

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik  
der Universität Würzburg König-Ludwig-Haus

Direktor: Professor Dr. med. J. Eulert

**LANGZEITERGEBNISSE DER OPERATIVEN BEHANDLUNG DES HALLUX VALGUS  
NACH DER TECHNIK VON KELLER UND BRANDES**

Inaugural - Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der  
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg  
vorgelegt von

Astrid Schnabel  
aus Pietermaritzburg

Würzburg, Oktober 2002

Referent: Prof. Dr. med. J. Eulert

Korreferent: Priv. Doz. Dr. med. M. Walther

Dekan: Prof. Dr. med. S. Silbernagl

Tag der mündlichen Prüfung: 08.04.2003

Die Promovendin ist Ärztin

In Dankbarkeit meinen Eltern gewidmet

## Inhaltsverzeichnis

<b><u>1. Einleitung</u></b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 GESCHICHTE DER OPERATION NACH KELLER UND BRANDES</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. BEGRIFFSBESTIMMUNG: HALLUX VALGUS</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3. HÄUFIGKEIT UND GESCHLECHTSVERTEILUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 ANATOMIE DES METATARSOPHALANGEALGELENKES</b> .....	<b>4</b>
<b>1.5 ÄTIOLOGIE UND PATHOGENESE DES HALLUX VALGUS</b> .....	<b>6</b>
1.5.1 ÄTIOLOGIE.....	6
1.5.2 PATHOGENESE .....	8
<b>1.6 RÖNTGENOLOGISCHES UND KLINISCHES BILD DES HALLUX VALGUS</b> .....	<b>10</b>
1.6.1 RÖNTGEN.....	10
1.6.2 KLINISCHES BILD .....	11
<b>1.7 THERAPIE DES HALLUX VALGUS</b> .....	<b>12</b>
1.7.1 KONSERVATIVE THERAPIE .....	12
1.7.2 OPERATIVE THERAPIE .....	13
<b>1.8 DIE OPERATION NACH KELLER UND BRANDES</b> .....	<b>13</b>
1.8.1 OPERATIONSVERFAHREN .....	13
1.8.2 KOMPLIKATIONEN .....	14
1.8.3 NACHBEHANDLUNG .....	15
<b><u>2. Material und Methoden</u></b> .....	<b>16</b>
<b>2.1 PATIENTENKOLLEKTIV</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2 METHODE</b> .....	<b>16</b>
2.2.1 FRAGEBOGEN .....	17
2.2.2 KLINISCHE UNTERSUCHUNG .....	17
2.2.3 RADIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG .....	18
<b>2.3 BEWERTUNG DES GESAMTERGEBNIS NACH KITAOKA</b> .....	<b>20</b>
<b><u>3. Ergebnisse</u></b> .....	<b>21</b>
<b>3.1 KLINISCHE ERGEBNISSE</b> .....	<b>21</b>
3.1.1 NACHUNTERSUCHUNGSZEITRAUM.....	21
3.1.2 ALTERSVERTEILUNG DER PATIENTEN .....	21
3.1.3 SUBJEKTIVE ANGABEN.....	22
3.1.4 OBJEKTIVE UNTERSUCHUNGSBEFUNDE .....	31
<b>3.2 RÖNTGENOLOGISCHE ERGEBNISSE</b> .....	<b>37</b>
3.2.1 HALLUX VALGUS WINKEL IM A. P. – STRAHLENGANG.....	37
3.2.2 INTERMETATARSALWINKEL (IM) IM A. P. – STRAHLENGANG .....	38
3.2.3 VERKÜRZUNG DER GRUNDPHALANX .....	39
3.2.4 ARTHROSE IM METATARSOPHALANGEALGELENK PRÄOPERATIV .....	39
3.2.5 STELLUNG DER SESAMBEINE .....	40
<b>3.3 GESAMTERGEBNIS NACH BEWERTUNGSSCHEMA NACH KITAOKA</b> .....	<b>41</b>

<b>4. Diskussion.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1 KLINISCHE KRITERIEN.....</b>	<b>42</b>
4.1.1 PATIENTEN .....	42
4.1.2 ZUFRIEDENHEIT UND POSTOPERATIVE BESCHWERDEN .....	42
4.1.3 OPERATION NACH HOHMANN UND ZUFRIEDENHEIT.....	44
4.1.4 SCHUHWERK/ GEHSTRECKE UND ZUFRIEDENHEIT .....	44
4.1.5 GESAMTERGEBNIS UND ZUFRIEDENHEIT .....	45
4.1.6 NACHBEHANDLUNG .....	45
4.1.7 DEFORMITÄTEN.....	46
4.1.8 BEWEGLICHKEIT IM MTP – I GELENK .....	47
<b>4.2 RADIOLOGISCHE KRITERIEN.....</b>	<b>48</b>
<b>5. Zusammenfassung .....</b>	<b>51</b>
<b>6. Literaturangabe.....</b>	<b>54</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>56</b>

## **Einleitung**

Die Fußdeformität des Hallux valgus ist eine lange bekannte Problematik in der Orthopädie. Im Laufe der Zeit haben sich eine Reihe von verschiedenen Operationstechniken entwickelt, um durch Stellungskorrekturen der Großzehe bzw. des I. Strahls Schmerzfreiheit zu erlangen. Bei der Operation nach Keller und Brandes wird die Zerstörung des Großzehengrundgelenks und damit die „innere Amputation“ des ersten Strahls in Kauf genommen. In den letzten Jahren wird die OP nach Keller und Brandes zunehmend durch gelenkerhaltende Verfahren zurückgedrängt. Von vielen Autoren wird die Indikation dieser OP-Methode nur noch bei älteren Patienten (>60 Jahre) mit Hallux valgus oder einer Arthrose des Großzehengrundgelenks gestellt (Flamme, 1998).

Ziel der vorliegenden Studie war es, Langzeitergebnisse der Operation nach Keller und Brandes zu ermitteln und zu evaluieren, ob die gelenkzerstörende Art dieses Operationsverfahrens heute noch vertretbar ist.

### **1.1 Geschichte der Operation nach Keller und Brandes**

In der Behandlung der „schiefen Großzehe“ sind in der Literatur unzählige Operationsverfahren beschrieben. Wenige Jahre vor Brandes Publikation im Jahre 1929 gab es weit über 20 namentlich erwähnte Operationstechniken, zwei Generationen später war die Zahl von 150 überschritten (Schmuck, 1996).

Die Methoden wurden einerseits in das Prinzip der Resektion und Osteotomien und andererseits in die allein weichteilplastischen Korrekturversuche eingeteilt (Wolf, 1998).

Zu den sogenannten „Resektionisten“ gehörte zum Beispiel der Greifswalder Chirurg *Carl Hueter*, der um 1870 als einer der ersten eine Operationstechnik anwandte, die eine Dekapitation des ersten Mittelfußknochens beinhaltete. Er wollte so den Knochenvorsprung beseitigen, der für die vorherrschende Druckschmerzsymptomatik des "Ballens" bei Hallux valgus verantwortlich ist (Hueter, 1877).

Seinem Leitgedanken folgten auch *Jackson Clarke* in London um 1900 und *Charles Horace Mayo* in Rochester zu Beginn des 20. Jahrhunderts (Clarke, 1900).

Diesen Verfahren standen die gelenkerhaltenden Osteotomien gegenüber. Diese wurden am Metatarsus I nach verschiedensten Methoden durchgeführt mit dem Ziel, das funktionell wichtige plantare Fußgewölbe wiederherzustellen. Die führenden Vertreter dieser Methoden waren um 1880 der Londoner *Arthur Edward Baker*, sowie

im deutschsprachigen Raum der Breslauer *Karl Ludloff* und der Münchner *Georg Hohmann* im ersten Viertel des 20. Jahrhunderts (Wolf, 1998).

Zum Ende des 19. Jahrhunderts entstanden weitere Operationsmethoden, die sich nun mehr auf die Zehengrundphalanx konzentrierten.

*Edmond Rose* war um 1890 der erste, der zur Behandlung der Großzehenvalgität die Totalexstirpation des Großzehengrundgelenkes en bloc samt Ausschälung der Sesambeine unter dem Mittelfuß durchführte (Heubach, 1897).

Der eigentliche Vorreiter der Operation nach Keller und Brandes aber war der 1846 in Tschentin (Mecklenburg) zur Welt gekommene *Bernhard Riedel*.

1885 entwickelte er als erster die arthroplastische Teilresektion der Halluxbasis kombiniert mit der Exostosenabmeißelung am Mittelfußkopf. Er hatte erkannt, daß das von Hueter verfolgte Operationsverfahren oft „sehr fatale Folgen“ nach sich zog (Riedel, 1886).

Ein weiterer Vorreiter der auch zum Teil nach ihm benannten Operation war der 1874 in Connecticut geborene *William Lordan Keller*. Ähnlich wie Bernhard Riedel verfolgte er ein Verfahren, das durch Entfernung der Exostose und des Gelenkkopfes der Zehengrundphalanx gekennzeichnet war (Keller, 1904).

Um 1920 entwickelt Max Brandes, 1881 in Bad Salzuflen geboren, ein Verfahren, welches denen von Riedel und Keller im Prinzip sehr ähnelte. Anstatt aber nur ein Drittel bzw. nur die Basis der Grundphalanx zu reseziieren, führt er eine Zweidrittelresektion der Großzehengrundphalanx durch. Mit dieser Methode nahm er zwischen den in den 1920er Jahren üblichen Verfahren, nämlich der basalen Teil- und der Totalentfernung der Grundphalanx, eine Mittelposition ein.

Sein Verfahren der „Zweidrittelresektion“ avancierte besonders in Deutschland zu einer Standardoperation und löste die in Europa übliche Resektion des Metatarsale-I-Köpfchens nach Hueter ab (Wolf, 1998). *Lindemann* (1929) schrieb nur wenige Seiten hinter der Veröffentlichung Brandes im Zentralblatt für Chirurgie über das gleiche Verfahren, ohne jedoch Beachtung zu finden (Wülker, 1997).

## **1.2. Begriffsbestimmung: Hallux valgus**

Die Bezeichnung „Hallux valgus“ geht auf *Hueter* (1871) zurück. Vor ihm hatten jedoch schon *Ledran* (1731), *Rousselot* (1769) und *Laforest* (1782), Chirurg von König Ludwig XVI., bedeutende Beiträge zum Thema geliefert (Pisani, 1998).

Ein Valgus liegt vor, wenn zwei benachbarte Skelettanteile in der Frontalebene einen in Bezug auf die Schaftmittelachse nach lateral offenen Winkel bilden. Dabei ist der Winkel der Mittelfuß-Zehengrundglied-Achse im Vergleich zum physiologischen Winkel übermäßig offen (Pisani, 1998).

Man unterscheidet einen Hallux valgus der Zehenglieder (Hallux interphalangeales oder distaler Hallux valgus) und den Hallux valgus des Mittelfuß-Zehengrundglieds (proximaler Hallux valgus). Ferner wird der Hallux valgus nach Zeitpunkt seines Erscheinens in einen Juvenilen- oder Adulten-Hallux valgus unterschieden. Dabei ist die Entscheidung, ob es sich um einen Adulten- oder Juvenilen-Hallux valgus handelt davon abhängig, ob der Hallux valgus vor oder nach der Pubertät entstanden ist.

Wird der Ausdruck Hallux valgus ohne weitere Erklärung angewandt, handelt es sich um einen Adulten-Hallux valgus (Pisani, 1998).

Die Methode nach Keller und Brandes ist vorwiegend eine Operation des alten Menschen. Die weiteren Ausführungen beziehen sich daher hauptsächlich auf den Adulten-Hallux valgus.

### **1.3. Häufigkeit und Geschlechtsverteilung**

Die Frage nach der Häufigkeit des Hallux valgus kann nicht umfassend beantwortet werden und hängt davon ab, ab welchem Winkel der Hallux valgus als solcher definiert ist. Dazu gibt es die unterschiedlichsten Angaben. Allgemein aber wird eine Großzehe als deformiert bezeichnet, wenn der röntgenologische Winkel zwischen Grundphalanx und Metatarsale I, der sogenannte Hallux-valgus-Winkel, über 20 Grad liegt (Wülker, 1997). In seinem Buch führt Wülker dazu eine Tabelle mit Angaben unterschiedlicher Autoren aus den Jahren 1884 bis 1991 zur Häufigkeit des Hallux valgus auf. Sowohl die Gesamtbevölkerung, als auch spezifische Gruppen bezogen auf Alter, Geschlecht und Rasse wurden untersucht. Aus diesen Ergebnissen unterschiedlicher Studien ergibt sich eine große Streubreite der Häufigkeit je nach untersuchtem Patientengut von 2% bei Schulkindern (Kilmartin et al., 1991), 22,5% bei Landbewohnern in Afrika (Gottschalk et al., 1979), 30% bei Probanden unterschiedlichen Lebensalters (Sandelin, 1924), 49,5% bei Europäern (Gottschalk et al., 1979) bis 75% bei anatomischen Präparaten älterer Erwachsener (Boebel und Wolf, 1960) (Wülker, 1997). Bei Untersuchungen an barfuß laufenden Eingeborenen auf den Salomoninseln stellte man fest, daß es dort keinen Hallux valgus gab.



Die Hallux valgus Deformität ist die häufigste und bedeutsamste Zehenveränderung. Sie wird meist beidseitig ausgeprägt und dann auch in seitengleichem Ausmaß beobachtet (Rabl, 1994). Frauen sind dabei deutlich häufiger betroffen als Männer, wobei das Häufigkeitsverhältnis zwischen Frauen und Männern zwischen 3:2 nach Payer und 9:1 nach Steinböck liegen soll (Wülker, 1997).

Laut einer Studie, die vom „National Center for Health statistics“ durchgeführt wurde, beträgt das Verhältnis zwischen weiblich und männlich 3,8:1 ohne Berücksichtigung der Altersverteilung. Der adulte Hallux valgus tritt dabei vorwiegend bei weiblichen Personen ab 30 Jahren mit einem Altersgipfel bei 45 Jahren auf (Marcinko, 1994).

#### 1.4 Anatomie des Metatarsophalangealgelenkes

Das Metatarsophalangealgelenk gehört zum medialen (tibialen) Strahl des Fußskeletts und wird aus Metatarsale I, sowie aus der proximalen Phalanx der Großzehe gebildet. In die das Großzehengrundgelenk umgebenden Sehnen, sowie dem Kapsel-Band-Apparat sind zudem konstante Sesambeine eingelagert. Jedes Sesambein hat dorsal eine keilförmige Gelenkfläche, die mit dem rinnenförmigen Gleitlager an der Plantarseite des Caput ossis metatarsalis I artikuliert (Leonhardt, 1987).

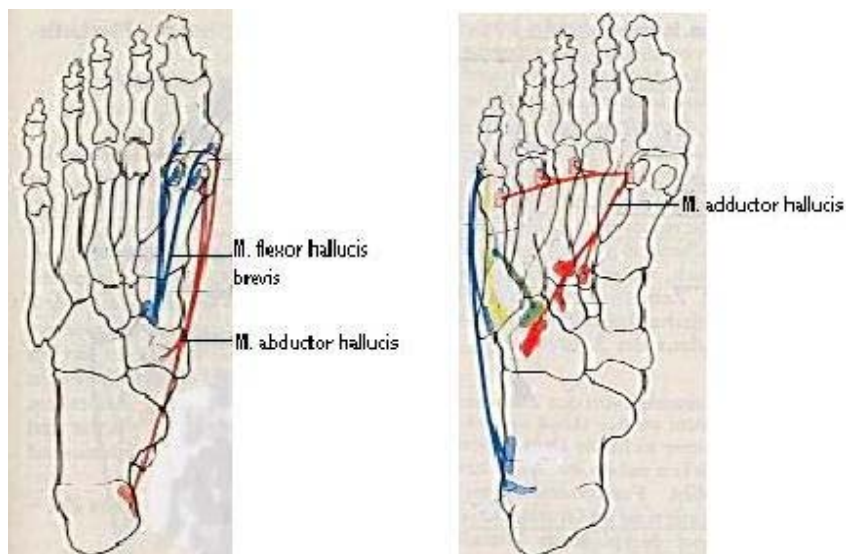


Abbildung 1: für die Pathogenese des Hallux valgus wichtige kurze Muskeln des Fußes (Platzer, 1991)

Die in Bezug auf die Pathogenese des Hallux valgus wichtige Muskeln sind der M. abductor hallucis, der M. adductor hallucis mit seinem kräftigen Caput obliquum und Caput transversum, die Mm. extensor hallucis longus et brevis und die Mm. flexor hallucis longus et brevis. Dabei ist insbesondere wichtig, daß das Metatarsale I Köpfchen und der distale Anteil des Metatarsale I keine Muskelansätze besitzen (*Hiss 1931, Girdlestone 1936, Haines und Mac Dougall 1954*). Die Muskeln setzen entweder an den Sesambeinen oder der Basis der Grundphalanx der ersten Zehe an.

Am medialen Sesambein inserieren der M. abductor hallucis und das Caput mediale des M. flexor hallucis brevis. Am lateralen Sesambein setzen das Caput laterale des M. flexor hallucis brevis und der M. adductor hallucis brevis mit seinen beiden Köpfen an. Als weiteren Ansatzpunkt haben der M. abductor hallucis und M. flexor hallucis brevis die Basis der Grundphalanx der Großzehe. An der dorsalen Basis der Grundphalanx der Großzehe inseriert der M. extensor hallucis brevis.

Zwischen beiden Sesambeinen verläuft die Sehne des M. flexor hallucis longus. Dieser Muskel inseriert plantar an der Basis der Endphalanx der ersten Zehe. An der dorsalen Basis der Endphalanx der ersten Zehe setzt spiegelbildlich hierzu der M. extensor hallucis longus an (*Platzer, 1991*).

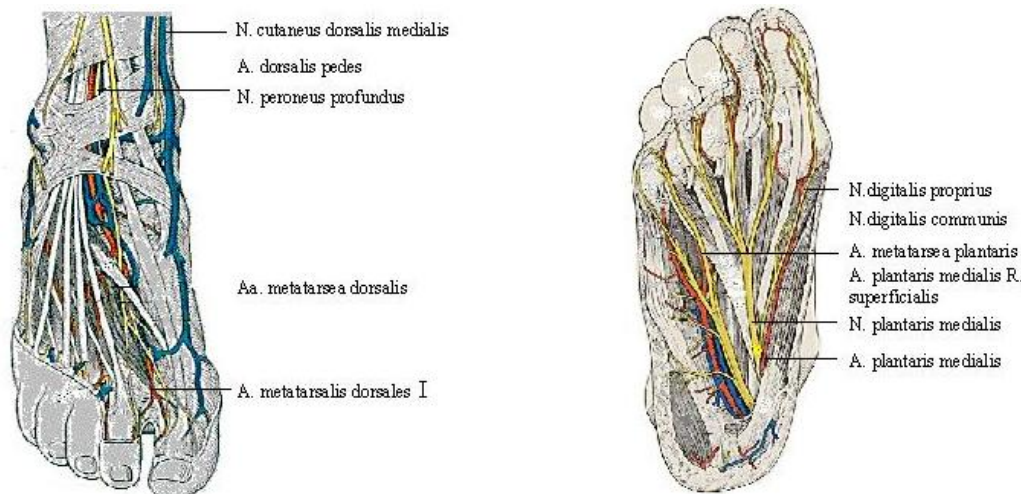


Abbildung 2 Gefäß- und Nervenversorgung des Fußes (*Platzer, 1991*)

Die Gefäßversorgung des ersten Strahls ist gerade bei Hallux valgus Korrekturoperationen wichtig. Das Großzehengrundgelenk hat drei nutritive Gefäße. Diese sind der aus der A. dorsalis pedis hervorgehende erste Ast der A. metatarsalis dorsalis und der erste Ast der A. metatarsalis plantaris. Dazu gehört außerdem der

oberflächliche Ast der A. plantaris medialis: die A. digitalis plantaris hallucis, R. superficialis. Diese Arterien weisen Verästelungen zum Metatarsale I Köpfchen, - Schaft und -Basis sowie zur Grundgelenkkapsel auf. Der erste Ast der A. metatarsalis dorsalis übernimmt dabei den größten Teil an der Blutversorgung.

Der dorsale und laterale Anteil des Gelenkes hat dabei eine bessere Gefäßversorgung als der mediale und plantare. Dieser Aspekt sollte bei einem Zugang zum Metatarsale I Köpfchen bedacht werden (Marcinko, 1994).

Die Innervation des Großzehengrundgelenkes und der Großzehe erfolgt aus drei Ursprüngen: N. peroneus profundus, N. cutaneus dorsalis medialis und N. plantaris medialis.

Die Endaufzweigung des N. peroneus profundus verläuft zusammen mit der A. dorsalis pedis nach distal in den ersten Intermetatarsalraum, verzweigt sich dort und versorgt sensibel die laterale Seite der Großzehe sowie die Medialseite der zweiten Zehe.

Der mediale Anteil des N. cutaneus dorsalis medialis, der aus dem N. peroneus superficialis hervorgeht, kann zum Teil mit dem N. peroneus profundus anastomosieren (Platzer, 1991). Dieser Nerv versorgt sensibel den dorsomedialen Bereich der Großzehe. Die sensible plantare/mediale Versorgung der Großzehe erfolgt durch den N. digitalis proprius aus dem N. plantaris medialis. Plantar/lateral wird die Großzehe vom N. digitalis communis II, ebenfalls aus dem N. plantaris medialis, sensibel versorgt (Weber, 1978).

## **1.5 Ätiologie und Pathogenese des Hallux valgus**

### **1.5.1 Ätiologie**

Es gibt verschiedene Erklärungsansätze zur Entstehung eines Hallux valgus. Zum einen werden Einflüsse der modernen Zivilisation, d. h. das Tragen von zu engen, spitz zulaufenden Schuhen mit erhöhtem Absatz oder das Laufen des zivilisierten Menschen auf hartem Boden, z.B. Asphalt, Parkett oder Beton, für die Entstehung der Halluxdeformität verantwortlich gemacht. Zum anderen gibt es noch einige andere Theorien, welche die Entstehungsursache des Hallux valgus in Fußfehlstellungen, wie z. B. eines Metatarsus primus varus, einer Pronationsfehlstellung des Fußes, einer Fehlstellung bzw. einer Hypermobilität des ersten Tarsometatarsalgelenkes, einem zu kurzen Metatarsus primus oder einem ungünstigen Längenverhältnis zwischen erster und zweiter Zehe sehen.

Die Hauptursache in der Entstehung eines Hallux valgus liegt nach *Hohmann* in einer angeborenen Bindegewebsschwäche, bei der es zur Erschlaffung der Gelenkkapseln insbesondere der 1. und 5. Zehe und somit zur Entstehung eines Spreizfußes kommt (Rabl, 1994). Wird nun zu enges Schuhwerk getragen, begünstigt dies die Entstehung der Valgusfehlstellung der Großzehe und anderer Zehendeformitäten. Da der Hallux valgus nicht nur als Zivilisationskrankheit auftritt, sondern auch unter Naturvölkern, werden zusätzliche erbliche Faktoren diskutiert (Wülker, 1997). Bereits Studien von *Durlacher* (1845), *Zesas* (1906), *Riedl* (1909), *Kausch* (1922) und *Nilsonne* (1924) deuten auf genetische Faktoren hin. *Hardy* und *Clapham* berichten 1951 über eine positive Familienanamnese bei 63% ihrer Patienten, *Glynn et al.* 1980 sogar bei 68%. Eine familiäre Häufung muß jedoch nicht zwangsläufig auf Heredität schließen lassen, sondern kann auch durch einheitliche Schuhgewohnheiten innerhalb einer Familie verursacht sein (Wülker, 1997).

Laut *Marcinko* gilt es als gesichert, daß Erbfaktoren einen direkten oder indirekten Einfluß auf die Entstehung des Hallux valgus haben (Marcinko, 1994).

Neben dem idiopathischen Hallux valgus gibt es außerdem noch einige Sonderfälle von Hallux valgus. Dazu gehören der Hallux valgus infolge entzündlicher Gelenkerkrankungen, insbesondere bei chronischer Polyarthrit, der posttraumatische Hallux valgus, der neurogene Hallux valgus oder der Hallux valgus als angeborene Deformität, z. B. der Polydaktylie.

### 1.5.2 Pathogenese

Unabhängig von seiner eigentlichen Ursache, entwickelt sich der Hallux valgus jedoch nach dem gleichen Prinzip. Der wesentliche Pathomechanismus ist in einem muskulären Ungleichgewicht zwischen dem M. abductor hallucis und dem M. adductor hallucis zusehen (Debrunner, 1983).

Das Metatarsale I Köpfchen und der distale Anteil des Metatarsale I besitzen keine Muskelansätze. Die Großzehe balanciert förmlich auf dem Metatarsale I Köpfchen. Solange die Kraftresultierende der Großzehenmuskeln etwa in einer Linie mit der Achse des Metatarsale I verläuft, ist die Balance stabil und die normale Ausrichtung der Großzehe bleibt erhalten (Wülker, 1997).

Bei der Entstehung des Hallux valgus wird diese Balance gestört. Dadurch, daß die meisten Erwachsenen nicht mehr willkürlich eine Abduktionsbewegung im Großzehengrundgelenk ausführen können (Debrunner, 1983), kann die Großzehe durch ein Überwiegen der zwei starken Adduktoren gegenüber dem Abduktor in eine Valgusstellung gezogen werden. Mit zunehmender Ausbiegung des ersten Strahls verändert sich dabei auch die Wirkung der Muskeln an der Großzehe.

Es kommt zu einer scheinbaren „Luxation“ der Sesambeine, die auf einer Pronation des Metatarsale I zurückzuführen ist (Pisani, 1998). Dies kann durch die folgenden anatomischen Verhältnisse erklärt werden: distal wird das Metatarsale I von der Sesambeinschlinge, einem kräftigen Gewebestreifen, der sich wie eine Schlinge um das Metatarsale I Köpfchen zieht, umgeben. Diese Schlinge geht distal in die Gelenkkapsel des Metatarsophalangealgelenkes über und ist lateral über das Lig. metatarsaleum transversum mit dem zweiten Metatarsalknochen verbunden. An ihrer Medialseite haben Schlinge und Kapsel eine Schwachstelle, so daß das Köpfchen des Metatarsale I nach medial von der Sesambeinplatte abrutschen kann (Wülker, 1997). Die Zugrichtung der langen und kurzen Beuge- und Streckmuskeln werden so nach lateral verlagert. Durch diese Dezentralisierung bekommen die Muskeln eine adduzierende Wirkung und der Hallux valgus wird noch verstärkt.

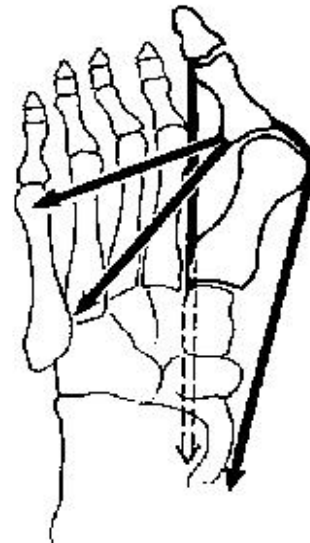


Abbildung 3 Pathogenese des Hallux valgus (Pisani, 1998)

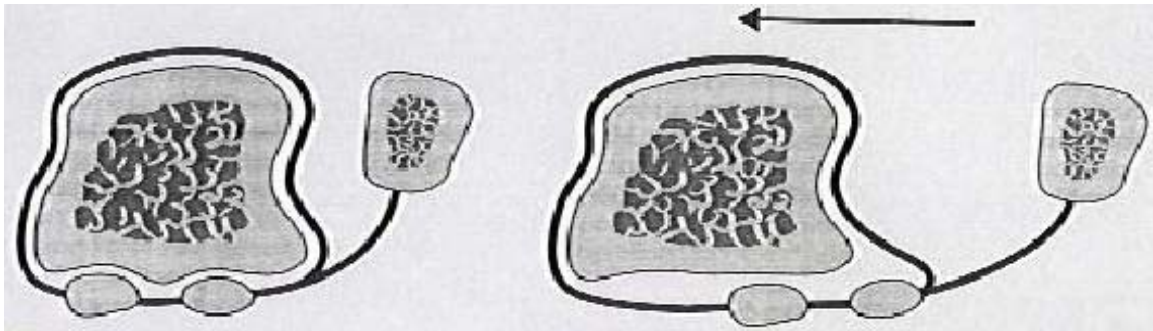


Abbildung 4 Dezentralisation der Sesambeine (Wülker, 1997)

Ein weiterer Faktor, der zur Fehlstellung beiträgt, liegt darin, daß der *M. abductor* durch eine Verlagerung seines Ansatzes von medial der Grundphalanx und am tibialen Sesambein nach plantar nicht nur seine abduzierende Wirkung verliert, sondern die Großzehe auch in eine zunehmende Pronationsstellung zieht. Der erste Strahl biegt sich also immer mehr an seiner physiologischen Schwachstelle im Metatarsophalangealgelenk.

Die entstehende Verschiebung der Grundphalanx auf dem Mittelfußköpfchen nach lateral wird als Subluxation oder als Gelenkflächeninkongruenz bezeichnet. Dabei handelt es sich zunächst vorwiegend um eine Weichteildeformität. Befindet sich der Knochen jedoch noch im Wachstum, kann sich auch die Gelenkfläche des Metatarsale I Köpfchens nach lateral abwinkeln, wobei der Hallux valgus durch eine Deformität des Knochens entsteht. Bei dieser Form des Hallux valgus besteht dann meist keine Subluxation, sondern die Gelenkflächen stehen senkrecht aufeinander (Wülker, 1994).

An der Medialseite des Metatarsale I Köpfchens entsteht eine knöcherne Aufwulstung, die als Pseudoexostose bezeichnet wird. Bei der Pseudoexostose handeln es sich nicht, wie früher von zahlreichen Autoren angenommen, um neu entstandenen Knochen durch eigenständiges primäres Knochenwachstum (*Volkman* 1856) oder knöcherne Ausziehungen des medialen Kapselbandapparates (*Froriep* 1834), sondern um das Metatarsale I Köpfchen, daß bei der Abweichung der Großzehe nach lateral vermehrt zum Vorschein kommt (*Lane* 1887, *Silver* 1923, *Hohmann* 1951).

## 1.6 Röntgenologisches und klinisches Bild des Hallux valgus

### 1.6.1 Röntgen

Zur röntgenologischen Bewertung des Hallux valgus werden zwei Standardaufnahmen des belasteten Fußes im anterioren/posterioren Strahlengang und eine Axialaufnahme der Sesambeine gemacht. In der Belastungsaufnahme soll die Gesamtfußsituation sowie der Grad der Fehlstellung beurteilt werden. Die Axialaufnahme der Sesambeine soll über Stellung, Struktur und den First zwischen



Abbildung 5 Röntgenbild des Hallux valgus (Pisani, 1998)

beiden Knochen informieren (Pisani, 1998). Außerdem kann die „Luxation“ der Sesambeine, die durch den Metatarsus primus varus vorgetäuscht wird, beurteilt werden. Die Beurteilung der Luxation der Sesambeine kann gemäß der Einteilung nach Appel erfolgen. Die Medialisierung des ersten Mittelfußköpfchens aus dem Sesambeinkomplex wird dabei in 7 Klassen unterteilt (0/0. 1/0. 1/1. 2/1. 2/2. 2/3. 3/3), wobei die erste Ziffer sich auf die Position des lateralen, die zweite sich auf die Position des medialen Sesambeines bezieht (Wetzel et al., 1996).

Der physiologische Hallux valgus Winkel beträgt bis zu 5-10° (Pisani, 1998). Nach anderen Autoren 10-15° (Marcinko, 1994). Bei einer Hallux valgus Fehlstellung können Winkel bis 40-45° (laut *Debrunner* 1983 auf 90°) beobachtet werden, was bedeutet, daß die Großzehe quer oberhalb oder unterhalb der Kleinzehen zuliegen kommt. Zusätzlich kann der Großzehenrücken durch eine Pronations-Rotations-Komponente, die 45° in Bezug auf die Auftrittsfläche betragen kann, nach oben medial gerichtet sein.

Für die funktionelle Beurteilung eines Hallux valgus ist auch der Winkel zwischen Metatarsale I und II von Bedeutung. Dieser sogenannte Intermetatarsalwinkel beträgt normalerweise 7-8°; beim Hallux valgus interphalangeus kann er 30° und mehr erreichen (Pisani, 1998).

## 1.6.2 Klinisches Bild

Das Krankheitsbild des Hallux valgus ist durch drei Komponenten gekennzeichnet: Großzehenadduktion, Pronation und Varusstellung des ersten Metatarsale (Pisani, 1998). Zusätzlich besteht ein verbreiterter Vorfuß.

Medial tritt eine Exostose am Köpfchen des ersten Metatarsale auf. Die Pseudoexostose wird häufig durch einen Metatarsus primus varus noch verstärkt und führt zu einer Druckproblematik im Schuh. Durch den ständigen Druck kann es zu einer Hypertrophie, Entzündung oder eitrigen Ulzerationen des an der Medialseite des Metatarsale I Köpfchens befindlichen Schleimbeutels kommen.

Durch Fehlbelastung und Subluxation können zusätzlich arthrotische Veränderungen im Metatarsophalangealgelenk auftreten, die zu einer verminderten Belastungsfähigkeit des ersten Strahls führen.

Weiterhin kommt es durch die Valgisierung der Großzehe zu sekundären Veränderungen an den Kleinzehen. Diese umfassen Ulzerationen zwischen den Zehen durch vermehrten Druck, Entstehung von Krallen- und Hammerzehen durch Ausweichen der Zehen nach dorsal oder plantar sowie Klavi- und Hautulzerationen an der Dorsalseite der Kleinzehen (Wülker, 1994).

Der Vorfuß wird aufgrund der Varusabweichung des I. Mittelfußknochens breiter und außerdem aufgrund von Hammer- oder Krallenzehebildung „höher“. Das Tragen von normalen Konfektionsschuhen wird daher für den Patienten immer schwieriger (Pisani, 1998).

Die „Ballen“-Schmerzen, die Druckdolenz unter den Metatarsalköpfchen II-IV, Beschwerden, die durch Verdrängung der Kleinzehen resultieren, aber auch die Deformität der Großzehe, die häufig als ein ästhetisches Problem angesehen wird, führen die Patienten letztendlich zum Arzt.

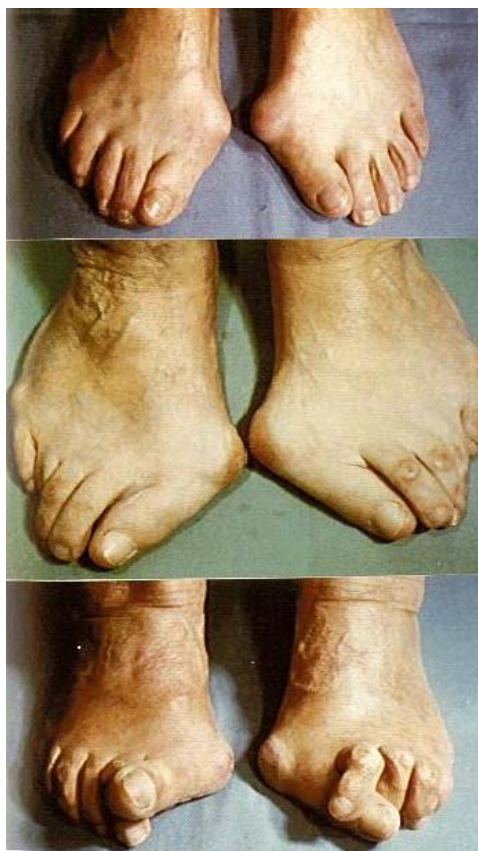


Abbildung 6 Klinische Aspekte des Hallux valgus beim Erwachsenen (Pisani, 1998)



## 1.7 Therapie des Hallux valgus

### 1.7.1 Konservative Therapie

Es gibt eine große Anzahl an orthopädischen Hilfsmitteln, die zur Behandlung des Hallux valgus entwickelt wurden. Die wichtigsten hier zu nennenden Hilfsmittel sind die Redressionsverbände nach *Thomsen*, die vom Patienten regelmäßig mit elastischen Binden oder Mullbinden angelegt werden müssen und Orthesen in Form von Hallux valgus Nachtschienen, in denen die Großzehe lateral schalenförmig eingebettet ist oder alternativ dazu in Form von Strümpfen mit separatem Fach für die Großzehe. Daneben gibt es noch eine ganze Reihe anderer Orthesen, die zur konservativen Behandlung des Hallux valgus verwendet wurden, zum Beispiel die



Abbildung 7 Hallux valgus Nachtschiene (Rabl, 1994)

Schlaufensandale von Krämer (1987) oder der „kombinierte Ballenverband“ von Jarecki (1933). Die genannten Orthesen werden meist zur postoperativen Behandlung eingesetzt, da sie die Progression einer Hallux valgus Fehlstellung nur verlangsamen, nicht aber aufhalten können (Wülker, 1997; Rabl, 1994). Eine Ausnahme macht der jugendliche Hallux valgus, bei dem die Progredienz der Deformität während des Skelettwachstums durch konservative Behandlung aufgehalten werden kann (Hohmann, 1951; Wülker, 1997).

Im Vordergrund der konservativen Behandlung beim Erwachsenen steht die Begleitsymptomatik des Hallux valgus bzw. des Spreizfußes. Dabei stehen insbesondere die Metatarsalgie der Metatarsalköpfchen II-IV, die Druckbeschwerden am Metatarsale I Köpfchen und Kleinzechenbeschwerden an erster Stelle. Diese werden durch Einlagen mit Mittelfußpelotte, Spreizfußbandagen, orthopädischen Schuhzurichtungen (Schmetterlingsrolle oder Metatarsalbügel) oder direkt an Beschwerdepunkten angebrachten Polstern behandelt (Wülker, 1997; Rabl, 1994).

Zu den prophylaktischen Maßnahmen zählen zudem krankengymnastische Übungen in Form von aktivem Abspreizen der Großzehe und das Tragen von Schuhen die den Zehen genügend Spielraum geben. Nach Erfahrungen *Wülker*'s führen gymnastische Übungen aber nicht zu einer Verbesserung der Großzechenstellung (Wülker, 1997).

### **1.7.2 Operative Therapie**

Bei den operativen Maßnahmen bei Hallux valgus Deformität werden gelenkerhaltende und gelenkresezierende Verfahren unterschieden. In Abhängigkeit vom Alter des Patienten, Stärke der Valgusdeformität sowie der Schädigung des Metatarsophalangealgelenkes sollte die Indikationsstellung zum jeweiligen Operationsverfahren genau geprüft werden. Im allgemeinen gilt dabei, daß Operationen am Hallux valgus nur bei Beschwerden, nicht aber aus rein kosmetischen Gründen vorgenommen werden sollten, da Operationen am Fuß mit erheblichen Komplikationen einhergehen können (Debrunner, 1983).

In den letzten Jahren geht der Trend insgesamt zu den gelenkerhaltenden Verfahren, auch wenn lange Zeit die Operation nach Keller und Brandes beim älteren Menschen als das Operationsverfahren der Wahl angesehen wurde (Wülker, 1997).

Für alle Operationen gilt, daß keine Durchblutungsstörungen vorhanden sein sollten, um den Heilungsprozeß nicht zu gefährden.

## **1.8 Die Operation nach Keller und Brandes**

### **1.8.1 Operationsverfahren**

Die Operation wird vorzugsweise unter Spinalanästhesie und Oberschenkelblutleere mittels Esmarch-Bandage durchgeführt. Nach mehrmaligem sterilen Abstreichen erfolgt eine dorsomediale, längsverlaufende, leicht gebogene Hautinzision über dem Großzehengrundgelenk. Danach schließt sich die Präparation der Subcutis unter Schonung der hier verlaufenden Gefäße und Nerven an. Bei der Präparation sollten möglichst dicke Hautlappen präpariert werden, da eine zu oberflächliche Präparation die postoperative Wundheilung gefährden kann (Wülker, 1997).

Als nächstes werden Pseudoexostose und Gelenkkapsel des Metatarsophalangealgelenkes dargestellt, und es erfolgt die Präparation eines proximal gestielten Kapsellappens, der als Interponat in den Resektionsspalt eingebracht wird. Durch diese Kapsellappenplastik soll ein schmerzhafter Kontakt zwischen resezierter Grundphalanx und verbliebenem Metatarsale I Köpfchen vermieden werden.

Die Grundphalanxbasis wird subperiostal freipräpariert und mit Hohmann-Hebeln luxiert. Dabei sollte insbesondere auf die Schonung der langen Strecksehne und langen Beugesehne geachtet werden. Es erfolgt nun die Resektion der

Grundphalanxbasis mit einer oszillierenden Säge. Im König-Ludwig-Haus wurde dabei zumeist 1/3 der Grundphalanx reseziert. In der Literatur finden sich zum Ausmaß der Grundphalanxresektion unterschiedliche Angaben. Die Empfehlungen liegen dabei überwiegend zwischen einem Viertel und der Hälfte der Länge der Grundphalanx. Die Angaben reichen jedoch von wenigen mm (Miller 1974) bis zur Resektion des gesamten Grundglieds (Heyfelder 1861, Alsberg 1924, Brauneck 1927).

Als nächster Schritt erfolgt die Abtragung der Exostose mit der oszillierenden Säge. Das Glätten der Knochenkanten erfolgt jeweils mit dem Luer.

Der proximal gestielte Weichteillappen wird in den Resektionsspalt eingebracht und an der lateralen Kapsel des Metatarsophalangealgelenkes verankert. Zuletzt erfolgt die Naht der Kapsel unter Raffung des Gewebes mit Rezentrierung der Strecksehne. Nach Öffnen der Blutsperrung und Blutstillung folgen subcutane Nähte und anschließender Hautverschluß mittels Einzelknopfnähten.

Zum Schluß wird das Großzehengrundglied dorsoplantar mit einem Kirschnerdraht, über den die Großzehe mit Hilfe einer Extensionsvorrichtung gestreckt wird, durchbohrt.

### **1.8.2 Komplikationen**

Neben den allgemeinen Komplikationen einer Operation, wie Wundheilungsstörungen, Infektion, Gefäß- und Nervenverletzungen, Thrombose und Embolie, können bei der Operation nach *Keller und Brandes* folgende spezielle Komplikationen auftreten.

Durch die Resektion der Grundphalanx der ersten Zehe ist eine Verkürzung und Bewegungseinschränkung der ersten Zehe möglich. Eine andere Komplikation ergibt sich aus der funktionellen Amputation der Großzehe. Es kommt dabei zu einem Kraftverlust der Plantarflexion der Großzehe in der Abrollphase des Fußes. Weiterhin kann durch ein Überwiegen der Extensoren eine übermäßige Streckstellung im Pseudogelenk der Großzehe resultieren (Pisani, 1998; Wülker, 1997). Sekundär kann die OP nach Keller und Brandes außerdem zu Unsicherheit im Gebrauch der betroffenen Extremität führen (Debrunner, 1983). Eine weitere Komplikation besteht in dem zum Rezidiv neigenden Hallux valgus.

### 1.8.3 Nachbehandlung

Der Erfolg der Operation nach Keller und Brandes soll wesentlich von einer sorgfältigen Nachbehandlung abhängen (Debrunner, 1983). Dazu zählen laut *Debrunner* postoperative Fixierung in guter Stellung, später Zehengymnastik und zweckmäßiges Schuhwerk.

Postoperativ erfolgt für 14 Tage eine Ruhigstellung durch eine Großzehenextension in einer Gipschiene, am 14. Tag nach primärer Wundheilung die Aufhebung der Extension durch Entfernung des Kirschnerdrahtes. Dieses Prinzip empfehlen auch *Reiter* (1976), der eine Fadenextension über 4 Tage vorschlägt und *Rabenseifner et al* (1988), die eine Fadenextension über 14 Tage anwenden, wobei der Zug am Faden bis zur Schmerzgrenze gesteigert wird (Wülker, 1997).

Nach Entfernung der Extensionsvorrichtung und des Gipses

erfolgt Fußgymnastik sowie eine Versorgung der Patienten mit einer orthopädischen Schuhzurichtung in Form von Schmetterlingsrollen und Metatarsalbückel.

Zusätzlich werden für die Nacht Hallux valgus Nachtschienen verordnet. Nach Empfehlung von *Wülker* (1997) sollten diese Nachtschienen für etwa 6 Monate getragen werden.



Abbildung 8 Gipsstiefel mit Gummiextension nach Hallux valgus Operation (Rabl, 1994)

## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Patientenkollektiv**

Zwischen 1980 und 1995 wurde am König-Ludwig-Haus Würzburg bei 475 Patienten mit Hallux valgus eine Operation nach *Keller und Brandes* durchgeführt.

Als Auswahlkriterium für diese retrospektive Studie wurde ein Maximalalter der Patienten von  $\leq 55$  Jahre zum Zeitpunkt der Operation festgelegt. Die Diagnosen Rheuma oder Hallux rigidus wurden ausgeschlossen. Durch diese Einschränkung verblieben 145 Patienten.

7 Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung verstorben, 25 Patienten waren unbekannt verzogen und auch durch Nachsuche per Meldeamt nicht zu ermitteln, 30 Patienten erteilten eine Absage.

Die übrigen 83 Patienten konnten klinisch und 49 klinisch und radiologisch nachuntersucht werden.

Unter den 83 Patienten befanden sich 71 (86%) Frauen und 12 (14%) Männer. Durchschnittlich lag der BMI unserer Patienten bei 27 kg/m<sup>2</sup>. Damit bestand bei der Mehrzahl der Patienten eine Adipositas vom Grad 1 vor (*G. Herold 1998*).

38 (46%) Patienten waren an einem Fuß, 45 (54%) an beiden Füßen operiert worden, so daß insgesamt Operationen an 128 Füßen vorgenommen wurden.

Für die statistische Auswertung wurden 47 (57%) rechte Füße und 36 (43%) linke Füße verwendet. Bei 40 (48%) der nachuntersuchten Füße wurde zusätzlich zur Operation nach Keller und Brandes eine Korrektur einer oder mehrerer Kleinzehe nach Hohmann durchgeführt.

### **2.2 Methode**

Die Nachuntersuchung der Patienten bestand aus drei Teilen:

1. Fragebogen
2. klinische Untersuchung
3. röntgenologische Untersuchung

### **2.2.1 Fragebogen**

Im Fragebogen (siehe Anhang) wurden subjektive Angaben sowie auch objektive Daten erhoben. Schwerpunkte der Befragung dienten dabei hauptsächlich der Erfassung der Zufriedenheit der Patienten mit dem Operationsergebnis in Abhängigkeit von Schmerzen, Funktion, Aussehen und Heilungsdauer, sowie Lokalisation, Ausmaß und Umstände, unter denen eventuelle postoperative Beschwerden auftraten. Der Fragebogen gliedert sich auf in:

- Anamneseteil mit Angaben zu Person, OP-Indikation und Angaben zu zusätzlichen Operationen nach Hohmann
- Erhebung subjektiver und objektiver klinischer Daten mit Angaben zu Zufriedenheit, Schmerzen, Aktivitätseinschränkungen und Funktion des Fußes, Länge der Gehstrecke, verwendetem Schuhwerk, prä-/postoperativer Therapie und postoperativem Verlauf.

### **2.2.2 Klinische Untersuchung**

Bei der klinischen Untersuchung wurden die Füße durch Inspektion, Palpation, durch Messung des Bewegungsausmaßes im MTP I und IP I und nach Funktion beurteilt:

- a) Durch Inspektion wurde auf Zehendeformitäten, Beschwellung des Fußes, Entzündungszeichen und Narbenbildung geachtet.
- b) Durch Palpation des Fußes konnten insbesondere Schmerzpunkte und Areale mit Parästhesien lokalisiert werden. Außerdem wurde die Stabilität im Pseudogelenk beurteilt.
- c) Das Bewegungsausmaß für das MTP I und IP I wurde nach der Neutralnullmethode erfasst. Dabei erfolgte die Aufteilung des Bewegungsausmaßes des MTP I in: normal ( $>75^\circ$ ), mittelmäßig ( $30-74^\circ$ ) und starke Einschränkung ( $<30^\circ$ ); das Bewegungsausmaß des IP I in: keine Einschränkung ( $>10^\circ$ ) und starke Einschränkung ( $<10^\circ$ ).

Die Funktion und Kraft des ersten Strahls wurde durch Zehenspitzenstand und Abrollen des Fußes beim Barfußgehen beurteilt.

### 2.2.3 Radiologische Untersuchung

Die Röntgenaufnahmen wurden im anterior-posterioren Strahlengang unter Belastung angefertigt und, wenn vorhanden, mit präoperativen Aufnahmen verglichen. Folgende Meßbefunde wurden erhoben:

- a) Hallux-valgus-Winkel ( $\beta$ )
- b) Intermetatarsal-Winkel zwischen erstem und zweiten Mittelfußknochen ( $\alpha$ )
- c) Länge der Grundphalanx der ersten Zehe im Vergleich prä- und postoperativ
- d) Stellung der Sesambeine nach Appel (Wetzel, 1996)
- e) präoperative Beurteilung der Arthrose im MTP-Gelenk (Arthrose-Klassifikation Grad 0-IV *Lissner/Fink*, 1990):

- Grad 0: Keine röntgenologisch sichtbaren Veränderungen
- Grad I: Geringe Gelenkspaltverschmälerung mit oder ohne Sklerosierung
- Grad II: Deutliche Gelenkspaltverschmälerung mit deutlicher Sklerosierung und beginnender Osteophytenbildung
- Grad III: Gelenkspaltverschmälerung mit ausgeprägten Osteophyten, subartikulärer Zystenbildung und stärkerer Sklerosierung
- Grad IV: Schwer deformierende Veränderungen des Gelenkspalts, ausgedehnte Sklerosierung und größere Zysten

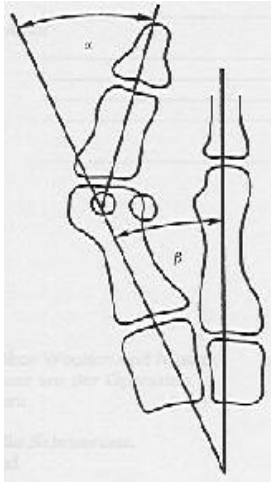
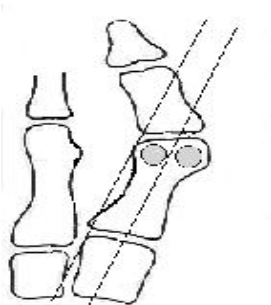
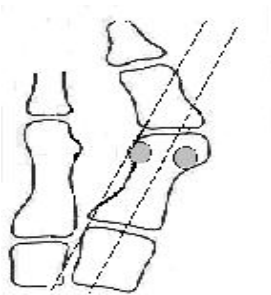


Abbildung 9 Hallux-valgus-Winkel ( $\beta$ ) und Intermetatarsal-Winkel ( $\alpha$ ). Abbildung modifiziert nach Russe/Gerhardt/King 1972 und Wanivenhaus/Brettschneider 1993

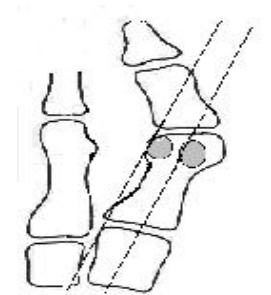


0/0

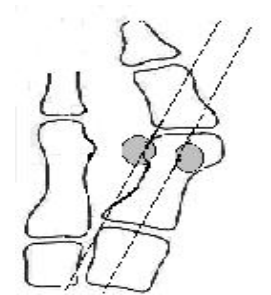
Abbildung 10: Lage der Sesambeine gemäß der Einteilung nach Appel. Die erste Ziffer bezieht sich auf die Position des lateralen, die zweite auf die Position des medialen Sesambeines (Wetzel et. al., 1996).



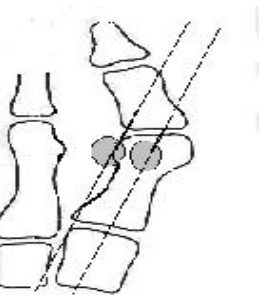
1/0



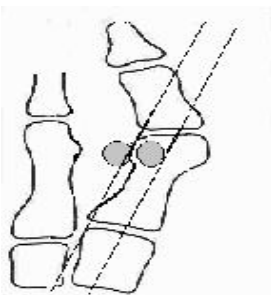
1/1



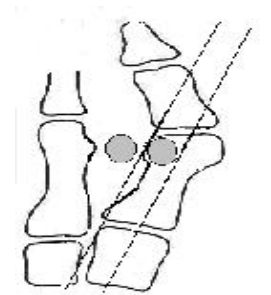
2/1



2/2



2/3



3/3



### 2.3 Bewertung des Gesamtergebnis nach Kitaoka

Der Kitaoka Score wurde durch die American Orthopaedic Foot and Ankle Society entwickelt (Kitaoka, 1994), um klinische Studien des Sprunggelenkes und Fußes standardisierter auswerten zu können. Mit diesem System werden für objektive und subjektive Angaben bestimmte Punktwerte verteilt. Diese können sich zu einem maximal erreichbaren Wert von 100 addieren. Es werden im einzelnen 40 Punkte für Schmerz, 45 Punkte für Funktion und 15 Punkte für die Ausrichtung eines Gelenkes verteilt.

Folgendes Bewertungsschema wurde für die Endergebnisse der vorliegenden Studie angewandt:

95 - 100	sehr gut
80 - 94	gut
65 - 79	befriedigend
50 - 64	mäßig
≤50	schlecht

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Klinische Ergebnisse

##### 3.1.1 Nachuntersuchungszeitraum

Die kürzeste Spanne zwischen Operation und der Nachuntersuchung betrug 4 Jahre, die längste 20 Jahre. Durchschnittlich vergingen vom Zeitpunkt der Operation bis zur Nachuntersuchung 13,2 Jahre.

##### 3.1.2 Altersverteilung der Patienten

Das Durchschnittsalter der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug 60,2 Jahre. Der jüngste Patient war dabei 41, der älteste Patient 74 Jahre alt.

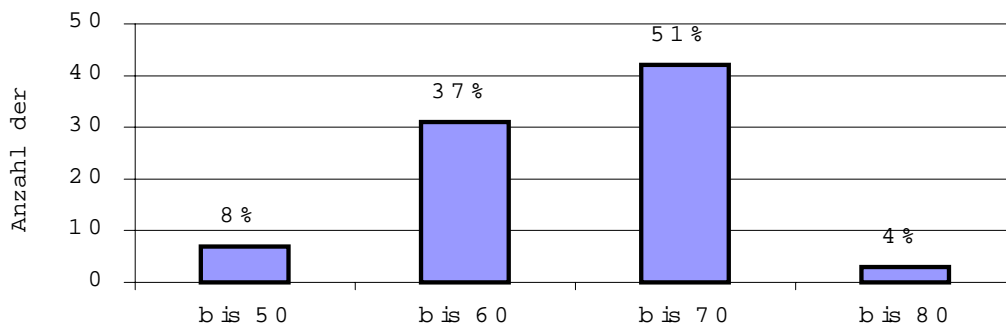


Abbildung 11 Alter der Patienten zum Zeitpunkt der klinischen Untersuchung

Das Maximalalter der Patienten dieser Studie wurde mit  $\leq 55$  Jahre zum Zeitpunkt der Operation festgelegt. 54 (65%) der insgesamt 83 Patienten waren 46 bis 55 Jahre alt, 22 (27%) waren 36 bis 45 Jahre alt und 6 Patienten (7%) 35 Jahre alt oder jünger. Bei 1 Patienten (ca. 1%) wurde die Operation nach Keller und Brandes mit 21 Jahren durchgeführt. Im Durchschnitt waren die Patienten zum Zeitpunkt der Operation 48 Jahre alt.

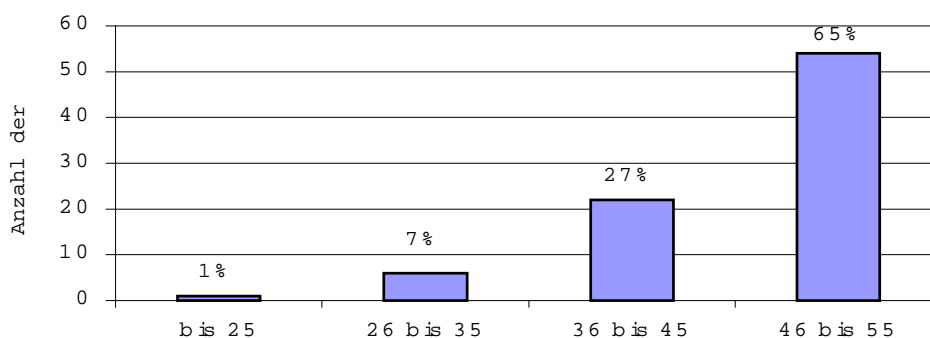


Abbildung 12 Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation

### 3.1.3 Subjektive Angaben

#### 3.1.3.1 OP-Indikation

Von 83 nachuntersuchten Patienten gaben 76 (92%) an ihren Fuß aufgrund von unerträglichen Ballenschmerzen operiert haben zu lassen. 39 Patienten (47%) entschlossen sich zur Operation, weil der Fußballen zu rezidivierenden Entzündungen neigen würde. 24 Patienten (29%) entschieden sich ihren Fuß aufgrund der Fehlstellung und aus kosmetischen Gründen heraus operiert haben zu lassen. Mehrfachantworten waren bei dieser Frage möglich.

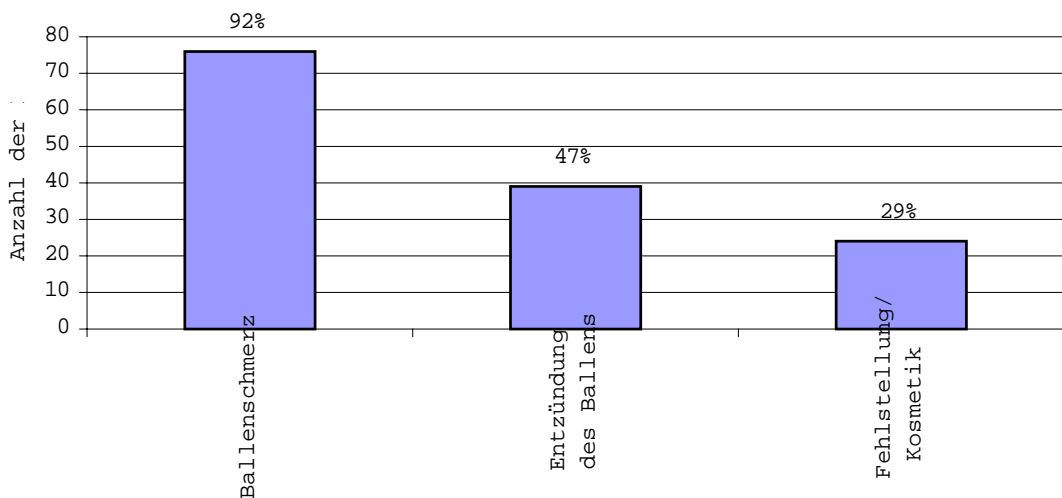


Abbildung 13 Angaben zur OP-Indikation

#### 3.1.3.2 Postoperative Zufriedenheit

Von 83 nachuntersuchten Patienten waren 38 Patienten (46%) mit der Operation sehr zufrieden, 29 Patienten (35%) mäßig zufrieden und 16 Patienten (19%) nicht zufrieden.

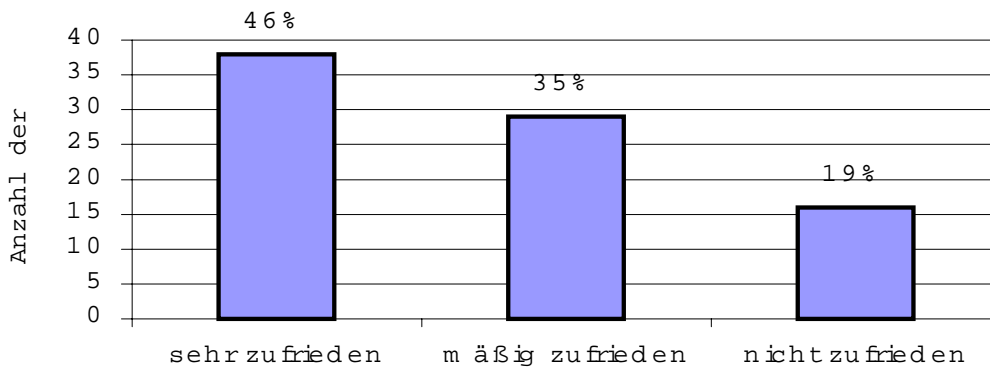


Abbildung 14 Postoperative Zufriedenheit

Als Ursache der Unzufriedenheit gaben 25 Patienten (30%) Gangunsicherheit und Kraftverlust der Großzehe an. 33 Patienten (40%) kritisierten, die zweite Zehe sei im Vergleich zur ersten Zehe zu lang. Für 14 Patienten (17%) war die Korrektur nur anfangs gut gewesen.

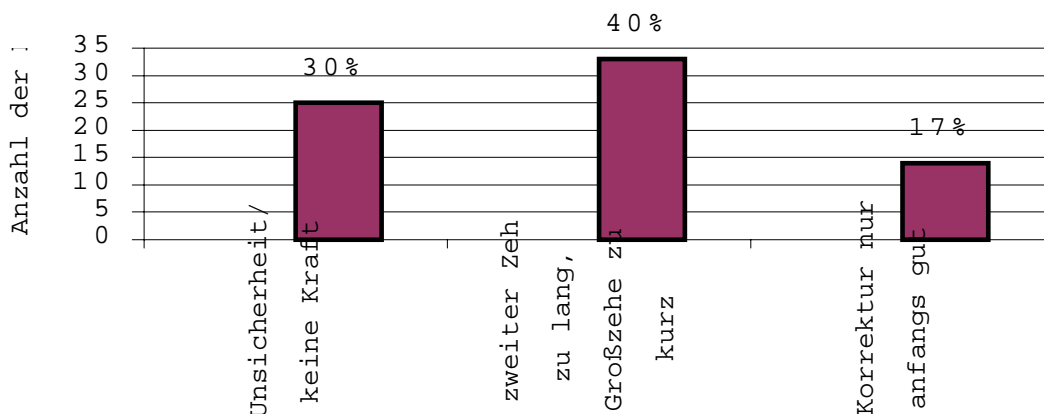


Abbildung 15 Ursachen der Unzufriedenheit

### 3.1.3.3 Operation nach Hohmann

Von 83 nachuntersuchten Patienten wurden 40 Patienten (48%) zusätzlich zur Keller/Brandes Operation gleichzeitig an den Zehen II-IV nach Hohmann operiert. 14 Patienten (35%) waren mit dem Ergebnis dieser Operation sehr zufrieden, 26 (65%) gaben unterschiedliche Gründe für ihre Unzufriedenheit mit der Operation an.

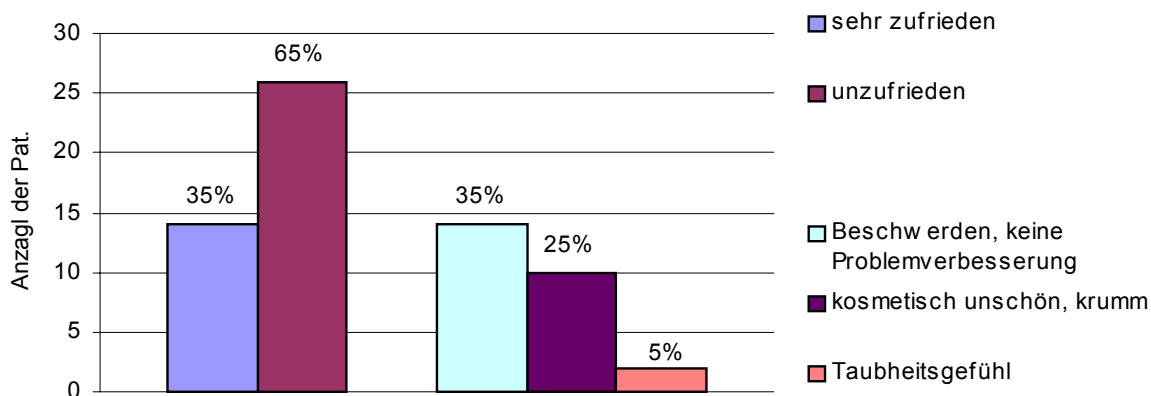


Abbildung 16 Zufriedenheit mit der OP nach Hohmann

14 Patienten (35%) konnten keine Verbesserung der Problematik erkennen und hatten, die Kleinzehen betreffend, wieder Beschwerden. 10 Patienten (25%) empfanden das Ergebnis der Operation unschön. Am meisten störte sie, daß die Zehen „meist krummer“ als vorher waren. Bei 2 Patienten (5%) kam es postoperativ zu Taubheitsgefühl der operierten Zehen.

### 3.1.3.4 Einschränkung der täglichen Aktivität

Von 83 untersuchten Patienten gaben 43 Patienten (52%) an, postoperativ keine Einschränkung der täglichen Aktivität zu haben. 25 Patienten (30%) fühlten sich in ihrer täglichen Aktivität mäßig eingeschränkt. 6 Patienten (7%) äußerten in ihrer täglichen Aktivität deutlich eingeschränkt und 9 Patienten (11%) postoperativ in ihrer täglichen Aktivität stark eingeschränkt zu sein.

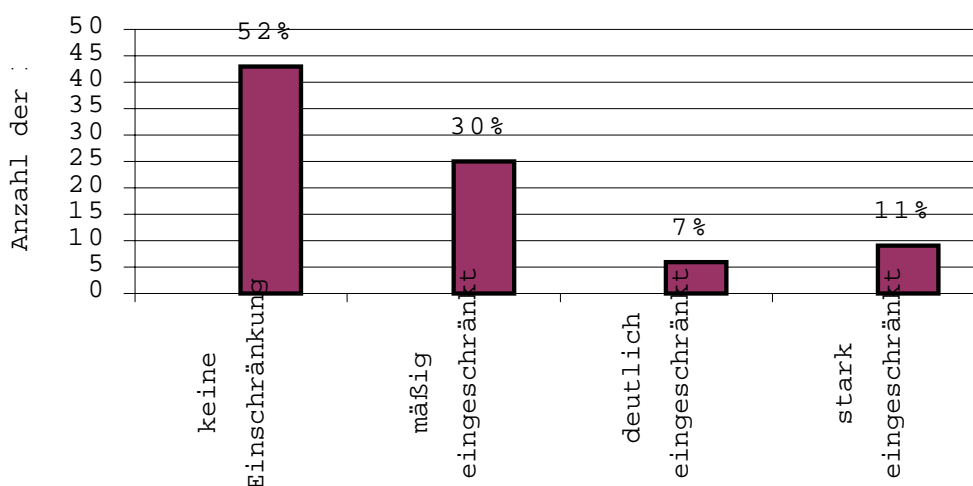


Abbildung 17 Einschränkung der täglichen Aktivität

### 3.1.3.5 Beweglichkeit der operierten Zehen

Von 83 operierten Patienten bezeichneten 17 Patienten (20%) die Beweglichkeit ihrer Zehen als sehr gut, 30 Patienten (36%) empfanden sie als gut, 16 Patienten (19%) als mäßig und 20 Patienten (24%) als schlecht.

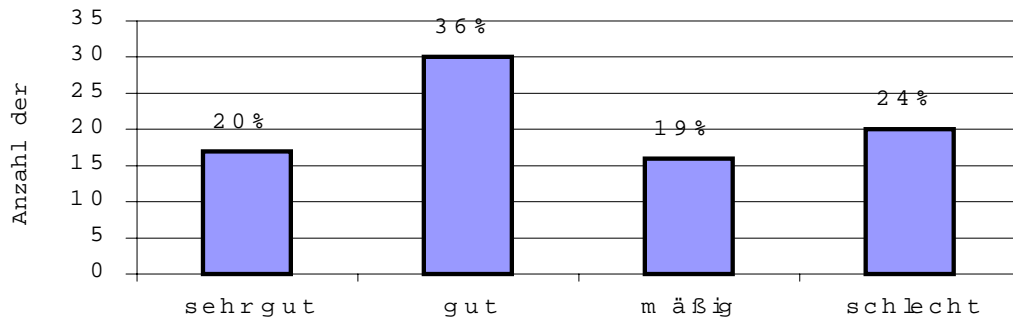


Abbildung 18 Beweglichkeit der operierten Zehen

### 3.1.3.6 Momentane Beschwerden

Von 83 nachuntersuchten Patienten gaben 36 Patienten (43%) an momentan keine Beschwerden mit dem operierten Fuß zu haben, 26 Patienten (31%) klagten über mäßige Beschwerden bei Belastung, 13 Patienten (16%) über starke Beschwerden, die täglich bei Belastung auftreten und 8 Patienten (10%) klagten über Beschwerden, die in Ruhe oder fast immer bestehen.

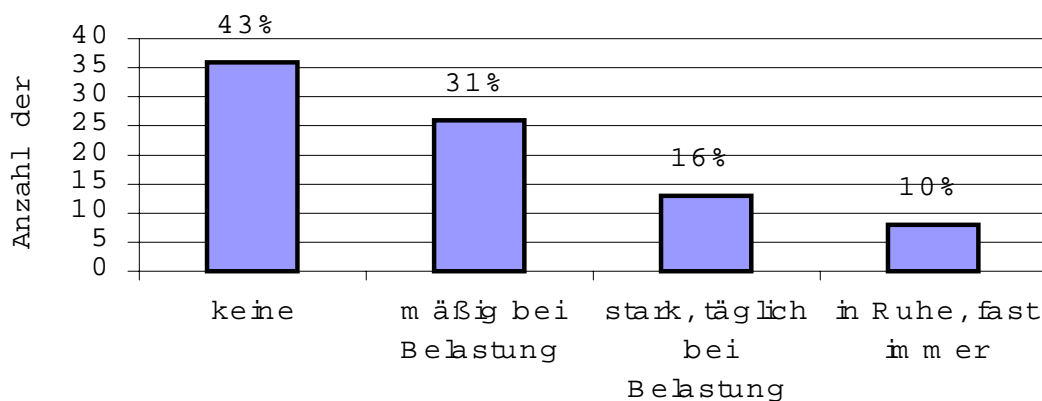


Abbildung 19 Momentane Beschwerden

### 3.1.3.7 Postoperative Schmerzen

Bei der Frage nach postoperativ aufgetretenen Schmerzen des Fußes wurden von 83 nachuntersuchten Patienten folgende Angaben gemacht: 58 Patienten (71%) gaben an, postoperativ keine Schmerzen gehabt zu haben, 10 Patienten (12%) äußerten unter mäßigen Schmerzen, 8 Patienten (10%) unter starken und 7 Patienten (8%) unter sehr starken Schmerzen gelitten zu haben.

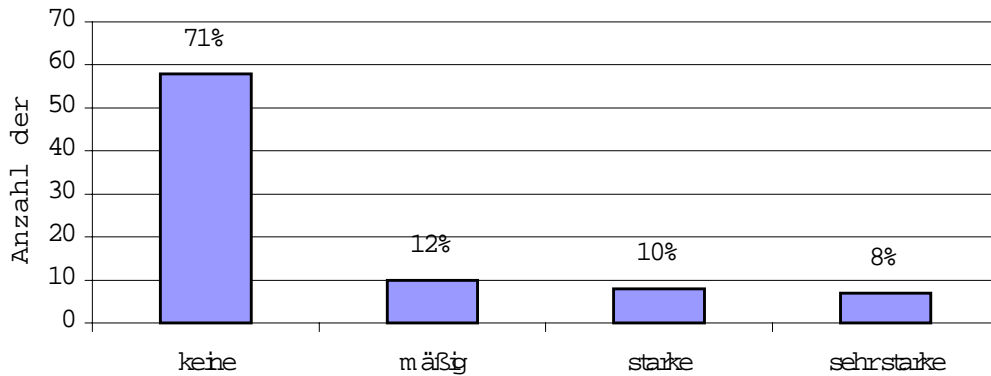


Abbildung 20 Postoperative Schmerzen

### 3.1.3.8 Schmerzfreie Gehstrecke

Die Befragung nach der schmerzfreien Gehstrecke präoperativ ergab, daß 5 Patienten (6%) vor der Operation eine Gehstrecke von < 100m bewältigen konnten. 31 Patienten (37%) gaben präoperativ eine schmerzfreie Gehstrecke zwischen 100m und 1km an, 32 Patienten (39%) eine von 1-2 km und 15 Patienten (18%) eine schmerzfreie Gehstrecke von >2km und unbegrenzt an.

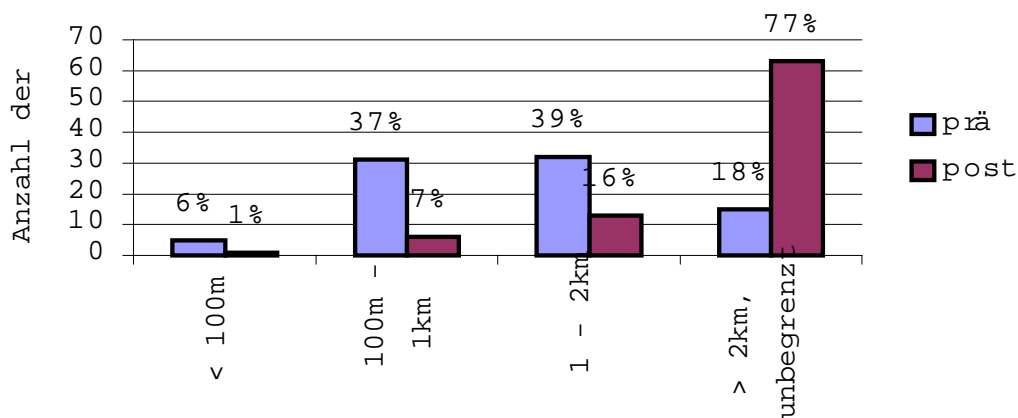


Abbildung 21 Schmerzfreie Gehstrecke prä- und postoperativ

Nach der postoperativen schmerzfreien Gehstrecke befragt, gab 1 Patient (1%) an, eine Gehstrecke von <100m zu haben. 6 Patienten (7%) nannten eine schmerzfreie Gehstrecke postoperativ zwischen 100m und 1km, bei 13 Patienten (16%) lag sie bei 1-2km und bei 63 Patienten (77%) >2km und unbegrenzt.

Zwischen prä- und postoperativer Gehstrecke zeigte sich ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,05$ ). Bei 57 Patienten (69%) ergab sich eine Verbesserung der Gehstrecke, 7 der nachuntersuchten Patienten (8%) zeigten keine Veränderung. Bei 19 Patienten (23%) hatte sich die Gehstrecke im prä-/postoperativen Vergleich verschlechtert

### 3.1.3.9 Schuhwerk

Von 83 nachuntersuchten Patienten gaben präoperativ 29 Patienten (35%) an, beim Barfußlaufen Beschwerden zu haben. 79 Patienten (95%) äußerten, präoperativ durch Schuhwerk Beschwerden gehabt zu haben.

Postoperativ klagten 30 Patienten (36%) über Beschwerden beim Barfußlaufen. Ebenfalls 30 Patienten (36%) hatten auch postoperativ Beschwerden durch das Tragen von Schuhen.

Im prä- und postoperativen Vergleich ergab sich ein signifikanter Unterschied bezüglich der Beschwerden durch das Tragen von Schuhen ( $p < 0,05$ ). Bei 50 Patienten (60%) hatte sich eine Verbesserung gezeigt, bei 32 Patienten (39%) fand sich keine Veränderung der Problematik. Für einen Patient (1%) hatte sich die Problematik nicht verändert.

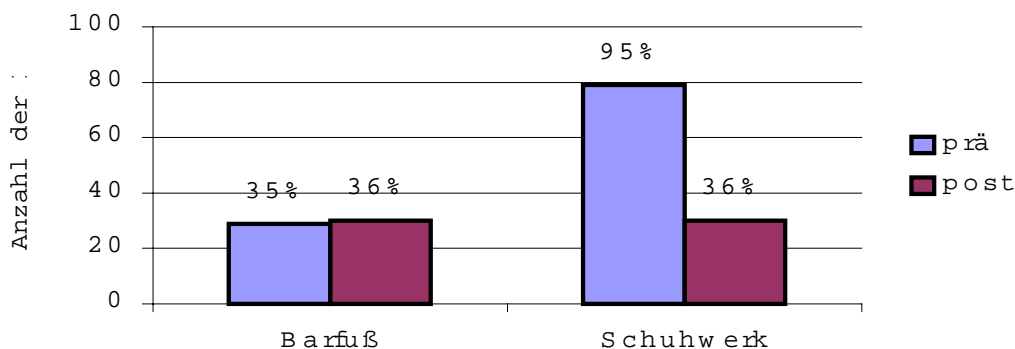


Abbildung 22 Beschwerden durch Barfußlaufen oder durch Schuhwerk



Präoperativ konnten 35 Patienten (42%) normale oder modische Schuhe tragen, ohne Schmerzen zu haben. 46 Patienten (55%) trugen präoperativ Schuhe mit Einlagen oder speziell breitere Schuhe. Nur 2 Patienten (2%) mußten präoperativ orthopädische Schuhe tragen.

Postoperativ konnten 41 Patienten (49%) schmerzfrei normale oder modische Schuhe tragen. 33 Patienten (40%) trugen (um schmerzfrei gehen zu können) Schuhe mit Einlagen oder speziell breitere Schuhe und 9 Patienten (11%) mußten postoperativ orthopädische Schuhe tragen.

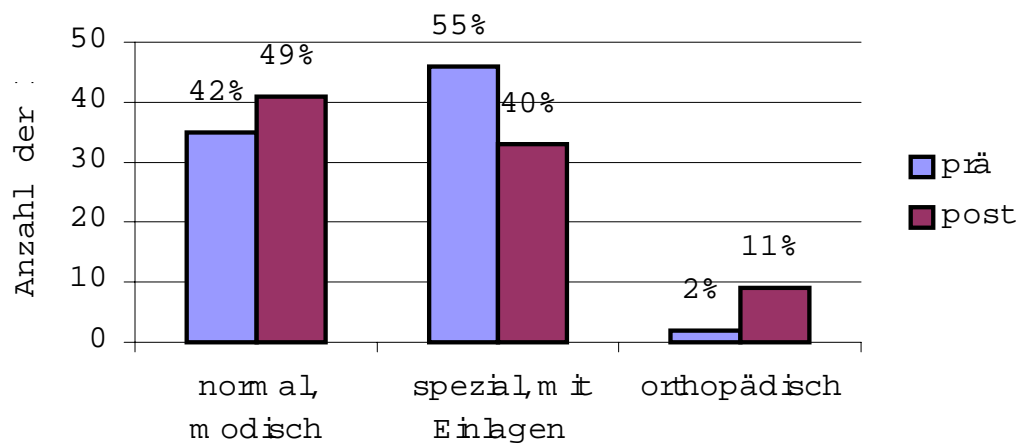


Abbildung 23 Schmerzfreies Schuhwerk

### 3.1.3.10 Genesung

Bei der Frage nach der Dauer bis zur vollständigen Genesung (Vollbelastbarkeit des Fußes ohne Schwellung) gaben von 83 nachuntersuchten Patienten 6 Patienten (7%) an, daß es <6 Wochen gedauert hätte. 17 Patienten (20%) nannten einen Zeitraum zwischen 6 Wochen und 3 Monaten, 33 Patienten (40%) einen Zeitraum von 3 - 6 Monaten und 18 Patienten (22%) einen Zeitraum von 6 - 12 Monaten. Wiederum 9 Patienten (11%) gaben an, bis zur vollständigen Genesung > 12 Monate benötigt zu haben.

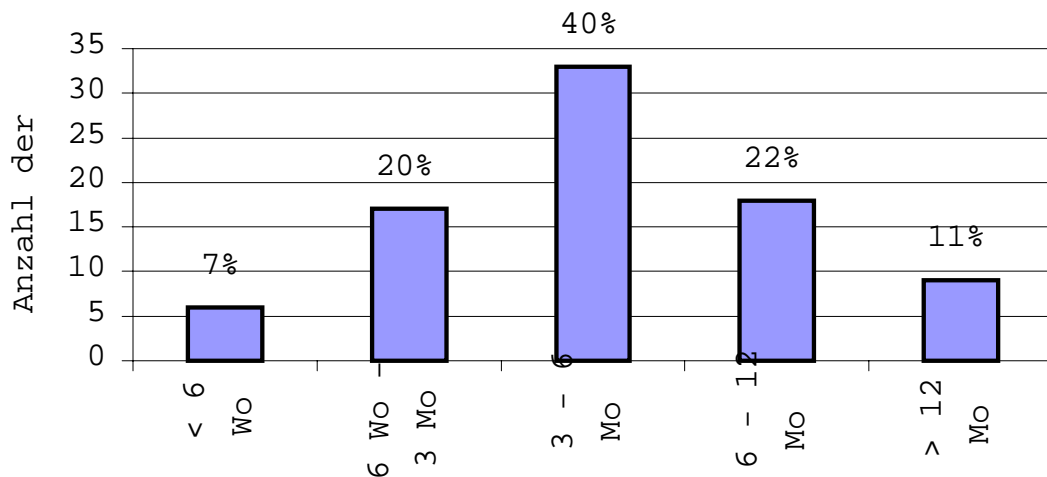


Abbildung 24 Dauer bis zur vollständigen Genesung

### 3.1.3.11 Konservative Behandlung

Hinsichtlich der konservativen Behandlung vor der Keller/Brandes Operation konnten keine eindeutigen Ergebnisse gefunden werden. Viele der Angaben erfolgten rein aus dem Gedächtnis heraus. Angaben für den postoperativen Zeitraum der konservativen Behandlung wurden größtenteils aus OP-Protokollen und Entlassungsbriefen entnommen.

Von 83 Patienten versuchten 59 (71%), präoperativ durch konservative Maßnahmen Erleichterung ihrer Hallux valgus Beschwerden zu bekommen. 3 Patienten (4%) erhielten Krankengymnastik, 53 Patienten (64%) trugen Einlagen. Jeweils 25 Patienten (30%) wurden nachts mit Zehenspreizer oder Nachtschienen und 7 Patienten (8%) mit orthopädischen Schuhzurichtungen versorgt.

75 Patienten (90%) benutzten postoperativ einen Metatarsalbügel, 73 Patienten (88%) eine Schmetterlingsrolle, 29 Patienten (35%) Einlagen als Schuhversorgung. 65 Patienten (78%) verwendeten postoperativ Nachtschienen und 16 Patienten (19%) Zehenspreizer. 27 Patienten (33%) machten postoperativ von Krankengymnastik Gebrauch. 9 Patienten (11%) trugen orthopädisches Schuhwerk. Nahezu alle Patienten wurden postoperativ mit einer Großzehenextension und einem Gips versorgt.

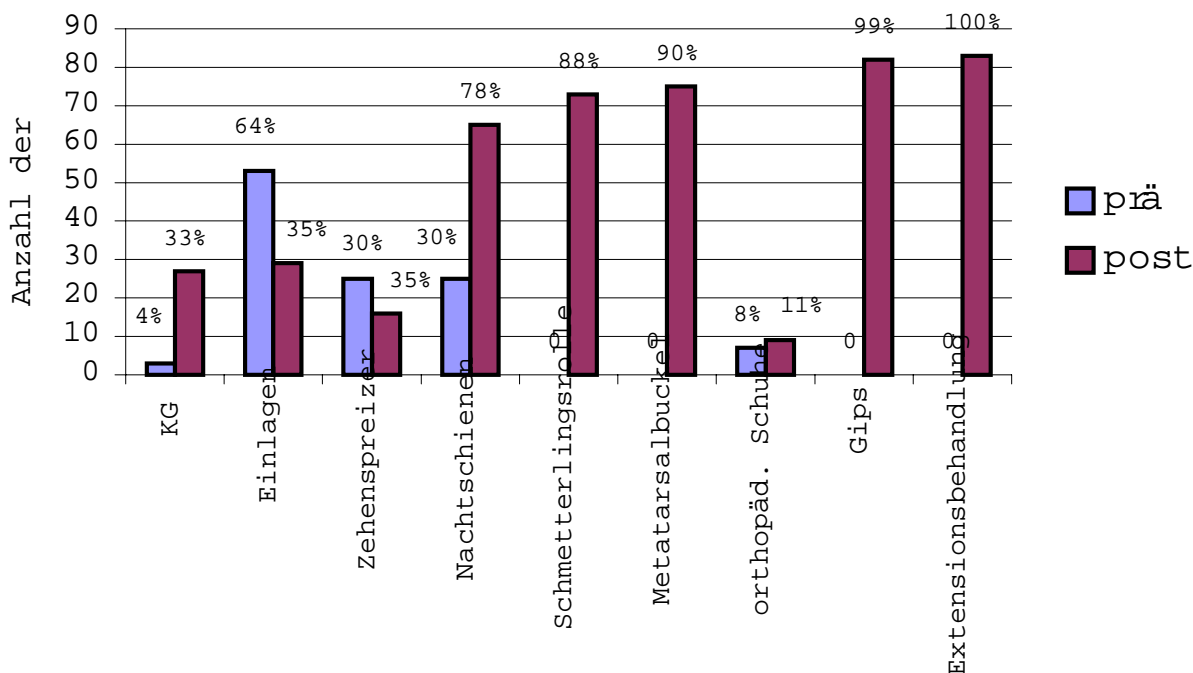


Abbildung 25 Prä- und postoperative Behandlung des Hallux valgus

### 3.1.4 Objektive Untersuchungsbefunde

#### 3.1.4.1 Postoperative Komplikationen

Bei 83 nachuntersuchten Patienten kam es bei 12 Patienten (14%) zu Wundheilungsstörungen. Bei 5 Patienten (6%) konnte eine Infektion nachgewiesen werden.

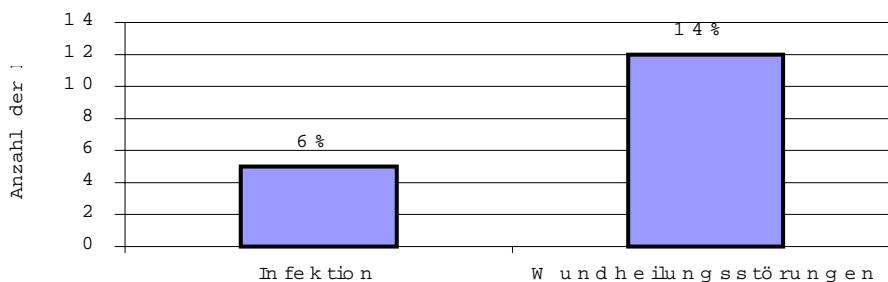


Abbildung 26 Postoperative Wundheilung

#### 3.1.4.2 Deformitäten

Bei 20 Patienten (24%) wurde präoperativ eine Überlappung der I. und II. Zehe festgestellt. 6 Patienten (7%) hatten präoperativ Hammerzehen und 39 Patienten (47%) hatten präoperativ Krallenzehen.

Postoperativ zeigte sich bei 10 Patienten (12%) eine Überlappung der I. und II. Zehe. Die Anzahl der Patienten mit einer Hammerzehe stieg auf 9 (11%) an und die Zahl der Patienten mit Krallenzehen nahm auf 18 Patienten (22%) ab. Von diesen 18 Patienten hatten 7 Patienten präoperativ keine Krallenzehen. Bei den übrigen 11 Patienten handelte es sich um Rezidive nach Operation nach Hohmann.

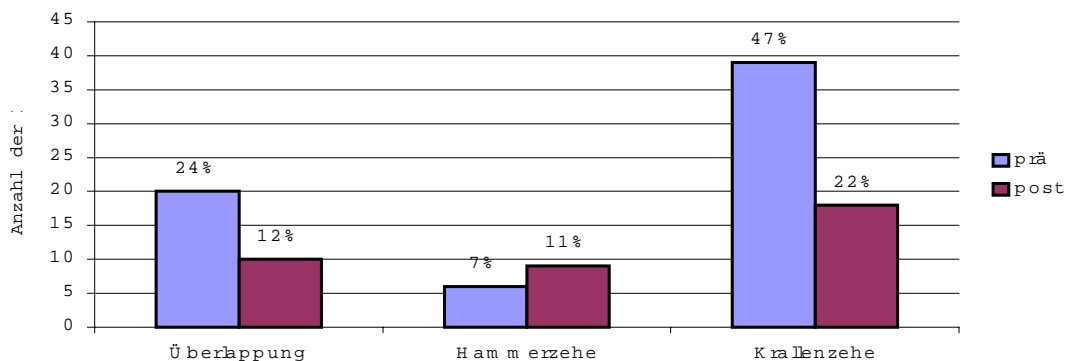


Abbildung 27 Prä- und postoperative Deformitäten des Fußes

### 3.1.4.3 Postoperativ erhobene Befunde

Postoperativ konnten bei 18 Patienten (22%) Krallenzehen, bei 9 Patienten (11%) Hammerzehen festgestellt werden. Bei 24 Patienten (29%) war es zur Revalgisierung der Großzehe gekommen, davon war bei 10 Patienten (12%) eine Überlappung der I. und II. Zehen zu beobachten. Bei 13 Patienten (16%) zeigte sich postoperativ ein Halluxhochstand, 16 Patienten (19%) hatten auffällige Valgus- und Varusfehlstellungen der kleinen Zehen entwickelt.

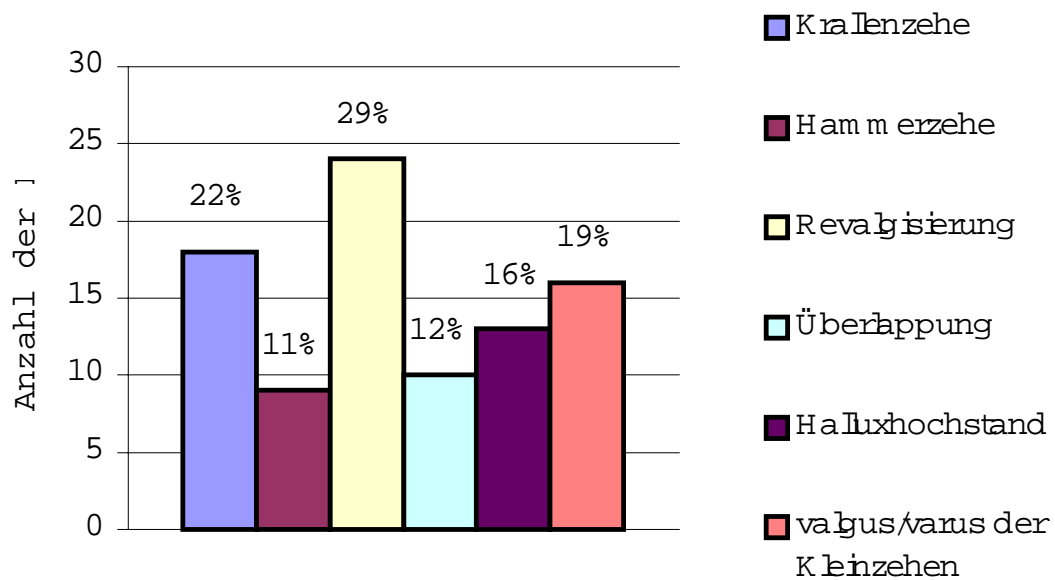


Abbildung 28 Postoperative Deformitäten des Fußes

An den postoperativ untersuchten Füßen konnte folgende Beschwiellung festgestellt werden:

Bei 29 Patienten (35%) befand sich die Beschwiellung am MTP-Gelenk I, bei 7 Patienten (8%) am IP-Gelenk I. 46 Patienten (55%) wiesen eine Beschwiellung am MT-Köpfchen II, 26 Patienten (31%) am MT-Köpfchen III, 12 Patienten (14%) am MT-Köpfchen IV und 25 Patienten (30%) am MT-Köpfchen V auf.

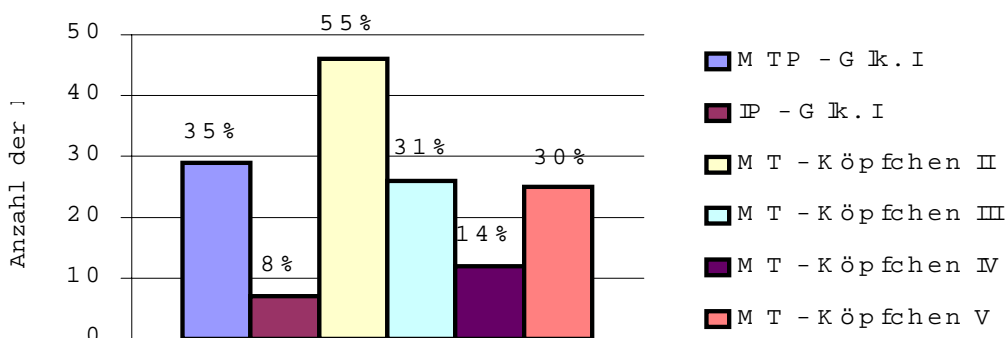


Abbildung 29 Postoperative Beschwiellung des Fußes

Nach der Lokalisation der Beschwerden am operierten Fuß gefragt berichteten 11 Patienten (13%) über Beschwerden am MTP I-Glk.. 1 Patient (1%) gab an die Beschwerden insbesondere an der medialen Exostose zu haben. 27 Patienten (33%) klagten über Beschwerden am MT II-Köpfchen, 7 Patienten (8%) über Beschwerden bei Kompression des Mittelfußes und 27 Patienten (33%) über Beschwerden an den Kleinzehen.

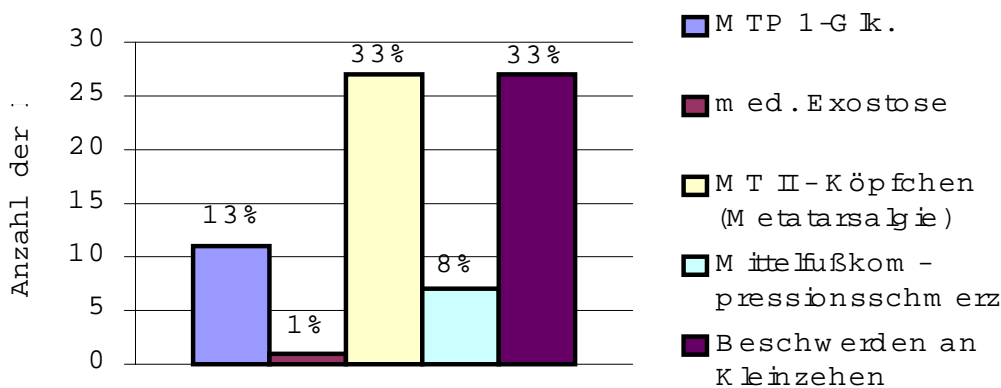


Abbildung 30 Beschwerden am operierten Fuß

Bei 50 Patienten (60%) konnte das MTP I-Gelenk als stabil beurteilt werden, bei 33 Patienten (40%) dagegen war das MTP I-Gelenk postoperativ instabil und konnte zum Teil als Schlottergelenk bezeichnet werden.

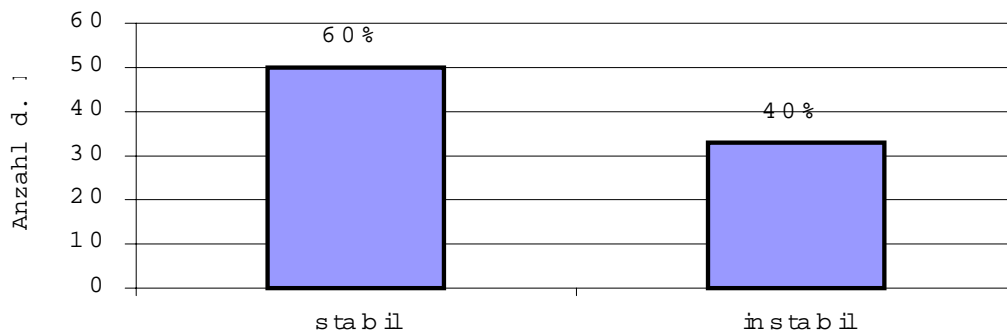


Abbildung 31 Postoperative Stabilität des MTP-I

Zur Beurteilung der Belastung der Großzehe sollten die Patienten einen Zehenstand durchführen.

Von 83 nachuntersuchten Patienten war bei 27 Patienten (33%) ein Zehenstand möglich, für 56 Patienten (67%) dagegen nicht.

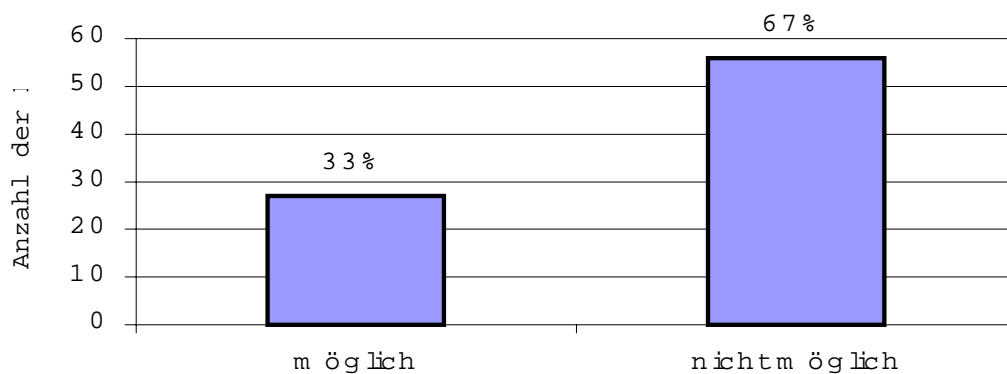


Abbildung 32 Zehenstand

16 der nachuntersuchten Patienten (19%) klagten über Sensibilitätsstörungen an der operierten Großzehe. 67 Patienten (81%) hatten eine unauffällige Sensibilität. Bei der Inspektion der Füße konnten keine Schwellungen oder symptomatische Rötungen des „Ballens“ festgestellt werden. Die Operationsnarben waren durchweg reizlos.

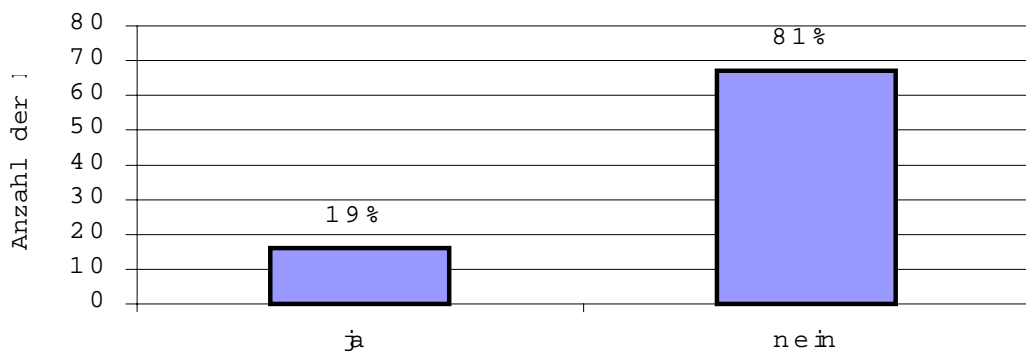


Abbildung 33 Sensibilitätsstörungen an der operierten Zehe

Bei 29 Patienten (35%) bestand eine starke Einschränkung ( $<10^\circ$ ) der Beweglichkeit im IP I-Gelenk, 54 der Patienten (65%) dagegen hatten keine Einschränkung ( $>10^\circ$ ) in diesem Gelenk.

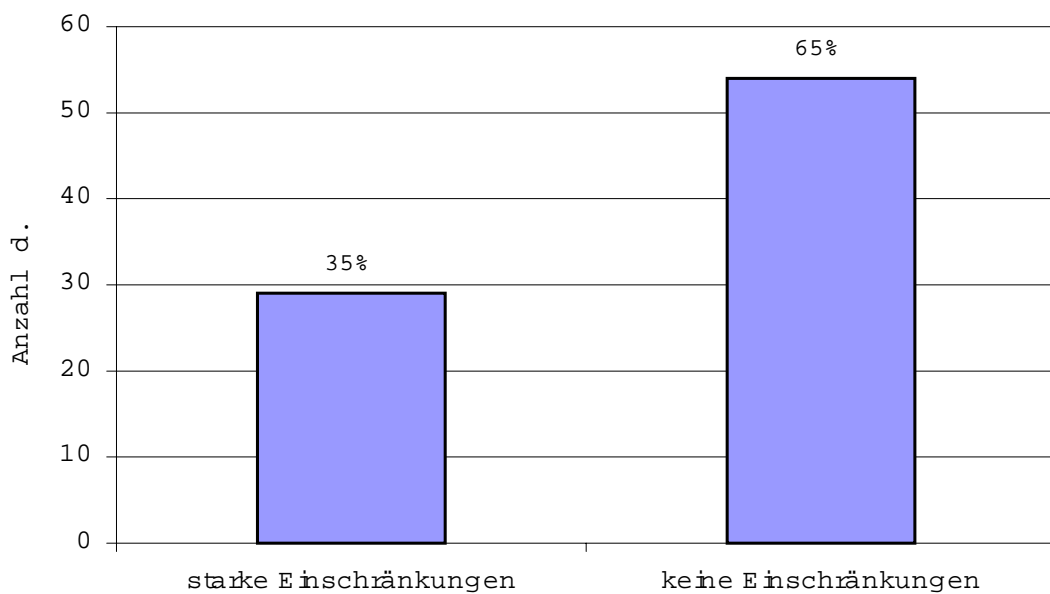


Abbildung 34 Einschränkung der Beweglichkeit im IP-I Gelenk



Von 83 der nachuntersuchten Patienten hatten 31 Patienten (37%) eine starke Einschränkungen ( $<30^\circ$ ) des Bewegungsumfangs in Plantarflexion - Dorsalextension, bei 46 Patienten (55%) lag eine mittelmäßige Einschränkung ( $>30^\circ <75^\circ$ ) vor. 6 Patienten (7%) hatten keine Einschränkung der Bewegung des „MTP I-Gelenkes“ ( $>75^\circ$ ).

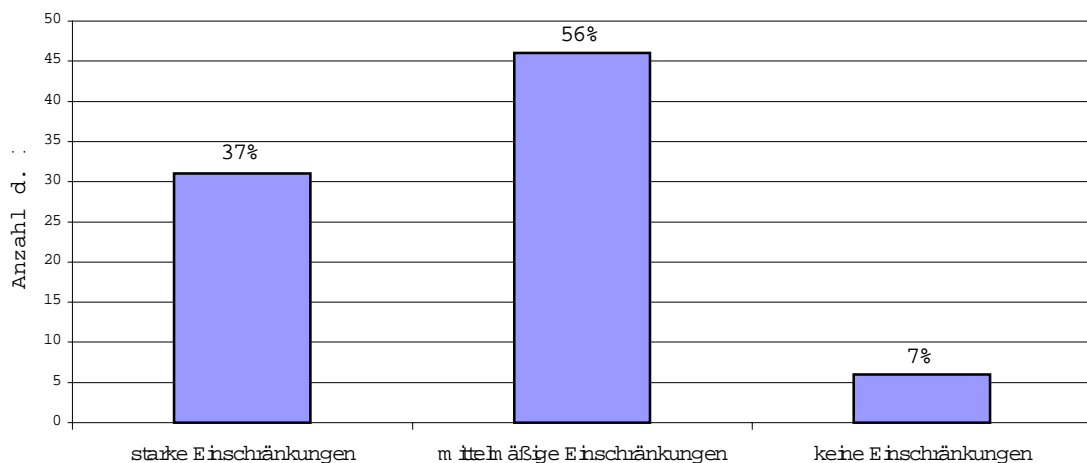


Abbildung 35 Postoperative Beweglichkeit im „MTP-I Gelenk“

Bei 68 Patienten (82%) konnte ein Abrollen über den lateralen Fußrand beobachtet werden, nur 2 Patienten (2%) rollten vorwiegend über den I. Strahl ab. 13 Patienten (16%) zeigten ein Abrollverhalten über den II. und III. Strahl.

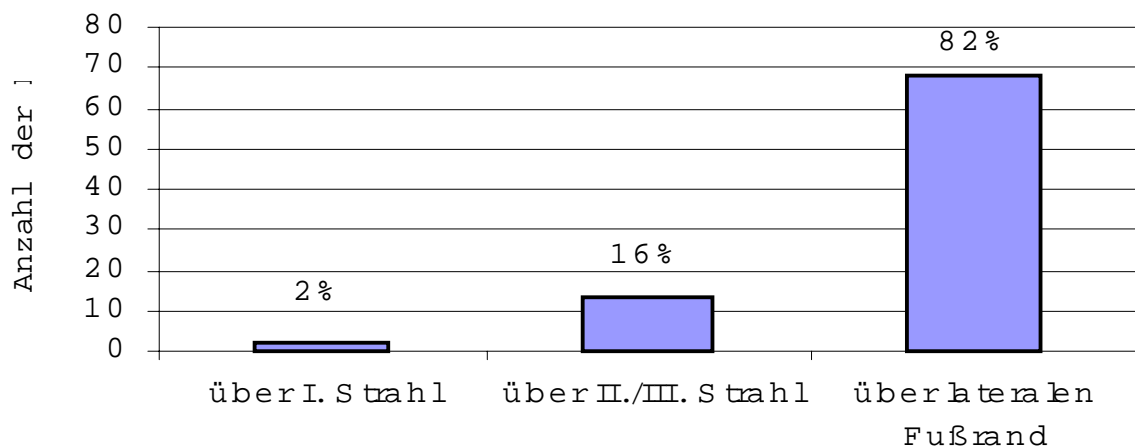


Abbildung 36 Abrollverhalten

### 3.2 Röntgenologische Ergebnisse

Von 83 nachuntersuchten Patienten wurden bei 49 Röntgenaufnahmen angefertigt, da nur von diesen 49 Patienten präoperative Röntgenbilder zur Verfügung standen.

#### 3.2.1 Hallux valgus Winkel im a. p. – Strahlengang

Von 49 röntgenologisch nachuntersuchten Patienten hatten präoperativ 20 Patienten (41%) einen Hallux valgus Winkel von  $\leq 30^\circ$ , 15 Patienten (31%) einen Hallux valgus Winkel von  $\leq 40^\circ$ , 8 Patienten (16%) einen von  $\leq 20^\circ$ , 4 Patienten (8%) einen von  $\leq 50^\circ$  und jeweils 1 Patient (2%) einen Hallux valgus Winkel von  $\leq 10^\circ$  und  $\leq 60^\circ$ .

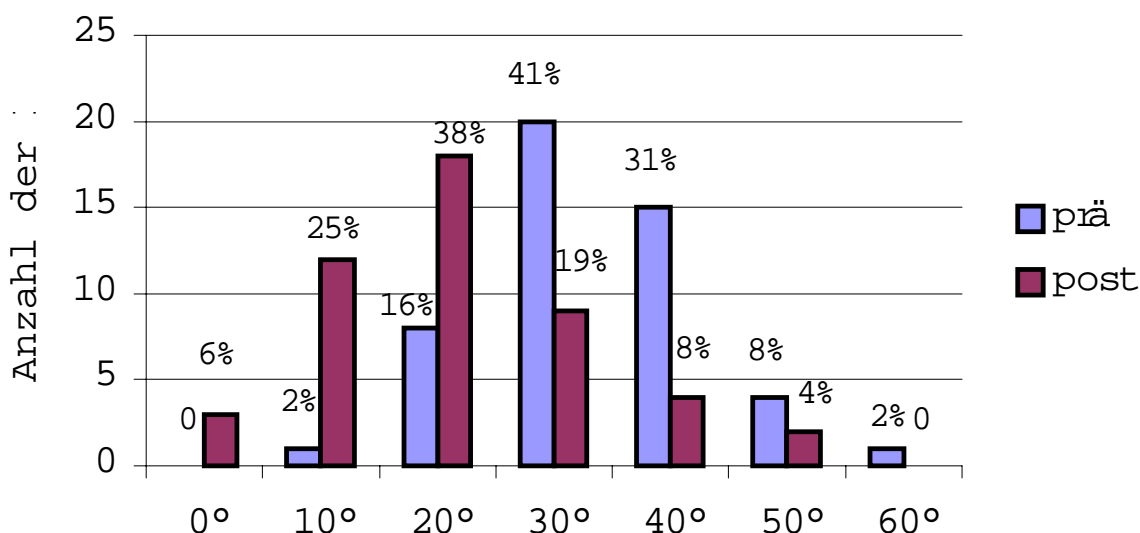


Abbildung 37 Hallux valgus Winkel prä- und postoperativ

Postoperativ hatten von 49 röntgenologisch nachuntersuchten Patienten 18 Patienten (38%) einen Hallux valgus Winkel von  $\leq 20^\circ$ , 12 der Patienten (25%) einen Hallux valgus Winkel von  $\leq 10^\circ$ , 9 Patienten (19%) einen von  $\leq 30^\circ$ , 4 Patienten (8%) einen von  $\leq 40^\circ$  und 2 Patienten (4%) einen von  $\leq 50^\circ$ . Bei 3 Patienten (6%) war ein Hallux valgus Winkel von  $0^\circ$  messbar.

Der Hallux valgus Winkel hatte sich bei 40 Patienten (82%) verbessert, bei 7 Patienten (14%) verschlechtert und bei 2 Patienten (4%) war er unverändert geblieben.

Durchschnittlich lag der präoperative Hallux valgus Winkel bei  $29,5^\circ$ , postoperativ bei  $18,5^\circ$ .

### 3.2.2 Intermetatarsalwinkel (IM) im a. p. – Strahlengang

Von 49 Patienten konnte präoperativ bei 5 Patienten (10%) ein IM-Winkel von  $\leq 5^\circ$  gemessen werden. Bei 25 Patienten (51%) lag dieser Winkel zwischen  $6^\circ$  und  $10^\circ$ , bei 15 Patienten (31%) zwischen  $11^\circ$  und  $15^\circ$  und bei 4 Patienten (8%) zwischen  $16^\circ$  und  $20^\circ$ .

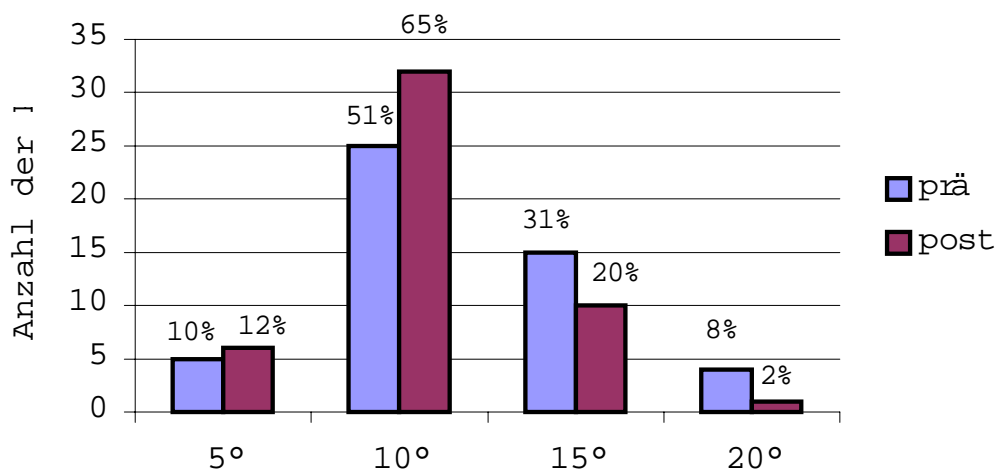


Abbildung 38 Intermetatarsalwinkel I/II prä- und postoperativ

Postoperativ hatten 6 Patienten (12%) der röntgenologisch nachuntersuchten Patienten einen IM-Winkel von  $\leq 5^\circ$ , 32 Patienten (65%) einen Winkel zwischen  $6^\circ$  und  $10^\circ$ , 10 Patienten (20%) einen Winkel zwischen  $11^\circ$  und  $15^\circ$  und 1 Patient (2%) einen Winkel zwischen  $16^\circ$  und  $20^\circ$ .

Im prä/postoperativen Vergleich hatte sich bei 28 Patienten (57%) eine Verbesserung des Winkels ergeben. Bei 17 Patienten (35%) hatte sich der Winkel verschlechtert und bei 4 Patienten (8%) hatte er sich nicht verändert.

Der durchschnittliche Intermetatarsalwinkel lag, bezogen auf die Röntgenaufnahme im anterioren - posterioren Strahlengang unter Belastung, präoperativ bei  $10^\circ$  und postoperativ bei  $8,8^\circ$ .

### 3.2.3 Verkürzung der Grundphalanx

Die durchschnittliche Länge der Grundphalanx des Hallux lag präoperativ bei 28mm. Ausgehend von dieser Länge wurde bei einem Patient (2%) die Grundphalanx um 5mm (18%) verkürzt. Bei 18 Patienten (37%) konnte eine Verkürzung um 10mm (36%), bei 17 Patienten (35%) um 15mm (54%), bei 9 Patienten (19%) um 20mm (71%) und bei 4 Patienten (8%) um 25mm (89%) gemessen werden.

Durchschnittlich lag die Verkürzung der Grundphalanx des Hallux bei 12,6mm, was etwa einer 1/3 - Resektion bis einer 1/2 - Resektion entspricht.

### 3.2.4 Arthrose im Metatarsophalangealgelenk präoperativ

Bei 20 der 49 röntgenologisch untersuchten Patienten (42%) konnte präoperativ eine Arthrose Grad 1 festgestellt werden, 23 Patienten (48%) hatten präoperativ eine Grad 2 Arthrose. Bei 3 Patienten (6%) lag eine Grad 3 Arthrose und bei 2 Patienten (4%) eine Arthrose vom Grad 4 vor.

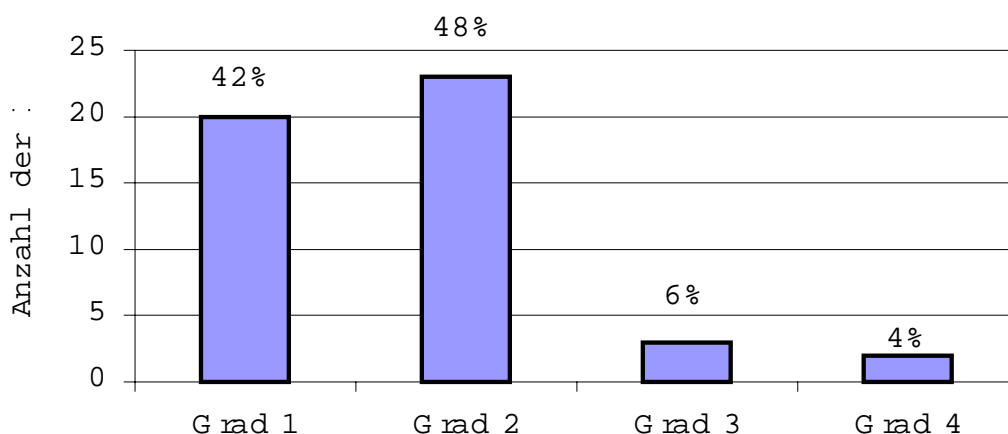


Abbildung 39 Präoperative Arthrose im Metatarsophalangealgelenk I

### 3.2.5 Stellung der Sesambeine

Die Lage der Sesambeine wurde gemäß der Einteilung nach Appel klassifiziert (siehe Abb. 41).

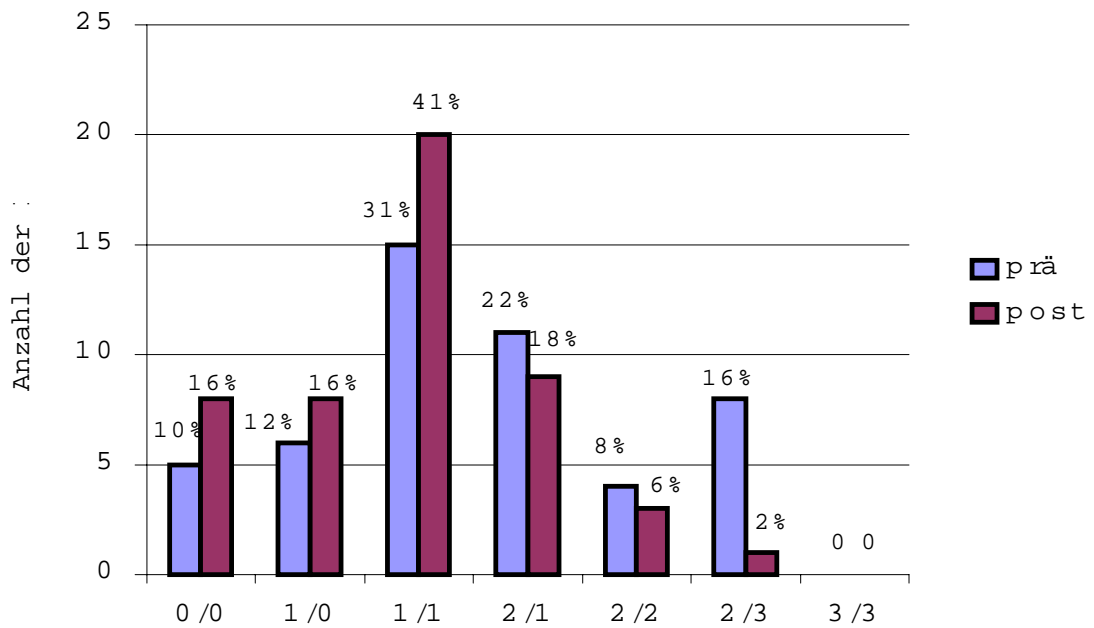


Abbildung 40 Sesambeinstellung prä- und postoperativ

Die Ergebnisse sprechen für eine signifikante Veränderung im prä/postoperativen Vergleich ( $p < 0,05$ ). Es war bei 25 Patienten (51%) zu einer Verbesserung der Sesambeinstellung gekommen, bei 8 Patienten (16%) hatte sich die Position der Sesambeine verschlechtert. Keine Veränderung ergab sich bei 16 der Patienten (33%).

### 3.3 Gesamtergebnis nach Bewertungsschema nach Kitaoka

83 Patienten wurden anhand des Kitaoka Scores ausgewertet. Danach war das Ergebnis von 25 Patienten (30%) „befriedigend“. Bei 24 Patienten (29%) ergab sich ein „gutes“, bei 12 Patienten (14%) ein „mäßiges“ Ergebnis. 16 Patienten (19%) hatten ein „schlechtes“ und 6 Patienten (7%) ein „sehr gutes“ Ergebnis.

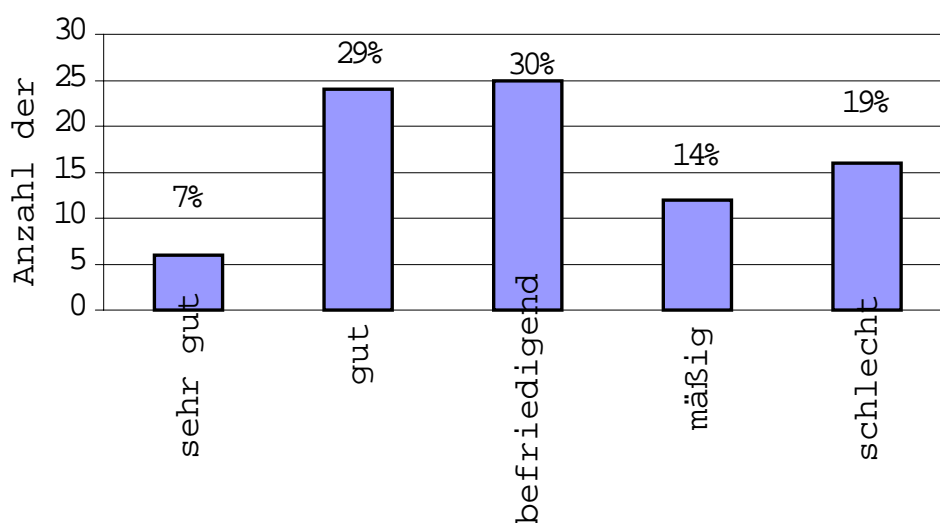


Abbildung 41 Bewertung der Ergebnisse nach Kitaoka

Allgemein schnitten die Patienten im Bereich „Schmerz“ und „Ausrichtung des Gelenkes“ am besten ab. Den Maximalwert von 40 Punkten im Bereich „Schmerz“ erreichten 36 (43%) der Patienten, den von 15 Punkten im Bereich „Ausrichtung des Gelenkes“ 43 (52%) der Untersuchten. Der Maximalwert von 45 Punkten im Bereich „Funktion“ wurde dagegen von keinem Patienten erreicht. 40 Punkte erhielten 11 (13%) der Patienten. Der im Mittel erreichte Gesamtpunktwert des Kitaoka Scores lag bei 79 Punkten.

## **4. Diskussion**

### **4.1 Klinische Kriterien**

#### **4.1.1 Patienten**

Mittels dieser Studie sollten Langzeitergebnisse der Operation nach Keller und Brandes untersucht werden. Die vergangene Zeit zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug durchschnittlich 13,2 Jahre. Die Patienten waren zwischen 1980 und 1995 operiert worden. Als Auswahlkriterien der Studie wurde ein Maximalalter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation von  $\leq 55$  Jahren gewählt, um Auswirkungen der Keller/Brandes Operation auf ein jüngeres Patientengut zu evaluieren (21-55 Jahre,  $\bar{x}$  48 Jahre). Die Diagnosen Rheuma und Hallux rigidus wurden ausgeschlossen. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren die Patienten dieser Studie im Durchschnitt 60,2 Jahre alt.

Das Durchschnittsalter der 83 nachuntersuchten Patienten zum Zeitpunkt der Operation glich mit 48 Jahren den Durchschnittsaltern die *K. Leonhardt* 1990 mit 48,3 Jahren oder *Chr. H. Flammes* 1998 mit 49,6 Jahren in ihren Arbeiten angeben. In einer Arbeit von *A. Zembsch* 1999 findet sich ein jüngeres Patientengut mit durchschnittlich 34 Jahren zum Zeitpunkt der Operation.

#### **4.1.2 Zufriedenheit und postoperative Beschwerden**

Die meisten Patienten hatten sich aufgrund von Schmerzen, insbesondere Ballenschmerzen (92%) und Schuhproblemen (95%), operieren lassen. Nur ein geringerer Anteil hatte sich der Operation aus kosmetischen Gründen unterzogen (29%). Ähnliche Häufigkeiten für Operationsindikationen lassen sich auch bei *K. Leonhardt* (1990) mit 95% Schmerz, 67% Schuhprobleme, 5% störende Kosmetik oder *T. Turnbull* und *W. Grange* (1986) mit 100% Schmerz, 65% Schuhprobleme und 60% Kosmetik finden.

Postoperativ gaben 71% der Patienten an keine Schmerzen mehr am betroffenen Fuß zu haben. Zu ähnlichen Ergebnissen hinsichtlich der Schmerzfreiheit gelangt auch *A. Zembsch* (1999) mit 70% völliger Schmerzfreiheit.

Trotz dieses guten Ergebnisses bezüglich der postoperativen Schmerzfreiheit sind nur 46% der Patienten mit dem Gesamtergebnis der Operation sehr zufrieden, 35% der Patienten sind mäßig zufrieden. Damit liegt der Prozentsatz niedriger als in anderen

Kollektiven. Andere Autoren geben deutlich höhere Zahlen für die subjektive postoperative Patientenzufriedenheit an: *K. Leonhardt* 76,5% (1990), *M. Yücel* 68% (1994), *Chr. H. Flamme* (1998) 75%. Es besteht ein signifikanter Zusammenhang bezüglich postoperativen Schmerzen und Zufriedenheit ( $p < 0,05$ ).

Ähnliche Zahlen finden sich dagegen in einer vergleichbaren Arbeit von *A. Zembsch* (1999) wieder. Hier wurde die Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis von 44% der Patienten als sehr gut und von 32% als gut beurteilt. Damit beurteilen 76% der Patienten das subjektive Gesamtergebnis dieser Arbeit als sehr gut und gut.

19% der Patienten dieser Studie sind mit dem Gesamtergebnis der Operation unzufrieden.

Im nachuntersuchten Patientenkollektiv wurden als Gründe für die Unzufriedenheit kosmetische aber auch funktionelle Ursachen angegeben. 40% der Patienten beklagten, daß die zweite Zehe nun im Vergleich zur ersten zu lang sei und Probleme im Schuh verursache, 30 % der Patienten machten eine Unsicherheit beim Gehen und eine Kraftlosigkeit des ersten Strahls insbesondere in der Abdruckphase beim Laufen für ihre Unzufriedenheit verantwortlich. Für 17% der Patienten war die Korrektur des Hallux valgus nur anfangs gut. Hier waren insbesondere neu aufgetretene Fehlstellungen der Kleinzehen, Schmerzen im Bereich der Mittelfußes und die Revalgisierung des Hallux für die Unzufriedenheit verantwortlich.

Auch *K. Leonhardt* (1990) beschreibt in seiner Studie Unzufriedenheit aufgrund einer zu langen zweiten Zehe bei 52% der Patienten. In einer Studie von *Damann* (1962) beträgt der Anteil unzufriedener Patienten aufgrund einer Überlänge der zweiten Zehe 43%.

31% der Patienten klagten über mäßige Beschwerden am operierten Fuß bei Belastung, 16% der Patienten hatten starke Beschwerden bei täglichen Aktivitäten und 10% litten in Ruhe unter Schmerzen. 43% der operierten Patienten waren zum Zeitpunkt der Untersuchung bei Belastung schmerzfrei. Die Schmerzfreiheit bei Belastung korreliert eng mit der Zufriedenheit ( $p < 0,05$ ) was die Wichtigkeit dieses Kriteriums unterstreicht.



#### **4.1.3 Operation nach Hohmann und Zufriedenheit**

Die meisten Autoren erachten die Hallux valgus Deformität als typische Begleiterscheinung des Spreizfußes (A. M. *Debrunner* (1983), *Rabl* (1994)). Neben der Hallux valgus Deformität kommt es häufig zu Fehlstellungen anderer Zehen. Im untersuchten Patientenkollektiv konnten präoperativ 7% Hammerzehen und 47% Krallenzehen beobachtet werden. 48% der Patienten wurden neben der Keller/Brandes Operation zusätzlich auch nach Hohmann operiert.

Die Anzahl der Hammerzehdeformitäten nahm postoperativ von 7% auf 11 % zu. Die Anzahl der Krallenzehdeformitäten ging dagegen von 47% auf 22% zurück. Interessanterweise hatten 9% dieser Patienten vorher keine Krallenzehen gehabt. Bei den übrigen 13% handelte es sich um Rezidive nach Hohmann Operation. Dies spiegelt sich auch in der Unzufriedenheit der Patienten wieder. 65% der nach Hohmann operierten Patienten sind mit dem Ergebnis dieser Operation unzufrieden.

Betrachtet man die Gesamtzufriedenheit mit der Keller/Brandes Operation und der Operation nach Hohmann, läßt sich erkennen, daß 35% der Patienten, die mit dem Ergebnis der Operation nach Hohmann sehr zufrieden sind auch mit dem Gesamtergebnis der Operation sehr bis mäßig zufrieden sind. Auch 10% der Patienten, die mit der Zusatzoperation nicht zufrieden waren, geben ein sehr gutes Gesamtergebnis an. 55% der nach Hohmann operierten Patienten sind dagegen mit dieser sowie auch mit dem Gesamtergebnis nicht zufrieden.

#### **4.1.4 Schuhwerk/ Gehstrecke und Zufriedenheit**

Hinsichtlich des Tragens von Schuhen und der schmerzfreien Gehstrecke hat sich bei den meisten Patienten eine signifikante Besserung ergeben. Hatten präoperativ 95% Beschwerden durch das Tragen von Schuhen, klagten postoperativ noch 35% über Beschwerden durch das Tragen von Schuhen. Zusätzlich stieg der Anteil der Patienten die modisches Schuhwerk tragen konnten durch die Operation von 42% auf 49%. Der Anteil der Patienten, die speziell weitere Schuhe mit Einlagen verwenden, sank dagegen von 55% auf 40%. Allerdings nahm der Anteil der Patienten, die orthopädische Schuhe angepaßt bekamen, von 2% auf 11% zu. Die Zahlen sind im Vergleich zu anderen vergleichbaren Arbeiten eher gering. Bei *K. Leonhardt* (1990) liegt die Rate von Patienten mit orthopädischen Schuhen bei 51%, in einer Studie von *Chr. H. Flamme* (1998) bei 29%. Interessant ist, daß der Anteil der Patienten mit

Problemen beim Barfußlaufen annähernd gleich blieb und sich um einen Prozentpunkt auf 36% verschlechterte. Bei 23% der Patienten war es erst postoperativ zu einer Verschlechterung beim Barfußlaufen gekommen. Bei 22% hatten sich postoperativ die Beschwerden verbessert. Hinsichtlich des postoperativ getragenen Schuhwerks und der Gesamtzufriedenheit mit der Keller/Brandes Operation konnte ein signifikanter Zusammenhang gefunden werden ( $p < 0,05$ ).

Die postoperative Schmerzreduktion spiegelt sich auch in einer signifikanten Verlängerung der postoperativen Gehstrecke wieder. Konnten vor der Operation 82% der Patienten nur eine Gehstrecke bis 2 km und weniger ohne Schmerzen bewältigen, war die Gehstrecke nach der Operation bei 77% der Patienten trotz eines von 48 Jahren auf 60 Jahren gestiegenen Durchschnittsalters unbegrenzt.

Zu einem vergleichbaren Ergebnis kommt *Chr. H. Flamme* (1998). 60% der in dieser Studie untersuchten Patienten bewältigten präoperativ eine Strecke bis 2 km und weniger ohne Schmerzen. Postoperativ verbesserte sich der Anteil der Patienten mit unbegrenzter Gehstrecke von 40% auf 75% trotz eines im Mittel um 15 Jahre gestiegenen Durchschnittsalters.

#### **4.1.5 Gesamtergebnis und Zufriedenheit**

Betrachtet man die subjektive Zufriedenheit der untersuchten Patienten mit dem Gesamtergebnis der Keller/Brandes Operation und den Ergebnissen gemessen am Kitaoka Score, läßt sich eine deutliche Korrelation erkennen. Patienten, die sehr zufrieden sind, schneiden auch im Kitaoka Score mit einem sehr guten Ergebnis ab. Der Anteil der nicht zufriedenen Patienten nimmt mit zunehmend schlechterer Bewertung im Kitaoka Score zu.

#### **4.1.6 Nachbehandlung**

Eine Hallux valgus Operation ohne konsequente Nachbehandlung ist nicht sinnvoll. Diese Forderung ist in der Literatur weit verbreitet (*Brandes* (1929), *Debrunner* (1983)). Von Sherman wird beispielsweise eine postoperative Extension der Großzehe im Hinblick auf den Neoartikulationsspalt als sehr wichtig angesehen (*A. Zembsch*, 1999).

Die Patienten dieser Studie wurden postoperativ zunächst mit Hallux-Extension und Gips behandelt. Bei Entlassung wurden die Patienten dann mit Metatarsalbüchel (90%), Schmetterlingsrolle (88%) und Nachtschienen (78%) versorgt. Außerdem wurden Einlagen (35%) und Krankengymnastik (33%) empfohlen. Wie lange die einzelnen Maßnahmen durchgeführt wurden konnte nicht ermittelt werden, da die meisten Patienten sich nicht mehr daran erinnern konnten.

Die Benutzung von Einlagen ging entgegen anderer Studien von 64% auf 35% zurück. Es wurden postoperativ allerdings häufiger Metatarsalbüchel verwendet, die sowohl als Pelotte in Schuhe eingearbeitet werden können, aber auch als Spreizfüßeinlage verwendet werden. Somit kann angenommen werden, daß postoperativ ebenfalls vermehrt Einlagen benutzt wurden. In Studien von *Chr. H. Flamme* (1998) und *K. Kukertz* (1995) trugen jeweils 80% der Patienten postoperativ Einlagen.

#### **4.1.7 Deformitäten**

Bei der klinischen Nachuntersuchung ergaben sich eine Reihe von neu aufgetretenen Deformitäten. Bei 29% der Patienten war es zu einer optisch deutlichen Revalgisierung der Großzehe gekommen. Bei 12% der Patienten fand sich eine Überlappung der I. und II. Zehe. Diese Ergebnisse sind deutlich niedriger als Ergebnisse einer Studie von *Chr. H. Flamme* (1998), der hohe Rezidivraten des Hallux valgus von 61% angibt. Auch bei *K. Leonhardt* (1990) werden vergleichbar hohe Rezidivquoten angegeben. *R. Viladot* (1996) spricht von schweren Deformitäten bei jüngeren Patienten nach Keller/Brandes Operation.

Als sehr störend empfanden die Patienten einen Halluxhochstand, der bei 16% der Patienten zu finden war. Diese Zehen waren passiv in Neutralnullstellung zu mobilisieren. Bei *A. Zembsch* (1999) finden sich 2 Füße mit Dorsalextensionskontraktur, die zwei Jahre postoperativ chirurgisch saniert werden mußten. Dies ist ein Zeugnis für den zerstörenden Charakter der Keller/Brandes Operation. 31% der Patienten, die einen Halluxhochstand haben, sind mit dem Gesamtergebnis der Operation nicht zufrieden.

Neben den Veränderungen an der Großzehe gab es zusätzlich Fehlstellungen der kleinen Zehen in Form von Krallenzehen und Hammerzehen. Auffallend waren außerdem Valgus- und Varusfehlstellungen insbesondere der II.-IV. Kleinzehe. 38% der Patienten mit Valgus- und Varusfehlstellungen der Kleinzehe waren mit dem Gesamtergebnis der Operation nicht zufrieden ( $p < 0,05$ )

Bei der Inspektion der Füße fiel eine hohe Inzidenz von plantaren Schwielen über den Mittelfußköpfchen der II. (55%), III. (31%) und V. (30%) Zehe auf. Auch über dem MTP-I-Gelenk konnte bei 30% der Patienten eine vermehrte Beschwielen beobachtet werden. Im Gegensatz zur Arbeit von Chr. H. Flamme (1998) fällt die plantare Schwielenbildung aber insgesamt geringer aus. In dieser Studie wird insbesondere eine Beschwielen des Mittelfußköpfchens der II. (88%) und III. Zehe (80%) beschrieben.

Bei 33% der untersuchten Füße konnte ein Schmerz durch Druck auf das MT II Köpfchen ausgelöst werden. Auch A. Zembsch (1999) beschreibt Metatarsalgien bei Belastung bei 27% der nachuntersuchten Patienten.

Diese Befunde beweisen eine vermehrte Belastung des Fußes in diesen Regionen, wie sie für den Spreizfuß typisch sind. Außerdem sprechen sie für eine veränderte Vorfußmechanik, die immer wieder in der Literatur als typische Begleit- und Folgeerscheinungen nach Keller/Brandes Operationen beschrieben wird. Sehr treffend wird dieser Sachverhalt von A. Zembsch in seiner Arbeit über Langzeitergebnisse der Keller/Brandes Operation beim jungen Patienten (1999) beschrieben. Die Belastungsverteilung werde durch die nach Keller/Brandes Operation entstehende Dysfunktion der Großzehe gestört. Dies äußere sich in einem vermehrt auftretenden Gewichtstransfer auf das zweite Mittelfußköpfchen und führe zu einer erhöhten Inzidenz von Metatarsalgien.

Die Vermutung, daß ein erhöhter BMI vermehrt zu Deformitäten oder Beschwerden führen könnte, konnte nicht bestätigt werden. Es konnte lediglich ein Zusammenhang zwischen einer vermehrten Beschwielen am MT-Köpfchen V und dem BMI beobachtet werden ( $p < 0,05$ ).

#### **4.1.8 Beweglichkeit im MTP – I Gelenk**

Der für einen ungestörten Abrollvorgang nötige Bewegungsumfang in Dorsalextension ist in der Literatur nicht definiert. Einige Autoren geben ihn mit 20° an. In der Literatur wird für die Plantarflexion teilweise mindestens 10° für eine normale Gangabwicklung vorausgesetzt. Bei der Nachuntersuchung der Patienten dieser Studie wurde der Bewegungsaus Schlag in Dorsalextension und Plantarflexion gemessen. Isolierte Aussagen über die Dorsalextension oder Plantarflexion können

nicht gemacht werden. Aus den oben genannten Zahlen kann aber davon ausgegangen werden, daß eine normale Gangabwicklung bei einer Dorsalextension von  $\geq 30^\circ$  möglich ist. Dies erreichen 63% der Patienten; bei 37% lag der gemessene Wert unter  $30^\circ$ . Subjektiv bewerteten 36% der Patienten die Beweglichkeit der operierten Zehen als „gut“. Von 20% wurde die Beweglichkeit sogar als „sehr gut“ eingestuft.

Trotz der relativ guten Beweglichkeit findet das Abrollen beim Gehen bei 82% der Patienten über den lateralen Fußrand statt. Nur 2% der Patienten rollen über den ersten Strahl ab. Auch *Chr. H. Flamme (1998)* und *Löffler/Matze (1979)* kommen zu dem Ergebnis, daß keine gute Abrollfunktion über den ersten Strahl erreicht wird. *A. Zembsch (1999)* schreibt von einem lateralen Belastungstransfer bei 90% seiner Patienten.

Die Dysfunktion des ersten Strahls zeigt sich auch darin, daß für 67% der Patienten der vorliegenden Studie ein Zehenstand nicht möglich oder unsicher war.

Es besteht eine Abhängigkeit zwischen Einschränkungen im MTP-I-Gelenk und der Fähigkeit, einen Zehenstand auszuführen ( $p < 0,05$ ).

#### **4.2 Radiologische Kriterien**

Der Hallux valgus Winkel gemessen an den präoperativen Röntgenbildern lag im Durchschnitt bei  $29,5^\circ$ . Dieser Wert lag unterhalb der angegebenen Durchschnittswerte anderer vergleichbarer Arbeiten. *Chr. H. Flamme et al. (1998)* geben beispielsweise einen durchschnittlichen Hallux valgus Winkel von  $33,9^\circ$  an. In einer Studie von *Broughton (1990)* liegt dieser Wert bei  $31^\circ$ , bei *Turnbull (1986)* bei  $36^\circ$  und bei *K. Kukertz (1995)* bei  $32^\circ$ . Etwa gleiche Zahlen geben *A. Zembsch et al. (1999)* mit  $29^\circ$  an.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug der Hallux valgus Winkel im nachuntersuchten Patientenkollektiv durchschnittlich bei  $18,5^\circ$ . Auch hier zeigt die Studie von *A. Zembsch et al. (1999)* mit einem Median von  $17^\circ$  vergleichbare Werte. Bei *Chr. H. Flamme et al. (1998)* wird ein postoperativer Durchschnittswert von  $23,2^\circ$ , bei *Broughton (1990)* mit  $15^\circ$ , bei *Turnbull (1986)* mit  $21^\circ$  und bei *K. Kukertz (1995)* mit  $22^\circ$  angegeben.

Trotz dieser guten Ergebnisse sind nur 48% der Patienten, die einen postoperativen Hallux valgus Winkel von  $\leq 30^\circ$  hatten, mit dem Gesamtergebnis der Operation sehr zufrieden. Für 36% der Patienten besteht eine mäßige Zufriedenheit und 17% der

Patienten sind trotz der Verbesserung des Hallux valgus Winkels nicht zufrieden. Dies zeigt, daß andere Parameter für die subjektive Zufriedenheit wichtiger zu sein scheinen.

Laut anderer Arbeiten gelten postoperative Hallux valgus Winkel von  $\leq 30^\circ$  als gutes Ergebnis (K. Kukertz, 1995). Im nachuntersuchten Patientenkollektiv mit einem Hallux valgus Winkel von  $\leq 30^\circ$  zeigte sich, daß bei 65% der Patienten eine 1/3 bis 1/2 Resektion (entsprechend 9-14mm) durchgeführt worden war. Allerdings wiesen auch 20 % der Patienten bei denen mehr als die Hälfte der Grundphalanx reseziert wurde einen Hallux valgus Winkel von  $\leq 30^\circ$  auf.

Das Resektionsausmaß hatte einen signifikanten Einfluß auf das Entstehen eines Halluxhochstandes. Es wurde deutlich, daß es bei Resektionen  $>15\text{mm}$  signifikant häufiger zu dieser Deformität kam ( $p < 0,05$ ).

Auch der Hallux valgus Winkel wird von der postoperativen Länge der Grundphalanx beeinflusst. Bei Längen von  $\leq 15\text{mm}$  postoperativ ergaben sich signifikant größere Hallux valgus Winkel, außerdem konnten signifikant schlechtere Ergebnisse in Hinblick auf die Stabilität des Großzehengrundgelenkes sowie die Fähigkeit einen Zehenstand auszuführen, beobachtet werden. Für diese Beobachtung sprechen auch bei einer Grundphalanxlänge von  $\leq 15\text{mm}$  signifikant häufiger vorkommende Deformitäten wie Halluxhochstand und Varus-/Valgusfehlstellungen der Kleinzehen. Zusätzlich kam es bei dieser Länge signifikant häufiger zu Metatarsalgien ( $p < 0,05$  für alle genannten Parameter).

Wie wichtig die Länge der 1. Zehe bzw. die Überlänge der 2. Zehe für die Zufriedenheit der Patienten ist, beschreibt K. Leonhardt (1990). Dies ist auch für 40% der nachuntersuchten Patienten der Hauptgrund der Unzufriedenheit. W. Anderl (1991) sieht eine zu ausgiebige Resektion der Grundphalanx als Hauptursache für Fehlschläge der Keller/Brandes Operation.

	prä OP (n=49 Füße)	Nachuntersuchung (n=49 Füße)
Hallux valgus Winkel	4-58° (Median: 29,5°)	0-44° (Median: 18,5°)
Intermetatarsalwinkel I/II	3-20° (Median: 10°)	3-16° (Median: 8,8°)
Länge der Grundphalanx (mm)	23-37 (Median: 28)	7-24 (Median: 17)
Verkürzung der Grundphalanx (mm)	--	3-24 (Median: 12,6)
Sesambeinposition	1/1 am häufigsten (31%)	1/1 am häufigsten (41%)

Tabelle 1

Der Intermetatarsalwinkel lag präoperativ durchschnittlich bei 10° und postoperativ durchschnittlich bei 8,8°. Damit liegen die gemessenen Werte prä- und postoperativ insgesamt niedriger als in anderen Kollektiven. *K. Kukertz (1995) und A. Zembsch et al. (1999)* geben beispielsweise prä- und postoperative Durchschnittswerte von jeweils 12° an. Bei *Chr. H. Flamme et al. (1998)* liegen die präoperativen Durchschnittswerte bei 11,8°, postoperativ bei 12,8°.

Wie in der Literatur immer wieder beschrieben, wird durch die Resektionsarthroplastik nach Keller und Brandes der Intermetatarsalwinkel oder die Stellung der Sesambeine nicht beeinflusst. Trotzdem verbesserte sich der IM-Winkel bei 58% des nachuntersuchten Patientenguts um durchschnittlich 1° ( $p < 0,05$ ) und auch die Stellung der Sesambeine bei 51% der Patienten signifikant ( $p < 0,05$ ). Bei 32% der Patienten ergab sich jedoch keine Änderung. Diese Verbesserungen sind so minimal, daß sie nicht ins Gewicht fallen. Als mögliche Ursache für die leichte Verbesserung kann die mediale Kapselraffung gesehen werden, welche beim Wundverschluss durchgeführt wurde.

Eine Reposition des Sesambeinkomplexes unter das erste MTP Gelenk (entsprechend Appel 0/0) konnte nicht erreicht werden. Die meisten Patienten (41%) lassen sich prä- und postoperativ in Klasse 1/1 nach Appel einteilen. Gegen eine ausreichende Reposition spricht auch, daß postoperativ 22% der Patienten mit einem IM-Winkeln  $> 10^\circ$  nach Appel in niedrige Klassen 2/1 bis 2/3 eingeteilt werden müssen.

## 5. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war es, Langzeitergebnisse der Operation nach Keller und Brandes zu ermitteln und zu evaluieren, ob die gelenkzerstörende Art dieses Operationsverfahrens heute noch vertretbar ist.

Zwischen 1980 und 1995 wurden am König-Ludwig-Haus Würzburg, bei 475 Patienten mit Hallux valgus eine Operation nach *Keller und Brandes* durchgeführt.

Als Auswahlkriterium für diese retrospektive Studie wurde ein Maximalalter der Patienten von  $\leq 55$  Jahre zum Zeitpunkt der Operation festgelegt (21-55 Jahre, Ø 48 Jahre). Die Diagnose Rheuma oder Hallux rigidus wurden ausgeschlossen. Durch diese Einschränkung verblieben 145 Patienten, von denen 83 Patienten klinisch und 49 klinisch und radiologisch nach durchschnittlich 13.2 Jahren nachuntersucht werden konnten. Das Durchschnittsalter lag zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei 60,2 Jahren.

Bei der Auswertung der Fragebögen ergab sich hinsichtlich subjektiver Schmerzreduktion eine signifikante Verbesserung. 71% der Patienten waren postoperativ schmerzfrei. Diese bezogen sich jedoch hauptsächlich auf die präoperativ bestandene Problematik der Patienten hinsichtlich Hallux valgus Beschwerdesymptomatik, die die Patienten auch zur Operation führten. Im prä- und postoperativer Vergleich kam es durch die Schmerzreduktion zu einer signifikanten Verlängerung der Gehstrecke (69% der Patienten) und einer signifikanten Verbesserung der Beschwerden, die durch das Tragen von Schuhwerk hervorgerufen wurden (präOP 95% Beschwerden durch Schuhe, postOP 36%).

Wird jedoch die momentane Beschwerdesymptomatik betrachtet, fällt auf, daß nur 43% der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei Belastung und in Ruhe schmerzfrei waren. Beschwerden traten dabei postoperativ signifikant häufiger durch Varus-/Valgusfehlstellungen der Kleinzehen und im Metatarsophalangelgelenk I auf. Metatarsalgien waren bei 33% der Patienten vorhanden. Instabilität im MTP I-Gelenk trat bei 40% der nachuntersuchten Patienten auf. In 16% der Fälle kam es zum Halluxhochstand. Für 67% zeigte sich die Dysfunktion des 1. Strahls in der Unfähigkeit, einen Zehenstand ausführen zu können. Dies ist ein deutlicher Hinweis auf die Spätfolgen und Komplikationen der Resektionsarthroplastik nach Keller und Brandes.



Postoperative Schmerzfreiheit und langfristige Beschwerdefreiheit sind wichtige Kriterien für die Zufriedenheit der Patienten. Mit dem Gesamtergebnis der Operation sehr zufrieden sind nur 46% der Patienten, 54% mäßig und nicht zufrieden.

Bei der Auswertung des Kitaoka-Score ergab sich für 29% der Patienten ein „gutes“ und für 30% ein „befriedigendes“ Gesamtergebnis. Einen „schlechten“ Score mit  $\leq 50$  Punkten ließ sich für immerhin 19% der nachuntersuchten Patienten errechnen. Am schlechtesten schlossen die Patienten im Teilbereich „Funktion“ ab. Verantwortlich für dieses schlechte Ergebnis war der nur mittelmäßige Bewegungsausschlag von  $30^\circ - 74^\circ$  im MTP-Gelenk (55%).

Der auf den präoperativen Röntgenaufnahmen gemessene Hallux valgus Winkel betrug durchschnittlich  $29,5^\circ$ , bei Nachuntersuchung  $18,5^\circ$ . Der IMT-Winkel konnte sich von prä- auf postoperativ von durchschnittlich  $10^\circ$  auf  $8,8^\circ$  verbessern.

Die Verkürzung der Grundphalanx lag im Durchschnitt bei 12,6 mm, was einer Resektion von durchschnittlich ca. 45% der Grundphalanx entspricht. Wie bei anderen Autoren erbrachte auch die vorliegende Studie, daß es bei Resektion der Grundphalanx um mehr als 50% vermehrt zu Komplikationen kommt. Daher empfiehlt es sich, nicht mehr als 1/3 der Grundphalanx zu reseziieren, um sowohl ein gutes kosmetisches als auch funktionelles Ergebnis erwarten zu können.

Die Operation nach Keller und Brandes galt lange Zeit als ein etabliertes Operationsverfahren bei Hallux valgus Deformität. Die funktionelle Amputation der Großzehe und damit die Zerstörung des Großzehengrundgelenkes wurde dabei in Kauf genommen. Da der Spreizfuß und Metatarsus primus varus unbehandelt bleiben kommt es häufig zu Rezidiven, außerdem zu einer deutlichen Reduktion der Belastungsfähigkeit des ersten Strahls (*Flamme, 1998*). Die Belastung des Fußes verschiebt sich dabei auf den zweiten bis vierten Strahl, so daß die ohnehin durch einen meist im Vorfeld schon vorhandenen Spreizfuß vorliegende Metatarsalgie verstärkt wird. Oft kann diese Schmerzsymptomatik nur durch speziell angefertigtes Schuhwerk beherrscht werden.

Ein weiteres Problem entsteht durch die Verkürzung der Großzehe, die durch die Resektion der proximalen Grundphalanx bedingt ist. Häufig resultiert daraus eine Druck- und Schmerzproblematik der zweiten Zehe, da diese nun im Verhältnis zur Großzehe zu lang ist. Auch die weiteren Kleinzehen werden durch die Verschiebung

der Belastung sowie durch die beschriebene Überlänge der zweiten Zehe in Mitleidenschaft gezogen.

Die Operation nach Keller und Brandes führt einerseits zu einer erfolgreichen Schmerzreduktion und Verlängerung der Gehstrecke, andererseits zu funktionell und kosmetisch ungünstigen Verkürzung der Großzehe sowie zu Transfermetatarsalgien. Außerdem bedingt die fehlende ossäre Korrektur des Metatarsus primus varus eine erhöhten Inzidenz von Rezidiven.

Daher kann die Operation nach Keller und Brandes heute nicht mehr empfohlen werden. Anstattdessen sollten adäquate gelenkerhaltende Verfahren in Form von proximalen oder distalen Osteotomien in Kombination mit Weichteilverfahren Verwendung finden.

## 6. Literaturangabe

1. Anderl, W.: Langzeitergebnisse der Hallux-Rigidus-Operation nach Keller-Brandes. Z. Orthopädie 1991; 129: 42-47.
2. Brandes, M.: Zur operativen Therapie des Hallux valgus. Zentralbl Chir 1929; 39:2443-2440.
3. Broughton, N. S., Winson, I. G.: Keller`s Arthroplasty and Mitchell Osteotomy: A Comparison with First Metatarsal Osteotomy of Long-Term Results for Hallux valgus Deformity in the Younger Female. Foot and Ankle (1990); 10, 201-205.
4. Clarke J.: Hallux valgus and Hallux varus. Lancet 1900; 1:609-11.
5. Debrunner, A. M.: Orthopädie. Die Störungen des Bewegungsapparates in Klinik und Praxis. Verlag Hans Huber Bern 1983; 579-89.
6. Flamme, Chr. H.: Langzeitergebnisse nach Arthroplastik im Großzehengrundgelenk. Z. Orthopädie 1998; 136:250-254.
7. Herold, G.: Innere Medizin, Gerd Herold Köln 1998, 564.
8. Heubach F.: Ueber Hallux valgus und seine operative Behandlung nach Edm. Rose. dtsch. Z Chir 1897; 46:210-75.
9. Hueter C.: Klinik der Gelenkkrankheiten mit Einschluß der Orthopädie, 2. Aufl., Bd. 2 Leipzig: Vogel, 1877; 10-11.
10. Keller W. L.: The surgical treatment of bunions and Hallux valgus. NY Med J Philad Med J 1904; 80:741-2.
11. Kitaoka, H. B.: Clinical Rating Systems for Ankle-Hintfoot, Midfoot, Hallux, and Lesser Toes. Foot &Ankle International 1994; 15:349-351.
12. Kukertz, K.: Die Keller-Brandes-Resektionsplastik. Langzeitergebnisse nach operativer Therapie des Hallux valgus. Dissertation Hannover, Med.Hochsch.,1995.
13. Leonhardt, H.: Rauber/Kopsch. Anatomie des Menschen. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1987; 478- 488.
14. Leonhardt, K.: Ergebnisse von Hallux valgus Operationen nach Keller/Brandes. Beitr. Orthop Traumatol 1990, 37, 510-516.
15. Lissner, J.; Fink, U.: Radiologie II, 3. Auflage. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1990; 364-5.
16. Marcinko, D. E.: Hallux valgus. Morphologie, Klinik, Operative Therapie. Ullstein Mosby Berlin 1994; 11-21.
17. Pisani, G.: Fußchirurgie. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1998; 253-75.

18. Platzer, W.: Taschenatlas der Anatomie. Bewegungsapparat, Bd. 2. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1991; 260-75, 406-17.
19. Rabl, C. R. H., Nyga W.: Orthopädie des Fußes. Ferdinand Enke Verlag 1994; 104-15.
20. Riedel B.: Zur operativen Behandlung des Hallux valgus. Zentralbl Chir 1886; 13:753-5.
21. Schmuck, W.: Katthagen B. D. (Red.). 75 Jahre Orthopädische Klinik der Städtischen Kliniken Dortmund 1921 bis 1996. Dortmund: 1996.
22. Turnbull, T, Grange, W.: A Comparison of Keller's Arthroplasty and distal metatarsal osteotomy in the treatment of adult hallux valgus. J Bone Joint Surg (1986), 68B, 132-137.
23. Viladot, R. , Rochera, R., Pazarin A.: Die Resektionsarthroplastik zur Behandlung des Hallux valgus. Z. Orthop. 1996; 25: 324-331.
24. Weber, E. M. W.: Schemata der Leitungsbahnen des Menschen. Springer Verlag Berlin Heidelberg 1978.
25. Wetzel, R. et al. : Der Sesambeinkomplex und die Hallux valgus-Deformität. Eine retrospektive Analyse von 82 Mitchell-Osteotomien. Z. Orthop. 1996; 134:524-532.
26. Wolf H. W.: Die Hallux-valgus-Operation nach Max Brandes und ihre Vorläufervarianten nach Bernhard Riedel und William Keller. Operative Orthopädie und Traumatologie 1998; 10:242-7 (Heft 3).
27. Wülker, N.: Hallux valgus. Bücherei der Orthopäden, Bd. 67. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1997; 3-117.
28. Yücel, M.: Vergleichende Fünf-Jahres-Resultate der Operation nach Keller und Brandes. Klinik versus Praxis. Orthop Praxis 1994; 12, 813-815.
29. Zembsch, A.: Die Operation nach Keller und Brandes: Langzeitergebnisse bei jungen Patienten mit Hallux valgus. Z. Orthopädie 1999; 137:181-188.

## Anhang

### Bewertungsschema nach Kitaoka

#### 1. Schmerz (40 Punkte)

- keiner	40
- wenig, gelegentlich	30
- mittelmäßig, mäßig, täglich	20
- heftig, fast immer vorhanden	0

#### 2. Funktion (45 Punkte)

##### 2.1. Aktivitätseinschränkung

- keine Aktivitätseinschränkungen	10
- mäßige Einschränkung der täglichen Aktivität	7
- deutliche Einschränkung der täglichen Aktivität	4
- starke Einschränkung der täglichen Aktivität	0

##### 2.2. MTP-Gelenkbeweglichkeit (Dorsalextension/Plantarflexion)

- normal oder wenig eingeschränkt ( $\geq 75^\circ$ )	10
- mittelmäßig eingeschränkt ( $30^\circ - 74^\circ$ )	5
- starke Einschränkung ( $\leq 29^\circ$ )	0

##### 2.3. IP-Gelenkbeweglichkeit (Plantarflexion)

- keine Einschränkung ( $\geq 10^\circ$ )	5
- starke Einschränkung ( $\leq 9^\circ$ )	0

##### 2.4. Stabilität im MTP- und IP-Gelenk für alle Bewegungsrichtungen

- stabil	5
- definitiv instabil oder luxierbar	0

##### 2.5. Exostose

- keine oder asymptomatische Exostose	5
- symptomatische Exostose	0

##### 2.6. Schuhwerk

- modische, herkömmliche Schuhe, keine Einlagen erforderlich	10
- bequemes Schuhwerk mit Einlagen notwendig	5
- orthopädisches Schuhwerk erforderlich	0

#### 3. Ausrichtung eines Gelenkes (15 Punkte)

- gut, in der Achse	15
- befriedigend, ein paar Grad Abweichung, keine klinischen Symptome	8
- mangelhaft, starke Abweichung, mit klinischen Symptomen	0

## Eigener Fragebogen

zu Langzeitergebnissen nach operativer Versorgung des Hallux valgus nach Keller und Brandes im König-Ludwig-Haus Würzburg

### 1. Anamnesebogen:

Name: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Geb.-Datum: \_\_\_\_\_ Alter: \_\_\_\_\_ Grösse: \_\_\_\_\_ Gewicht: \_\_\_\_\_ OP-Datum: \_\_\_\_\_

Beruf: \_\_\_\_\_ Geschlecht:  männlich  weiblich

OP-Indikation:  Kosmetik  Ballenschmerzen  Entzündungen + offener Ballen  
 Gelenkschmerzen  allg. Schmerz des gesamten Fußes  
 Fehlstellung

### Diagnose:

- operierter Fuß:  rechts  links  bds. -zusätzliche OP nach Hohmann:

rechts:  keine  
 II  III  IV  V

- andere OP :

links:  keine  
 II  III  IV  V

## 2. Klinische Daten:

### 2.1. Subjektive Einschätzung:

2.1.1. Postoperative Zufriedenheit: sehr zufrieden mäßig zufrieden nicht zufrieden

(gesamter Fuß) Überkorrektur Korrektur nur anfangs gut  
Zehe nicht gerade genug störende Narbe

2.1.2. Einschränkung täglicher Aktivität: keine mäßig eingeschränkt  
eingeschränkt stark eingeschränkt

2.1.3. Beweglichkeit der operierten Zehen: sehr gut gut mäßig schlecht

2.1.4. Postoperative Schmerzen: keine mäßig starke sehr starke  
Art der Schmerzen: pochend stechend Brennen Druckschmerz  
anderer\_\_\_\_\_

2.1.5. momentane Beschwerden keine mäßig stark, täglich in Ruhe  
an operierten Zehen: bei Belastung bei Belastung fast immer

### 2.2. objektive Beurteilung :

2.2.1. angeborener Hallux valgus: ja nein

2.2.2. erworbener Hallux valgus: idiopathisch Fraktur Amputation DII  
neurogen

2.2.3. konservative Behandlung präoperativ: Schiene Einlagen Zehenspreizer,  
Keile

orthop. Vorr. KG Sonstiges:\_\_\_\_\_.

keine

2.2.4. Deformitäten anderer Zehen prä.- OP: keine

Hammerzehe Krallenzehe II + III Digitus quintus varus

2.2.5. sonstige OP (außer Keller und Brandes) nein  
am betroffenen Fuß (insb. II + III Zehe) :

(z.B. Hohmann)

Zufriedenheit mit Ergebnis : sehr zufrieden  
nicht bis mäßig zufrieden, warum? :

2.2.6.Vorerkrankungen/Sonstiges:  **keine**  
Poliarthrititis Gicht Diabetes mell.  
Lok. Infektion  
Neurologische Erkr.:

2.2.7.Schmerzfremie Gehstrecke:

**prä** - OP:  <100m  100m - 1km  1 - 2km  >2km, unbegrenzt  
**post** - OP:  <100m  100m - 1km  1 - 2km  >2km, unbegrenzt

2.2.8.Schmerzfremies Schuhwerk:

**prä** - OP: normal, modisch spezial, mit Einlagen orthopädisch  
**post** - OP: normal, modisch spezial, mit Einlagen orthopädisch

2.2.9.Beschwerden durch: **prä** - OP: Schuhwerk Barfußlaufen  
Sonstiges  
**post** - OP: Schuhwerk Barfußlaufen  
Sonstiges

.

2.2.10.Dauer bis zur vollst. Genesung: weniger 6 Wo. 6 Wo.-3 Mon. 3-6 Mon  
6 - 12 Mon. mehr als 12 Monate

2.2.11.Nachbehandlung:

**keine**  
KG Einlagen Gehschule orthop. Schuhe  
Zehenspreizer Hall. valg. - Nachtschiene  
Schmetterlingsrolle

2.2.13.Post- OP Versorgung: Gips Kirschner- Draht Extension  
Gehwagen/-stützen

2.2.14.Postoperative Komplikationen:  **keine** Wundheilungsstörungen  
Infektion Sonstige\_\_\_\_\_.



### 3. Klinische Untersuchung

#### 3.1. Inspektion:

3.1.1. Überlappung DII :

keine

keine

prä - OP

post - OP

rechts

links

rechts

links

--	--	--	--

3.1.2. Deformitäten anderer Zehen:

keine

keine

Hammerzehen				
Krallenzehen				
Valgus				
Varus				

3.1.3. Schwielenbildung:

keine

keine

M 1 - Kopf, plantar-medial				
IP 1 - Gelenk, plantar-medial				
andere MT - Köpfe II; III; IV				

3.1.4. Lokalisation der Beschwerden:

keine

keine

MP - 1 Gelenk				
Mediale Exostose				
M 2 - Kopf				
Mittelfußkompressionsschmerz				
Anderer				

3.1.5. Entzündungszeichen:

keine

keine

Ja, wo?				
---------	--	--	--	--

3.1.7. Bandlaxizität/Stabilität der Großzehe:  stabil

instabil, luxierbar

3.1.8. Narbenbildung (allg.):

unauffällig

auffällig

3.1.9. Zehenstand möglich :

ja

nein

3.1.10. Neurologie:

Parästhesien postoperativ, Lokalisation

keine



Für die freundliche Überlassung des Themas danke ich Herrn Dr. med J. L. V. Seara; für die ständige, geduldige und prompte Hilfe hinsichtlich der Korrektur meiner Arbeit und Erstellen des Referats Herrn PD Dr. med. M. Walther auf das herzlichste.

Insbesondere gedankt sei auch Frau Hoffmann aus dem König-Ludwig-Haus hinsichtlich der unermüdlichen Hilfe bei der Erstellung der Briefkorrespondenz.

## Lebenslauf

### Persönliche Daten

Name: Astrid Schnabel  
Geburtsdatum: 12.11.1970  
Geburtsort: Pietermaritzburg (Südafrika)  
Staatsangehörigkeit: deutsch  
Konfession: evangelisch

### Schulbildung

08/1977-07/1981  
08/1981-05/1991  
07/1987-07/1988

Grundschule Hausberge und Twistringern  
Gymnasium Vechta mit Abschluß der  
Allgemeinen Hochschulreife  
1 Jahr Auslandsaufenthalt in Kanada im Rahmen  
eines Schüleraustausches

### Berufsausbildung

10/1991-02/1995

Ausbildung zur Physiotherapeutin, Annastift  
Hannover und Klinikum Bamberg

### Hochschulausbildung

05/1995-11/2001

Studium der Humanmedizin an der Bayerischen  
Julius-Maximilians-Universität, Würzburg

seit 01/2002

AIP, Fachabteilung Innere Medizin,  
Evangelisches Krankenhaus Holzminden

Holzminden, den 20. April 2002

Astrid Schnabel