

**8. Haben Sie sonstige Erkrankungen der Füße?** (Wenn ja, welche?)

.....  
.....

**9. Haben Sie Schmerzen an Ihrem Fuß?** (Wenn ja, bitte zeichnen Sie die Stelle der Schmerzen ein)

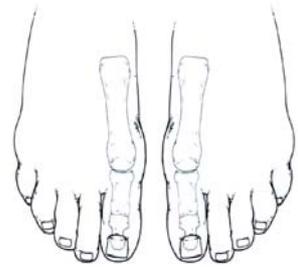
**in Ruhe** .....



**auf Druck** .....



bei bestimmten Bewegungen .....

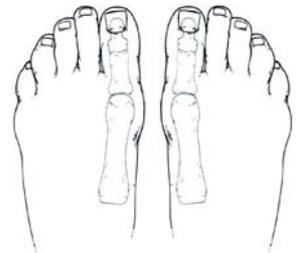


im Gehen (nach welcher Strecke?) .....



bei anderen Gelegenheiten (welche?) .....

.....



**10. Ist Ihr Fuß an bestimmten Stellen taub? (Wenn ja, bitte zeichnen Sie diese ein)**



**11. Wie beurteilen Sie das kosmetische Ergebnis der Operation? (Bitte markieren Sie Ihre Beurteilung mit einem Strich auf der Linie, z.B.: wenn Sie mittelmäßig zufrieden gewesen wären, würden Sie die Linie hier markieren:**

**exzellent ...../.....katastrophal)**

**exzellent .....katastrophal**

**12. Wieviel Tage nach der Operation konnten Sie das erste Mal Konfektionsschuhe tragen?**

.....

**13. Können Sie jetzt wieder jeden Schuh tragen den Sie wollen?**

Nein...../.....Ja

**14. Können Sie Ihren Zeh im vollen Bewegungsausmaß bewegen?**

Nein...../.....Ja

**15. Hat sich nach der Operation wieder ein schmerzhafter Ballen gebildet?**

Nein...../.....Ja

**16. Gibt es Aktivitäten, die Sie trotz der Operation nicht mehr ausüben können?**  
(Wenn ja, welche?)

.....

.....

**17. Gibt es Aktivitäten, die Sie wegen der Operation nicht mehr ausüben können?**  
(Wenn ja, welche?)

.....

.....

**18. Gibt es Aktivitäten, die Sie durch der Operation wieder ausüben können?**  
(Wenn ja, welche?)

.....

.....

**19. Wie würden Sie den Operationserfolg insgesamt beurteilen?** Bitte markieren Sie Ihre Beurteilung mit einem Strich durch die Linie (Siehe Erläuterung Frage 11)

exzellent .....katastrophal

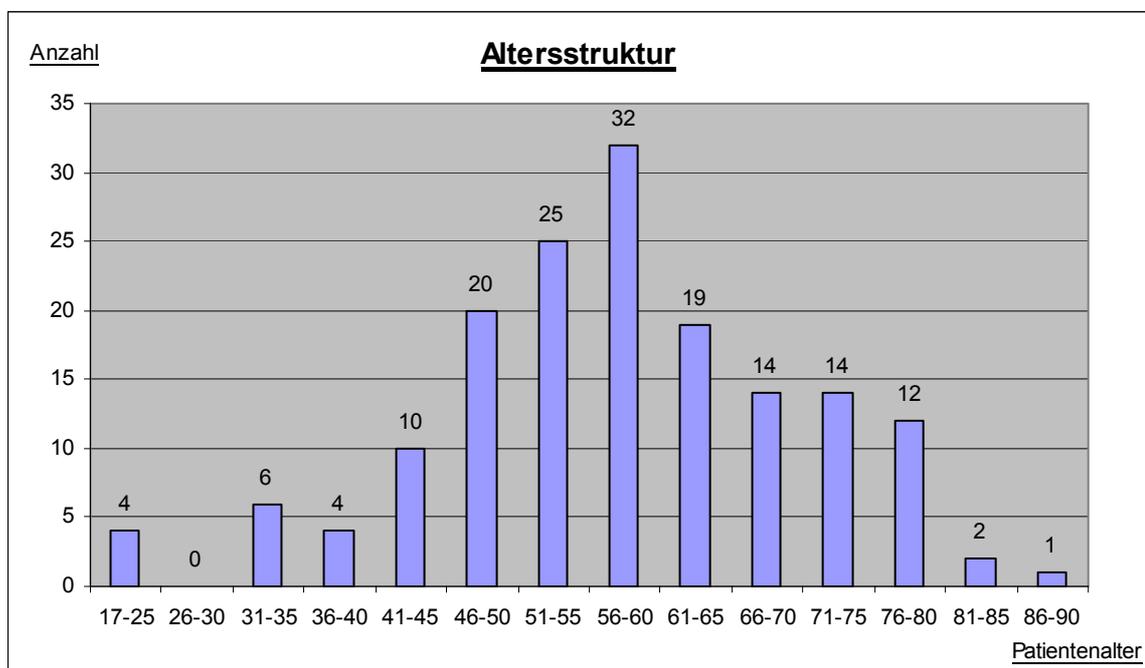
**20. Würden Sie die Operation nochmals durchführen lassen?** Nein...../.....Ja

## 5. Ergebnisse

Nachuntersucht wurden retrospektiv insgesamt 130 Patienten. Davon waren 33 Patienten an beiden Füßen operiert worden, sodass 163 Füße in der vorliegenden Arbeit untersucht werden konnten. Es handelte sich dabei um 153 weibliche, 10 männliche, entsprechend 84 rechte und 79 linke Füße.

### 5.1. Altersstruktur

Das Patientenalter zum Zeitpunkt der Operation betrug im Durchschnitt 57,5 Jahre. Die genaue Altersverteilung kann der Graphik 1 und Tabelle 1 entnommen werden.

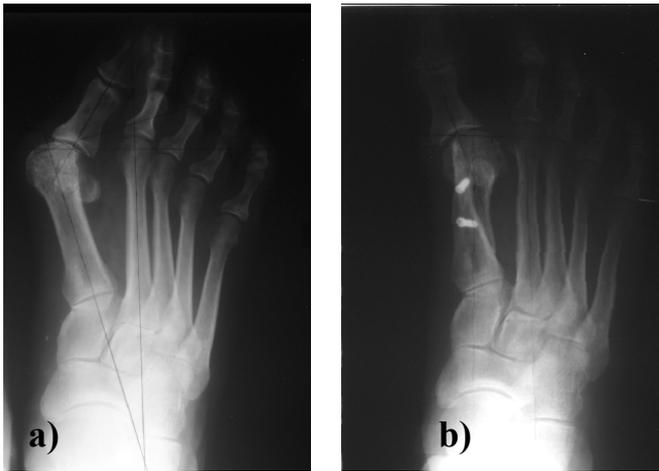


Graphik 1

| Alter in Jahren | 17-25 | 26-30 | 31-35 | 36-40 | 41-45 | 46-50 | 51-55 | 56-60 | 61-65 | 66-70 | 71-75 | 76-80 | 81-85 | 85-90 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| weibl.          | 3     | 0     | 6     | 4     | 10    | 20    | 21    | 30    | 18    | 13    | 13    | 12    | 2     | 1     |
| männl.          | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 4     | 2     | 1     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     |
| Anzahl          | 4     | 0     | 6     | 4     | 10    | 20    | 25    | 32    | 19    | 14    | 14    | 12    | 2     | 1     |

Tab. 1. Patientenalter und Patientenverteilung zum Zeitpunkt der Operation:

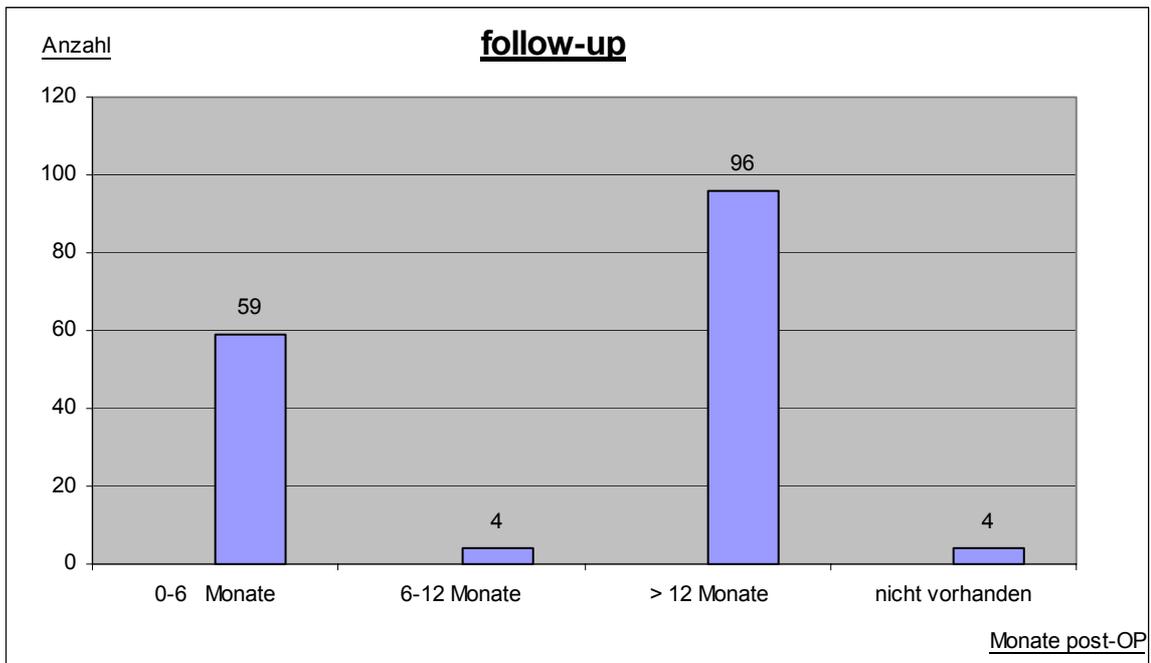
Der Altersgipfel der weiblichen Patienten lag zwischen dem 56. und 60. Lebensjahr, der der männlichen Patienten zwischen dem 51. und 55. Der Altersgipfel des Gesamtkollektivs lag zwischen dem 56. und 60. Lebensjahr. Im Alter von 26 bis 30 Jahren waren keine Patienten vertreten.



Prä- (a) und postoperatives (b) Röntgenbild einer 60-jährigen Patientin mit Hallux valgus nach Chevron-Osteotomie im a. p.-Strahlengang. Auf dem post-OP Bild findet sich eine leichte Überkorrektur (Hallux varus).

## 5.2. Radiologische Befunde

Die radiologische Nachuntersuchung der Patienten fand im Durchschnitt nach 22,4 Monaten statt (detaillierteres Follow-up: siehe Graphik 2 und Tabelle 2).



Graphik 2

|        | 0-6 Monate | 6-12 Monate | > 12 Monate | Keine Angabe |
|--------|------------|-------------|-------------|--------------|
| Anzahl | 59         | 4           | 96          | 4            |

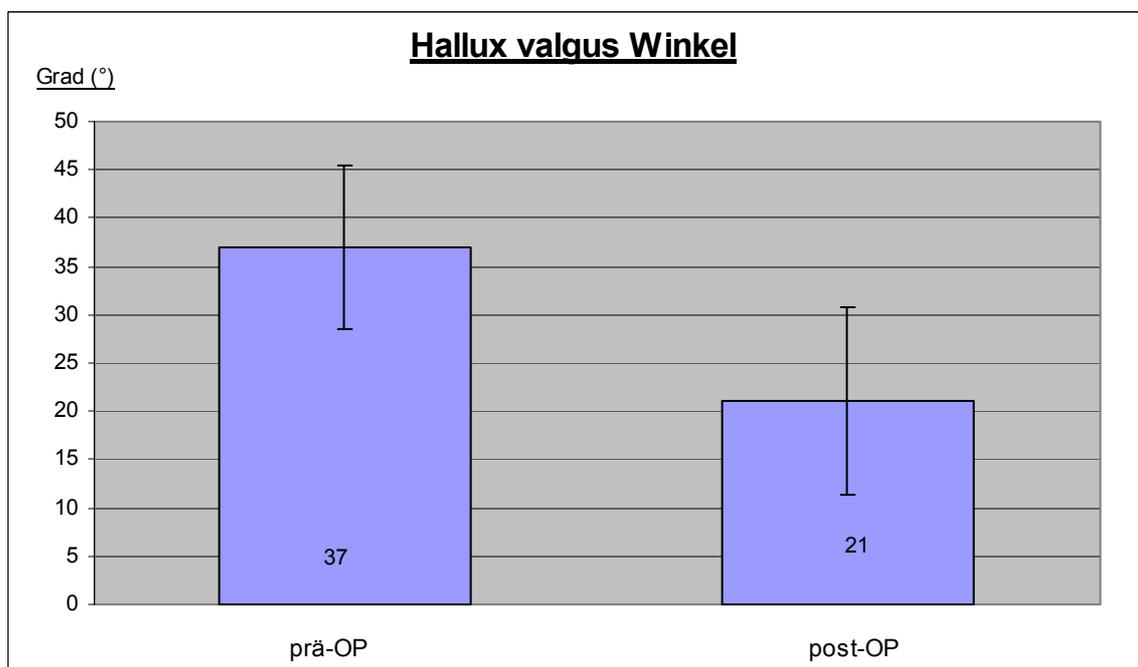
Tab. 2. Zeitpunkt der röntgenologischen postoperativen Nachuntersuchung:

In 58,9 % der Fälle wurde nach mehr als 12 Monaten ein postoperatives Röntgenbild angefertigt. 36,2% der Patienten wurden innerhalb der ersten sechs Monate postoperativ und 2,45 % der nachuntersuchten Füße wurden nach sechs bis 12 Monate geröntgt.

Für drei Füße konnte aufgrund fehlender Röntgenbilder keine radiologische Nachuntersuchung angefertigt werden.

### 5.2.1. Hallux valgus Winkel

Für die radiologisch bestimmten Hallux-valgus-Winkel (HVW) ergaben sich die unten tabellarisch aufgeführten Werte (Graphik und Tabelle 3).



Graphik 3

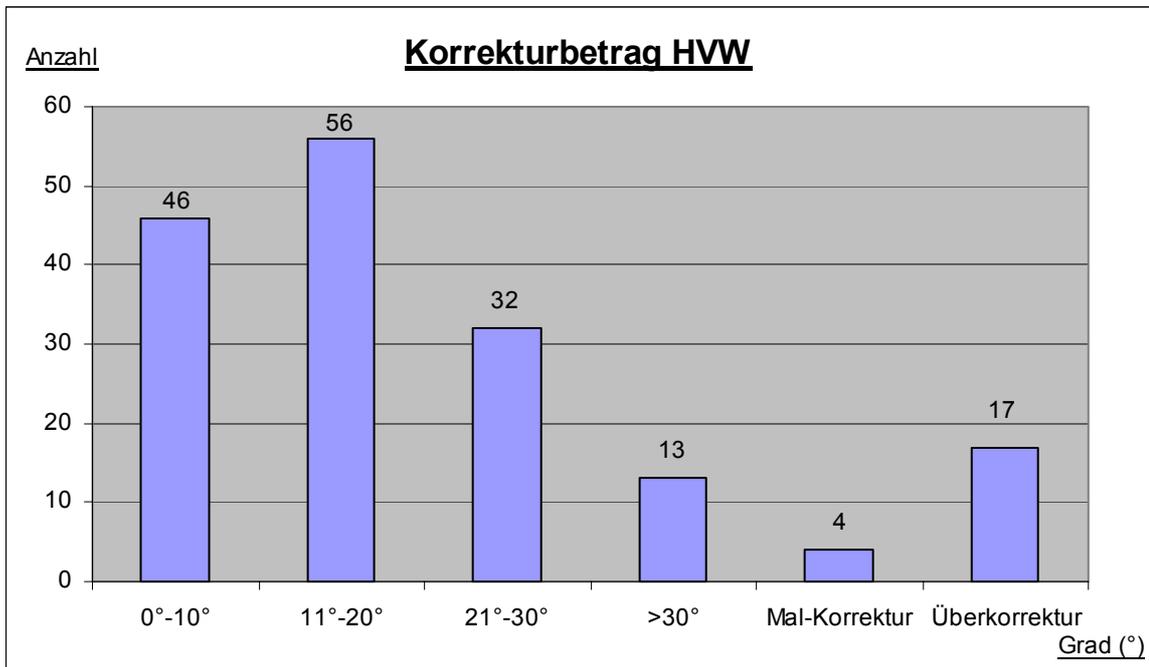
|          | <u>Prä-OP</u> | <u>Prä-OP</u><br>prä-OP+<br>post-OP<br>vorhan-<br>den | <u>Prä-OP</u><br>nur<br>prä-OP<br>vorhan-<br>den | in Grad<br>Diff. | <u>Post-OP</u> | <u>Post-OP</u><br>prä-OP+<br>post-OP<br>vorhan-<br>den | <u>Post-OP</u><br>nur<br>post-OP<br>vorhan-<br>den | <u>Post-OP</u><br>Abw. v.d.<br>Norm<br>um x° |
|----------|---------------|---|--|------------------|----------------|--|--|--|
| Mittelw. | 37,41         | 37,51   | 22   | 16,55            | 20,94          | 20,96  | 20,75  | 8,01   |
| Median   | 38            | 38  | 22   | 15               | 22             | 22   | 23   | 7  |
| Stan-ab. | 8,54          | 8,48  | 0  | 10,73            | 9,7            | 9,69   | 9,89   | 8,3  |
| Anzahl   | 148           | 147   | 1  | 147              | 159            | 147  | 12   | 141  |

Tab. 3. Hallux valgus Winkel:

Im Durchschnitt betrug der HVW präoperativ 37,51° und postoperativ 20,96°. Es wurde eine durchschnittliche Verkleinerung des HVW von 16,55° erreicht.

Im Normbereich (10-15°, Quelle: Lit.15) befanden sich postoperativ 18 von 159 Füßen.

Durch die Operation veränderte sich das Winkelmaß zwischen null und 30°, in den allermeisten Fällen konnte der HVW verkleinert werden, aber auch Vergrößerungen wurden gemessen (Graphik und Tabelle 4).



Graphik 4

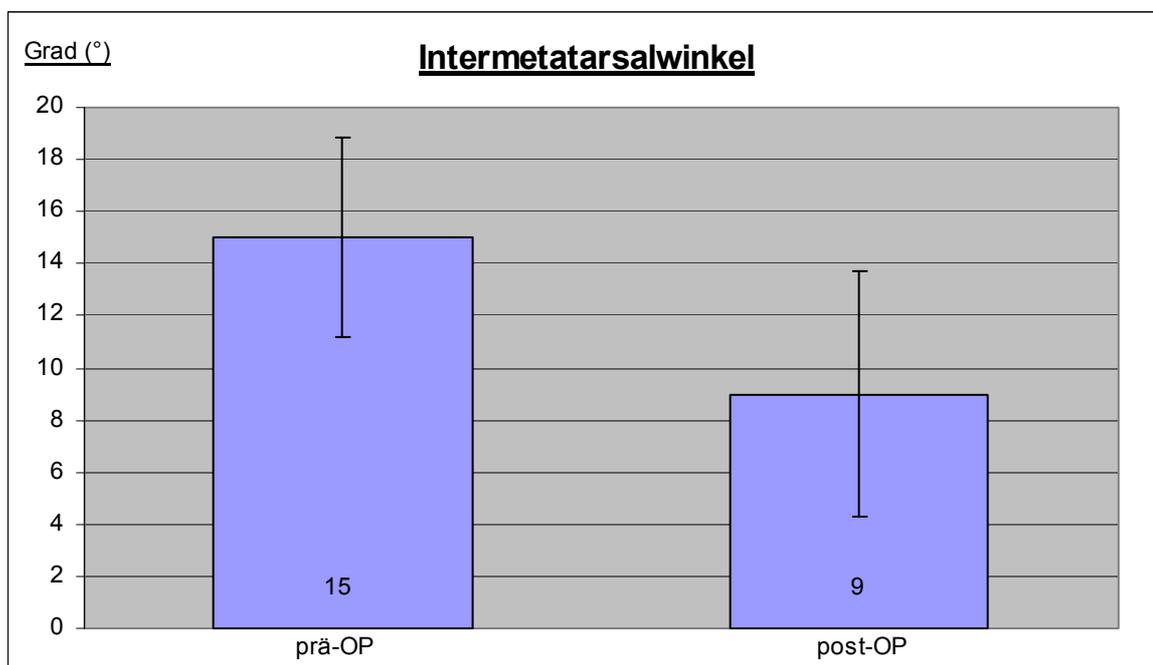
| Korrektur um | 0-10° | 11-20° | 21-30° | >30° | Mal-Korrektur | Über-Korrektur |
|--------------|-------|--------|--------|------|---------------|----------------|
| Anzahl       | 46    | 56     | 32     | 13   | 4             | 17             |

Tab. 4. HVW-Korrektur:

An 56 Füßen fand eine Korrektur zwischen 11 und 20 Grad statt, bei 46 Füßen verringerte sich der HVW zwischen null und zehn Grad, 32 Füße wurden auf Winkelwerte zwischen 21 und 30 Grad korrigiert und lediglich 13 Füße wurden um mehr als 30 Grad umgestellt.

## 5.2.2. Intermetatarsalwinkel (IMW)

Weiterhin wurde der Intermetatarsalwinkel (IMW) prä- und postoperativ anhand von Standard-Röntgenbildern in a.p.-Projektion gemessen (Graphik und Tabelle 5).



Graphik 5

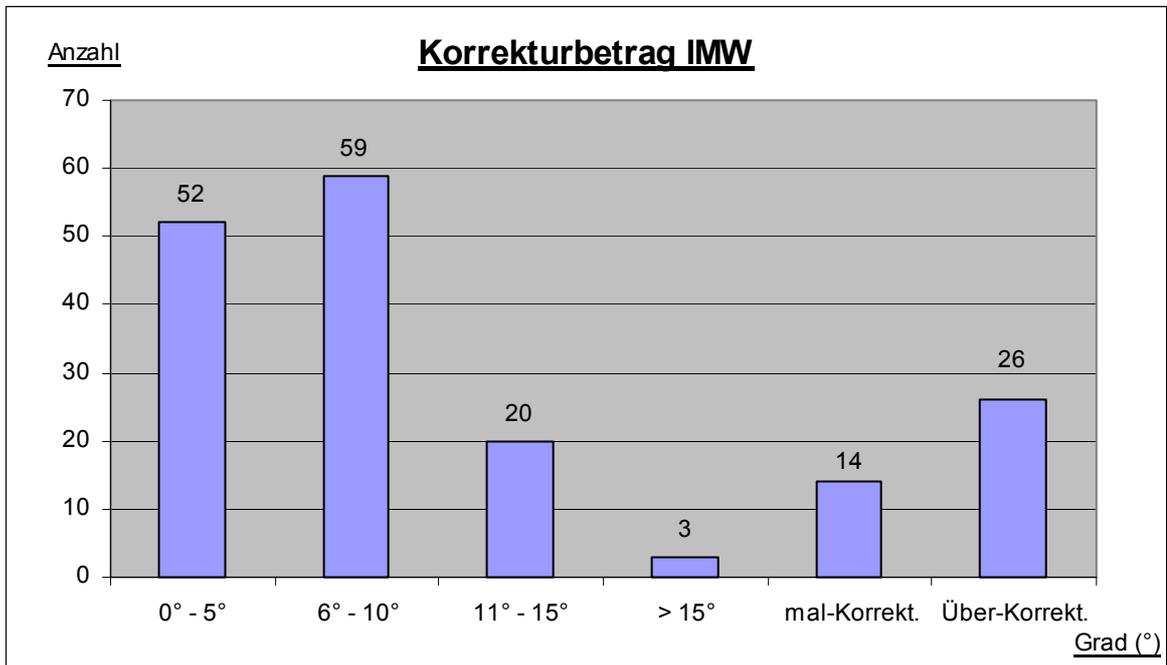
|          | <u>Prä-Op</u> | <u>Prä-OP</u><br>prä-OP+<br>post-OP<br>vorhan-<br>den | <u>Prä-OP</u><br>nur<br>prä-OP<br>vorhan-<br>den | in Grad<br>Diff. | <u>Post-OP</u> | <u>Post-OP</u><br>prä-OP+<br>post-OP<br>vorhan-<br>den | <u>Post-OP</u><br>nur<br>post-OP<br>vorhan-<br>den | <u>Post-OP</u><br>Abw. v.d.<br>Norm<br>um x° |
|----------|---------------|---|--|------------------|----------------|--|--|--|
| Mittelw. | 15,4          | 15,4  | 10   | 5,96             | 9,41           | 9,5  | 8,58   | 3,02   |
| Median   | 16            | 16  | 10   | 6                | 10             | 10   | 8,5  | 3  |
| Stan-ab. | 3,85          | 3,84  | 0  | 4,88             | 4,78           | 4,68   | 5,85   | 4,67   |
| Anzahl   | 148           | 147   | 1  | 147              | 159            | 147  | 12   | 110  |

Tab. 5. Intermetatarsalwinkel:

Durchschnittlich betrug der IMW präoperativ 15,44 Grad und postoperativ 9,48 Grad. Der durchschnittliche Korrekturgewinn wurde auf 5,96 Grad berechnet.

Der IMW-Normbereich (zwischen sechs und acht Grad, Quelle: Lit.15) wurde von 49 Füßen aus 159 erreicht.

Der IMW veränderte sich durch die Scarf-Osteotomie zwischen null bis über 15° (Graphik und Tabelle 6).



Graphik 6

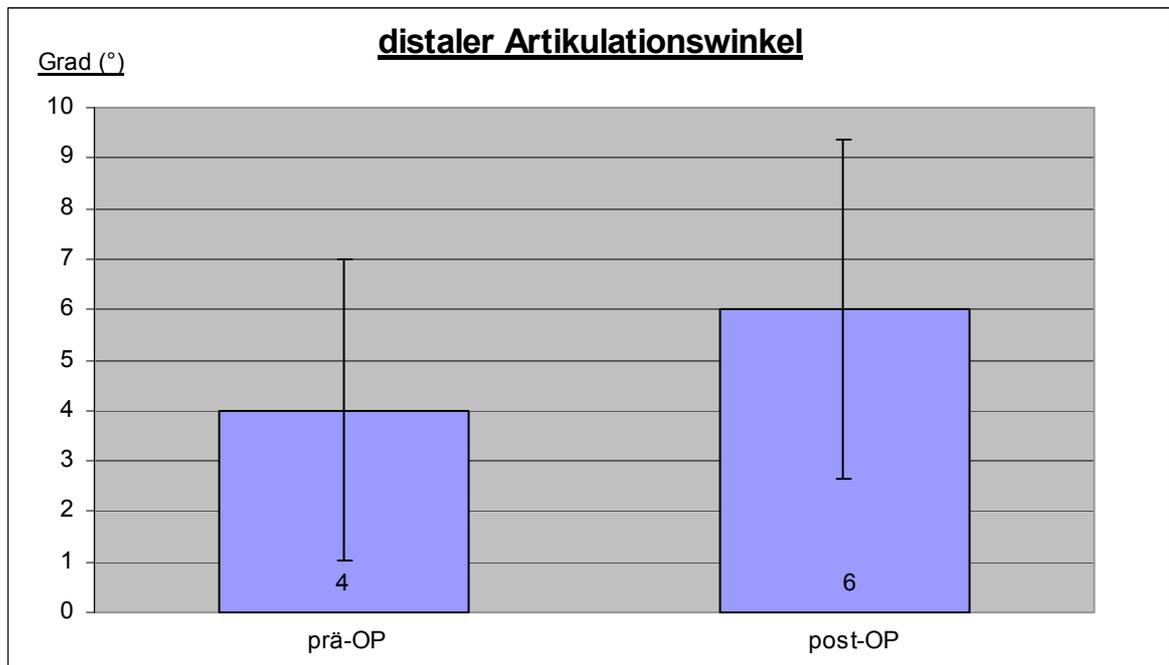
| Korrektur um | 0-5° | 6-10° | 11-15° | >15° | Mal-Korrektur | Über-Korrektur |
|--------------|------|-------|--------|------|---------------|----------------|
| Anzahl       | 52   | 59    | 20     | 3    | 14            | 26             |

Tab. 6. IMW-Korrektur:

An 59 Füßen wurde postoperativ eine Verkleinerung des IMW zwischen sechs und zehn Grad gemessen, bei 52 eine solche zwischen null und fünf Grad. Eine Reduzierung des IMW um 11 bis 15 Grad wurde an 20 Fällen beobachtet und bei drei Füßen war der IMW um mehr als 15 Grad verringert worden.

### 5.2.3. Distaler Artikulationswinkel

Im Normbereich des distalen Artikulationswinkels (DAW) (bis acht Grad, Quelle: Lit.15) befanden sich postoperativ 130 von 159 Füßen (Graphik und Tabelle 7).



Graphik 7

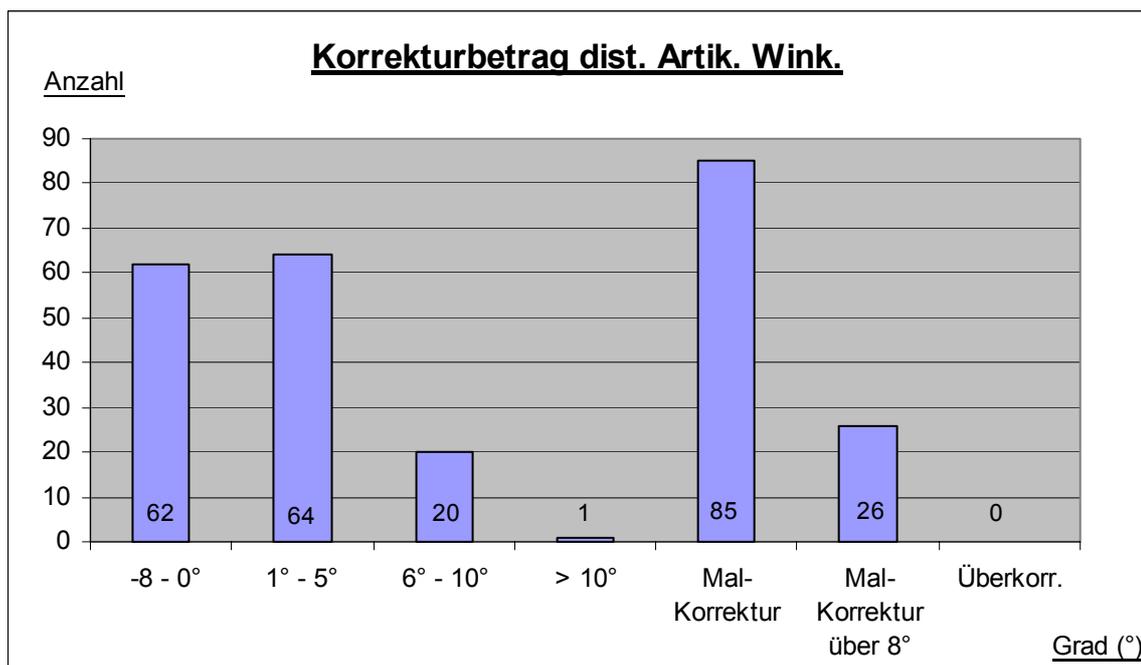
|          | <u>Prä-OP</u> | <u>Prä-OP</u><br>prä-OP +<br>post-OP<br>vorhan-<br>den | <u>Prä-OP</u><br>nur<br>prä-OP<br>vorhan-<br>den | in Grad<br>Diff. | <u>Post-OP</u> | <u>Post-OP</u><br>prä-OP +<br>post-OP<br>vorhan-<br>den | <u>Post-OP</u><br>nur<br>post-OP<br>vorhan-<br>den | <u>Post-OP</u><br>Abw. v.d.<br>Norm um<br>x° |
|----------|---------------|--|--|------------------|----------------|---|--|--|
| Mittelw. | 4,2           | 4,2  | 7  | 1,46             | 5,55           | 5,6   | 4,42   | 2,76   |
| Median   | 4             | 4  | 7  | 2                | 6              | 6   | 3,5  | 2  |
| Stan-ab. | 2,99          | 2,99   | 0  | 3,82             | 3,34           | 3,37  | 2,72   | 1,87   |
| Anzahl   | 148           | 147  | 1  | 147              | 159            | 147   | 12   | 29   |

Tab. 7. Distaler Artikulationswinkel:

Der präoperative Wert betrug im Durchschnitt 4,18 Grad und der postoperative 5,64. Somit ergab sich eine durchschnittliche Vergrößerung des DAW um 1,46 Grad.

Durch die Hallux-valgus-Korrekturosteotomie nach Scarf konnte sowohl eine Winkelverkleinerung (durch negative Werte gekennzeichnet) als auch eine Winkelvergrößerung (durch positive Werte gekennzeichnet) erzielt werden. Es fanden sich Veränderungen des DAW von minus acht bis über zehn Grad (Graphik und Tabelle 8).

Eine Überkorrektur wurde nicht gefunden. Dahingegen fanden sich in 85 osteotomierten Großzehen Mal-Korrekturen, welche durch eine postoperative Vergrößerung des distalen Artikulationswinkels definiert sind. Hiervon erfuhren 26 Metatarsalia eine Vergrößerung über den Normwert von 8°.



Graphik 8

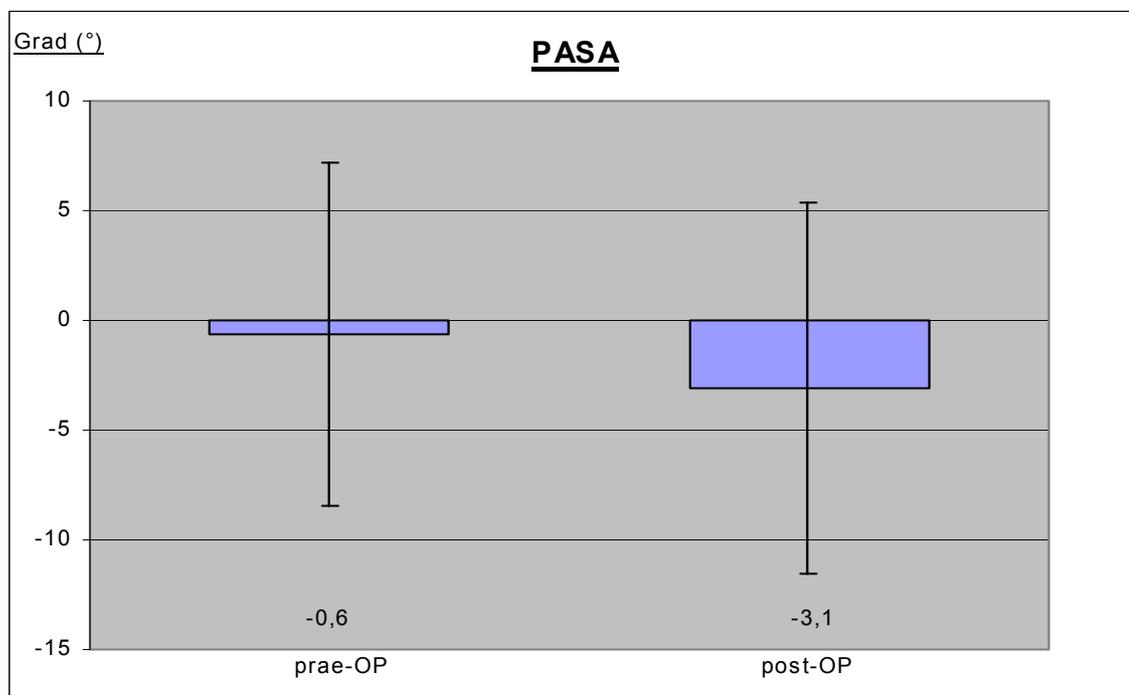
| Korrektur um | -8° - 0° | 1° - 5° | 6° - 10° | > 10° | Mal-Korrektur | Mal-Korrektur > 8° | Über-Korrektur |
|--------------|----------|---------|----------|-------|---------------|--------------------|----------------|
| Anzahl       | 62       | 64      | 20       | 1     | 85            | 26                 | 0              |

Tab. 8. DAW-Korrektur:

In 64 Fällen vergrößerte sich der DAW durch die Scarf-Osteotomie zwischen ein und fünf Grad, in 62 Fällen verkleinerte er sich zwischen acht und null Grad. Bei 20 Füßen wurde eine Winkelvergrößerung zwischen sechs und zehn Grad beobachtet und an einem Fuss vergrößerte sich der DAW um mehr als zehn Grad.

#### 5.2.4. Proximaler Artikulationsoberflächenwinkel (Proximal articular surface angle) (PASA)

Der proximal articular surface angle (PASA, Synonym: DMAA = distal metatarsal articular angle) hat einen Normwert bis acht Grad (Quelle: Lit.50) (Graphik und Tabelle 9). Postoperativ befanden sich 41 von 147 Füßen innerhalb des Normbereichs.



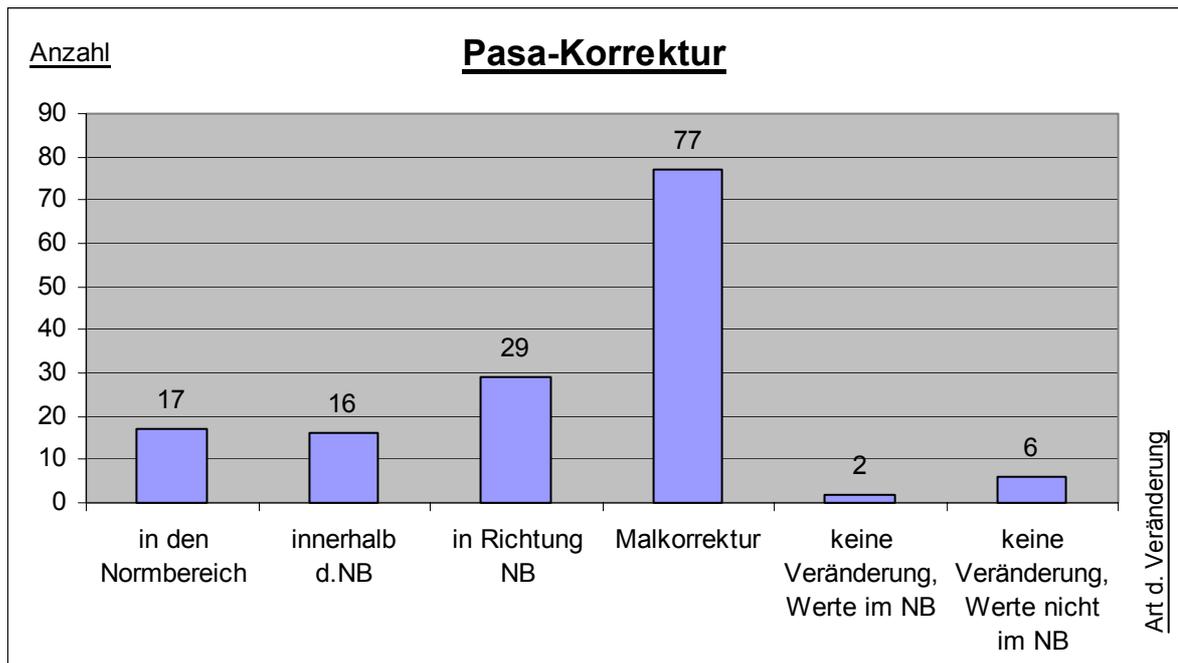
Graphik 9

|          | <u>Prä-OP</u> | <u>Prä-OP</u><br><u>prä-OP+</u><br><u>post-OP</u><br><u>vorhan-</u><br><u>den</u> | <u>Prä-OP</u><br><u>nur</u><br><u>prae-OP</u> | <u>in Grad</u><br><u>Diff.</u><br><u>zw. prä-</u><br><u>und</u><br><u>post-OP,</u><br><u>prä- +</u><br><u>post-OP</u><br><u>vorhan-</u><br><u>den</u> | <u>Post-OP</u> | <u>Post-OP</u><br><u>prä-OP+</u><br><u>post-OP</u><br><u>vorhan-</u><br><u>den</u> | <u>Post-OP</u><br><u>nur</u><br><u>post-OP</u> | <u>Post-OP</u><br><u>Innerh.</u><br><u>d.</u><br><u>Norm</u> | <u>Post-OP</u><br><u>Abw.</u><br><u>v.d.</u><br><u>Norm</u><br><u>um x°</u> |
|----------|---------------|---|---|---|----------------|--|--|--|---|
| Mittelw. | -0,61         | -0,6  | -3  | 7,08  | -2,73          | -3,1   | 1,75   | 3,76   | -5,93   |
| Median   | -1            | -1  | -3  | 5   | -3             | -4   | 1  | 3  | -6  |
| Stan-ab. | 7,8           | 7,82  | 0   | 5,9   | 8,34           | 8,45   | 4,95   | 2,79   | 6,53  |
| Anzahl   | 148           | 147   | 1   | 147   | 159            | 147  | 12   | 41   | 118   |

Tab. 9. Proximal articular surface angle:

Im Durchschnitt befand sich der PASA präoperativ bei einem Wert von -0,6° und postoperativ bei -3,1°. Damit ergab sich eine durchschnittliche Abweichung des PASA um 2,5° vom Normbereich.

Die Veränderungen des PASA werden in Graphik und Tabelle 10 wiedergegeben.



Graphik 10

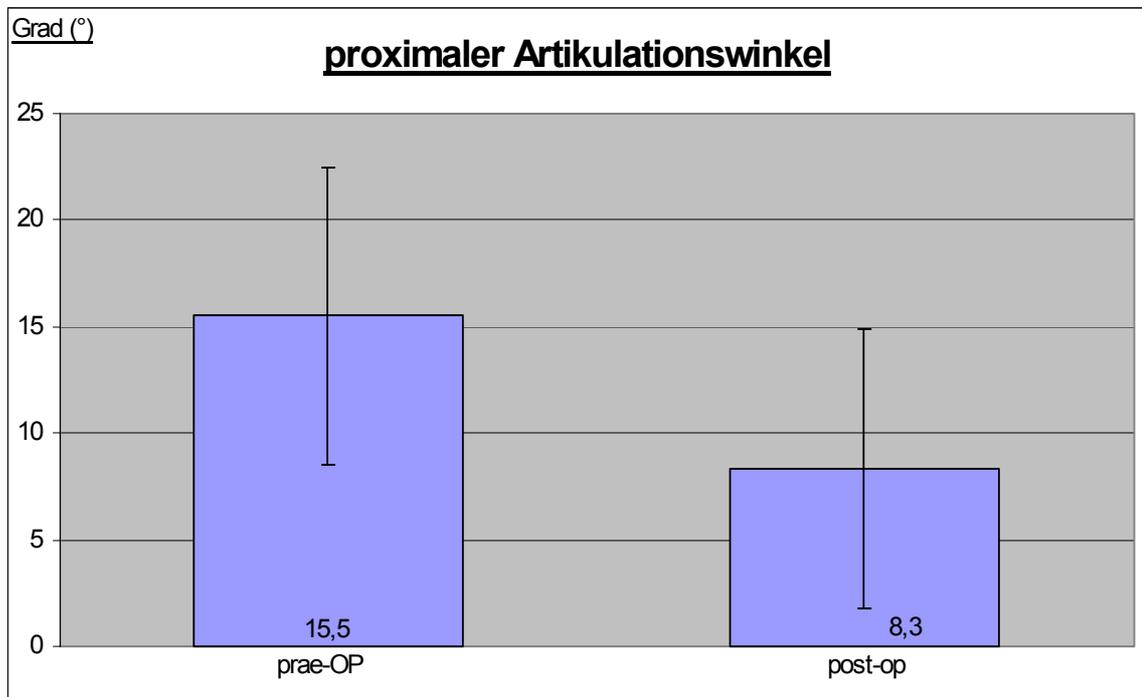
|        | <u>Korrektur</u><br>in<br>den<br>Normbereich | <u>Veränderung</u><br>innerhalb<br>des<br>Normbereichs | <u>Veränderung</u><br>in<br>Richtung<br>Normbereich | <u>Malkorrektur</u><br>i.S.e.<br>Überkorrektur<br>oder<br>Verschlechterung<br>des<br>Winkels | <u>Keine</u><br><u>Veränderung,</u><br>Werte<br>nicht<br>im<br>Normbereich | <u>Keine</u><br><u>Veränderung,</u><br>Werte<br>im<br>Normbereich |
|--------|--|--|---|--|--|---|
| Anzahl | 17   | 16   | 29  | 77   | 6  | 2   |

Tab. 10. PASA-Korrektur:

In 17 Fällen fand eine Korrektur in den Normbereich statt.

### 5.2.5. Proximaler Artikulationswinkel

Der Normwert des proximalen Artikulationswinkels (PAW) von acht Grad (Quelle: Lit.15) wurde von 100 Füßen (aus 159) postoperativ erreicht (Graphik und Tabelle 11).



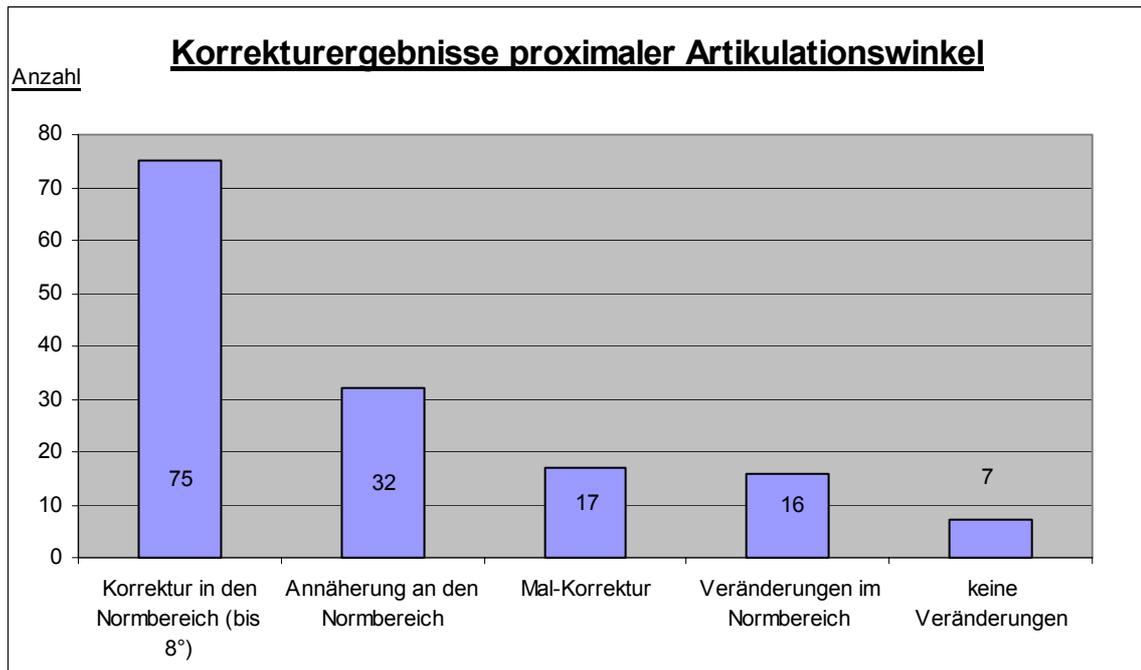
Graphik 11

|          | <u>Prä-OP</u> | <u>Prä-OP</u><br>prä-OP +<br>post-OP<br>vorhan-<br>den | <u>Prä-OP</u><br>nur<br>prä-OP<br>vorhan-<br>den | in Grad<br>Diff. | <u>Post-OP</u> | <u>Post-OP</u><br>prä-OP +<br>post-OP<br>vorhan-<br>den | <u>Post-OP</u><br>nur<br>post-OP<br>vorhan-<br>den | <u>Post-OP</u><br>Abw. v.d.<br>Norm<br>um x° |
|----------|---------------|--|--|------------------|----------------|---|--|--|
| Mittelw. | 15,43         | 15,5   | 9  | 7,2              | 8,38           | 8,3   | 9,67   | 7,49   |
| Median   | 16            | 16   | 9  | 7                | 6              | 6   | 7  | 7  |
| Stan-ab. | 6,95          | 6,96   | 0  | 8,29             | 6,58           | 6,56  | 6,65   | 5,19   |
| Anzahl   | 148           | 147  | 11   | 147              | 159            | 147   | 12   | 59   |

Tab. 11. Proximaler Artikulationswinkel:

Präoperativ betrug der PAW im Durchschnitt 15,5 Grad und postoperativ 8,3 Grad. Er wurde durch die Scarf-Osteotomie durchschnittlich um 7,2 Grad verringert.

Veränderung desselben werden in der Graphik und Tabelle 12 wiedergegeben.



Graphik 12

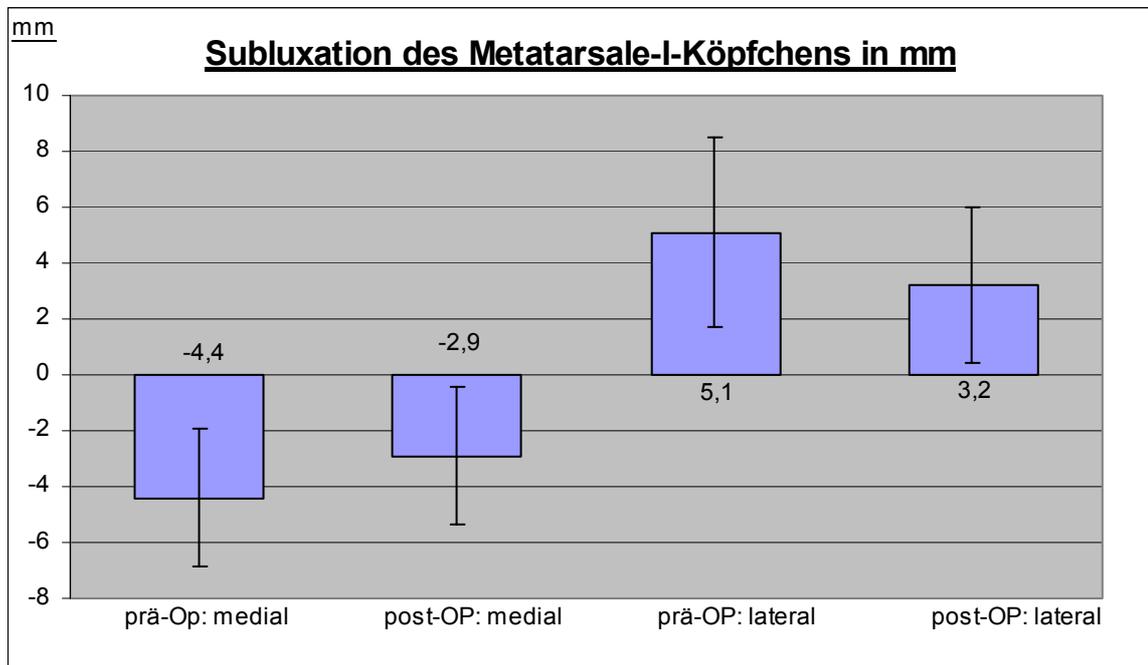
|        | <u>Korrektur</u><br>in den<br>Normbereich | <u>Annäherung</u><br>an den<br>Normwert | <u>Entfernung</u><br>vom<br>Normwert | <u>Veränderung</u><br>innerhalb des<br>Normwertes | <u>Keine</u><br>Veränderung |
|--------|---|---|--------------------------------------|---|-----------------------------|
| Anzahl | 75  | 32                                      | 17                                   | 16  | 7                           |

Tab. 12. Veränderungen des PAW:

In 75 Fällen wurde eine Korrektur in den Normbereich erreicht, 32 Füße erfuhren eine Annäherung an den Normwert und 17 entfernten sich postoperativ vom Normwert. An 16 Füßen wurde eine Veränderung durch die Scarf-Osteotomie innerhalb des Normbereiches festgestellt und bei 7 Fällen war keine Veränderung zu verzeichnen.

### 5.2.6. Subluxation des Metatarsophalangealgelenkes

Weiterhin wurden die Röntgenbilder hinsichtlich der Subluxation des Metatarsophalangealgelenkes ausgewertet (Graphik und Tabelle 13).



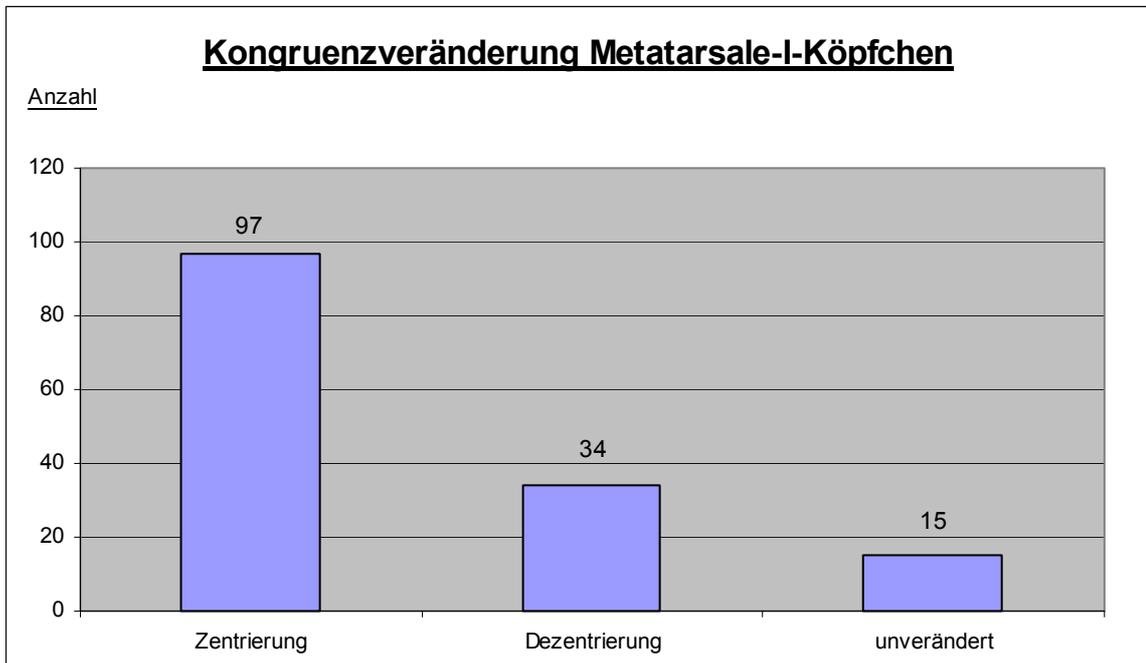
Graphik 13

|          | <u>prä-OP</u><br>medial | <u>post-OP</u><br>medial | <u>Differenz</u><br>medial | <u>prä-OP</u><br>lateral | <u>post-OP</u><br>lateral | <u>Differenz</u><br>lateral |
|----------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Mittelw. | -4,4                    | -2,9                     | 1,3                        | 5,1                      | 3,2                       | -1,9                        |
| Median   | -4                      | -3                       | 1                          | 5,25                     | 3                         | -2                          |
| Stan-ab. | 2,47                    | 2,46                     | 2,95                       | 3,4                      | 2,8                       | 3,68                        |
| Anzahl   | 148                     | 158                      | 146                        | 148                      | 158                       | 146                         |

Tab. 13. Subluxation des Metatarsophalangealgelenkes

Eine durchschnittliche Differenz zwischen prä- und postoperativ wurde medial mit 1,3 mm und lateral mit minus 1,9 mm gemessen. Diese Differenz an beiden Seiten stellt eine Zentrierung des MTP durch die Scarf-Osteotomie dar.

Aus Graphik 14 und der folgenden Tabelle 14 geht die Veränderung des Kongruenzverhaltens der Großzehengrundgelenke durch die Scarf-Osteotomie hervor.



Graphik 14

|        | Zentrierung | Dezentrierung | unverändert |
|--------|-------------|---------------|-------------|
| Anzahl | 97          | 34            | 15          |

Tab. 14. Subluxationsveränderung:

In 97 Fällen wurde durch die Scarf-Osteotomie eine Zentrierung im Sinne einer Kongruenzvergrößerung der Gelenkflächen des MTP erreicht, in 34 resultierte eine Dezentrierung. An 15 Füßen wurden keine Veränderungen festgestellt.

### 5.2.7. Gelenkveränderungen

An Gelenkveränderungen im Vorfussbereich konnten an einem Fuss prä- und postoperativ, an drei Füßen nur präoperativ und an zwei Füßen nur postoperativ eine Gelenkspaltverschmälerung im Sinne einer beginnenden Arthrose festgestellt werden.

Subchondrale Sklerosierungen zeigten sich postoperativ bei einem Fuss.

Osteophyten waren an 18 Füßen prä- und postoperativ, an drei Füßen nur präoperativ und an 23 Füßen nur postoperativ zu finden.

### 5.2.8. Metatarsalindex

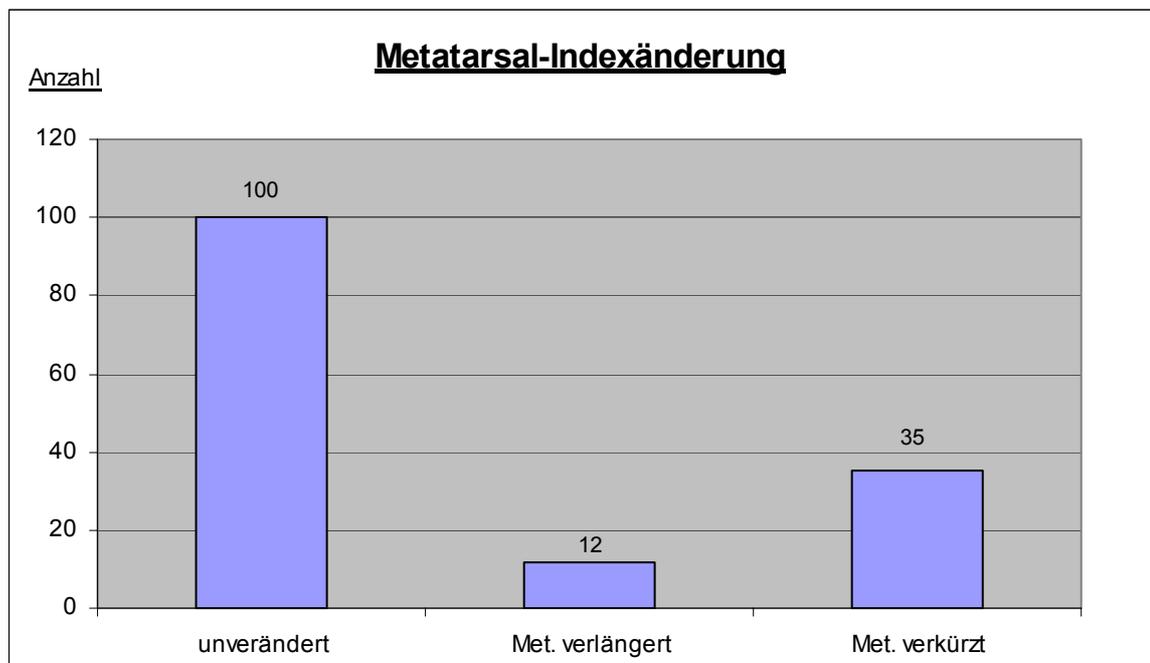
Zusätzlich wurde auch der Metatarsalindex bestimmt (Tabelle 15).

| Metatarsalindex | Plus | plus-minus | minus |
|-----------------|------|------------|-------|
| Prä (Anzahl)    | 33   | 43         | 72    |
| Post (Anzahl)   | 21   | 30         | 108   |

Tab. 15. Metatarsalindex:

Sowohl prä- (48,7%) wie auch postoperativ (67,9%) dominierte ein negativer Metatarsalindex (minus).

Die Veränderung der Längenverhältnisse durch die OP wird in der Graphik und Tabelle 16 wiedergegeben.



Graphik 16

|        | unverändert | verlängert | verkürzt |
|--------|-------------|------------|----------|
| Anzahl | 100         | 12         | 35       |

Tab. 16. Veränderung des Metatarsalindex:

In 100 Fällen war der Metatarsalindex unverändert, in 12 Fällen wurde der erste Metatarsale verlängert und 35 Ossae metatarsales I wurden durch die Scarf-Osteotomie verkürzt.

### 5.2.9. Osteonekrose

Eine postoperative aseptische Nekrose (> ARCO II) des distalen Knochenfragmentes wurde in keinem Fall gefunden.

### 5.2.10. Wanderung des Osteosynthesematerials

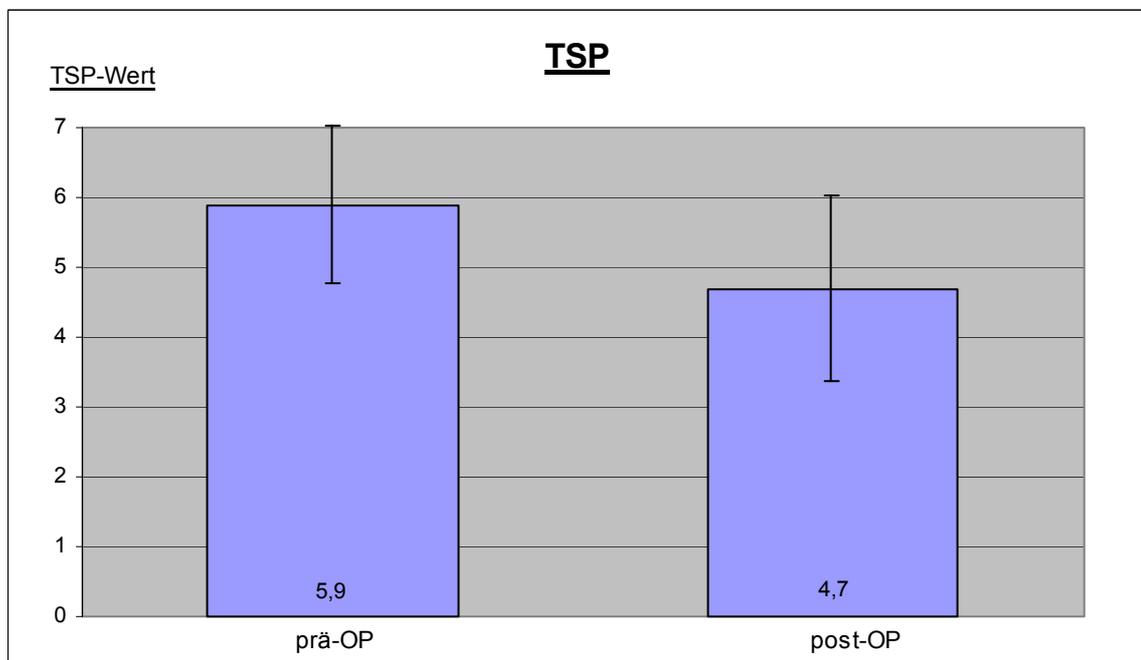
Eine Wanderung des Osteosynthesematerials konnte an zwei Füßen festgestellt werden. Bei einem Fuss hatten sich beide Schrauben verlagert und bei einem weiteren der proximale Kirschnerdraht.

### 5.2.11. Hallux varus-Fehlstellung

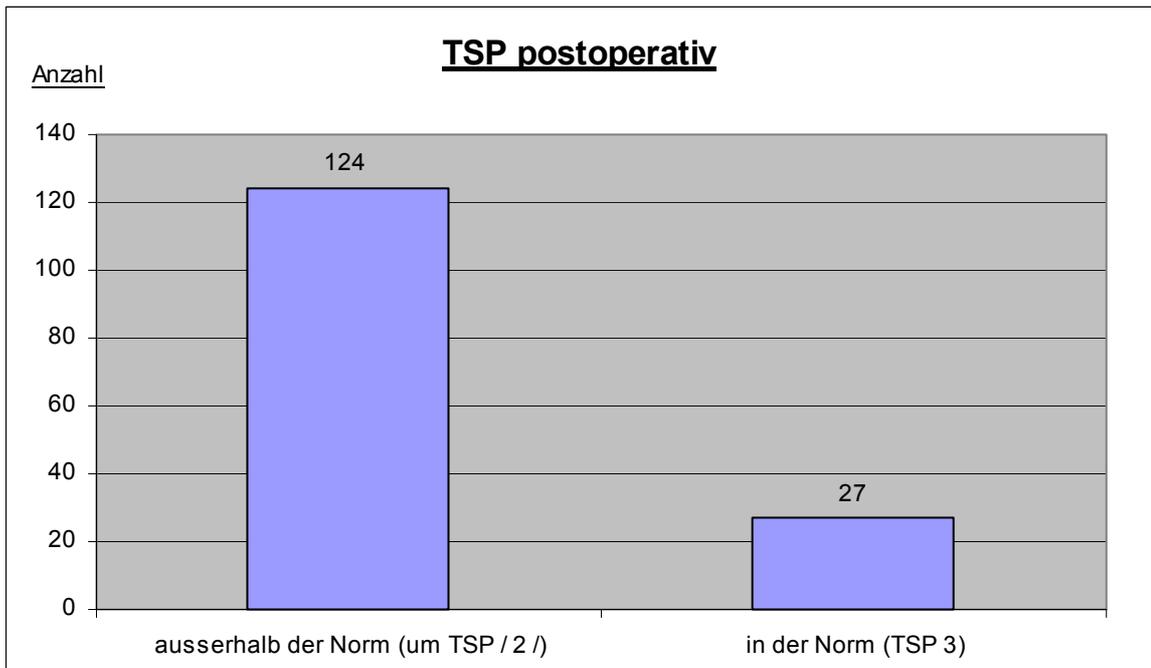
Bei drei Füßen zeigte sich postoperativ eine Hallux varus-Fehlstellung von jeweils 4°, 10° und 19°.

### 5.2.12. Tibiale Sesambeinposition

Auch die tibiale Sesambeinposition (TSP) wurde bestimmt (Graphik 17a + b und Tabelle 17), wobei TSP 3 dem Normwert der Quelle: Lit.15 entspricht.



Graphik 17a



Graphik 17b

| TSP      | <u>Prä-Op</u> | <u>Post-OP</u> | <u>Veränderung</u><br>um | <u>Entfernung</u> von<br>der Norm post-<br>Op | <u>in den</u><br><u>Normbereich</u> |
|----------|---------------|----------------|--------------------------|---|-------------------------------------|
| Mittelw. | 5,9           | 4,7            | 1,3                      | 2,1   | 3                                   |
| Median   | 6             | 5              | 1                        | 2   | 3                                   |
| Stan-ab. | 1,12          | 1,33           | 1,41                     | 1,15  | 0                                   |
| Anzahl   | 146           | 151            | 141                      | 124   | 27                                  |

Tab. 17. Tibiale Sesambeinposition:

Durchschnittlich veränderten sich die tibialen Sesambeine durch die Scarf-Osteotomie um 1,3 Positionen in Richtung Korrektur (nach medial). Postoperativ befanden sich 27 im Normbereich und 124 im Durchschnitt um 2,1 Positionen nach lateral vom Normbereich entfernt.

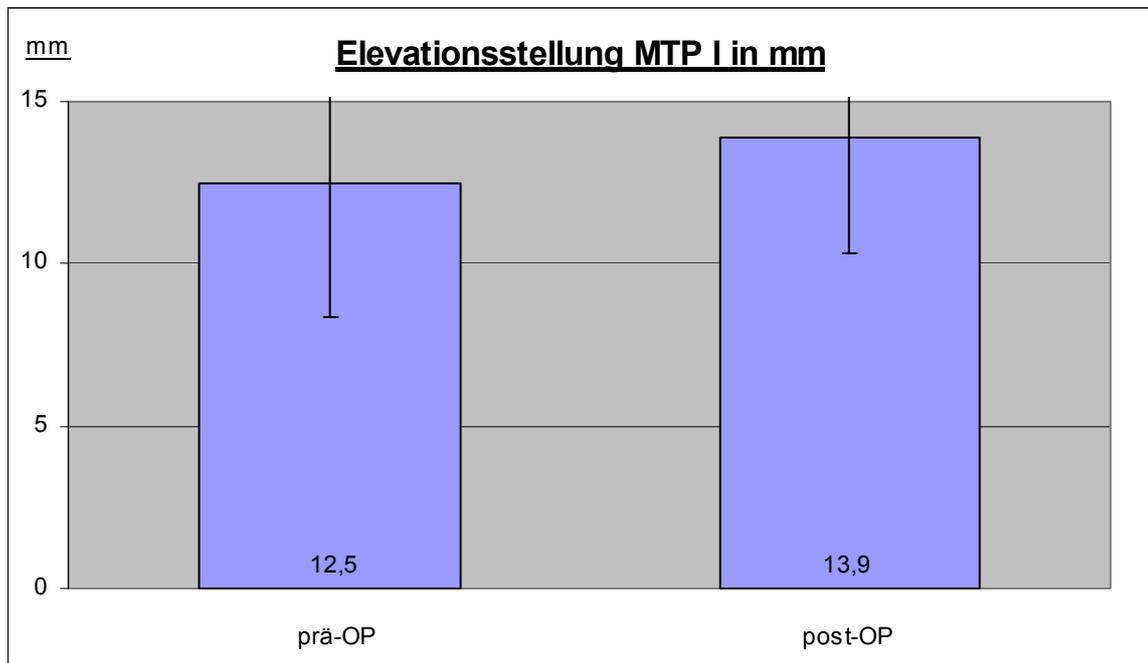
Ein tibiales Sesambein wurde entfernt

### 5.2.13. Impression des proximalen Fragmentes in das distale (Troughing)

Ein postoperatives Troughing fand sich bei sechs Füßen. Bei einem Fuss trat das Gegenteil ein: das proximale Fragment lag distal nicht im Niveau des distalen Fragmentes, sondern überragte dessen Kortikalis nach dorsal .

### 5.2.14. Elevationsstellung des MTP I

In Graphik 18 und der zugehörigen Tabelle wird die Elevationsstellung des MTP I wiedergegeben.



Graphik 18

| Elevationstel-<br>lung. in mm | <u>Prä-OP</u> | <u>Post-OP</u> | <u>Prä-OP</u><br>prä-OP + post-<br>OP vorhanden | <u>Post-OP</u><br>prä-OP + post-<br>OP vorhanden | <u>Differenz</u><br>in mm |
|-------------------------------|---------------|----------------|---|--|---------------------------|
| Mittelw.                      | 13,1          | 13,32          | 12,5  | 13,9   | 1,32                      |
| Median                        | 13            | 13,75          | 12  | 14   | 2                         |
| Stan-ab.                      | 4,13          | 3,65           | 4,14  | 3,56   | 4,1                       |
| Anzahl                        | 77            | 96             | 52  | 52   | 52                        |

Tab. 18. Elevationsstellung des MTP I:

Die Elevationsstellung des Großzehengrundgelenkes differierte prä- und postoperativ im Durchschnitt um 1,32 mm.

### 5.2.15. Zusätzliche Operationen

Neben der Scarf-Osteotomie wurden in einigen Fällen zeitgleich folgende zusätzliche Operationen an den Füßen vorgenommen:

- a) 21 Eingriffe nach Aiken an der Grundphalanx I.
- b) Zwei Korrekturen mit Verkürzung des Met.II nach Weil.
- c) Bei einem weiteren Strahl wurde ebenfalls an DII eine Verlängerung mit einer Moje-Prothese vorgenommen. Die Moje-Prothese der Fa. Wiehebrink ist ein Keramikimplantat für Gelenkersatz bei voroperiertem Zeh mit Zerstörung des Gelenkes.
- d) An 46 Füßen wurden 86 Hammerzeh-Korrekturen durchgeführt.
- e) In sieben Fällen erfolgten operative Eingriffe an anderen Organen: Hüft-, Kniegelenks-Totalendoprothesen, Umstellungsosteotomien.

Zusätzlich war in einem Fuss eine Instabilität im Metatarso I-cuneiforme-mediale-Gelenk vorhanden.

### 5.3. Klinische Befunde

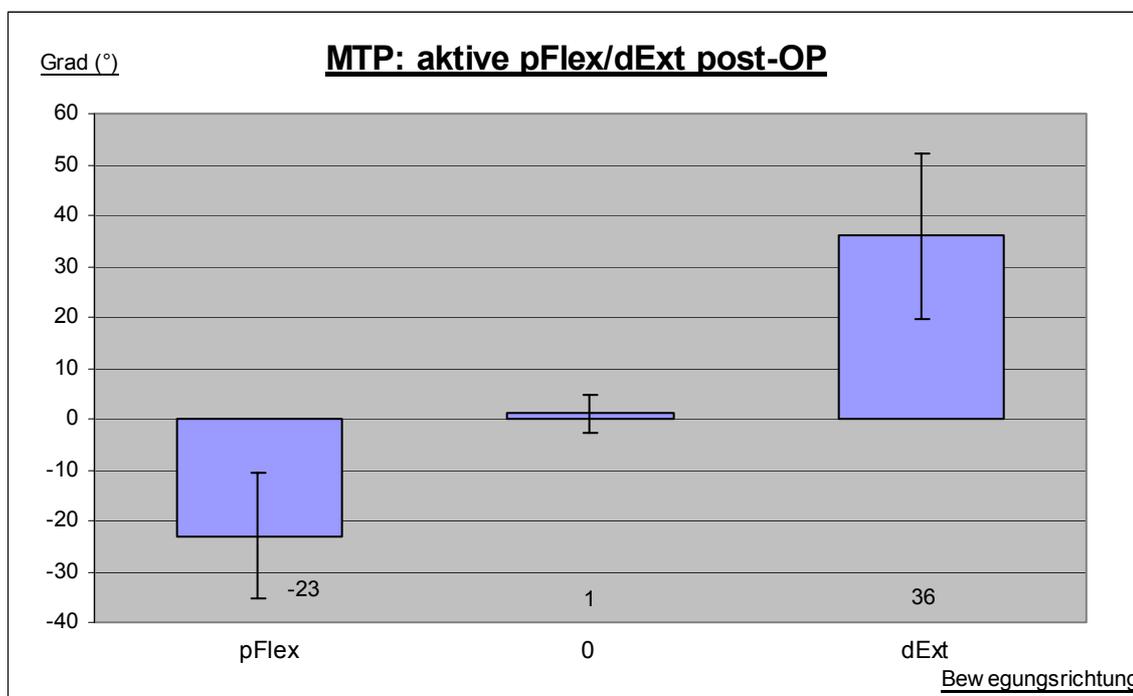
Es wurden 99 Patienten klinisch nachuntersucht.

Von 36 Patienten erfolgte die postalische Beantwortung (sieben beidseitig operiert, entsprechend 43 Füße), wobei 15 (vier beidseitig operiert, entsprechend 19 Füße) auch klinisch untersucht wurden (24 Füße). Von 28 Patienten lag eine telefonische Beantwortung des Fragebogens (zwei beidseitig operiert, entsprechend 30 Füße) vor. Demzufolge wurden Daten über 54 Füße ausschliesslich über Beantwortung des Fragebogens erhoben.

Insgesamt wurden 153 Füße klinisch oder durch den Fragebogen erfasst.

### 5.3.1. Postoperatives Bewegungsausmaß im Metatarsophalangealgelenk I

Es wurde das postoperative Bewegungsausmaß des Metatarsophalangealgelenkes (MTP) I in der Sagittalebene, sowohl aktiv wie auch passiv (pFlex/dExt aktiv Graphik und Tabelle 19, passiv Tab. 20) und eine veränderte Ruhestellung im MTP I (Tab. 21) gemessen.



Graphik 19

Neutral - 0 - Methode

|          | pFlex | 0   | dExt  |
|----------|-------|-----|-------|
| Mittelw. | 23    | 1   | 36    |
| Median   | 22    | 0   | 37    |
| Stan-ab. | 12,47 | 3,9 | 16,28 |
| Anzahl   | 99    | 99  | 99    |

Tab. 19. MTP: Aktive pFlex/dExt postoperativ:

Im Durchschnitt fanden sich bei 99 klinisch untersuchten Patienten ein aktives Bewegungsausmaß der Plantarflexion / 0 / Dorsalextension von 23° / 1° / 36°.

## Neutral - 0 - Methode

|          | pFlex | 0  | dExt  |
|----------|-------|----|-------|
| Mittelw. | 34    | 0  | 44    |
| Median   | 33    | 0  | 44    |
| Stan-ab. | 13,01 | 0  | 16,69 |
| Anzahl   | 99    | 99 | 99    |

Tab. 20. MTP: Passive pFlex/dExt postoperativ:

Durchschnittlich wurde ein passives Bewegungsausmaß der Plantarflexion / 0 / Dorsalextension von 34° / 0° / 44° beobachtet.

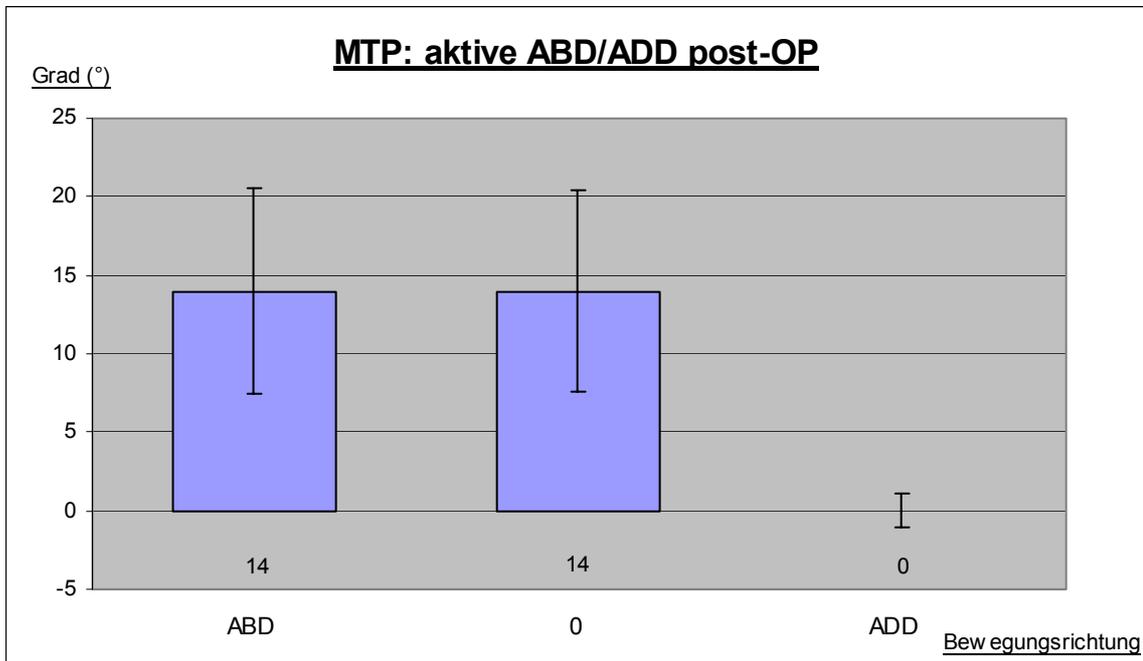
|          | pFlex | dExt |
|----------|-------|------|
| Mittelw. | 9     | 14   |
| Median   | 9     | 12   |
| Stan-ab. | 1     | 8,6  |
| Anzahl   | 2     | 49   |

Tab. 21. Ruhestellung im MTP verändert:

Bei 49 von 99 untersuchten Patienten war die Ruhestellung des Metatarsophalangealgelenkes bei durchschnittlich 14 Grad Dorsalextension, in zwei Fällen im Durchschnitt bei neun Grad Plantarflexion. Die restlichen 48 nach Scarf operierten Füße befanden in Ruhestellung bei 0 Grad.

Bei sechs Füßen wurde die endgradige passive p'Flex als schmerzhaft angegeben.

Des Weiteren wurde das postoperative Bewegungsausmaß in der Horizontalebene, ebenfalls aktiv und passiv, gemessen (ABD/ADD aktiv Graphik und Tabelle 22, passiv Tabelle 23). Die Bewegungsrichtungsangabe bezieht sich entsprechend der Neutral-0-Methode auf die Körpermittellinie.



Graphik 22

|          | ABD  | 0    | ADD  |
|----------|------|------|------|
| Mittelw. | 14   | 14   | 0    |
| Median   | 14   | 14   | 0    |
| Stan-ab. | 6,58 | 6,46 | 1,06 |
| Anzahl   | 99   | 99   | 99   |

Tab. 22. MTP: Aktive ABD/ADD postoperativ:

Es konnte im Durchschnitt keiner der untersuchten Patienten eine aktive Adduktion im Großzehengrundgelenk ausführen (durchschnittlich gemessene Werte für die Abduktion/0/Adduktion: 14° / 14° / 0°).

|          | ABD  | 0    | ADD  |
|----------|------|------|------|
| Mittelw. | 14   | 2    | 1    |
| Median   | 14   | 0    | 0    |
| Stan-ab. | 6,49 | 4,48 | 3,02 |
| Anzahl   | 97   | 97   | 97   |

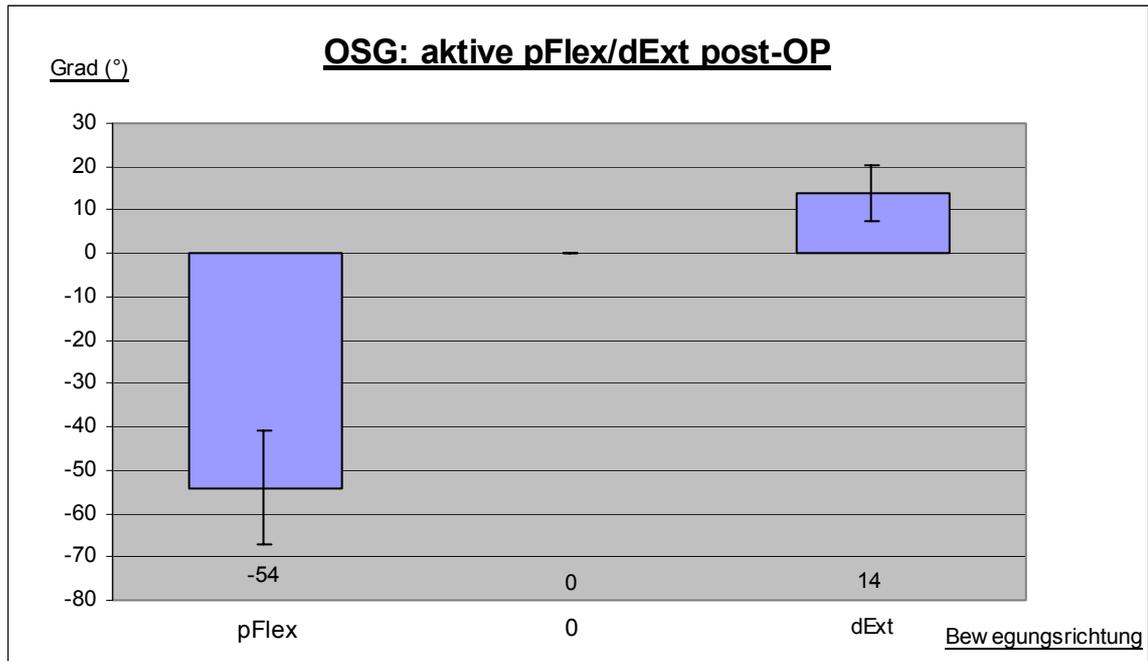
Tab. 23. MTP: Passive ABD/ADD postoperativ:

Die durchschnittlichen Werte für die passive Abduktion/Adduktion waren 14° / 2° / 1°.

Bei zwei Füßen war eine Adduktionsaktivität mit dem Kraftgrad 1 vorhanden und bei sieben Füßen war die endgradige passive ADD schmerzhaft.

### 5.3.2. Postoperatives Bewegungsausmaß im oberen Sprunggelenk

Im Oberen Sprunggelenk (OSG) wurde postoperativ die aktive pFlex / dExt gemessen (Graphik und Tabelle 24).



Graphik 24

|          | pFlex | 0  | dExt |
|----------|-------|----|------|
| Mittelw. | 54    | 0  | 14   |
| Median   | 54    | 0  | 12   |
| Stan-ab. | 12,94 | 0  | 6,41 |
| Anzahl   | 99    | 99 | 99   |

Tab. 24. OSG: Aktive pFlex/dExt postoperativ:

Gemessen wurde im Durchschnitt für die aktive Plantarflexion und Dorsalextension: 54° / 0° / 14°

### 5.3.3. Klinischer Hallux valgus-Winkel

Tabelle 25 gibt den postoperativen klinischen Hallux valgus Winkel (Syn.: Fußinnenrandwinkel) wieder.

|          |      |
|----------|------|
| Mittelw. | 20   |
| Median   | 20   |
| Stan-ab. | 8,31 |
| Anzahl   | 97   |

Tab. 25. Klinische Hallux valgus-Winkel oder Fußinnenrandwinkel:

Der Fußinnenrandwinkel betrug im Durchschnitt 20 Grad.

### 5.3.4. Pronationsstellung der Großzehe

Eine postoperative Pronationsstellung des Hallux fiel bei 68 Füßen auf.

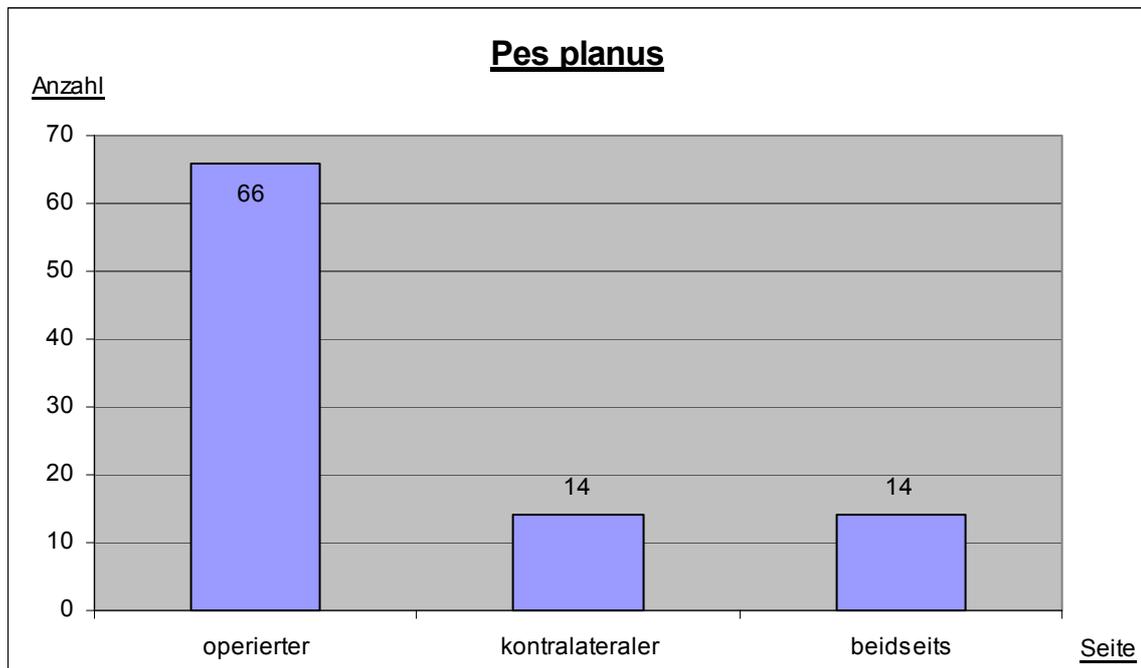
### 5.3.5. Gangbild

Das Gangbild von 73 Patienten (entsprechend 99 Füße) wurden bei den zur körperlichen Untersuchung erschienenen Patienten untersucht, wobei bei zwei Füßen aufgrund allgemein funktioneller Störungen im Bewegungsapparat (altersbedingt) das Gangbild nicht analysiert werden konnte. Dabei fiel auf, dass auf 25 operierten Füßen in der Abdruckphase außenrotiert wurde, auf 22 kontralateralen Füßen geschah dies ebenso (wobei davon 21 dieses Gangmuster beidseitig aufwiesen).

Ansonsten fiel ein Fuß durch vermehrte Außenkantenbelastung auf, sowie eine weitere Patientin, die beidseitig operiert war, durch Entlastungshinken, welches von Schmerzen im Hüft- und Kniegelenk bedingt war. Eine Patientin war am rechten Fuss nach Scarf operiert und ging mit Zirkumduktion links bei Genu valga beidseits. Eine andere Patientin rollte in der Standbeinphase über den Fußaußenrand, da sie vor vier Wochen das Osteosynthesematerial entfernt bekommen hatte und immer noch einen Wundschmerz verspürte. Bei einer weiteren Patientin war im Gehen der beidseitig vorhandene Knickfuß auf der kontralateralen Seite deutlicher ausgeprägt. Weiterhin fiel eine Patientin auf, die auf der rechten Seite ihre Scarf-Osteotomie und ipsilateral eine hüftendoprothetische Versorgung bekommen hatte. Sie entlastete ihre rechte Seite mit einem entsprechenden Hinken und klagte über eine linksseitige Gonalgie mit Flexorenkontraktur.

### 5.3.6. Pes planus

Der Vorfuß war bei 66 operierten Füßen i.S.e. Pes planus durchgetreten, bei 14 zusätzlich der kontralaterale Fuß (siehe Grap.26).



Graphik 26

### 5.3.7. Ausdünnung des plantaren Fettpolsters

An 46 Füßen konnte beidseitig eine Ausdünnung des plantaren Fettpolsters festgestellt werden. Ebenso an einem kontralateralen Fuß.

### 5.4. Klinische Befunde und Fragebogen

Der verschickte Fragebogen wurde von 29 Patienten (entspricht 36 mit der Scarf-Osteotomie therapierten Füßen) persönlich ausgefüllt. Die Daten weiterer 28 Füße wurden telephonisch erhoben, wobei in einem Fall der Lebensgefährte der Patientin die Fragen beantwortete.

Die Auswertung der auf diese Art und Weise erhobenen Daten erfolgte zusammen mit den klinisch erhobenen Werten.

#### 5.4.1. Präoperative Beschwerden

Präoperative Beschwerden wurden von einigen Patienten wie folgt angegeben:

##### a) Pedale Beschwerden:

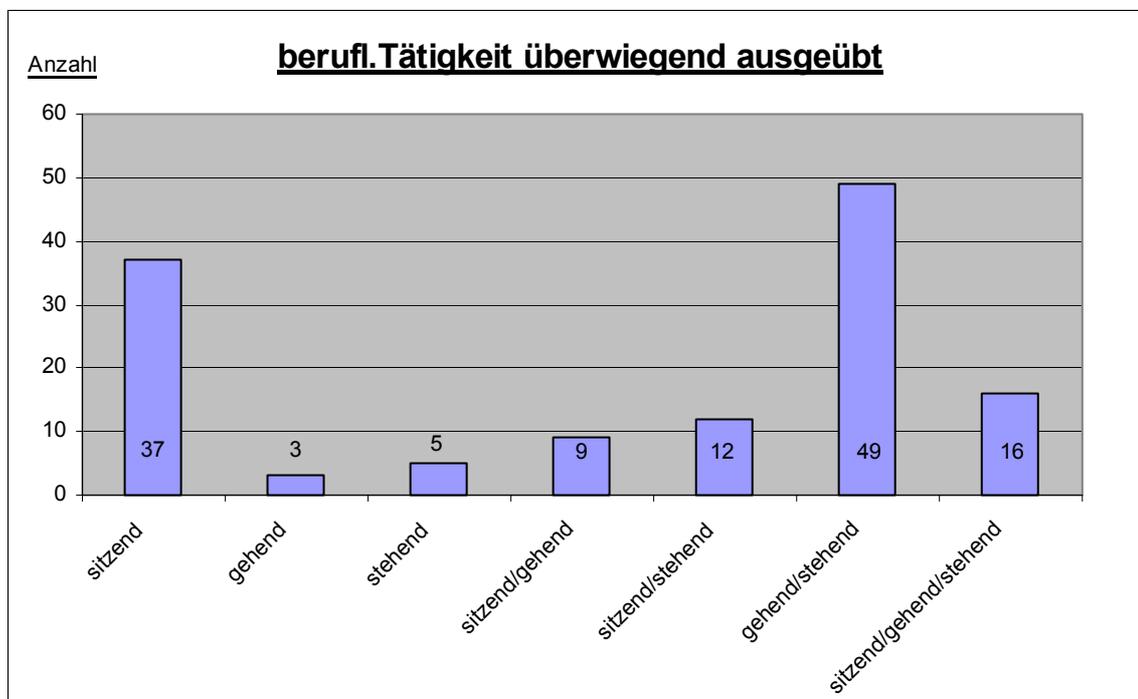
- Eine Patientin litt unter einem Taubheitsgefühl und Schmerzen am später operierten Fuß, die auch im Liegen auftraten.
- Eine weitere Patientin gab Schmerzen im Gehen an.
- Bei einer anderen Patientin traten Schmerzen im Gehen und beim Schuhe tragen auf und
- nochmals eine andere gab an, daß ihr Schuhe tragen unmöglich gewesen sei.
- Weiterhin wurde für je ein Fuß ein Clavus (Hühnerauge) am Metatarsale I,
- ein schmerzhafter Ballen,
- Beschwerden beim Joggen, durch Digitus superductus (D II über D I) und
- Schmerzen an den Metatarsaleköpfchen von DII+III angegeben.
- An zwei Füßen waren Druckstellen am Ballen vorhanden.
- Ein Fuß war 1968 schon wegen Hallux valgus operiert worden (Abtragung der Exostose) und erlitt ein Rezidiv.
- Ein Fuß verursachte generelle Beschwerden im Gehen, wobei die Patientin an symptomatischen Hyperurikämie und an einer PCP bzw. rheumatoiden Arthritis litt.
- Weiterhin bestand an einem Fuß eine Druckdolenz beim Schuhtragen,
- bei einem entstanden Schmerzen im Quergewölbe während der Abrollphase.
- Ein anderer schmerzte stechend im Gehen,
- an zwei Füßen bestanden Schwielen und ein Brennen an den Sohlen und
- bei weiteren zwei Füßen traten Schmerzen im Gehen auf.
- Zu erwähnen ist noch eine Patientin mit Schmerzen beim Schuhtragen und Gehen, die zusätzlich unter extrapedalen Beschwerden litt (Gonarthrose mit Anlaufschmerz).

##### b) Extrapedale Beschwerden

- Eine Patientin litt an einer Gonarthrose mit Anlaufschmerz,
- eine weitere Patientin litt an einer beidseitigen Stammvarikosis.

#### 5.4.2. Fußbelastung bei beruflicher Tätigkeit

Zu ihrer beruflichen Belastung machten 106 Patienten Angaben. 25 davon wurden beidseitig operiert. 131 FüÙe (80,36%) waren folgenden Belastungen während der beruflichen Tätigkeit ausgesetzt (Graphik und Tabelle 27).



Graphik 27

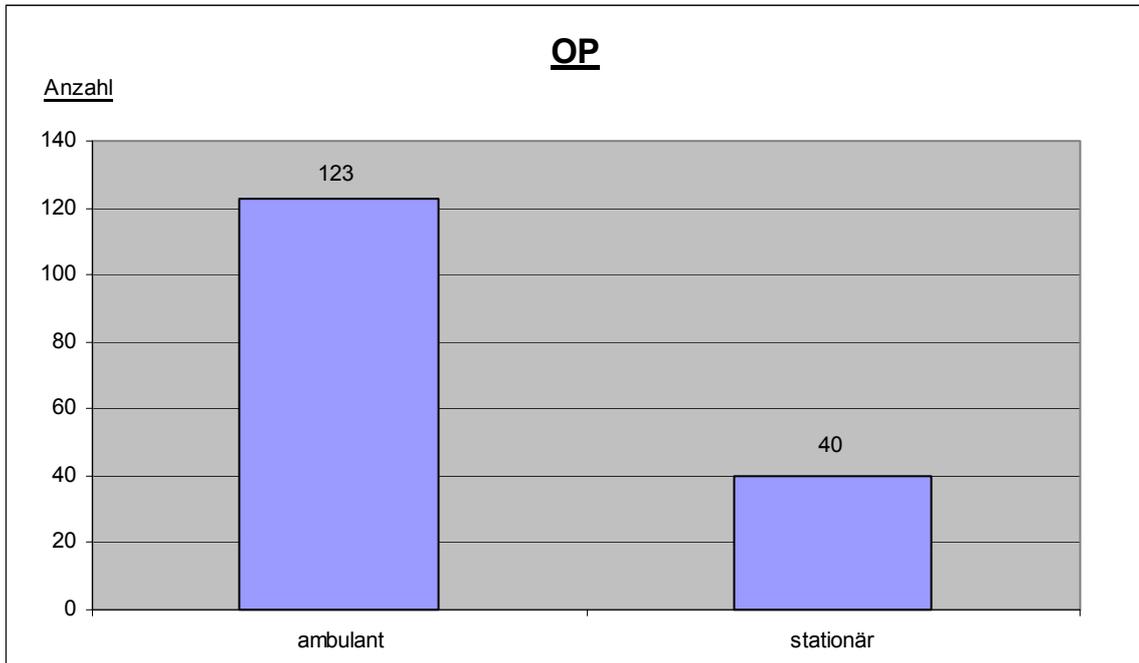
|        | sitzend | gehend | stehend | sitzend<br>gehend | sitzend<br>stehend | gehend<br>stehend | sitzend<br>gehend<br>stehend |
|--------|---------|--------|---------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|
| Anzahl | 37      | 3      | 5       | 9                 | 12                 | 49                | 16                           |

Tab. 27. Belastung während der beruflichen Tätigkeit:

In den meisten Fällen wurde der beruflichen Tätigkeit überwiegend gehend und stehend nachgegangen, gefolgt von einem vorwiegend sitzend ausgeübten Beruf.

### 5.4.3. Ambulante/stationäre Operation

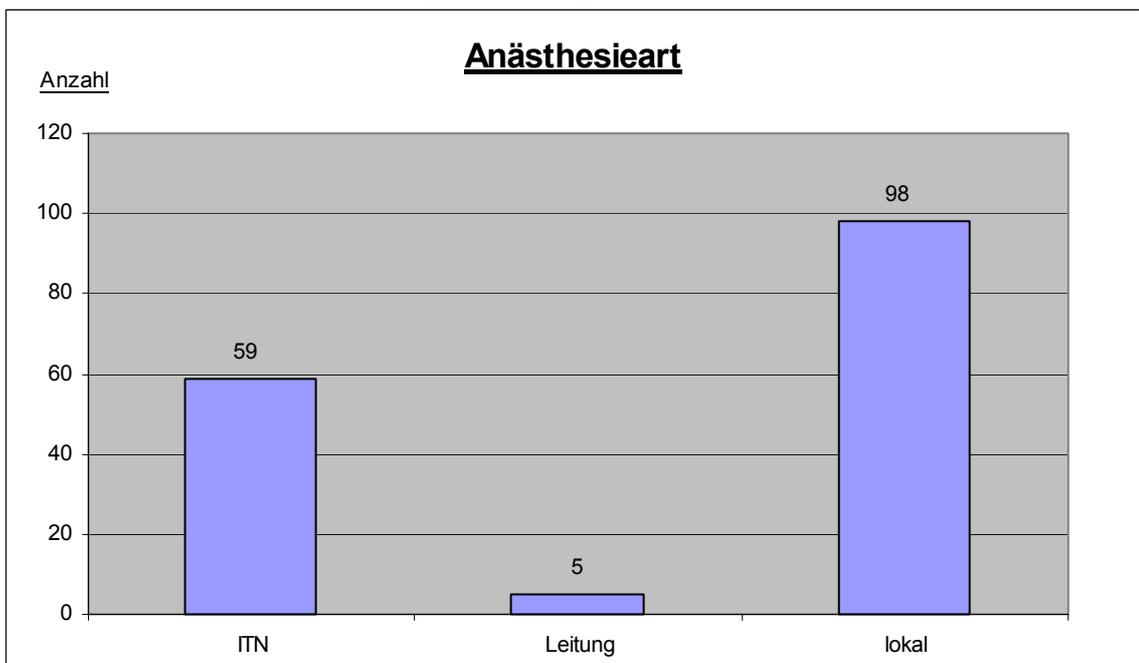
An 123 Füßen wurde die Operation ambulant durchgeführt, bei 40 Füßen erfolgte eine stationäre Behandlung (Graphik 28).



Graphik 28

### 5.4.4. Anästhesieart

Es wurden 59 Füße in Intubationsnarkose, fünf mit Leitungsanästhesie (spinal/lumbal) und 98 Füße in Lokalanästhesie operiert (Graphik 29).



Graphik 29

#### 5.4.5. Perioperative Komplikationen

An perioperative Komplikationen trat bei einem Fuß post-OP eine Schwellung auf, die über ein halbes Jahr persistierte; bei zwei Füßen wurde ohne Angabe einer Dauer über eine starke Schwellung post-OP berichtet und bei zwei Füßen über ein ausgeprägtes Hämatom post-OP. Eine Patientin gab vier Wundrevisionen an, bei einem Fuß entwickelte sich nach der Metallentfernung eine unspezifische Entzündung und in einem weiteren Fall wurde eine Wunddehiszenz nach vorzeitiger Belastung am 5. postoperativen Tag angegeben. Eine Patientin erlitt präoperativ eine Verbrennung auf dem Fussrücken, aus deren stattgehabter Narbenbildung eine postoperative Wundheilungsverzögerung von einem halben Jahr resultierte. Bei zwei Füßen wurden am ersten Tag postoperativ Kreislaufprobleme angegeben, bei einem Patienten (ein Fuß) postoperative Kreislaufprobleme ohne Angabe einer Dauer. Bei einer Patientin kam es acht Tage postoperativ nach einem Verdrehtrauma zur Fraktur der Osteosynthese.

#### Intraoperative Frakturen

Über intraoperative Frakturen wurde nicht berichtet.

#### Klinisch signifikante Thrombosen und/oder Lungenembolien

Klinisch signifikante Thrombosen und Lungenembolien konnten nicht beobachtet werden.

#### 5.4.6. Metallentfernungen

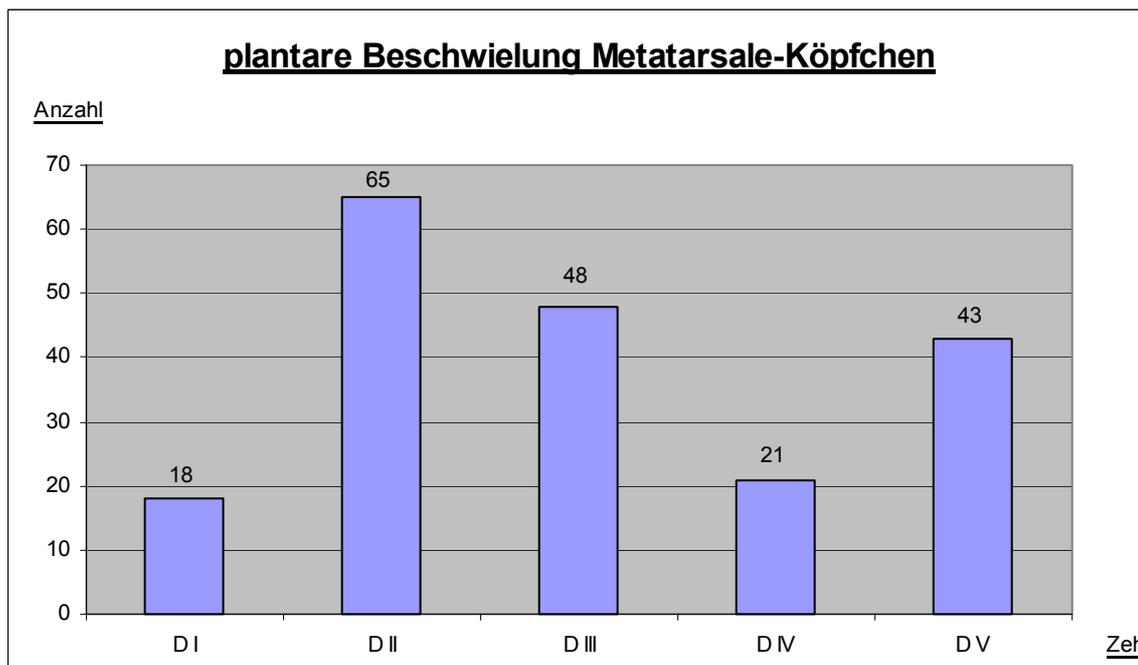
Eine Metallentfernung wurde bei insgesamt 41 Füßen durchgeführt. In 32 Fällen wurden beide Schrauben/Drähte entfernt, in fünf nur das proximale Osteosynthesematerial und in vier Fällen nur das distale.

Zu vier Füßen wurden keine Angaben gemacht, die Daten eines Fußes waren nicht auswertbar, an zwei Füßen wurde eine ME an D II vorgenommen und bei einem Fuß war zum Zeitpunkt der Untersuchung die Metallentfernungswunde (Z. n. Aiken) noch geschwollen. Außerdem wurde bei einem Fuß in einem anderen Krankenhaus nach einer Hallux-OP eine ME vorgenommen und dieser Fuß wurde mit einer Scarf-Osteotomie revidiert (Metall noch in situ).

### 5.4.7. Beschwielungsverteilung

In Bezug auf die Beschwielungsverteilung der Füße konnten folgende Ergebnisse erhoben werden: an 29 Füßen wurde die Hornhaut im Zeitraum von 1-180 Tagen (im Durchschnitt 28 Tage) vor der Untersuchung entfernt.

An der plantaren Seite wurden eine Verdickung der Hornschicht bevorzugt an den Metatarsaleköpfchen (Graphik und Tabelle 30) und an den Zehenspitzen (Graphik und Tabelle 31) gefunden.

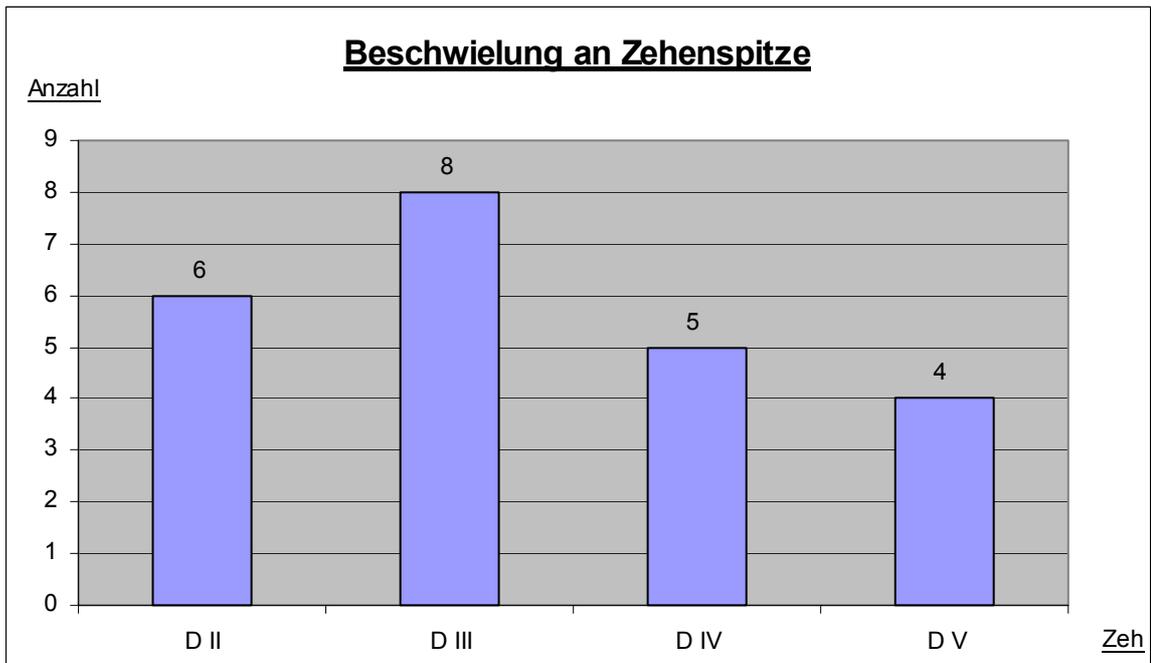


Graphik 30

|        | D I | D II | D III | D IV | D V |
|--------|-----|------|-------|------|-----|
| Anzahl | 18  | 65   | 48    | 21   | 43  |

Tab. 30. Beschwielung plantar: Met.-Köpfchen

Am häufigsten fand sich eine Beschwielung der Metatarsale II-Köpfchen. An zweiter Stelle befanden sich die Köpfchen der dritten Metatarsalia.



Graphik 31

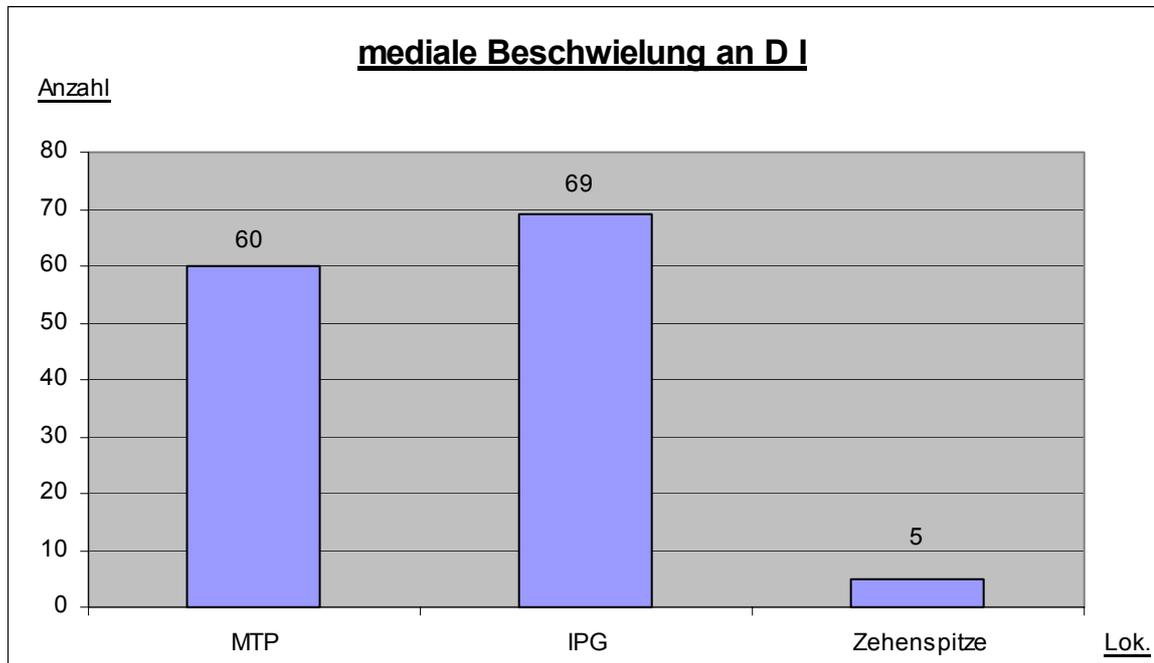
|        | D II | D III | D IV | D V |
|--------|------|-------|------|-----|
| Anzahl | 6    | 8     | 5    | 4   |

Tab. 31. Beschwielung plantar: Zehenspitzen:

Durch eine Beschwielung der Zehenspitzen waren maximal acht Zehen auffällig.

Beschwielungen waren außerdem an je einem Fuß zwischen Metatarsale I und Metatarsale II in Fußlängsachse, IPG DI, zwischen GG DII und DIV, entlang der Grundphalanx DI, entlang des Metatarsaleschaftes DII und zwischen GG DI und DII feststellbar.

Medial an DI waren bei zwei Füßen an der proximalen Grundphalanx eine verstärkte Behornung zu sehen. Desgleichen war medial an D I eine vermehrte Hornhautbildung am MTP, IPG und an der Zehenspitze zu beobachten (Graphik und Tabelle 32).



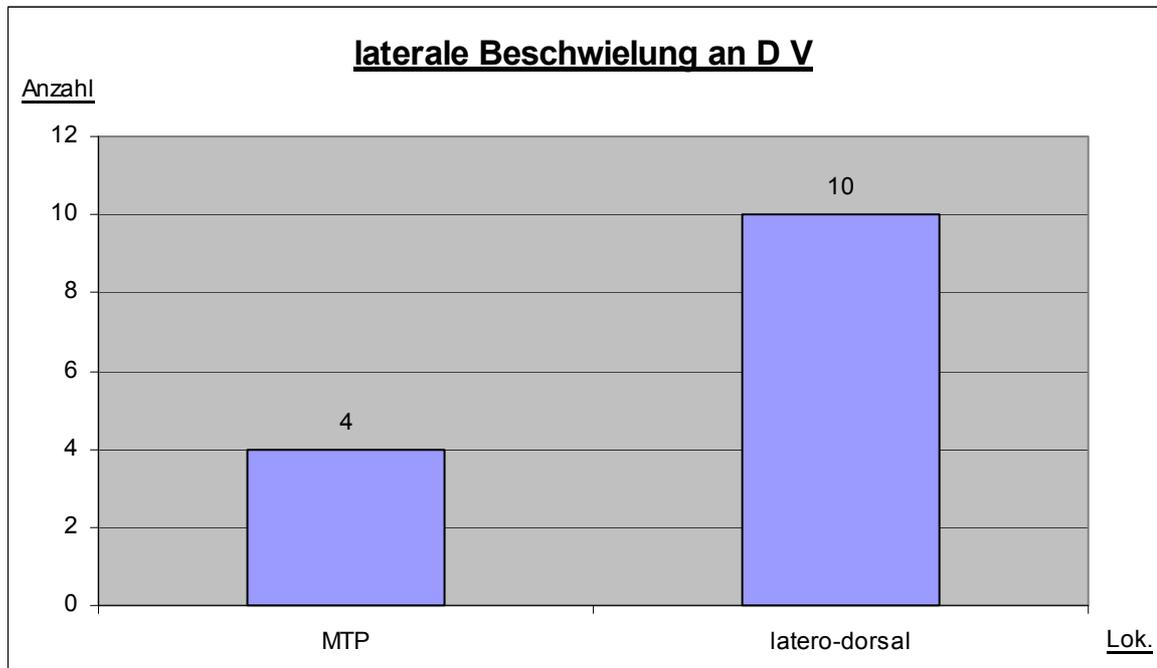
Graphik 32

|        | MTP | IPG | Zehenspitze |
|--------|-----|-----|-------------|
| Anzahl | 60  | 69  | 5           |

Tab. 32. Beschwielung medial: D I:

In 69 Fällen war an der Medialseite des Hallux eine Hornhautvermehrung am IPG zu beobachten, in 60 am MTP und an fünf Zehen fand sich an der Zehenspitze des D I eine verstärkte Keratose.

Die laterale Beschwiellung zeigte sich an einem Fuss an der Fusswurzel bis inklusive den Metatarsale umfassend und an einem weiteren von der Ferse bis zur Metatarsale-V-Basis. Zusätzlich wurde bei einigen Füßen lateral an D V eine verstärkte Keratose laterodorsal und am MTP beobachtet (Graphik und Tabelle 33).

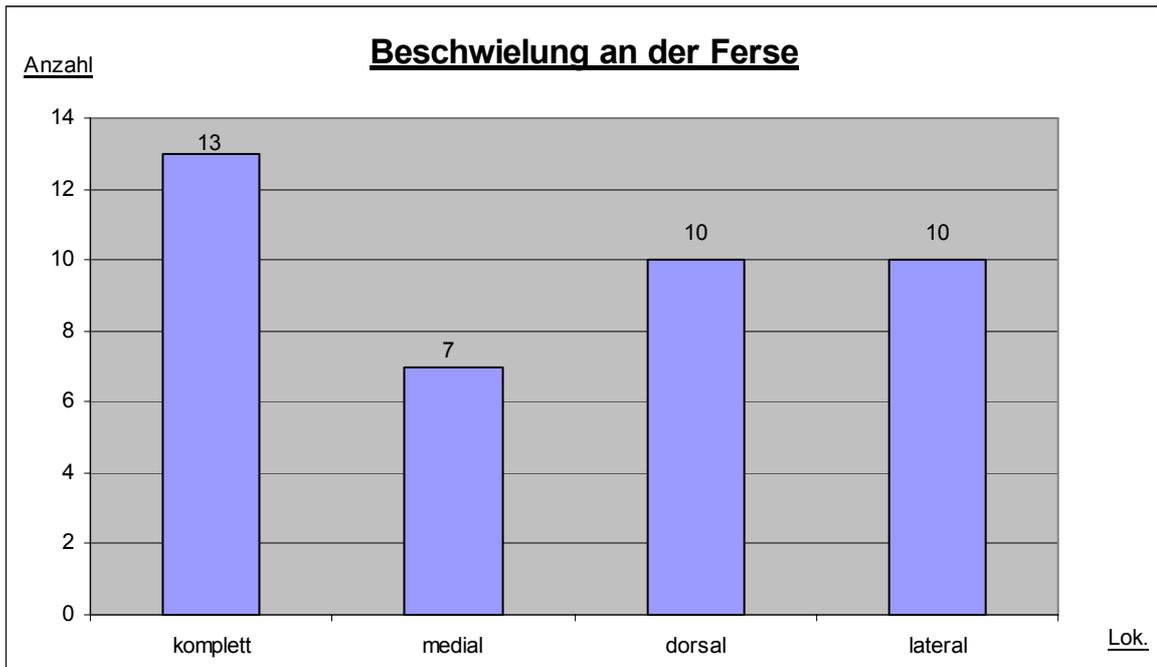


Graphik 33

|        | MTP | latero-dorsal |
|--------|-----|---------------|
| Anzahl | 4   | 10            |

Tab. 33. Beschwiellung lateral: D V

Die Beschwiellung der Ferse (sofern vorhanden) ist in Graphik und Tabelle 34 aufgeführt.

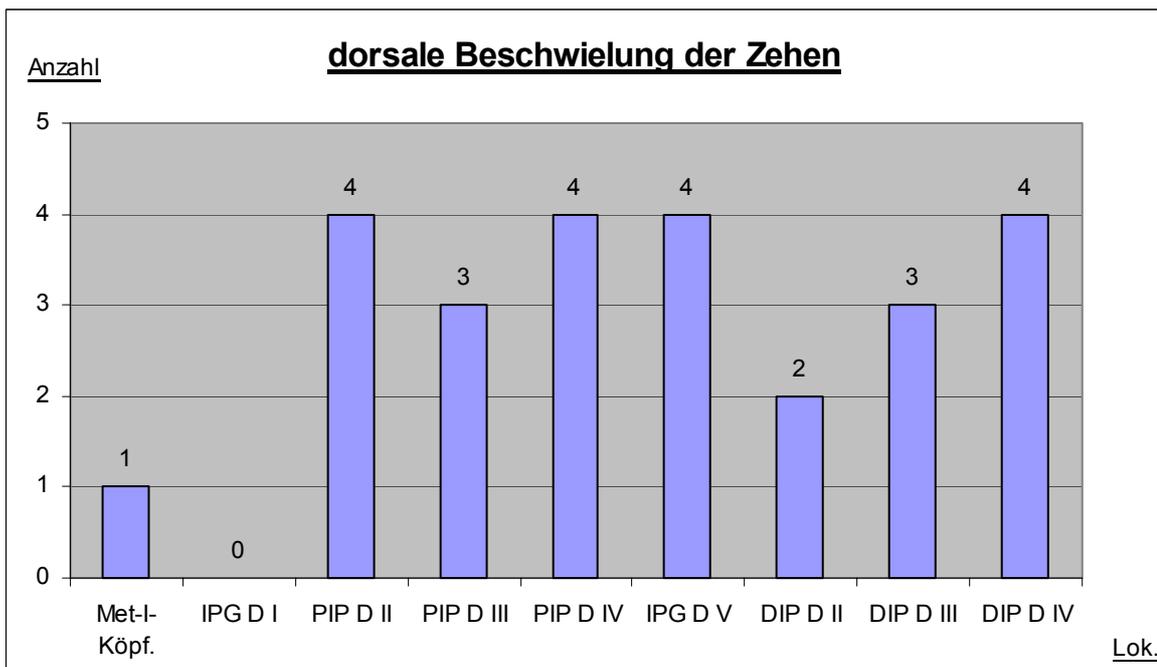


Graphik 34

|        | komplett | medial | dorsal | lateral |
|--------|----------|--------|--------|---------|
| Anzahl | 13       | 7      | 10     | 10      |

Tab. 34. Beschwiellung Ferse

Auf der Dorsalseite der Zehen traten die in Graphik und Tabelle 35 eingetragenen Beschwiellungsmuster auf.



Graphik 35

|        | Met.I-<br>Köpf-<br>chen | IPG<br>D I | PIP<br>D II | PIP<br>D III | PIP<br>D IV | IPG<br>D V | DIP<br>D II | DIP<br>D III | DIP<br>D IV |
|--------|-------------------------|------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|--------------|-------------|
| Anzahl | 1                       | 0          | 4           | 3            | 4           | 4          | 2           | 3            | 4           |

Tab. 35. Beschwielung Dorsalseite der Zehen

Postoperativ trat an einigen Füßen auch eine Veränderung des Beschwielungsmusters auf: Bei drei Füßen fand sich eine verstärkte Hornhautbildung, an zwei Füßen bildete sich eine Hornhaut unter dem Grundgelenk des DII und bei einem weiteren Fuss wurde von einer Hornhautbildung dorsal am IPG des DI berichtet (DI länger als DII).

#### 5.4.8. Postoperative Deformitäten

##### Deformitäten der Kleinzechen

An Deformitäten der Kleinzechen sind die in Tab. 36 aufgeführten aufgetreten.

|        | AR<br>OP-<br>Seite | AR<br>kon-<br>tra-<br>la-<br>teral | AR<br>bds | IR<br>bds | ABD<br>bds | ADD<br>bds | Ge-<br>krallt<br>bds | Kein<br>Bo-<br>den-<br>kon-<br>takt<br>OP-<br>Seite | Plan-<br>tar-<br>de-<br>via-<br>tion | Dor-<br>sal-<br>de-<br>via-<br>tion | Kei-<br>ne<br>Mus-<br>kel-<br>span-<br>nung | Klein-<br>zechen<br>paral-<br>lel zu<br>den<br>ande-<br>ren | Klein-<br>zechen<br>nicht<br>paral-<br>lel |
|--------|--------------------|------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|----------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| Anzahl | 11                 | 2                                  | 29        | 1         | 1          | 3          | 2                    | 4   | 2                                    | 2                                   | 1   | 38  | 5  |

Tab. 36. Deformitäten der Kleinzechen:

Bei 38 Fällen standen die Kleinzechen parallel zu den restlichen Zehen, bei 29 Patienten war eine Aussenrotation beider Kleinzechen zu beobachten.

## Deformitäten der Zehen II-IV

Die Deformitäten der Zehen II-IV sind im Folgenden aufgeführt:

Hammerzehen fanden sich an DII in 46 der Fälle, wobei 21 als Rezidive nach erfolgter OP-Korrektur auftraten. Eines der Rezidive war im Rahmen der Scarf-Osteotomie mit einem Interponat zur Verlängerung des DII versorgt worden. In sechs Rezidivfällen bestand kein Bodenkontakt ebenso wie bei einem primären Hammerzeh. Es fanden sich an drei kontralateralen Füßen ebenfalls Hammerzehen an DII.

An DIII wurden bei 20 Füßen eine Hammerzehenstellung gefunden, wovon zwei als Rezidiv auftraten, eines davon ohne Bodenkontakt.

DIV war an sieben Füßen durch einen Hammerzeh auffällig.

Krallenzehen wurden an DII in 13 Fällen beobachtet, zwei davon traten als Rezidiv auf.

An DIII waren in 9 Fällen Krallenzehen zu finden und auch hier traten zwei als Rezidiv auf. An DIV waren bei drei Füßen eine Krallenzehenstellung auffällig.

Sonstige Deformitäten: Ein Hallux valgus kontralateral, kontralaterale Beugekontrakturen in den Grundgelenken II + III und bei einem Fuss eine praeoperative alte, grossflächige Verbrennungsnarbe, welche den Bodenkontakt von DII, III, und DIV verhinderte. Bei einem Fuss bestand eine Hyperextensionstellung der Endphalanx des Hallux und bei zwei Füßen hatte D II keinen Bodenkontakt durch erhöhten Extensorentonus (einmal Z.n. OP DII, III, V und einmal Z.n. OP D II, IV, V).

## Fussdeformitäten

Weitere Fussdeformitäten im Sinne von Knick- (51, kontralateral 38), Senk-Spreiz- (89, kontralateral 77) und Senkfüßen (vier, kontralateral zwei), sowie von Platt- (zwei (davon einer bereits prä-OP vorhanden) und ein weiterer kontralateral) und Spreizfüßen (zwei, kontralateral keiner) waren zu beobachten.

### 5.4.9. Exostosenrezidiv

Bei zehn Füßen wurde eine erneute Bildung einer (schmerzhaften) Pseudobursitis beobachtet. Die Patienten von 48 Füßen verneinten die Frage nach einem Rezidiv.

#### 5.4.10. Druckdolenz

Des Weiteren wurden die Probanden bezüglich einer postoperativ bestehenden Druckdolenz untersucht.

Am Metatarsale I-Köpfchen trat eine solche in 17 Fällen dorsolateral, an drei Füßen medial und in vier Fällen dorsal auf.

Sonstige Lokalisationen waren bei vier Füßen die latero-proximale DI-Phalanx. Bei zwei Füßen entstand ein lokales Fremdkörpergefühl auf Druck am Hallux. Über einen Druckschmerz wurde bei einem Fuss an der proximalen DI-Phalanx dorsal berichtet, bei einem weiteren am Metatarsale I-Köpfchen, plantar und medial am DI-Schaft. Ein Fuss war medial am Gelenkspalt des MTP-I, einer am proximalen Phalangen DI plantar und ein Fuss war medial und plantar am DI-Schaft druckschmerzhaft. Ebenso verhielt es sich bei einem weiteren Fuss plantar am Metatarsale I-Köpfchen, sowie dorsal am DII-Grundgelenk eines weiteren Fusses und bei einem anderen Fuss dorsal entlang des gesamten Metatarsalschaftes.

Ein elektrisierendes Schmerzgefühl wurde in einem anderen Fall bei Druck medial des Metatarsale I-Köpfchens angegeben, bei einem anderen Fuss trat dies sporadisch bei Berührung des Intermetatarsalraums DI / DII auf.

An einem Fuss bestand eine Druckdolenz mit Schwellung und Entzündung aufgrund der Metallentfernung 14 Tage zuvor.

#### 5.4.11. Erkrankungen, die das Bewegungsausmaß einschränken

Bewegungseinschränkende Ursachen waren:

- 1) Eine prominente, die Corticalis überragende Schraube, die den Bodenkontakt von DI und DII verhinderte.
- 2) Eine Polyarthrose (betroffen Zehengrundgelenke beider Füße) schränkte das Bewegungsausmaß ein.
- 3) Die progredient-chronische Polyarthritits (PCP), bzw. rheumatoide Polyarthritits eines weiteren Patienten verhinderte ebenfalls den vollen Bewegungsumfang.

#### 5.4.12. Schmerzsymptomatik

Eine Schmerzsymptomatik trat in verschiedenen Situationen auf:

a) Ruheschmerzen:

- Bei zwei Füßen dorsal des Großzehengrundgelenkes sporadisch und zusätzlich bei einem der beiden medial des Metatarsale I,
- bei einem Fuss gelegentliche Ruheschmerzen,
- bei einem anderen Patienten traten abends Krämpfe im Vorfuss auf (oft in Kombination mit kalten Füßen).
- Ein weiterer Patient klagte über intermittierende, nächtliche Schmerzen.

- Eine Patientin gab an im Sommer, wenn sie vorher keine Einlagen getragen hatte, einen Ruheschmerz in ihrem operierten Fuss zu verspüren.
- Des Weiteren trat bei einem Fuss in Rückenlage mit angestellten Beinen nach 10 Minuten Schmerzen im Großzehengrundgelenk plantar auf.
- Ein anderer Fuss wurde nach 1/4 Stunde Gehen auch in Ruhe schmerzhaft,
- ein weiterer war ruheschmerzhaft im Großzehengrundgelenk sowie in DII+III.
- Eine Patientin klagte über Ruheschmerzen im linken Fussquergewölbe,
- eine andere über ebendiese an den Grundgelenken DII und DIII.
- Weiterhin war ein Fuss mit leichten Ruheschmerzen Mitte des Metatarsale II auffällig,
- ein weiterer mit Schmerzen und Entzündung im Ballen und
- ein Fuß war bei Wetterwechsel ruheschmerzhaft.

b) Druckdolenz:

- Bei einem Fuss trat ein fünfzehnminütiger Einlaufschmerz nach Ruhe in Form einer elektrisierenden Sensation auf, lokalisiert am distalen Anteil des proximalen Phalangen, plantar DI.
- Über Schmerzen auf Druck wurde bei 2 Füßen in engen Schuhen mit Absatz geklagt
- sowie bei einem Fuss sporadisch auf der Plantarseite des DII-Grundgelenkes während des Barfußlaufens auf harter Unterlage.
- Bei einem anderen traten Schmerzen am Vorfußballen auf, wenn dieser mit belastet wurde (Vorfuß, Punktum maximum: Grundgelenk DII).
- Des Weiteren wurde bei einem Fuss, der sechs Wochen zuvor operiert worden war ein Druckschmerz angegeben, der nicht sicher von einem Wundschmerz abgegrenzt werden konnte,
- ein anderer schmerzte nach einem 4-5 stündigen Stehen auf Absatzhöhe 4-5 cm.
- Ein Fuss schmerzte bei Druck auf das Osteosynthesematerial und
- eine Patientin berichtete über Schmerzen beim Tragen von Schuhen, die ihren Hallux in eine Abduktionsstellung zwangen.
- An zwei Füßen schmerzte das Gewicht der Bettdecke (bei einem davon nur gelegentlich),
- bei einem anderen Fuss traten Schmerzen nach einem mehr als zweistündigen Stehen in engen 5-cm Absatzschuhen auf.
- Ein Fuss war am GG DII druckdolent,
- ein anderer in engen Schuhen am Ballen,
- ein weiterer unter DII (Hornhaut) und
- ein Fuss schmerzte in engen Schuhen.
- Bei Druck der Bettdecke und in Seitenlage bei Berührung des Großzehengrundgelenkes waren bei einem weiteren Fall Beschwerden angegeben worden.
- DI war sporadisch an der medialen Nagelspitze bei einem Patienten druckschmerzhaft,
- ein weiterer intermittierend im Stand, wenn Hausschuhe getragen wurden und
- bei einem Fuss traten nach einer im Stand verbrachten Stunde Schmerzen auf.

- Bei je einem Fuss wurden von Patienten Schmerzen auf Druck angegeben im Großzehengrundgelenk (GGG) + DII + DIII,
- im Quergewölbe,
- intermittierend im lateralen Hallux,
- nach Überbeanspruchung an Ballen und Zeh zusätzlich zu einer leichten Schwellung,
- im GG DII + DIII,
- beim Schuhtragen im GGG,
- Schmerzen des Ballens und
- mittig am Metatarsale I.
- Ausserdem wurden Beschwerden auf Druck an einer Kleinzehe-Operationsnarbe angegeben.

c) Bewegungsschmerz:

- Bei einem Fuss trat ein sporadischer, stechender Schmerz auf, der in DI zog und sich insbesondere beim Kuppeln während des Autofahrens und nach langem Stehen bemerkbar machte.
- Auf der Plantarseite am Metatarsale II-Köpfchen eines Fusses traten beim Gehen Schmerzen auf.
- An zwei Füßen trat ein Schmerz im GG DII plantar beim Gehen ohne Einlagen auf,
- bei einem Fuss im GG DIII nach längerem Gehen und beim Tragen hoher Absätze,
- und bei einem anderen im GG DII nach Wegstrecken von mehr als 3 km in Absatzschuhen von mehr als 5 cm.
- Bei einem Fuss traten temporär Schmerzen nach einer Wegstrecke von 3-400 m auf,
- ein anderer hatte Schmerzen am Grundgelenk DII beim Barfussgehen auf hartem Boden und
- nach 16-18 km Wandern schmerzte ein weiterer Fuss unter dem Großzehengrundgelenk, wobei ausserdem dicke Sohlen an den Schuhen vorhanden sein müssen, sonst traten die Beschwerden früher auf.
- Zwei Füße schmerzten im Großzehengrundgelenk nach ganztägiger Belastung,
- bei einem war die Narbe im Gehen und Laufen spürbar,
- nach 15 km Gehstrecke schmerzte an einem Fuss der Ballen und
- bei einem anderen traten Beschwerden bei endgradiger Flexion auf.
- Des Weiteren wurde an einem Fuss ein Anlaufschmerz beobachtet zusätzlich zu einer Entzündung des Interdigitalraumes DI/II und einem Schmerz nach einer Gehstrecke von 10-15 km,
- eine Patientin gab gelegentliche Schmerzen an,
- eine weitere nach 5-6 km Jogging im GGG zusätzlich zu beidseitigen Schmerzen in den Grundgelenken (GG) DII, III, IV nach längerem Gehen (auch der kontralaterale Fuss war schmerzhaft).
- Schmerzen und Krämpfe wurden bei einem Patienten durch Adduktion und Flexion im Großzehengrundgelenk (GGG) ausgelöst.
- Unter ganztägiger Belastung traten bei einer Patientin Schmerzen im GG DII auf,
- nach 10 km Gehen schmerzte bei einer anderen Patientin das Großzehengrundgelenk und
- ein intermittierender Anlaufschmerz trat bei einem Fuss auf.

- Ebenfalls intermittierend trat bei einem anderen Patienten ein Schmerz in der Abrollphase auf. Zusätzlich bestanden Schmerzen in den GG DII+III beim Gehen ohne Einlagen.
- Nach einem Spaziergang von 2-3 km litt eine Patientin an Beschwerden auf der Plantarseite des GGG, welche proportional zur Ganggeschwindigkeit auftraten.
- An zwei Füßen traten nach 3-4 km eine Hyposensibilität des Großzehengrundgelenkes auf, zusätzlich krampften die Füße wobei eine Schwielen unter GG DIII für die Schmerzen ursächlich verantwortlich gemacht wurde.
- Bei einem Fuss traten Schmerzen nach einem viertelstündigen Spaziergang auf,
- ein weiterer gab Abrollschmerz in den GG DI-V an,
- an einem Fuss traten nur selten Schmerzen auf,
- ein anderer hatte Beschwerden im GG DII + III.
- Ein Patient konnte sich nicht entscheiden und
- ein weiterer stufte seine Schmerzen als unerheblich ein.
- Ausserdem traten Schmerzen in einem Fuss im Großzehengrundgelenk, in DII und in DIII auf und
- ein weiterer berichtete über Schmerzen im Vorfußballenbereich.
- Nach einer Gehstrecke von 4 km traten bei einem anderen Fuss Beschwerden in der Mitte des Metatarsale III auf,
- nach 10 km Gehstrecke schmerzte ein weiterer Fuss im Großzehengrundgelenk und
- nach 20 km ein anderer.
- Ein Patient war durch Schmerzen in seinem Hüftgelenk in der Gehstrecke limitiert. Davor bewältigte er 4 km zu Fuss, ehe Schmerzen dorsal in der Mitte des Fussquergewölbes einsetzten.

#### 5.4.13. Metatarsalgien

Des Weiteren wurden Metatarsalgien beobachtet:

- An einem Fuss traten Schmerzen gelegentlich im Großzehengrundgelenk beim Bewegen ohne Belastung auf, zusätzlich nach längerem Gehen und bei nass-kalter Witterung.
- Ein anderer Fuss schmerzte unter einer Schwielen plantar des Grundgelenkes DIII während des Barfussgehens.
- Ein Kribbeln bei Wetterwechsel verspürte eine Patientin plantar des GGG
- Bei einem Fuss schmerzte die Narbe sporadisch.
- Bei zwei Füßen war dagegen sporadisch ein morgendlicher Anlaufschmerz vorhanden.
- Beim Tanzen mit hohen Absätzen hatte eine andere Patientin Beschwerden
- Bei drei Füßen war ein Wetterumschwung fühlbar und
- an drei Füßen wurden Schmerzen im Ballen bei Wetterveränderung angegeben.
- Nach einer Belastung des Fusses von 14 Stunden entwickelte sich bei einer Patientin eine Schwellung und Druckgefühl,
- bei einer bestand immer ein Schmerz .

- Eine andere berichtete über Schmerzen in der Ferse,
- eine weitere über eine durch Hornhaut hervorgerufene Druckempfindlichkeit an der Sohle und
- eine Patientin klagte über kurzfristige, stichtartige Schmerzen im Großzeh.
- An einem Fuss traten Schmerzen im Bereich der plantaren Hornhaut auf,
- ein weiterer schmerzte unter dem GG DII in Absatzschuhen zusätzlich zum Schmerz beim Anziehen der Schuhe.
- Bei vier Füßen liess sich die Schmerzsymptomatik durch Fusspflege beheben.
- An zwei Füßen bestand eine plantare Hyposensibilität aufgrund eines vorbestehenden Diabetes mellitus und Varizen i.S.e. postthrombotischen Syndroms.
- An weiteren zwei Füßen traten zeitweilig Schmerzen in der Fusssohle auf und
- wiederum an zwei wurden Schmerzen nach ca. 60 m Wegstrecke beobachtet.
- Ein Fuss fiel durch Schmerzen im OP-Bereich nach Belastung auf.

Eine Übersicht über die Anzahl der Füße, die an postoperativen Schmerzen litten gibt Tabelle 37.

| Füße   | Ruheschmerz | Druckdolenz | Bewegungs-schmerz | Metatarsalgien |
|--------|-------------|-------------|-------------------|----------------|
| Anzahl | 14          | 29          | 37                | 31             |

Tab. 37.

#### 5.4.14. Ulzerationen

Über ein Ulcus klagte ein Patient. Dieser befand sich, durch die Operation unbeeinflusst, im Interdigitalraum DI/II an DI und war durch mechanische Irritation entstanden.

#### 5.4.15. Sensibilitätsstörungen

Zu eventuell entstandenen Sensibilitätsminderungen wurden folgende Angaben gemacht (Tabelle 38):

|          | Sensibilitätsminderung |
|----------|------------------------|
| Mittelw. | 0,85                   |
| Median   | 0                      |
| Stan-ab. | 1,94                   |
| Anzahl   | 99                     |

Tab. 38. Sensibilitätsminderung:

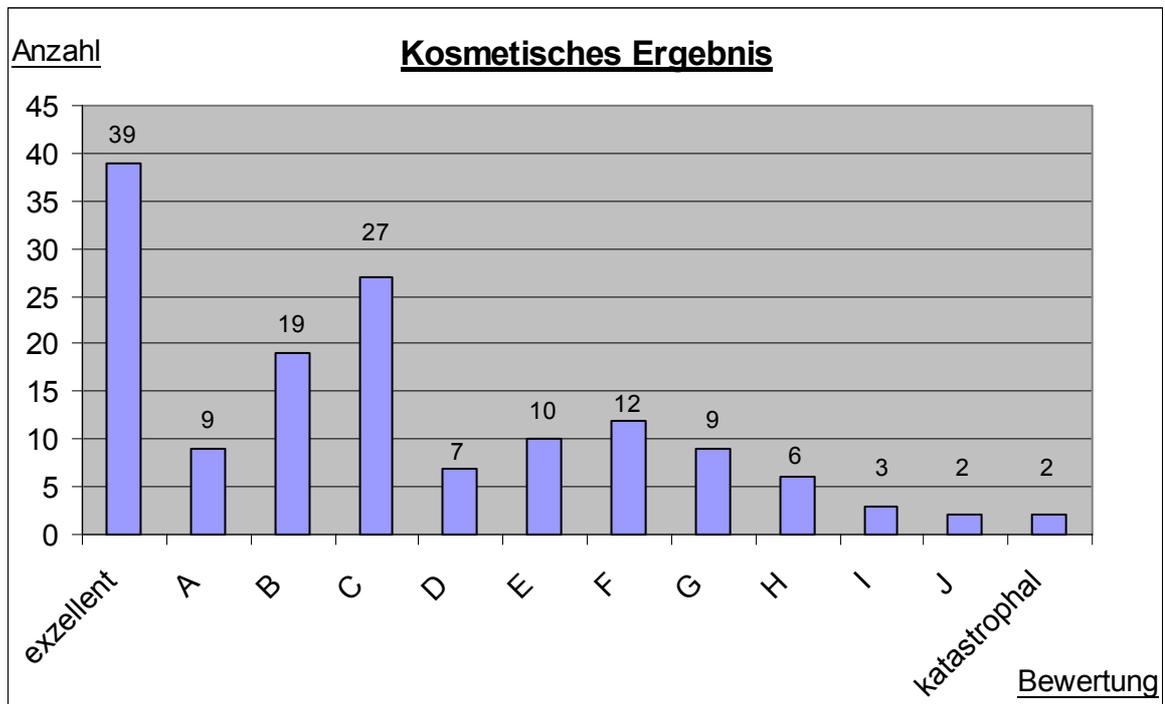
Bei einer Skala von null bis zehn für die Beurteilung von postoperativen Sensibilitätsminderungen gaben die 99 klinisch nachuntersuchten Patienten im Durchschnitt den Wert 0,85 an.

Bei einigen Füßen konnten darüber hinaus folgende Daten erhoben werden:

- So bestand bei einem Fuss zwischen DI und DII eine Hyposensibilität,
- bei einem anderen von der Zehenspitze des Hallux bis zum medialen Malleolus.
- Bei einem weiteren Fuss trat nach längerem Stehen oder Gehen eine Sensibilitätsminderung an DIII, IV, V und dem lateralen Fussrand auf, die allerdings spontan verschwand,
- an einem anderen Fuß war DI + II dorsal, inklusive der Grundgelenke hyposensibel.
- Bei einem weiteren Fuß war der gesamte dorsale Vorfuss wenig sensibel,
- bei einem anderen DI medial auf Höhe des Interphalangealgelenkes.
- Des Weiteren wurden für je einen Fuss folgende Lokalisationen angegeben: Erster Strahl dorsal von der Zehenspitze bis Mitte Metatarsale I,
- geringfügig interdigital DI/II,
- der gesamte zweite Zeh,
- intermittierend an der lateralen Halluxspitze,
- DII-Spitze und DIV,
- DI+II+III und
- an zwei Füßen dorsalseitig von der proximalen Hälfte des Grundphalangen DI bis zum Metatarsale I.
- Ebenso wurden folgende Angaben zu je einem Fuss gemacht: Sensibilitätsstörungen am Ballen,
- im Bereich der Endphalanx,
- ein Kribbeln an der Lateralseite des proximalen Phalangen DI,
- dorsale Taubheit des DI-Endgliedes,
- sowie dorsale Taubheit DI bis Malleolus medialis.

#### 5.4.16. Kosmetisches Ergebnis

Die Frage nach der Zufriedenheit mit dem kosmetischen Ergebniss wurde wie folgt beantwortet (siehe Graphik und Tabelle 39):



Graphik 39

|               |               |                   |
|---------------|---------------|-------------------|
| Exzellent = 0 | D = 3,0 - 3,9 | H = 7,0 - 7,9     |
| A = 0,1 - 0,9 | E = 4,0 - 4,9 | I = 8,0 - 8,9     |
| B = 1,0 - 1,9 | F = 5,0 - 5,9 | J = 9,0 - 9,9     |
| C = 2,0 - 2,9 | G = 6,0 - 6,9 | katastrophal = 10 |

|          |      |
|----------|------|
| Mittelw. | 2,67 |
| Median   | 2    |
| Stan-ab. | 2,68 |
| Anzahl   | 145  |

Tab. 39. Kosmetisches Ergebnisse:

Die Beurteilung des postoperativen Ergebnisses mit einer Skala von null bis zehn lautete in 145 Fällen durchschnittlich 2,67. Zu 19 Füßen wurden hierzu keine Angaben gemacht.

#### 5.4.17. Schuhwerk

Bei der Frage, ob postoperativ wieder jeder gewünschte Schuh tragbar sei antworteten Patienten zu 79 Füßen mit "ja", bei 68 Füßen wurde die Frage verneint und für 16 Füße wurden diesbezüglich keine Angabe gemacht.

Tabelle 40 beschreibt weitere detaillierte Angaben über das postoperativ getragene Schuhwerk.

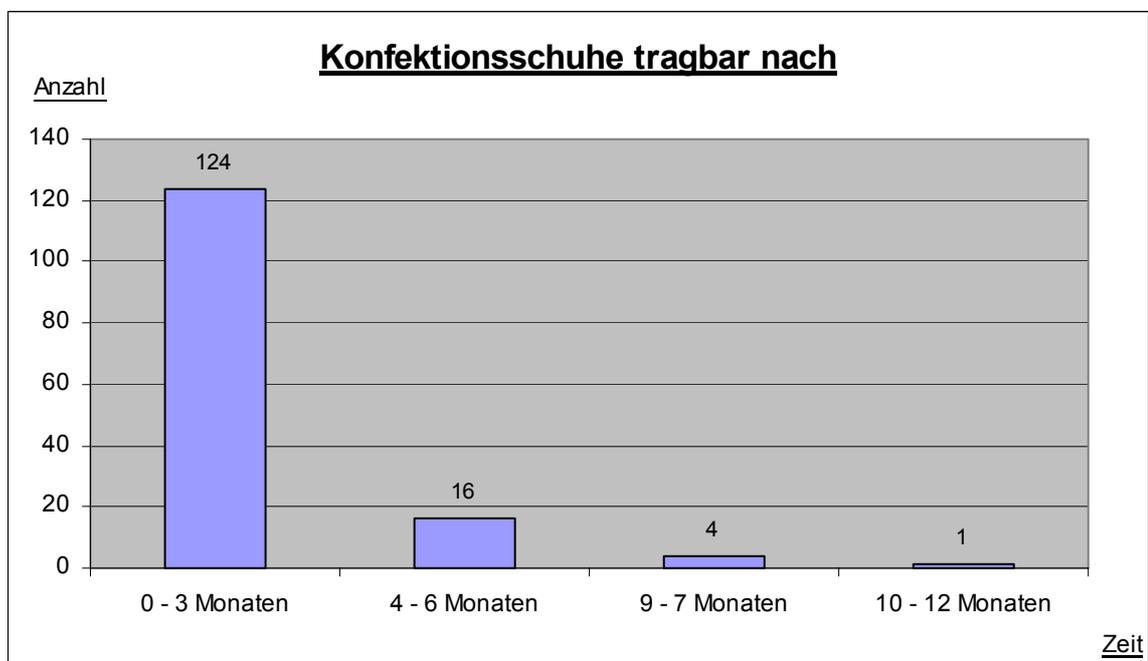
|        | Keine engen Schuhe | Absatzhöhe limitiert | Sohle muß weich sein | Trägt schon immer weite Schuhe ohne Absatz | andere | Einlagen-/Pelotten-trägerin |
|--------|--------------------|----------------------|----------------------|--|--------|-----------------------------|
| Anzahl | 48                 | 49                   | 5                    | 13   | 17     | 39                          |

Tab. 40. Wahl des Schuhwerks:

In 49 Fällen war postoperativ die Absatzhöhe limitiert, an 48 Füßen konnten keine engen Schuhe getragen werden und in 39 Fällen wurden Einlagen oder Pelotten getragen.

#### 5.4.18. Konfektionsschuhe

Wann er das erste Mal nach der Operation Konfektionsschuhe getragen hatte war einem Patienten nicht erinnerlich. Bei einem anderen dauerte es infolge persistierender Durchblutungsstörungen 360 Tage. Weitere Daten diesbezüglich können der Graphik und Tabelle 41 entnommen werden.



Graphik 41

|          | Tage post-OP |
|----------|--------------|
| Mittelw. | 61,62        |
| Median   | 45           |
| Stan-ab. | 55,26        |
| Anzahl   | 145          |

Tab. 41. Konfektionsschuhe, tragbar nach wieviel Tagen post-OP:

Insgesamt wurde diese Frage in 145 Fällen mit dem durchschnittlichen Wert von 61,62 Tagen beantworteten

Tabelle 42 gibt darüber hinaus gehende Daten wieder:

|          | 0 - 3 Monate | 4 - 6 Monate | 7 - 9 Monate | 10 - 12 Monate |
|----------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Mittelw. | 42,3         | 151,7        | 225          | 360            |
| Median   | 37           | 165          | 225          | 360            |
| Stan-ab. | 21,4         | 29,6         | 0            | 0              |
| Anzahl   | 124          | 16           | 4            | 1              |

Tab. 42.

#### 5.4.19. Subjektives Bewegungsausmass

Über das subjektive Bewegungsausmass wurde für 135 Füßen eine Aussage erhoben (Tabelle 43).

|          | Subjektives Bewegungsausmass |
|----------|------------------------------|
| Mittelw. | 0,78                         |
| Median   | 0                            |
| Stan-ab. | 1,73                         |
| Anzahl   | 135                          |

Tab. 43. Subjektives Bewegungsausmass:

Durchschnittlich wurde das subjektive postoperativ Bewegungsausmass mit 0,78 bewertet.

Bei zehn Füßen wurde diese Frage im Fragebogen verneint und zu drei dieser zehn Füße wurden folgende nähere Angaben gemacht:

- Bei einem Zeh war das Bewegungsausmass geringfügig eingeschränkt,

- bei einem anderen Fuss war postoperativ das Aufheben / Greifen von Gegenständen mit den Zehen nicht mehr möglich und
  - bei dem dritten war die Dorsalextension eingeschränkt.
- Ein Patient mit einem operierten Fuss hatte die Frage nicht verstanden.

#### 5.4.20. Aktivitätsbeeinflussung durch die Scarf-Operation

Bei der Frage nach Aktivitäten, die trotz der Operation nicht mehr ausführbar sind, wurden verschiedene Angaben gemacht:

- An einem Fuss führte eine Wanderung im Tiefschnee zu einem Schwächegefühl im Großzehengrundgelenk,
- bei einem weiteren war die Belastung des Vorfusses schmerzhaft.
- Eine Patientin gab an nicht mehr Ballett tanzen zu können und
- eine andere versuchte sich gar nicht erst im Skifahren (Langlauf+Abfahrt) aus Angst vor Schmerz.
- Gegenstände mit den Zehen vom Boden aufheben war mit zwei Füßen nicht mehr möglich, wobei bei einem dieser Füße zusätzlich kein Zehenstand mehr eingenommen werden konnte und DII nicht mehr beugbar war. Dies aber führte beim Laufen zu keinem Hindernis.
- Bei einem weiteren Fuss konnte ebenfalls kein Zehenstand mehr eingenommen werden,
- zwei Füße waren nicht mehr für Skilanglauf einsetzbar und
- mit weiteren zwei Füßen konnte nicht mehr Barfuss auf einem harten Fliesenboden gegangen werden.
- Zu einem Fuss wurde die Angabe gemacht, das Gehen insgesamt wäre nicht mehr ausführbar und
- eine Patientin konnte mit ihrem operierten Fuss nicht mehr Tennis spielen, wobei es hier fraglich war, ob diese Einschränkung nicht an einer erlittenen Fraktur außerhalb des OP-Gebietes lag.
- Drei Patientinnen bedauerten, nicht mehr jeden gewünschten Schuh tragen zu können,
- eine andere konnte keine spitzen Schuhe mit Absätzen über 3 cm,
- eine weitere keine dünnen Riemchenschuhe und
- eine weitere keine hohen und engen Schuhe mehr tragen.
- Eine Patientin konnte keine engen Schuhe tragen.

Aktivitäten, die wegen der OP nicht mehr ausführbar sind waren folgende:

- Bei zwei Füßen das Barfussgehen auf Fliesen zusätzlich zum Unvermögen Gegenstände mit den Zehen vom Boden aufzuheben.
- Ebenso konnte ein weiterer Fuss nicht mehr barfuss auf harter Unterlage gehen und zusätzlich waren Schuhe mit Absatz und dünner Sohle nicht mehr tragbar.
- Eine Patientin, die an beiden Füßen operiert wurde, konnte vor der OP ein bis zwei Stunden länger spazieren gehen und am linken Fuss war ein Zehenspitzenstand nicht mehr möglich.

- Bei einem weiteren Fuss waren Zehenspitzenstände postoperativ unmöglich geworden.
- Ein Patient litt bereits präoperativ unter Hüft- und Kniegelenksschmerzen beidseits, welche sich durch die Schonhaltung um den Fuss postoperativ zu entlasten weiter verschlechterten.
- An einem Fuss entwickelte sich postoperativ eine Hammerzehe an D II.
- Zwei Füße waren beim Seilspringen nicht mehr einsetzbar (mit einem der beiden war auch das Aufheben von Gegenständen vom Boden nicht mehr möglich) und
- eine Patientin mit beidseits operiertem Hallux konnte die Großzehengrundgelenksexension in der Hocke nicht länger als eine Minute halten.
- Eine Patientin klagte über eine Verschlechterung des Gehens und
- eine weitere über Schmerzen bei Belastung des Vorfusses.

Die Gesamtzahl an neu aufgetretenen postoperativen Funktionseinschränkungen aller Füße betrug 14.

Solche Aktivitäten, die durch die OP wieder ausführbar waren sind in Tabelle 44 aufgeführt.

|        |   |  |                                       |                                  |   |                                       |                                   |  |
|--------|---|--|---------------------------------------|----------------------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------------|--|
|        | Schmerz-<br>freies<br>(verbessertes)<br>Gehen<br>(mit Limit<br>/ohne<br>Limit/aus<br>anderen<br>Gründen<br>limitiert) | div.<br>Schuhe<br>können<br>wieder<br>getragen<br>werden | Sport<br>treiben<br>wieder<br>möglich | Kein<br>Ruhe-<br>schmerz<br>mehr | Schmerz/<br>Entzündung am<br>Ballen<br>nicht<br>mehr<br>vorhanden | Kosme-<br>tische<br>Ver-<br>besserung | Insgesamt<br>schmerz-<br>frei(er) | Druck-<br>/Berüh-<br>rungs-<br>schmerz<br>nicht<br>mehr<br>vorhanden |
| Anzahl | 99  | 29   | 23                                    | 15                               | 6   | 11                                    | 4                                 | 3  |

Tab. 44. Aktivitäten, die durch OP wieder ausführbar sind:

Ein schmerzfreies bzw. verbessertes Gehen wurde von 99 Fällen angegeben. In 29 Fällen konnten diverse Schuhe wieder getragen werden und in 23 Fällen war Sport treiben wieder möglich.

#### 5.4.21. Positive Auswirkungen durch die Scarf-Osteotomie

Weitere Verbesserungen durch die Scarf-Osteotomie:

- An einem Fuss wurde die Autoheizung wieder toleriert,
- ein anderer war ein paar Monate schmerzfrei und
- ein weiterer konnte wieder "normal" abrollen (präoperativ nur rein über die Aussenkante möglich).

- Eine andere Patientin gab eine Verbesserung ihres Allgemeinbefindens an und
- ein Fuss vergrösserte sein Bewegungsausmass im Grosszehengrundgelenk.
- Bei einem anderen reduzierte sich die Hornhautbildung,
- an zwei Füßen war postoperativ ein stabiler Fussstand erreicht,
- an zwei anderen verschwanden Druckstellen und
- auf zwei weiteren Füßen war schmerzfreies Stehen wieder ermöglicht.

#### 5.4.22. Subjektiver OP-Erfolg

Der subjektive OP-Erfolg wurden in 143 Fällen wie folgt beurteilt (Tabelle 45):

|          | Subjektiver OP-Erfolg |
|----------|-----------------------|
| Mittelw. | 2,13                  |
| Median   | 1,2                   |
| Stan-ab. | 2,54                  |
| Anzahl   | 143                   |

#### Tab. 45. Subjektiver OP-Erfolg:

Der subjektive Operationserfolg konnte von den Patienten mithilfe eine Skala von null bis zehn beurteilt werden. In 143 Fällen bewerteten sie ihn mit dem Durchschnitt von 2,13.

#### 5.4.23. Erneute Operationen nach der Scarf-Methode ?

Die Operation nochmals durchführen lassen würden die Patienten von 137 Füßen, was in Einzelfällen noch näher ausgeführt wurde:

- Eine Patientin meinte, sie müsse sich zwangsläufig nochmals operieren lassen, da es sich um ein Rezidiv gehandelt hätte.
- Eine andere würde sich nur noch stationär behandeln lassen, da sie Schwierigkeiten mit der Versorgung zu Hause hatte.
- Eine weitere Patientin liesse sich nochmals an beiden Füßen operieren allerdings in Vollnarkose und mit besserem kosmetischen Ergebniss.
- Eine andere Patientin, ebenfalls an beiden Füßen operiert, würde bei einer erneuten OP den Hallux mit verkürzen lassen.
- Eine weitere würde die OP nochmals nur mit Vollnarkose durchführen lassen und
- eine letzte bemerkte, nur bei Notwendigkeit sich nochmals operieren zu lassen.

In sechs Fällen lehnten die Patienten eine erneute Operation ab (eine Patientin wegen ihres fortgeschrittenen Alters, sie würde es sich überlegen). Von 20 Füßen liegen diesbezüglich keine Angaben vor.

#### 5.4.24. Postoperative Wundinfektionen

Bei 17 Füßen traten Anzeichen einer postoperativen, oberflächlichen Wundinfektion auf.

#### 5.4.25. Postoperative, subjektive Veränderungen

Postoperative Veränderungen wurden folgende angegeben:

- Bei einer Patientin traten in dem operierten Fuss ca. zwei Mal pro Woche Krämpfe in DIII + IV auf, welche präoperativ nicht immer dort lokalisiert waren. (Der kontralaterale Fuss wurde von einem anderen Operateur zuvor am Hallux operiert).
- Eine Patientin wurde an beiden Füßen mit der Scarf-Osteotomie therapiert, postoperativ bildeten sich an beiden Füßen eine Hammerzehe an DII aus. Diese Patientin war ausserdem Einlagenträgerin aufgrund einer Senkfußdeformität.
- Eine weitere Patientin hatte andere zeitliche Erwartungen und dachte, sie wäre früher nach dem Eingriff wieder voll belastbar und einsatzfähig.
- Eine andere Patientin entwickelte postoperativ weniger Hornhaut an den Füßen.
- Eine Metallentfernung wird wegen Beschwerden am Osteosynthesematerial von einer Patientin in Erwägung gezogen,
- eine andere bekam postoperativ von ihrem Hausarzt wegen starker Entzündungszeichen Antibiotika verschrieben.
- Eine OP wurde wegen schmerzhaften Vorfußballens durchgeführt (nicht näher definiert),
- eine weitere, weil die Schuhe drückten,
- wegen Dorsaldeviation mit Digitus superductus und Schmerzen auf der Zehenkuppe DI eine andere.
- Durch Einschränkungen beim Schuhkauf fühlte eine andere Patientin sich zur OP veranlasst (hier waren keine Schmerzen vorhanden) und
- bei zwei Füßen traten seit der Operation häufig Krämpfe dorsal des Großzehengrundgelenkes auf.
- Eine Patientin wurde 1998 mit der Scarf-Osteotomie therapiert nachdem derselbe Fuß schon mehrfach am Vorfuß operiert worden war. Auch nach der durchgeführten Scarf-Osteotomie folgten weitere Vorfußoperationen an demselben Fuß, die von verschiedenen Operateuren durchgeführt wurden. Die Patientin war bei der Befragung insgesamt sehr aufgeregt und konnte keine näheren Angaben zu den Operationen am therapierten Fuss machen. Sie liess im Jahre 2000 zur Schmerzbesseitigung eine Denervierung des versorgenden Nerven durchführen.
- Bei einem Fuss bestand seit Durchführung der Scarf-Osteotomie am Hallux weniger Bodenkontakt, und es treten nach 45 Minuten im Großzehengrundgelenk plantar Schmerzen auf, wenn 5-cm Absatz-Tanzschuhe getragen werden.
- An einem Fuß bildete sich post-OP ein Hammerzehen an DII und
- eine Patientin betonte ihre Zufriedenheit mit OP und Ergebnis.
- Ein Patient leidet unter symptomatischer Hyperurikämie und rheumatoider Arthritis.
- An den Beinen von zwei operierten Füßen bestanden ein Ulcus cruris wegen Diabetes mellitus sowie Varizen und zusätzlich konnten an einem dieser beiden die Zehen nicht aktiv gespreizt werden.

- Bei einem Fuss resultierte ein weniger beweglicher Hallux varus und DII hatte keine motorisch Innervation,
- bei einer Patientin standen die Grundgelenke von DI+II post-OP in Elevation (Einlagenträgerin) und
- eine Einlagenträgerin klagte über intermittierende Krämpfe im Fusslängsgewölbe bei Flexion im OSG und GGG.
- Die OP-Narbe bei Z. n. ME von vor 14 Tagen war bei einem anderen Fuss noch geschwollen und
- die Beantwortung des einen Fragebogens war nur unter Schwierigkeiten möglich, da der Patient schwer an M. Parkinson erkrankt war.
- An einem Fuss wurde eine Steifigkeit und zeitweilige Wetterfühligkeit beklagt,
- eine andere Patientin äusserte den Wunsch nach einer frühzeitigen krankengymnastischen Behandlung.
- Bei zwei Füßen waren praeoperativ Schwielen vorhanden und
- an einem anderen fiel auf, dass der operierte Fuß seit der OP im Winter kälter sei als der kontralaterale.
- Eine andere Patientin gab eine 14 Tage postoperativ beobachtete Deformität von DIII, IV und DV an,
- bei zwei Füßen wurde seit der OP Wärme als unangenehm empfunden ("Druck in den Zehen steigt") und
- an einem Fuss war das IPG DI medial blau-livide verfärbt.

## 6. Diskussion

Durch die komplexe Dreidimensionalität der Hallux valgus Deformität sind die Schwierigkeiten einer optimalen operativen Therapie zur Korrektur aller Komponenten vorgegeben. Dies wird auch durch die Vielzahl der operativen Ansätze reflektiert. In der Literatur lassen sich derzeit mehr als 140 Alternativen der chirurgischen Therapie finden (Armen et al., 1988, Lit. 1).

Im Zeitraum vom 24.10.95 bis 25.01.01 wurden in der vorliegenden Studie 130 Patienten (163 Füße) mit einer Hallux-valgus-Deformität durch die Scarf-Osteotomie therapiert und nachuntersucht. Das Patientenalter zum Zeitpunkt der Operation betrug durchschnittlich 57,5 Jahre (17-90 Jahre). Die radiologische Nachuntersuchung der Patienten, die zu den Ergebnissen dieser Studie führte, erfolgte im Durchschnitt nach 22,4 Monaten und die klinische Nachuntersuchung, ebenfalls zur Datenerhebung für diese Studie, fand durchschnittlich nach 46,4 Monaten statt.

### 6.1. Hallux valgus-Winkel (HVW)

Die Untersuchung des Hallux valgus Winkels in dem Patientenkollektiv dieser Studie ergab einen mittleren Korrekturgewinn (Verkleinerung) von  $16,55^\circ$  (praeoperativ  $37,51^\circ$ , postoperativ  $20,96^\circ$ ).

Demgegenüber fanden Perugia u. M. (2003, Lit. 36) eine durchschnittliche Verbesserung des HVW von  $21,1^\circ$  ( $p < 0,05$ ), bei einem durchschnittlichen präoperativen Wert von  $32,1^\circ$  nach Scarf-Operation. Sie untersuchten 33 Patienten (45 Füße), die zum Zeitpunkt der Operation im Durchschnitt 49,7 Jahre (20-65) alt waren mit einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 26 Monaten.

Kristen u. M. (2002, Lit. 27) berichten über eine durchschnittliche Korrektur des HVW von  $19,1^\circ$  bei 89 Patienten (111 Füßen), welche nach der Scarf-Methode operiert worden waren.

Petersen und Seide (2000, Lit.37) untersuchten 45 Füße, welche nach der Scarf-Methode operiert wurden. Das Patientenalter betrug im Durchschnitt 52,2 Jahre (14-69 Jahre). Sie fanden eine signifikante, durchschnittliche Senkung des HVW um  $16,6^\circ$  (von  $37,5$  auf  $20,9^\circ$ ).

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung untermauern und bestätigen die Daten der genannten Autoren. Danach ist die technisch anspruchsvolle Scarf-Methode, bei genügender operativer Erfahrung mit diesem Verfahren, in der Lage auch in Fällen mit präoperativ höheren HVW zu befriedigenden Korrekturen dieses Winkels zu führen.

M. Berle (2002, Lit. 3) berichtet in seiner Dissertation von einer mittleren HVW-Korrektur um  $17,4^\circ$  bei 39 nach der Methode von Reverdin-Laird operierten Füßen

und einer Verbesserung des HVW um  $13,1^\circ$  bei 40 nach der Regnauld-Methode operierten Füßen.

Viladot u. M. (1996, Lit. 46) behandelte 66 Füße wegen eines Hallux valgus mit einer Operation nach Keller-Brandes in Verbindung mit einer Cerclage fibreuse nach Lelievre (hierbei handelt es sich um eine Kapselplastik) und einer Fixierung der Sehne des M. flexor hallucis longus an der Sesamoidalplatte. Es wurde postuliert, daß diese Methode besonders geeignet zur Therapie von älteren Patienten sei, die zusätzlich zu einer Hv Deformität eine Arthrose im Metatarsophalangealgelenk aufweisen. Im Durchschnitt waren die von Viladot u. M. untersuchten Patienten zum Zeitpunkt der Operation 57,4 Jahre alt. Viladot u. M. fanden eine Verbesserung des HVW unmittelbar postoperativ von  $4,9^\circ$  und nach 10 Jahren postoperativ von  $3,6^\circ$ .

Frischhut u. M. (1996, Lit. 13) untersuchten 118 Füße, die wegen eines Hv mit der subkapitalen Osteotomie nach Magerl therapiert wurden. Sie fanden eine postoperative Verbesserung des HVW um durchschnittlich  $14^\circ$ .

In der Studie von Trnka u. M. (2000, Lit. 44) wurde eine Verbesserung des HVW um  $12^\circ$  nach zwei Jahren und eine bestehende Korrektur von  $11^\circ$  nach fünf Jahren beobachtet. Sie behandelten 57 Füße wegen eines Hv mit der Chevron Methode.

## 6.2. Intermetatarsalwinkel (IMW)

Perugia u. M. (2003, Lit. 36) fanden in ihrer Arbeit auch eine signifikante Verbesserung des IMW um durchschnittlich  $9,9^\circ$  (praeoperativ  $18,3^\circ$ ,  $p < 0,05$ ). Dieser Wert stimmt weitgehend mit dem von Kristen u. M. (2002, Lit. 27) überein, welche eine durchschnittliche Verbesserung des IMW von  $6,6^\circ$  in ihrem Patientenkollektiv nach Scarf-Osteotomie angeben.

Ein Korrekturgewinn von  $5,96^\circ$  im Durchschnitt wurde in der vorliegenden Studie ermittelt ( $15,44^\circ$  praeoperativ und  $9,48^\circ$  postoperativ).

Auch diese Ergebnisse stützen die Aussagen von Perugia u. M. und Kristen u. M., welche die Scarf-Osteotomie als geeignete Methode zur Therapie einer mittelschweren bis schweren Hallux valgus Deformität halten.

Demgegenüber stehen die Ergebnisse von M. Berle (2002, Lit. 3), der eine Korrektur des IMW von  $2,7^\circ$  der nach Reverdin-Laird operierten Patienten und eine Verbesserung um  $1,2^\circ$  des nach Regnauld operierten Kollektivs fand.

Viladot u. M. (1996, Lit. 46) fanden in ihrem Patientenkollektiv, welches nach der Keller-Brandes Methode operiert worden war, eine Verbesserung des IMW von  $21,8^\circ$  unmittelbar postoperativ und nach 10 Jahren eine Korrektur von  $17,5^\circ$  im Vergleich zum präoperativen Ausgangswinkel.

Die von Frischhut u. M. (1996, Lit. 13) mit der subkapitalen Osteotomie nach Magerl therapierten 118 Füße zeigten postoperativ eine durchschnittliche Verbesserung des IMW von  $7^\circ$ .

Eine Korrektur des IMW von 5° zwei Jahre postoperativ und eine bestehende Verbesserung von 4° nach fünf Jahren fanden Trnka u. M. (2000, Lit. 44) in ihrem Patientenkollektiv, in dem 57 Füße mit einer Hv Deformität durch die Chevron-Osteotomie behandelt wurden.

### 6.3. Proximaler Artikulationsoberflächenwinkel / Proximal articular surface angle (PASA) / Distal metatarsal articular angle (DMAA)

Eine Verbesserung des PASA von durchschnittlich 6,1° (praeoperativ 14,4°, postoperativ 8,3°) ergaben die Untersuchung von Zygmunt u. M. (1989, Lit. 50). Sie untersuchten 39 Patienten (66 Füße) nach 29 Monaten, welche durchschnittlich zum Zeitpunkt der Untersuchung 47,5 Jahre alt waren.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen eine geringfügige Verschlechterung des PASA von durchschnittlich 2,5° (praeoperativ -0,6°, postoperativ -3,1°).

Dereymaeker (2000, Lit. 7) ermittelte in ihrer Studie (follow up im Durchschnitt 36 Monate post-OP) eine Durchschnittskorrektur des DMAA von 7% (präoperativ 74,9°, postoperativ 74,4°) durch die Scarf-Osteotomie.

Demgegenüber fand sich in der vorliegenden Arbeit eine Verschlechterung des DMAA von durchschnittlich 2,5° (präoperativ 89,4, postoperativ 86,9°). Eine mögliche Ursache hierfür könnten Meßungenauigkeiten sein. Des Weiteren bestand eine Standardabweichung von präoperativ 7,82 und postoperativ 8,45.

Das von Dereymaeker untersuchte Patientenkollektiv bestand aus je 102 Füßen, die nach der Scarf-Methode therapiert wurden und einer vergleichbaren Gruppe, welche mit der Chevron Osteotomie behandelt wurde. In letztgenannter wurde eine 2%-ige Korrektur des Winkels gefunden (praeoperativ 77,5°, postoperativ 82,9°). Nur in der Chevron-Gruppe fand eine signifikante Veränderung ( $p < 0,001$ ) des DMAA (der Wert stieg im Durchschnitt um 5,4° an) statt.

Insgesamt führen die zitierten Arbeiten nur zu geringfügigen Veränderungen des PASA /DMAA.

### 6.4. Tibiale Sesambeinposition (TSP)

Insgesamt finden sich in der wissenschaftlichen Literatur nur wenige Daten zur TSP. Die Untersuchungen von Perugia u.M. (2003, Lit. 36) zeigen eine durchschnittliche Verbesserung der tibialen Sesambeinposition von 2,3 (praeoperativ TSP-Wert 0,9,  $p < 0,05$ ).

In der vorliegenden Studie steht demgegenüber eine Korrektur um 1,3 Positionen (praeoperativ 5,98).

Viladot u. M. (1996, Lit. 46) berichtet in seiner Arbeit, in der er 66 mit der Brandes-Keller Methode operierte Füße nachuntersuchte, über eine Proximalverschiebung der Sesamoide in allen Fällen.

Sesambeine sind in Sehnen eingelagerte Knochen, die durch ihre Lokalisation am Umlenkpunkt der Sehnen in Gelenknähe den Abstand der Sehne zum Drehpunkt des Gelenkes vergrößern und damit das Drehmoment des betreffenden Gelenkes verbessern.

Sie steigern dadurch die Effektivität der Zugwirkung der sie umgebenden Sehne und des dazugehörigen Muskels.

Im Fall der Sesambeine des Hallux handelt es sich um die mediale Gruppe der Fußmuskulatur, also um M. abduktor hallucis, M. flexor hallucis brevis und M. adduktor hallucis, die in unterschiedlicher Verteilung am fibularen oder tibialen Sesambein inserieren oder unter Einbezug desselben dieses überspannen.

Je weiter die Sesambeine nach fibular positioniert sind, um so schlechter ist folglich die Kraftübertragung des M. abduktor hallucis auf das Großzehengrundgelenk und um so mehr überwiegt die Aktivität des M. adduktor hallucis. Diese Dysbalance begünstigt ein Fortschreiten der Hv Deformität.

Ebenso wird durch die Lateralisation der Sesambeine die Plantarflexion der Großzehe geschwächt, was den Abdruck des Hallux im letzten Moment der Abrollphase des Standbeines während des Gehens beeinträchtigt, so daß ein unphysiologisches Gangbild resultiert.

Insofern ist die in der Literatur wenig beachtete Position der Sesambeine eine biomechanisch relevante Größe und sollte zur Beurteilung der OP-Ergebnisse nach Hallux valgus-Operationen erfaßt werden.

#### 6.5. Postoperative Hallux varus-Fehlstellung

In der vorliegenden Studie wurde an drei Füßen (1,84%) eine postoperative Hallux varus Fehlstellung beobachtet.

Weil (2000, Lit. 47) berichtet in 8% der Fälle von einer Überkorrektur in den ersten fünf Jahren, wobei in den vergangenen zehn Jahren seiner Untersuchung die Inzidenz stabil bei 3% lag. Er führte die Untersuchung an 3567 Füßen durch, die zwischen den Jahren 1984 und 1998 von verschiedenen Chirurgen operiert wurden (Weil 2000, Lit. 47).

In der von Petersen und Seide (2000, Lit.37) untersuchten Gruppe fand sich kein postoperativer Hallux varus nach Scarf-Osteotomie.

Hier ist die geringe Anzahl der an der Studie beteiligten Patienten (45 untersuchte Füße) zu beachten.

Viladot u. M. (1996, Lit. 46), die 66 mit der Keller-Brandes Methode operierte Füße nachuntersuchten, berichten in ihrer Arbeit von einem Fall einer postoperativen Hallux varus Fehlstellung.

In der Arbeit von M. Berle (2002, Lit. 3) wurde in keinem der Patientenkollektive, wovon eines nach Reverdin-Laird und das andere nach Regnault operiert wurde, ein postoperativer Hallux varus gefunden.

Auch in der Studie von Frischhut u. M. (1996, Lit. 13) wird als Komplikation der durchgeführten subkapitalen Osteotomien nach Magerl keine Hallux varus-Fehlstellung erwähnt.

Ebenso verhielt es sich in der Studie von Trnka u. M. (2000, Lit. 44), die 57 mit der Chevron Methode operierte Füße nachuntersuchten.

## 6.6. Komplikationen

### 6.6.1. Osteonekrose

In der vorliegenden Studie wurde keine postoperative aseptische Nekrose festgestellt. Auch in der Arbeit von Petersen und Seide (2000, Lit. 37) wurde keine aseptische Nekrose des Metatarsale I Köpfchens gefunden, allerdings berichtet Weil (2000, Lit. 47) von drei Fällen einer Osteonekrose.

Nach aktueller Datenlage scheint die aseptische Osteonekrose des ersten Metatarsale eine bei dieser Operationsmethode selten auftretende Komplikation zu sein.

M. Berle (2002), Lit. 3) berichtet von einem Fall einer asymptomatischen aseptischen Osteonekrose des Metatarsale I nach einer Reverdin-Laird-Osteotomie.

In den Untersuchungen von Viladot u. M. (1996, Lit. 46) fand sich in vier von 66 Fällen eine asymptomatische Osteonekrose des Metatarsale-I-Kopfes.

### 6.6.2. Troughing

Beim sogenannten "troughing" handelt es sich um ein bei der Scarf-Osteotomie vorkommendes postoperatives Einsinken des proximalen Fragmentes in das distale, was eine Höhenminderung des ersten Metatarsale zur Folge hat.

Coetzee (2003, Lit. 4) berichtet über ein troughing in 35% der Fälle. Er untersuchte 20 Patienten (Durchschnittsalter 41 Jahre, 18-60 Jahre), die sich zwischen Januar und Juni 1997 einer Scarf-Osteotomie unterzogen.

In der vorliegenden Studie fanden sich hingegen an sechs Füßen ein postoperatives troughing (3,68%).

### 6.6.3. Postoperative Wundinfektion

In der Arbeit von Coetzee (2003, Lit. 4) wird in 5% der Fälle von einer Infektion berichtet und Perugia u. M. (2003, Lit. 36) fanden zwei oberflächliche Wundinfektionen (4,45%).

Demgegenüber wurde in der vorliegenden Untersuchung bei 17 Füßen über Anzeichen einer oberflächlichen Wundinfektion von Patienten berichtet (10,43%).

M. Berle (2002, Lit. 3) fand an einem Fuß eine tiefe Wundinfektion und an drei Füßen eine oberflächliche Wundinfektion nachdem zuvor eine Osteotomie nach Regnaud durchgeführt worden war. Im Patientenkollektiv, welches nach Reverdin-Laird operiert worden war zeigte sich in zwei Fällen eine oberflächliche Wundinfektion.

Eine tiefe Wundinfektion wurde von Trnka u. M. (2000, Lit. 44) in ihrem Patientenkollektiv mit 57 nach Chevron operierten Füßen beobachtet.

Eine mögliche Erklärung für das Auftreten von Wundinfektionen stellt das Weichteiltrauma mit postoperativer Ischämie und Schwellung dar, welches durch die Notwendigkeit einer Operation nicht umgangen, aber durch möglichst atraumatische Operationstechnik reduziert werden kann. Ursächlich könnten auch Heilungsstörungen bedingt durch Mikrozirkulationsstörungen / trophische Störungen bspw. im Rahmen einer Glukoseverwertungsstörung oder einer Arteriosklerose sein. Desweiteren wären auch neurovaskuläre Regulationsstörungen im Sinne eines Morbus Sudeck denkbar. Nicht zuletzt könnte auch eine unzureichende postoperative Hygiene des Wundgebietes dafür verantwortlich sein. Die Scarf-Methode ist technisch aufwendig und ermöglicht ein hohes Ausmaß an Korrektur. Die diesbezüglich bedingte Änderung der Weichteilbalance und die vergleichsweise lange Operationszeit sind eine mögliche Erklärung für die oben genannte hohe Infektrate.

### 6.6.4. Thrombosen und Lungenembolien

Pertersen und Seide (2000, Lit. 37) haben bei dem von ihnen untersuchten Patientenkollektiv keine Thrombosen oder Lungenembolien beobachtet.

In der vorliegenden Arbeit wurden ebenfalls keine klinisch signifikanten Thrombosen oder Lungenembolien gefunden.

Dies ist vermutlich einerseits auf die effektive perioperative Thromboseprophylaxe mit niedermolekularem Heparin (Clexane 20 mg, FA Aventis über 3 Tage) und andererseits auf die frühe Mobilisation, bzw. den kurzen stationären Krankenhausaufenthalt zurückzuführen.

## 6.7. Bewegungsausmaß

In der vorliegenden Arbeit wurde ein aktives, postoperatives Bewegungsausmaß von durchschnittlich  $23^\circ / 1^\circ / 36^\circ$  (Plantarflexion/Dorsalextension) bei 73 klinisch untersuchten Patienten gefunden (26 davon beidseitig operiert, insgesamt 99 Füße).

Petersen und Seide (2000, Lit. 37) ermittelten ein postoperatives Bewegungsausmaß von  $38^\circ / 0^\circ / 52^\circ$ , wobei aus dieser Studie nicht ersichtlich war, ob es sich um ein aktives oder passives Bewegungsausmaß handelte.

Andererseits ergab die vorliegende Arbeit bei 39 Patienten (66 Füßen) ein postoperatives, passives Bewegungsausmaß von  $34^\circ / 0^\circ / 44^\circ$  Plantarflexion/Dorsalextension.

Zygmunt u. M. (1989, Lit. 50) ermittelten ein assistiertes postoperatives Bewegungsausmaß von  $21^\circ / 0^\circ / 72^\circ$  Plantarflexion/Dorsalextension.

M. Berle (2002, Lit. 3) fand ein passives postoperatives Bewegungsausmaß bei 39 nach der Reverdin-Laird Methode operierten Füßen von  $25,2^\circ / 0 / 41,4^\circ$  und  $24,9^\circ / 0 / 38,8^\circ$  bei 40 nach der Regnaud Methode operierten Füßen.

Viladot u. M. (1996, Lit. 46) berichtet in mehr als 50% der von ihm nach der Methode von Keller-Brandes operierten Füße über eine teilweise Einschränkung der Beweglichkeit des Großzehengrundgelenkes, wobei allerdings die Beugekraft und das Bewegungsausmaß soweit erhalten war, daß ein schmerzfreies Gehen ohne Hinken mögliche war.

Trnka u. M (2000, Lit. 44) berichtet von einem postoperativen passiven Bewegungsausmaß von  $18^\circ / 0 / 43^\circ$  nach zwei Jahren und  $20^\circ / 0 / 42^\circ$  nach fünf Jahren bei den von ihm untersuchten 57 nach der Chevron Methode operierten Füßen.

In der vorliegenden Arbeit zeigt sich ein besseres Ergebnis der postoperativen Plantarflexion bei Verwendung der Scarf-Osteotomie zur Korrektur eines Hv im Vergleich zu anderen Operationsmethoden. Hingegen weisen die Ergebnisse für die Dorsalextension keine wesentlichen Unterschiede auf.

Bei der Betrachtung der postoperativen Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk bezüglich der verschiedenen Osteotomieformen sind im vorliegenden Fall lediglich die absoluten Ergebnisse vergleichbar, da keine Werte des präoperativen Bewegungsausmaßes vorliegen.

## 6.8. Patientenzufriedenheit

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Patientenzufriedenheit durch die Parameter Sensibilität, kosmetisches Ergebnis, subjektives Bewegungsausmaß, subjektiver Operationserfolg und erneute Operation nach der Scarf Methode ermittelt. Zur Quantifizierung stand den Patienten für die ersten vier Qualitäten eine Skala von 0 (exzellent) bis 10 (katastrophal) zur Verfügung.

Die Sensibilität bewerteten 99 Patienten im Durchschnitt mit 0,85. Die Frage nach dem kosmetischen Ergebnis der Operation wurde in 145 Fällen im Mittel mit 2,67

beantwortet. Mit 0,78 beurteilten 135 Fälle ihr postoperatives subjektives Bewegungsausmass und für 143 lag der durchschnittliche Wert des subjektiven Operationserfolges bei 2,13.

Die Patienten von 137 Füßen würden erneut eine Scarf-Osteotomie durchführen lassen, in sechs Fällen lehnten die Patienten eine erneute Operation ab und von 20 Füßen liegen diesbezüglich keine Angaben vor.

In der Arbeit von M. Berle (2002, Lit. 3) wurde das kosmetische Ergebnis in der nach Reverdin-Laird operierten Gruppe (n=39) von 27 Patienten (69,2%) als sehr gut, von elf (28,2%) als gut und von einem Patienten (2,6%) als schlecht bewertet. Demgegenüber wurde in der von ihm untersuchten nach Regnaud therapierten Gruppe (n=40) von zehn Patienten (25%) das kosmetische Ergebnis als sehr gut bewertet, von 24 (60%) als gut und von sechs Patienten (15%) als schlecht bezeichnet. Zur Beurteilung des Bewegungsausmaßes ließ er seine Patienten die Einschränkung ihrer Gehfähigkeit bewerten. In der Reverdin-Laird Gruppe gaben 30 Patienten (76,9%) keine Einschränkung ihrer Gehfähigkeit an, neun (23,1%) eine geringe und keiner eine deutliche Einschränkung derselben. Bei den nach Regnaud operierten Patienten hatten 28 Patienten (70%) keine, 11 (27,5%) eine geringe und ein Patient (2,5%) eine deutliche Einschränkung der Gehfähigkeit. In der Reverdin-Laird Gruppe waren 23 Patienten (59%) mit der Operation und dem Genesungsverlauf sehr zufrieden, 14 (35,9%) zufrieden und 2 Patienten (5,1%) waren unzufrieden. Diese Daten decken sich weitgehend mit den Ergebnissen in der Regnaud Gruppe, lediglich in der Gruppe, der mit dem Operationsergebnis dem Genesungsverlauf Unzufriedenen, war ein Patient mehr vertreten.

Viladot u. M. (1996, Lit. 46) berichtet über eine zufriedenstellende Beurteilung des Operationsergebnisses durch die mit Resektionsarthroplastik nach Keller-Brandes operierten Patienten. Zur Beurteilung standen den Patienten drei Abstufungen zur Verfügung. 14 Patienten (40,0%) waren mit dem Operationsergebnis sehr zufrieden, 18 Patienten (51,4%) waren zufrieden und 3 Patienten (8,6%) waren unzufrieden.

Die von Frischhut u. M. (1996, Lit. 13) mit der Osteotomie nach Magerl therapierten 118 Füße wurden von den Patienten hinsichtlich des kosmetischen, funktionellen und subjektiven Ergebnisses beurteilt. Ihnen standen hierzu vier Abstufungen zur Verfügung: sehr gut, gut, akzeptabel und schlecht. Bei der Bewertung des kosmetischen Ergebnisses erhielten 25 Füße ein "sehr gut", 67 ein "gut", 27 ein "akzeptabel" und 9 Füße wurden mit "schlecht" beurteilt. Das funktionelle Ergebnis zeigte die Verteilung von 32 Füßen mit "sehr gut", 53 Füße mit "gut", 20 mit "akzeptabel" und 13 Füße erhielten ein "schlecht". In der subjektiven Beurteilung des Operationsergebnisses war folgende Bewertung zu finden: 29 Füße mit "sehr gut", 51 "gut", 21 "akzeptabel" und 17 Füße waren als "schlecht" eingestuft worden.

Trnka u. M. (2000, Lit. 44) befragte sein Patientenkollektiv nach der Beurteilung des kosmetischen Ergebnisses und nach dem subjektiven Operationserfolg. Dazu standen den beurteilenden Patienten vier Abstufungen in der Bewertung zur Verfügung. Nach zwei Jahren wurde für das kosmetische Ergebnis für 37 Füße (65%) die Beurteilung exzellent abgegeben, für 13 (23%) gut, akzeptabel für fünf (9%) und schlecht schnitten zwei Füße (4%) ab. Nach fünf Jahren wurden 37 Füße (65%) als exzellent

bezeichnet, 11 (19%) als gut, 4 (7%) als akzeptabel und 5 Füße (9%) wurden als schlecht bewertet.

Bezüglich des Operationserfolges erhielten nach zwei Jahren 34 Füße (60%) die Beurteilung exzellent, 15 (26%) ein gut, 3 (5%) ein akzeptabel und 5 Füße (9%) wurden mit schlecht bewertet. Bei der Befragung nach fünf Jahren wurden 39 Füße (68%) exzellent beurteilt, 11 (19%) mit gut, 3 (5%) als akzeptabel angesehen und 4 Füße (7%) erhielten als Bewertung ein schlechtes Ergebnis.

Der Vergleich der verschiedenen Operationsmethoden bezüglich der Patientenzufriedenheit gestaltet sich als sehr schwierig, da unterschiedliche Bewertungssysteme verwendet wurden. Insgesamt kann aber doch festgestellt werden, daß der größte Teil der Patienten mit der an ihnen durchgeführten Operationsmethode sowohl bezüglich des kosmetischen wie auch des gesamten Operationserfolges zufrieden bis sehr zufrieden war.

Allerdings kann jeder Patient nur die an ihm selbst durchgeführte Methode beurteilen, so daß ein Vergleich zwischen den einzelnen Operationsmethoden in bezug auf den subjektiven Operationserfolg nicht möglich scheint.

Diesbezüglich vergleichende Studien mit einem ausreichend hohen Patientenkollektiv fehlen in der wissenschaftlichen Literatur bisher.

Insgesamt läßt sich aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie ableiten, daß die Scarf-Osteotomie eine geeignete Methode zur Korrektur eines Hallux valgus ist, die sowohl bezüglich des HVW, des IMW, der TSP und des postoperativ zu erwartenden Bewegungsausmaßes gute Ergebnisse aufweist. Ebenso sind die subjektiven Ergebnisse von Seiten der Patienten als gut zu bewerten, was sich in deren Beurteilung von kosmetischem Ergebnis, subjektivem Bewegungsausmaß und der Einschätzung des Operationserfolges ausdrückt. Weitere Vorteile sind die Option der ambulanten Operationen und die der Scarf-Methode innewohnende Möglichkeit die Fehlstellung des Hallux valgus in allen drei Raumebenen zu korrigieren.

## 7. Literaturverzeichnis

1.

Armen S., Kelikian, MD.

The surgical treatment of hallux valgus using the modified Z-osteotomy.

Clin. Sports Med. 1988; 7 :61-65

2.

Barnett CH:

The normal orientation of the human hallux and the effect of footwear.

J Anat 1962; 96: 489

3.

Berle, M.:

Retrospektive Untersuchung operativer Korrekturen des Hallux valgus nach Reverdin-Laird und Regnauld.

Dissertation, 2002

4.

Coetzee J.C.:

Scarf osteotomy for hallux valgus repair: the dark side.

Foot Ankle Int. 2003; 24 (1): 29-33

5.

Coughlin MJ, Thompson FM:

The high price of highfashion footwear.

In Instructional Course Lectures, The American Academy of Orthopaedic Surgeons.

Rosemont, Illinois, The American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1995; 44: 371-377

6.

Coughlin MJ:

Hallux valgus.

J Bone Joint Surg 1996; 78 A: 932-966

7.

Dereymaeker G.,MD, PhD:

Scarf osteotomy for correction of hallux valgus

Foot Ankle Clin. 2000; 5 (3): 513-24

8.

Durman DC:

Metatarsus primus varus and hallux valgus.

Arch Surg 1957; 74: 128

9.

Earll M., MD, Wayne, J., PhD, Caldwell P., Adelaar R., MD:

Comparison of two proximal osteotomies for the treatment of Hallux valgus.

Foot and Ankle Int. 1998; 19 (7): 425-9

10.

Elleby DH, Kostakos DP, Mariash SA, Marcinko DE:

Distale und subcapitale Osteotomien im metaphysären Bereich.

In: Hallux valgus Morphologie, Klinik, Operative Therapie

David E. Marcinko, Ullstein Mosby, Berlin, 1994: 121-48

11.

Ely LW:

Hallux valgus.

Surg Clin N Am 1926; 6 : 425

12.

Fenton CF III, Alvarez G, Mehnert JA, Marcinko DE:

Die Osteotomie nach Reverdin und ihre zahlreichen Modifikationen.

In: Hallux valgus Morphologie, Klinik, Operative Therapie

David E. Marcinko, Ullstein Mosby, Berlin, 1994: 97-119

13.

Frischhut B., Butschek R., Went P.:

Die subkapitale Osteotomie nach Magerl zur Behandlung des Hallux valgus.

Orthopäde 1996; 25: 317-323

14.

Golden GN:

Hallux valgus. The osteotomy operation.

Br Med J 1961; 1: 1361

15.

Gudas C.J., Marcinko D. E.:

Hallux valgus- eine komplexe Deformität

In: Hallux valgus Morphologie, Klinik, Operative Therapie

David E. Marcinko, Ullstein Mosby, Berlin, 1994: 11-27

16.

Haines RW, McDougall A:

The anatomy of hallux valgus.

J Bone Joint Surg 1954; 36 B: 262-293

17.

Hardy RH, Clapham JCR:

Hallux valgus. Predisposing anatomical causes.

Lancet 1952; 1: 1180

18.

Hardy RH, Clapham JCR:

Observations on hallux valgus.

J Bone Joint Surg 1951; 33 B: 376

19.

Harris RI, Beath T:

The short first metatarsal: its incidence and clinical significance.

J Bone Joint Surg 1949; 31 A: 553

20.

Hoffman PA:

Comparative study of the feet of barefooted and shoewearing people.

Am J Orthop Surg 1905; 3: 105

21.

Hohmann G:

Der Hallux valgus und die übrigen Zehenverkrümmungen.

Ergeh Chir Orthop 1925; 18: 308-348

22.

Jordon HH, Brodsky AE:  
Keller operation for hallux valgus and hallux rigidus.  
Arch Surg 1951; 62: 586

23.

Kato T, Watanabe S:  
The etiology of hallux valgus in Japan.  
Clin Orthop 1981; 157: 78-81

24.

Kilmartin TE, Pod F, Wallace A:  
The significance of pes planus in juvenile hallux valgus.  
Foot Ankle 1992; 13: 53-56

25.

Kleinbery S:  
The operative cure of hallux valgus and bunions.  
Am J Surg 1932; 15: 75

26.

Kramer J., DPM, Barry LD., DPM, Helfman DN., DPM, Mehnert JA., DPM, Pokrifcak VM., DPM:  
The modified scarf bunionectomy  
J Foot Surg 1992; 31 (4): 360-7

27.

Kristen KH., Berger C., Stelzig S., Thalhammer E., Posch M., Engel A.:  
The scarf osteotomy for the correction of Hallux valgus deformities.  
Foot Ankle Int. 2002; 23 (3): 221-9

28.

Küsswetter W., Zacher J.:  
Hallux valgus.  
In: Jäger M., Wirth CJ.: Praxis der Orthopädie,  
2. Aufl. Thieme, Stuttgart, New York, 1992: 1016-1018

29.

McMurray TP:

Treatment of hallux valgus and rigidus.

Br Med J 1936; 2: 218

30.

Mensor MC:

Hallux valgus. Report of cases.

Calif Med 1928; 28: 341

31.

Metcalf CR:

Acquired hallux valgus. Late results from operation and nonoperative treatment.

Boston Med Surg J 1912; 167: 271

32.

Newman AS, Negrine JP, Zecovic M, Stanford P, Walsh WR:

A biomechanical comparison of the Z-step-cut and basilar crescentic osteotomies of the first metatarsal.

Foot Ankle Int 2000; 21 (7): 584-7

33.

Niethard FU, Pfeil J:

Hallux valgus

In: MLP Duale Reihe: Orthopädie

Fritz U. Niethard, Joachim Pfeil, Hippokrates Verlag 1997; 542-3

34.

Patton GW, Zelichowski JE:

Proximale Osteotomien zur Korrektur eines Hallux valgus bei Metatarsus primus adductus.

In: Hallux valgus Morphologie, Klinik, Operative Therapie

David E. Marcinko, Ullstein Mosby, Berlin, 1994: 157-179

35.

Peabody DW:

The surgical cure of hallux valgus.

J Bone Joint Surg 1931; 13: 273

36.

Perugia D., Basile A., Gensini A., Stopponi M., Minniti De Simeonibus AU.:  
The scarf osteotomy for severe Hallux valgus.  
Int Orthop (Sicot) 2003; 27: 103-106

37.

Petersen W., Seide HW.:  
Frühergebnisse nach Korrektur des Hallux valgus mit der Scarf-Osteotomie.  
Z Orthop Ihre Grenzgeb. 2000; 138 (3): 258-64

38.

Piggott H:  
The natural history of hallux valgus in adolescence and early adult life.  
J Bone Joint Surg 1960; 42 B: 749

39.

Schwartz N, Groves ER:  
Long-term follow-up of internal threaded Kirschner-wire fixation of the scarf  
bunionectomy.  
J Foot Surg 1987; 26 (4): 313-6

40.

Schwartz NH, Greenberg PM, Neese DJ, Marcinko DE:  
Die Osteotomie nach Akin und ihre Modifikationen.  
In: Hallux valgus Morphologie, Klinik, Operative Therapie  
David E. Marcinko, Ullstein Mosby, Berlin, 1994: 73-96

41.

Shaffer MW.:  
Die Osteotomie nach Meyer-Scarf.  
In: Hallux valgus Morphologie, Klinik, Operative Therapie  
David E. Marcinko, Ullstein Mosby, Berlin, 1994: 149-56

42.

Shine IB:  
Incidence of hallux valgus in a partially shoewearing community.  
Br Med J 1965; 5451: 1648

43.

Sim-fook L, Hodgson AR:

Comparison of the foot forms among the non-shoe and shoe-wearing Chinese population.  
J Bone Joint Surg 1958; 40 A: 1058-1062

44.

Trnka HJ., Zembsch A., Easley E., Salzer M., Ritschl P., Myerson M.:

The Chevron osteotomy for correction of Hallux valgus.  
J Bone Joint Surg 2000; 82 A: 1373-8

45.

Truslow W:

Metatarsus primus varus or hallux valgus.  
J Bone Joint Surg 1925; 7: 98

46.

Viladot R., Rochera R., Alvarez F., Pasarin A.:

Die Resektionsarthroplastik zur Behandlung des Hallux valgus.  
Orthopäde 1996; 25: 324-331

47.

Weil LS., DPM:

Scarf osteotomy for correction of Hallux valgus.  
Foot Ankle Clin 2000; 5 (3): 559-80

48.

Wheeler PH:

Os intermetatarsium and hallux valgus.  
Am J Surg 1932; 28: 341

49.

Young JK:

The etiology of hallux valgus or os intermetatarsium.  
Am J Orthop Surg 1909; 7: 336

50.

Zygmunt KH., DPM, Gudas CJ, DPM, Laros, GS., MD:

Z-Bunionectomy with internal screw fixation.

J.A.P.M.A. 1989; 79: 322-39

Dem Leiter und ärztlichen Direktor der orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf Herrn Prof. Dr. med. R. Krauspe danke ich für die Möglichkeit meine Arbeit in seiner Klinik durchführen zu können.

Mein aufrichtiger Dank gilt weiterhin Herrn Dr. med. M. Schmidt in Frankfurt am Main, der mir die Erhebung der Dissertation zugrunde liegenden Daten in seiner Praxis ermöglicht hat und das Fortschreiten meiner Arbeit mit Rat und Tat unterstützt hat.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. M. Jäger für die ausgezeichnete Betreuung, seine Präsenz und die vielen wertvollen, konkreten Ratschläge zur Ausarbeitung meiner Arbeit.

Herrn PD Dr. med. A. Wild danke ich für die Vermittlung und die einleitende Hilfe zu Beginn der Arbeit.

Den Sekretärinnen des Chefarztes und der Oberärzte der Orthopädischen Universitätsklinik in Düsseldorf sowie den Arzthelferinnen der Praxisgemeinschaft von Dr. med. B. Hilka und Dr. med. M. Schmidt danke ich ebenfalls für ihre tatkräftige Unterstützung.

## Lebenslauf

Name: Courtois

Vorname: Susanne

Geburtsdatum: 14. Oktober 1968

Geburtsort: Freiburg im Breisgau

Eltern: Vater: Prof. Dr. Horst Courtois  
Mutter: Dr. med. dent. Karin Courtois, geb. Siegel

Familienstand: ledig

Schulbildung: 1975-79 Grundschule Gundelfingen  
1979-88 Goethe-Gymnasium Freiburg  
Mai 1988 Abitur

Praktika: Okt. 1988-März. 1989 Praktikum in einer Baufirma und bei einem Architekten in Unterfranken  
März 1989-Juni 1989 Pflegepraktikum im Klinikum der Albert-Ludwig-Universität Freiburg

Berufsausbildung: Okt. 1989-März 1990 Krankenpflegeschule Mannheim  
April 1990-April 1992 Krankengymnastikschule Lahr im Schwarzwald  
Mai 1992-Okt. 1992 Erstes Halbjahr des Anerkennungsjahres für Krankengymnasten in der Schwärzbergklinik Bad Rappenau  
Nov. 1992-April 1993 Zweites Halbjahr des Anerkennungsjahres für Krankengymnasten im Geriatrischen Krankenhaus Elbroich in Düsseldorf

Berufstätigkeit: Juni 1993-April 1997 in einer physiotherapeutischen Praxis inDüsseldorf

Studium: SS 1997 Beginn des Humanmedizinstudiums an der HHU Düsseldorf

Praktisches Jahr: April 2003-März 2004 im Marienhospital Düsseldorf

Abschluß: 19.April 2004 Drittes Staatsexamen