

Ruhr-Universität Bochum  
PD Dr. med. Rolf Haaker  
Dienstort: St. Vincenz-Hospital Brakel  
Abteilung für Orthopädie

**Resektionsinterpositionsarthroplastik nach Hueter-Mayo  
bei Hallux valgus und Hallux rigidus  
versus  
subkapitale Metatarsale-I-Osteotomie nach Stoffella  
bei Hallux valgus**

Inaugural-Dissertation  
zur  
Erlangung des Doktorgrades der Medizin  
einer  
Hohen Medizinischen Fakultät  
der Ruhr-Universität Bochum

vorgelegt von  
Lydia Isabel Wolter  
aus Hamm, Westf.  
2003

Dekan: Prof. Dr. med. G. Muhr  
Referent: PD Dr. med. R. Haaker  
Korreferent: Prof. Dr. med. G. Hohlbach

Tag der mündlichen Prüfung: 22.06.2004

# INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite:</u>
Abkürzungsverzeichnis	6
<b><u>1. EINLEITUNG</u></b>	<b>7</b>
1.1 Einführung	7
1.2 Hallux valgus: Definition und Epidemiologie	7
1.3 Ätiologie	8
1.3.1 Intrinsische Faktoren	8
1.3.2 Extrinsische Faktoren	9
1.4 Pathogenese	10
1.5 Symptomatik	12
1.6 Therapie	12
1.6.1 Konservative Therapie	12
1.6.2 Operative Therapie	13
1.6.2.1 Resektionsinterpositionsarthroplastik nach Hueter-Mayo	14
1.6.2.2 Subkapitale Metatarsale-I-Osteotomie nach Stoffella	15
1.7 Hallux rigidus: Definition und Epidemiologie	18
1.8 Ätiologie	19
1.9 Pathogenese, Klinik und radiologisches Erscheinungsbild	19
1.10 Therapie	20
1.10.1 Konservative Therapie	20
1.10.2 Operative Therapie	21

<b><u>2.</u></b>	<b><u>MATERIAL UND METHODE</u></b>	<b>23</b>
2.1	Fragestellung	23
2.2	Methodik	23
2.3	Patientenkollektiv	24
2.3.1	Patientenkollektiv des Hueter-Mayo-Verfahrens	24
2.3.2	Patientenkollektiv des Verfahrens nach Stoffella	24
2.4	Fragebogen	25
2.5	Auswertung der Röntgenbilder	25
2.6	Statistische Analyse	27
2.6.1	Statistische Auswertung des Fragebogens	27
2.6.2	Statistische Auswertung der Röntgenbilder	29
<b><u>3.</u></b>	<b><u>ERGEBNISSE</u></b>	<b>30</b>
3.1	Auswertung des Fragebogens	30
3.1.1	Wiederfindungsrate bei den Hueter-Mayo-Patienten	30
3.1.2	Wiederfindungsrate bei den Stoffella-Patienten	30
3.1.3	Statistische Analyse der Gesamtpunktzahlen	31
3.1.4	Analyse der Unterpunkte	32
3.2	Statistische Auswertung der Röntgenbilder im prä- und postoperativen Vergleich	36
3.2.1	Wiederfindungsrate bei den Hueter-Mayo-Patienten	36
3.2.2	Wiederfindungsrate bei den Stoffella-Patienten	37
3.2.3	Hallux valgus-Winkel (Metatarsophalangealwinkel I)	37
3.2.4	Intermetatarsalwinkel I-II (Metatarsus primus varus-Winkel)	38
3.2.5	Länge des Metatarsale I	39
3.2.6	Sesambeinluxation	40
3.2.7	Röntgenbilder des Hallux rigidus-Patienten	41
3.2.8	Kallus	41

<b><u>4.</u></b>	<b><u>DISKUSSION</u></b>	<b>42</b>
<b><u>5.</u></b>	<b><u>ZUSAMMENFASSUNG</u></b>	<b>47</b>
<b><u>6.</u></b>	<b><u>ANHANG</u></b>	<b>49</b>
6.1	Anhang A	49
6.2	Anhang B	51
6.3	Anhang C	54
<b><u>7.</u></b>	<b><u>LITERATURVERZEICHNIS</u></b>	<b>63</b>

## **Abkürzungsverzeichnis:**

Abb. = Abbildung

a.-p. = anterior-posterior

bzw. = beziehungsweise

ca. = circa

cm = Zentimeter

d. h. = das heißt

et al. = et alteri

M. = Musculus

mm = Millimeter

MTP-(I)-Gelenk = Metatarsophalangealgelenk I

N. = Nervus

OP = Operation

postop. = postoperativ

präop. = präoperativ

s. = siehe

S. = Seite

St. = Sankt

Tab. = Tabelle

z. B. = zum Beispiel

# **1. EINLEITUNG**

## **1.1 Einführung**

Vorfußdeformitäten wie Hallux valgus und Hallux rigidus gehören zu den häufigsten Erkrankungen, mit denen Patienten bei einem Orthopäden vorstellig werden [49]. Schmerzen und ein gestörter Abrollvorgang des Fußes stellen die Hauptsymptomatik, und es resultiert eine erhebliche Minderung der Lebensqualität. Die Literatur gibt eine Vielzahl an konservativen und operativen Therapieempfehlungen, insbesondere für den Hallux valgus, für den heute circa 150 verschiedene Operationsverfahren [31] bekannt sind. Eine gute Kenntnis der Krankheitsbilder ermöglicht die Weichenstellung für eine effiziente Behandlung. Untersuchungen über die Therapieerfolge der einzelnen Methoden erlauben einen Vergleich. Die vorliegende Arbeit stellt die subjektiven und objektiven Resultate zweier Operationstechniken gegenüber: einerseits der Resektionsinterpositionsarthroplastik nach Hueter-Mayo und andererseits der subkapitalen Metatarsale-I-Osteotomie nach Stoffella. Sie gibt weiterhin einen kleinen Überblick über die Ergebnisse der Hueter-Mayo-Operation bei Patienten mit einem Hallux rigidus.

## **1.2 Hallux valgus: Definition und Epidemiologie**

Hallux valgus ist definiert als eine Fehlstellung der Großzehe mit Abweichung nach lateral bei varischer Stellung des Metatarsale I [34;41]. Diese Deformität ist häufig von einem Spreizfuß begleitet [50]. Es kommt zu einer statischen Subluxation des ersten Metatarsophalangealgelenkes, bei schweren Fällen findet sich auch eine Rotation oder Pronation der Großzehe [29].

Der Hallux valgus erweist sich als die häufigste Zehenfehlstellung des Menschen [31]. Da der Übergang zwischen einem physiologischen und pathologischen Hallux valgus ein fließender und nicht genau definiert ist, stellt es sich als schwierig dar, präzise Informationen über Inzidenz und Prävalenz zu geben [49].

90% der Erkrankten sind Frauen [32]. Mit steigendem Lebensalter nehmen Häufigkeit und Schweregrad zu [24].

## 1.3 Ätiologie

In seltenen Fällen ist ein Hallux valgus angeboren und als primäres Krankheitsbild häufig mit anderen Fehlbildungen wie Poly- oder Syndaktylie, Spaltfuß oder kindlichen Tumoren assoziiert [17].

Weiterhin kann er als sekundäre Erscheinungsform im Sinne einer Begleitdeformität bei zahlreichen Erkrankungen auftreten.

Zum einen kann sich ein Hallux valgus als Residuum von Entzündungen des Großzehengrundgelenkes entwickeln. Er wird häufig bei der chronisch progredienten Polyarthrit [14] beobachtet, aber auch im Rahmen der juvenilen Polyarthrit, der Podagra bei Hyperurikämie und bei exogenen Entzündungen [5].

Auch posttraumatisch kann ein Hallux valgus entstehen [10], beispielsweise bei einer fehlerhaften Fraktur [2;19], nach einem Weichteiltrauma oder als Kontraktur, bedingt durch ein Kompartmentsyndrom. Iatrogen verursacht, kann ein Hallux valgus nach Amputation der zweiten Zehe und nach Resektion des medialen Sesambeines auftreten [49].

Außerdem kann die Deformität neuromuskulärer Genese sein [10], insbesondere bei spastischen und schlaffen Lähmungen, zum Beispiel im Rahmen einer Cerebralparese, eines Schlaganfalles oder einer Poliomyelitis [7]. Auch ein chronisches Tarsaltunnelsyndrom oder eine kontrakte Achillessehne [7] können einen Hallux valgus bedingen. Muskuläre Dysbalancen [10], wie ein schwacher M. tibialis anterior, M. tibialis posterior oder M. peroneus [15] sind anzuführen.

Bei einer konstitutionellen Bindegewebsschwäche, z. B. im Sinne eines Ehlers-Danlos-Syndroms [6;15] oder einer Trisomie 21 [15] findet man gehäuft einen Hallux valgus.

Die meisten Hallux valgus-Fälle sind idiopathisch, d. h. man kann keine spezielle Erkrankung als Ursache herausarbeiten. Heute geht man davon aus, daß es sich um ein multifaktorielles Geschehen handelt. Man kann prädisponierende intrinsische und extrinsische Faktoren herausarbeiten:

### 1.3.1 Intrinsische Faktoren

#### Genetische Disposition:

Bei vielen Hallux valgus-Patienten kann man eine familiäre Belastung beobachten. Johnston [8] geht von einem autosomal-dominanten Erbgang mit inkompletter



Penetranz aus. Die einzelnen Erbfaktoren sind unbekannt. Man findet ein gehäuftes Auftreten bei Frauen [8;39].

#### Morphologie des Fußes:

Von Bedeutung ist die Anatomie des Metatarsale I. Ist es länger als das Metatarsale II, prädisponiert es für einen Hallux valgus [8]. Auch die Form des Köpfchens ist entscheidend. Bei einer runden Gestalt haben die artikulierenden Gelenke eine geringere Kontaktfläche, was einer Dislokation und somit einem Hallux valgus Vorschub leistet [12]. Interessant ist, daß nach den Erkenntnissen von Ferrari und Malone-Lee [12], Frauen häufiger einen rundlichen Metatarsale-I-Kopf aufweisen als Männer, was das Geschlechterverhältnis in der Prävalenz des Hallux valgus mit erklärt.

Weiterhin kann die Deformität durch einen Metatarsus adductus bedingt sein [8]. Ob ein Metatarsus primus varus Ursache oder Folge der Deformität darstellt, ist noch umstritten [7;50].

Auch die Morphologie des ersten Tarsometatarsalgelenkes ist zu beachten. Bei einer schrägen oder gebogenen Gelenkfläche kann sich ein Hallux valgus entwickeln [29]. Ist sie nach medial gekippt, entsteht möglicherweise ein Metatarsus primus varus [50]. Nicht bewiesen ist, ob eine Instabilität des Gelenkes zu einem Hallux valgus führen kann [50].

Ebenfalls kontrovers diskutiert wird die Frage, ob ein Pes planus verantwortlich gemacht werden kann [8].

Inman und Hohmann [7] sehen in der Pronation der Fußwurzel eine wichtige Komponente.

#### Adipositas:

Übergewichtige leiden häufiger an einem Hallux valgus [40].

### **1.3.2 Extrinsische Faktoren**

#### Unsachgemäßes Schuhwerk:

Der Hallux valgus tritt in großen Zahlen nur in Kulturen auf, die festes, enges Schuhwerk tragen.

Fook und Hodgson [3] diagnostizierten 1955 bei ihren Untersuchungen in Hong Kong bei 33% der schuhtragenden Bevölkerung einen Hallux valgus, aber nur bei 1,9% der barfuß laufenden. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Kato und Watanabe [21] in Japan, wo erst nach der Einführung westlicher Konfektionsschuhe Hallux valgus-Operationen durchgeführt werden mußten. Auch andere Studien, wie z. B. die von Gottschalk [13] in Südafrika, weisen darauf hin, daß Schuhe den Vorfuß so einengen können, daß die Großzehe nach lateral verdrängt wird und ein Hallux valgus resultiert. Das Tragen hoher Absätze kann ebenfalls zu einem Hallux valgus führen, indem die Belastung auf den medialen Vorfuß und den Hallux verschoben wird [35]. Darin liegt eine weitere Erklärung, warum mehr Frauen als Männer an dieser Zehendeformität leiden.

#### Untergrund:

Moderne Zivilisationsböden, wie Beton oder Asphalt, werden als weiterer ätiologischer Faktor angeführt [49].

### **1.4 Pathogenese**

Physiologischerweise verläuft die Kraftresultierende der Großzehenmuskulatur durch das Zentrum des ersten Metatarsophalangealgelenkes, und die Kräfte sind ausbalanciert. Da das Caput und der distale Anteil des Metatarsale I frei von Muskelansätzen sind, kommt es bei der für den Hallux valgus typischen Deviation der Großzehe nach lateral und des ersten Mittelfußknochens nach medial zu einer Verlagerung der Kraftresultierenden - und zwar ebenfalls nach lateral. Am Großzehengrundgelenk als physiologischem Schwachpunkt entstehen Biegungskräfte [50]. Die Muskeln verändern ihre Funktion. Die kurzen und langen Extensoren und Flexoren erhalten eine zusätzliche adduzierende Komponente. Die relative Verkürzung des M. flexor hallucis longus bedingt eine eingeschränkte Beweglichkeit im ersten Metatarsophalangealgelenk. Die Sehne des M. abductor hallucis wandert nach plantar, und dadurch verliert der Muskel seine abduzierende Wirkung und wird zum Flexor und Adduktor. Der M. adductor hallucis ist für die beobachtete Pronation der Großzehe verantwortlich [7;29;50]. Es kommt zu einem Circulus vitiosus aus zunehmender Deviation der Knochen und

Zugrichtungsänderung der Muskeln, was letztendlich zu einem kontrakten Hallux valgus führt [50].

Die progrediente Varisierung des Metatarsale I resultiert in einer analogen Subluxation der beiden Sesambeine. Da die Sesamoide durch die Sesambeinchenschlinge, d. h. die Ligamenta metatarsium transversum und intersesamoidale, an das Caput des Metatarsale II gebunden sind, scheinen sie nur nach lateral zu dislozieren, in Wirklichkeit ist es ausschließlich der erste Mittelfußknochen, der nach medial deviiert. Unter Umständen kommt das fibulare Sesambeinchen lateral des ersten Metatarsale zu liegen, während das tibiale Sesamoid mit der lateralen Gelenkfläche am Mittelfußköpfchen artikuliert [7;49]. Durch die Verlängerung des medialen und die Verkürzung des lateralen Kollateralbandes kommt es zusätzlich zu einer Verlagerung des tibialen Sesamoids nach distal und des fibularen nach proximal [15].

Die progrediente Achsabweichung des Hallux und des ersten Mittelfußknochens bewirkt auch eine Zunahme der Subluxation (= Gelenkflächeninkongruenz) des ersten Metatarsophalangealgelenkes, insbesondere im medialen Anteil. Dies kann in einer Arthrosis deformans resultieren [24], die auch an den Sesambeingelenken beobachtet wird [49].

Die prominente Medialseite des deviierten ersten Metatarsalköpfchens täuscht eine Exostose vor, man spricht von einer Pseudoexostose [24;29]. Mechanische Irritationen bewirken Hautveränderungen bis hin zu chronischen Bursitiden. Diese können zu einer Zerstörung der darunterliegenden Bandstrukturen führen, was die Progredienz der Deformität begünstigt [29]. Zu einer wirklichen Knochenneubildung an der Medialseite des Mittelfußknochens kommt es nur sehr selten.

Durch die Schmerzen am ersten Strahl kommt es zu einer Schonhaltung mit einer Lastverschiebung auf die Köpfchen der Metatarsalia II bis IV. Dort kann es zu einem pathologischen Schwielenmuster und Schmerzen kommen. Man spricht von einer Überlastungsmetatarsalgie [50]. Als Komplikation können sogar Ermüdungsfrakturen auftreten.

Durch die zunehmende Valgisierung der Großzehe werden die benachbarten Kleinzehen, insbesondere im Schuh, eingengt. Sie weichen nach dorsal, im Sinne von Krallenzeihen, oder seltener nach plantar als Hammerzehendeformität aus. Zunächst ist die Fehlstellung noch reversibel, später kontrakt [49].

Die veränderte Biomechanik des Fußes kann ein Entlastungshinken bewirken mit einer vermehrten Supination des Fußes [49].

## **1.5 Symptomatik**

Laut Gudas und Marcinko [15] klagen circa 50 bis 60% der Hallux valgus-Patienten über Symptome. Auffallend ist, daß das Beschwerdeausmaß nicht mit der Schwere des Hallux valgus korreliert [15]. Als Hauptbefund findet sich ein Clavus an der Pseudoexostose, der durch Dehnung des Weichteilgewebes und Schuhdruck entsteht und in einer Hautatrophie bis hin zu Ulcerationen resultieren kann. Die darunterliegende Bursa kann sich chronisch-rezidivierend schmerzhaft entzünden. Bei einer sekundären Arthrose des ersten Metatarsophalangealgelenkes klagen die Patienten über Schmerzen und eine Bewegungseinschränkung (normale Beweglichkeit Plantarflexion / Dorsal-extension: 70°/0°/50°). An den beteiligten Knochen bilden sich sichtbare und palpable Exophyten [34]. Tritt eine Metatarsalgie auf, kommt es zu Schmerzen unter den Metatarsalköpfchen II bis IV mit einer Schrumpfung des plantaren Fettpolsters und ausgedehnten Hornhautschwielen [50]. Bei Hammer- bzw. Klauenzehenentwicklung, oder wenn der Hallux die anderen Zehen über- oder unterragt, beobachtet man mechanische Irritationen [49]. Viele Patienten haben Schwierigkeiten, geeignetes Schuhwerk zu kaufen [15], insbesondere bei einem einseitigen Hallux valgus. Auch die veränderte Kosmetik des Fußes stört häufig [31].

## **1.6 Therapie**

### **1.6.1 Konservative Therapie**

Es gibt eine Vielzahl nicht-operativer Therapieansätze des Hallux valgus. Sie erweisen sich aber nur als rein prophylaktisch oder symptomatisch [31;50]. Die konservativen Behandlungsmöglichkeiten werden insbesondere beim juvenilen, noch wachsenden Patienten, zu Beginn der Erkrankung oder bei erhöhtem Operationsrisiko eingesetzt. Eine entscheidende Primär- und Sekundärprävention besteht in der Auswahl der richtigen Schuhe. Sie sollten vorne ausreichend weit, ohne hohen Absatz, aus weichem Obermaterial und in der passenden Größe sein [15;33]. Häufiges Barfußlaufen stärkt die Fußmuskulatur [5]. Jugendlichen Hallux valgus-Patienten im Skelettwachstum hilft eine Schlaufensandale, die zur Wuchssteuerung die Großzehe in eine korrigierende Position bringt [24]. Um eine fortschreitende Lateraldeviation der Grundphalanx aufzuhalten, werden Redressionsbandagen oder Hallux valgus-Schienen für den Tag und die Nacht

angelegt [10]. Konfektionierte Zehenrichter und Zwischenpolster drängen die Zehen auseinander. Zur Hebung des Fußquergewölbes und Behandlung der Metatarsalgie werden Einlagen oder Pelotten verwendet [37]. Vorfußverschrägende Bandagen [37], oder ringförmige Polster [9], helfen bei Beschwerden an der Pseudoexostose. Das Tragen von orthopädischen Schuhen ist nur selten notwendig [10]. Bei abakteriellen Entzündungen können lokale Antiphlogistika oder Kortikoide zur Anwendung kommen [9;15]. Physiotherapeutisch kräftigt man den M. abductor hallucis, mobilisiert das Metatarsophalangealgelenk und dehnt die verkürzten Sehnen der Großzehe [24]. All diese Maßnahmen müssen langfristig angewendet werden und erfordern somit auch die Compliance des Patienten.

### **1.6.2 Operative Therapie**

Um den Hallux valgus kausal zu behandeln, ist eine Operation unumgänglich. Da aber kein invasiver Eingriff risikolos ist, sollte die Indikation sorgfältig gestellt werden [9]. Die Operation sollte nicht aus rein kosmetischen Gründen erfolgen, sondern nur wenn Symptome bestehen, da es sich nicht um einen Bagatelleingriff handelt [31]. In der Literatur sind, wie schon erwähnt, etwa 150 verschiedene Operationsverfahren beschrieben [31], was die Vielgestaltigkeit der Deformität reflektiert. Sie lassen sich laut der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie und des Berufsverbandes der Ärzte für Orthopädie folgendermaßen klassifizieren:

- „1. Gelenkerhaltende Operationen
  - Abtragung der Pseudoexostose
  - Weichteileingriffe
  - Korrekturosteotomien (z. B. im Bereich des Metatarsale, des Cuneiforme oder der Grundphalanx)
2. Gelenkresezierende Eingriffe
  - Teilgelenkresezierend
  - Arthrodesen“ [10]

Das unten angeführte Therapieschema von Wülker [50] hilft bei der Wahl der richtigen Operationstechnik:

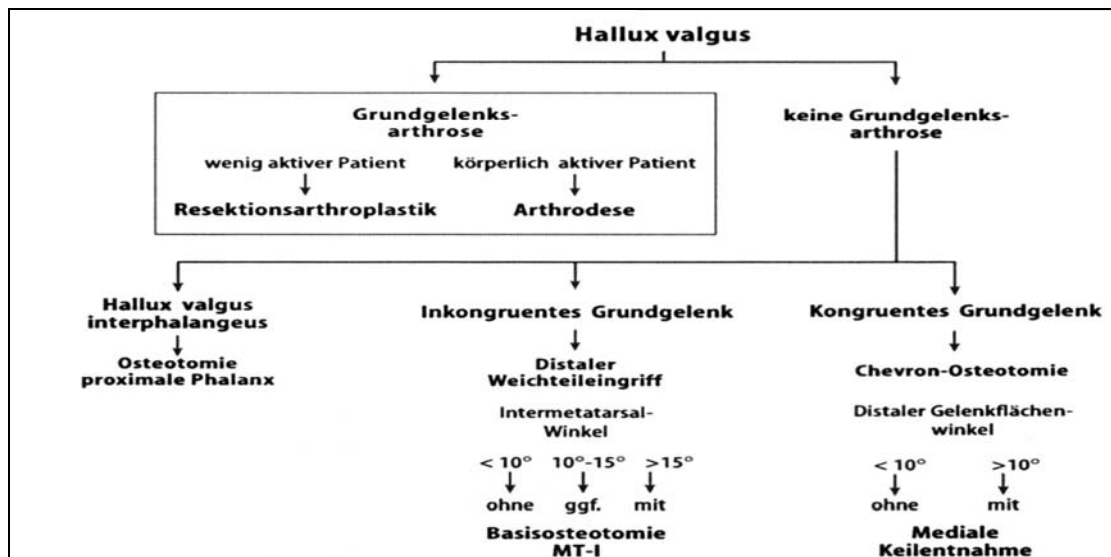


Abb. 1: Therapieschema zur Wahl des geeigneten Operationsverfahrens beim Hallux valgus [50]

Im folgenden werden die beiden Operationsverfahren, die in dieser Arbeit behandelt werden, beschrieben.

### 1.6.2.1 Resektionsinterpositionsarthroplastik nach Hueter-Mayo

Die Operation nach Hueter-Mayo setzt sich aus zwei verwandten Verfahren zusammen: der Technik nach Hueter (1871) mit Resektion des Caput metatarsale I und der nach Mayo (1908), bei der zusätzlich ein Weichteilinterponat verwendet wird. Es handelt sich um eine Resektionsarthroplastik, die den Hallux valgus, aber auch den Hallux rigidus therapiert. Da postoperativ die Kraftentwicklung der Großzehe vermindert ist, wird das Hueter-Mayo-Verfahren insbesondere bei älteren, weniger aktiven Menschen über 60 Jahre eingesetzt, deren Regenerationskraft für komplexere Techniken nicht mehr ausreicht. Vorteilhaft ist die relativ kurze Rehabilitationszeit nach einer Resektionsarthroplastik. Neben einem allgemein erhöhten Operationsrisiko gelten trophische Störungen an der unteren Extremität und andere Wundheilungsverzögerungen als Kontraindikationen. Prä- und postoperative dorsoplantare und seitliche Röntgenaufnahmen des Vorfußes unter Belastung mit Bestimmung von Hallux valgus-Winkel, Intermetatarsalwinkel und Metatarsalindex dokumentieren den Erfolg [49].

### Operationstechnik:

Die Operation wird in Leitungsanästhesie oder Allgemeinnarkose in Rückenlage des Patienten durchgeführt. Es wird eine bogenförmige Hautinzision mit Basis nach plantar über dem Großzehengrundgelenk angelegt. Dann setzt der Operateur einen hufeisenförmigen Schnitt mit Basis nach distal um die Bursa, und es wird ein Kapselperiostlappen gebildet. Das Caput metatarsale I und die vorderen zwei Drittel der Pseudoexostose werden reseziert. Nun folgt die Entfernung der Restexostose in Verlängerung der Diaphyse des Mittelfußknochens. Nach Glättung der Abtragungsflächen wird der gebildete Lappen in den Resektionsspalt interponiert und mit ein oder zwei Nähten an der lateralen Kapsel fixiert. Wenn erforderlich, verlagert der Operateur die Sehne des M. extensor hallucis brevis nach medial. Zusätzlich kann ein laterales Release mit Durchtrennung der Adduktorensehne erfolgen. Nach dem Wundverschluß wird ein Redressionsverband angelegt [30;49].

### Nachbehandlung:

Für zwei bis drei Wochen trägt der Patient einen Vorfußentlastungsschuh, danach ist eine Vollbelastung in einem weiten Konfektionsschuh mit krankengymnastischer Hilfe möglich. Die Fäden werden nach 14 Tagen gezogen. Das Gehen ist in der Regel problemlos. Durch die Kürzung des ersten Strahles kommt es zu einer Vorfußverschmälerung, was einer erneuten Deformität entgegenwirkt. Da der plantare Gelenkanteil verschont bleibt, bietet er Stabilität. Auch die Narbe führt in der Regel nicht zu Komplikationen [30].

### **1.6.2.2 Subkapitale Metatarsale-I-Osteotomie nach Stoffella**

Es handelt sich um eine standardisierte subkapitale Winkelosteotomie des Metatarsale I mit intramedullärer Verankerung eines Osteosyntheseimplantates. Anfänglich wurde die dynamische Kompressionsspanne oder DC-Halluxspanne verwendet [1;4;26;42;44;46], heute steht ein Fixateur interne zur Verfügung [43;45]. Das gelenkerhaltende Verfahren wurde erstmalig von Rudolf Stoffella 1993 zur Therapie des Hallux valgus angewandt und modifiziert die Chevron-Osteotomie. Die Operationstechnik ist relativ einfach, sie ermöglicht eine Achsenkorrektur in allen Ebenen, und sie erweist sich als sofort zuverlässig belastungsstabil. Die Stabilität beruht auf einem Zuggurtungseffekt, wobei

die Vorspannung aus dem Reibschluß des Implantates im Markraum und der Belastung resultiert. Wenn die Osteotomie bei Belastung unter Druck gerät, werden die plantaren Zugkräfte von dem Implantat neutralisiert, und es kommt dabei zu einer dynamischen Kompression. Eine freie Beweglichkeit im ersten Metatarsophalangealgelenk ist gegeben [1;26;42;43;44;45;46].

#### Indikationen:

Mit der Korrekturosteotomie nach Stoffella können Hallux valgus-Deformitäten über 20° operiert werden. Als optimal erweist sich eine mittelgradige Fehlstellung mit einem Hallux valgus-Winkel von circa 45° und einem Intermetatarsalwinkel von etwa 20°. Aber auch stärkere Deviationen können erfolgreich korrigiert werden. Eine weitere Indikation stellen schmerzhaft Pseudoexostosen oder ein entzündlich geschwollenes Großzehengrundgelenk. Das Alter der Patienten ist bei akzeptabler Knochendichte ohne Belang [1;26;42;43;44;45;46].

#### Kontraindikationen:

Das Verfahren darf nicht angewendet werden bei Patienten, die unter einer ausgeprägten Arthrose des ersten Metatarsophalangealgelenkes mit einer Beweglichkeit von weniger als 40° Dorsalextension leiden, wohingegen eine geringgradige Degeneration keine Einschränkung darstellt. Auch bei einer primär chronischen Polyarthritits muß auf andere Techniken, insbesondere mit Gelenkresektion, zurückgegriffen werden. Die ausgeprägte Osteoporose erweist sich als Kontraindikation, weil das Implantat nicht genügend befestigt werden kann. Bei entzündlichen Haut- und Weichteilinfektionen und einer ausgeprägten Hypermobilität des Tarsometatarsalgelenkes ist von der Stoffella-Klammerfixation abzusehen. Intermetatarsalwinkel bis 24° können korrigiert werden [26;43;46].

#### Operationsvorbereitungen:

Präoperativ müssen eine dorsoplantare und eine seitliche Röntgenaufnahme des Vorfußes unter Belastung durchgeführt werden, die Aussagen über Hallux valgus-Winkel, Intermetatarsalwinkel, Gelenkkongruenz und Metatarsalindex erlauben. Eine Skizze dokumentiert die geplanten Korrekturen [26;46].



### Operationstechnik:

Die Operation erfolgt in Leitungsanästhesie oder Allgemeinnarkose in Rückenlage des Patienten. Eine Blutsperre ist nicht erforderlich. Distal der Pseudoexostose setzt der Operateur die circa 5 cm lange, leicht bogenförmige dorsomediale Hautinzision in Längsrichtung des ersten Mittelfußknochens unter Schonung des N. cutaneus dorsalis medialis. Nach sorgfältiger Präparation wird die Gelenkkapsel und das Periost des Metatarsale I längs gespalten und die Pseudoexostose abgemeißelt. Der Operateur führt nun die Winkelosteotomie mit einem nach distal offenen Winkel von ca. 90 bis 120° durch, deren Spitze „auf der Schaftlängsachse im Schnittpunkt eines Kreisbogens mit Zentrum im Metatarsalköpfchen“ [46] liegt. Durch eine leicht schräge Osteotomie kann die Länge des ersten Mittelfußknochens ein wenig variiert werden. Ein absteigender Schnitt bewirkt eine Plantarisierung. Es folgt nun eine Lateralverschiebung des distalen Fragmentes, wobei drei Implantatmodelle mit verschiedenen Ösenversetzungen die gewünschte Lateralisierung um maximal eine Markraumbreite ermöglichen. Nach Abmessung mit einer Tiefenlehre wird die Halluxspange unter Kompression mit einem Setzgerät in den Intramedullärraum eingeführt und genau positioniert, wobei durch schräge Implantation die Varisierung erreicht wird und durch rotiertes Einsetzen eine Pronationsfehlstellung der Großzehe korrigiert werden kann. Dadurch, daß die Schenkellänge des Implantates circa 3 mm kürzer ist als die Tiefe des Markraumes, wird die dynamische Kompression erzielt. Das Metatarsalköpfchen wird an die Spangenöse positioniert und mit einer Schraube befestigt. Bei der DC-Halluxspange wird eine Unterlegscheibe zwischen Schraubenkopf und Öse angebracht. Der winkelstabile Fixateur interne besitzt einen integrierten Führungszylinder für die Spongiosaschraube, der ein Wegkippen des Metatarsalköpfchens verhindert. Die Kapsel wird gerafft. Nach sorgfältiger Blutstillung und Einlage einer Redondrainage der Größe 8 erfolgt der Wundverschluß [1;26;42;43;44;45;46].

### Postoperative Behandlung:

Nach der Operation wird für zwei Tage ein Redressionsverband angelegt. Bis zur Fädenextraktion wird ein leichter Tapeverband empfohlen, danach kann eine Hallux-valgus-Tagesbandage getragen werden.

Die Patienten können sofort mobilisiert werden, zunächst tragen sie Sandalen mit flexibler Sohle und Klettverschluss. Sobald die Abschwellung erfolgt ist, können die Patienten bequemes Schuhwerk benutzen. Etwa am 14. postoperativen Tag ist die Nahtentfernung möglich. Unmittelbar nach dem Eingriff und vor Entfernung des Implantates ist eine Röntgenkontrolle angezeigt. Die Metallentfernung erfolgt üblicherweise ab der sechsten postoperativen Woche in Lokalanästhesie mit einer Stichinzision [1;26;43;44;45;46].

### Mögliche Komplikationen:

Wundrandnekrosen, Infektionen, Hämatome, Weichteilschwellungen, Parästhesien nach Läsion des N. cutaneus dorsalis medialis, Bewegungsstörungen im ersten Metatarsophalangealgelenk, selten avaskuläre Nekrose des Caput metatarsale I mit der Notwendigkeit einer Resektions-, Interpositionsarthrodese, Implantatbrüche, Verkürzung des ersten Mittelfußknochens bei inadäquater Osteotomie mit konsekutiver Einlagenversorgung, um einer Überlastung der Metatarsalköpfchen II und III entgegenzuwirken [46].

## **1.7 Hallux rigidus: Definition und Epidemiologie**

Der Begriff Hallux rigidus beschreibt eine schmerzhafte Teilversteifung des Großzehengrundgelenkes. Man beobachtet insbesondere eine Bewegungseinschränkung der Dorsalextension, die den physiologischen Abrollvorgang behindert [48]. Es werden zwei Formen des Hallux rigidus unterschieden [48]. Einerseits tritt die Erkrankung mit einem Überwiegen des weiblichen Geschlechtes [47] in der Adoleszenz zwischen dem 10. und 17. Lebensjahr [5] auf, und andererseits betrifft sie das höhere Alter [48], wobei Frauen und Männer etwa gleich häufig darunter leiden [47]. Genaue Angaben über die Prävalenz liegen nicht vor [5].

## 1.8 Ätiologie

Dem Hallux rigidus des Jugendlichen scheint eine angeborene Gelenkdeformität zugrunde zu liegen, wobei man radiologisch regelmäßig eine Entrundung des ersten Metatarsalköpfchens beobachtet. Bei den älteren Patienten handelt es sich meist um eine idiopathische Arthrosis deformans. Nur selten kann man eine konkrete Ursache festlegen [48].

Weitere Faktoren, die mit der Ätiologie des Hallux rigidus in Verbindung gebracht werden, sind im folgenden thematisiert. Ein akutes oder chronisches Trauma des Großzehengrundgelenkes kann eine Arthrose bedingen [5;47;48]. Sportler, insbesondere Fußballspieler und Balletttänzer, sind besonders gefährdet [48]. Falsches Schuhwerk [28;48] oder harte körperliche Arbeit [47] fördern den Verschleiß. Prädisponiert für einen Hallux rigidus sind weiterhin Menschen, deren erster Mittelfußknochen deutlich länger ist als der zweite, weil das Großzehengrundgelenk beim Abrollvorgang verstärkt belastet wird und der erste Strahl auch schon im gewöhnlichen Schuh bei jedem Schritt gestaucht wird [48].

Zahlreiche Autoren (z. B. Jack, Lambrinudi, Lapidus) [47] beschreiben einen Zusammenhang zwischen einem Metatarsus primus elevatus und dem Hallux rigidus. Auch eine Osteochondrosis dissecans des ersten Metatarsalköpfchens kann ursächlich vorliegen [48].

Andere Gründe für einen schmerzhaften Bewegungsverlust des Großzehengrundgelenkes (primär chronische Polyarthrit, Gicht, Grundgelenksarthrose des Hallux valgus) sind von der Definition des Hallux rigidus im engeren Sinne abzugrenzen [48].

## 1.9 Pathogenese, Klinik und radiologisches Erscheinungsbild

Im Frühstadium kommt es zu einer schmerzhaften Einschränkung der Dorsalextension, die sich insbesondere beim Abrollen bemerkbar macht und eine allmähliche Progression erfährt. Die Frauen geben an, keine hochhackigen Schuhe mehr tragen zu können. Das Röntgenbild ist noch unauffällig [5;48].

Da die mechanische Belastung an der Dorsalseite des Großzehengrundgelenkes am größten ist, beginnt dort die Arthrose. Während die plantare Gelenkseite auf seitlichen Röntgenaufnahmen noch unauffällig oder nur leicht degenerativ verändert ist, zeigt sich dorsal eine Gelenkspaltverschmälerung bis hin zur Verschmelzung. An der Dorsalseite

des Caput metatarsale I zeigt sich zuerst eine recht gleichmäßige Knochenaufreibung, aus der später ein spitzer Osteophyt wird, den man auch palpieren kann. Er reicht häufig bis dorsolateral. Als weiteres Charakteristikum findet man eine subchondrale Sklerosierung. Analog zur fortschreitenden Bewegungseinschränkung nehmen die Schmerzen zu [5;48].

Im Spätstadium ist das gesamte Großzehengrundgelenk degenerativ verändert. Häufig ist der Gelenkspalt komplett verschmolzen. Gelenkreiben ist typisch. Der dorsale Osteophyt wächst, macht bei Schuhdruck vielfach starke Beschwerden und kann auch abbrechen. An der Grundphalanx findet man ebenfalls osteophytäre Formationen. Um die Kontraktur im Großzehengrundgelenk auszugleichen, kommt es zu einer Überdehnung der Kapsel und der Ligamente des Halluxendgelenkes, was in einer Überstreckfähigkeit und letztendlich in einer Hyperextensionskontraktur resultiert. Der Abrollvorgang verläuft nun über die Endphalanx. Es kommt zu einer supinatorischen Schonhaltung des Fußes, was die Beschwiellung reflektiert. Sie ist vermindert an der medialen Fußsohle und verstärkt am äußeren Fußrand und der lateralen Plantarseite des Großzehenendgliedes. Schlimmstenfalls kommt es zu Schwellung, Rötung und starken Schmerzen am ersten Metatarsophalangealgelenk, das schlußendlich in 10 bis 20° Flexion versteifen kann [5;48].

## **1.10 Therapie**

### **1.10.1 Konservative Therapie**

Die Indikationsstellung zur konservativen oder operativen Therapie des Hallux rigidus ist abhängig von der Symptomatik und dem Ausmaß der degenerativen Veränderungen am Großzehengrundgelenk. Im Frühstadium bei noch intakten Knorpeloberflächen ist bei einem entsprechenden Beschwerdebild die konservative Behandlung durchaus erfolgversprechend. Ein wichtiger Bestandteil sind entzündungshemmende Maßnahmen in Form von Kryotherapie und lokalen Antiphlogistika. Physikalische Therapieoptionen, wie die Iontophorese, Reizstrom, Hochfrequenzstrom und Ultraschall finden Anwendung. Die Physiotherapie ist wenig etabliert, mit Ausnahme der passiven Mobilisation in Form von axialen Traktionsbehandlungen und translatorischem Gelenkgleiten. Durch orthopädiotechnische Maßnahmen soll das Großzehengrundgelenk entlastet werden. Als Grundvoraussetzung dient ein ausreichend weites

Schuhwerk. Die stählerne Rigidusfeder, die in einer Einlage unter der Großzehe eingearbeitet ist und die Hallux rigidus-Rolle als Ballenrolle unter der Schuhsohle entlasten den ersten Strahl beim Abrollen [48].

### **1.10.2 Operative Therapie**

Sind die degenerativen Veränderungen weiter fortgeschritten, bringt die konservative Therapie höchstens temporär Linderung, und eine Operation ist angezeigt, sofern keine Kontraindikationen wie trophische Störungen oder ein erhöhtes OP-Risiko vorliegen [48]. Im mittleren Stadium der Erkrankung ist die wenig invasive Cheilektomie nach DuVries indiziert, die später unter Umständen auch noch in eine Arthrodese oder eine Resektionsarthroplastik erweitert werden kann. Da die Cheilektomie gute Resultate zeigt, ist die Indikation großzügig zu stellen. Die Operation beginnt mit einer dorsalen Längsinzision, wobei das Zentrum über dem Caput metatarsale I liegt. Nach sorgfältiger Präparation wird der degenerative Anteil des Mittelfußköpfchens (etwa ein Drittel) reseziert und die Osteophyten abgetragen, so daß wieder eine normale Dorsalextension möglich wird. Es folgt der schichtweise Wundverschluß. Die Patienten werden sofort wieder voll mobilisiert und physiotherapeutisch angeleitet. Die Fädenextraktion erfolgt am 14. postoperativen Tag, wobei spätestens dann wieder ein gewöhnlicher Konfektionsschuh getragen werden kann [28;48].

Bei einem stärkeren Gelenkverschleiß ist die gelenkerhaltende Cheilektomie nicht mehr sinnvoll, und es muß auf eine Arthrodese oder eine Resektionsarthroplastik (nach Keller-Brandes oder Hueter-Mayo) zurückgegriffen werden. Da nach Versteifung beim Abrollvorgang über den Hallux Kraft übertragen werden kann, handelt es sich hierbei um die funktionellere Operation, und sie sollte jüngeren bzw. aktiveren Patienten vorgeschlagen werden. Die Altersgrenze liegt in der Regel bei etwa 60 Jahren. Die Resektionsarthroplastik hingegen ist technisch leichter und die anschließende Rehabilitationsphase kürzer [48].

Bei der Arthrodese erfolgt zunächst eine dorsale Längsinzision mit Zentrum im Großzehengrundgelenk. Nach der Präparation werden die Osteophyten reseziert, und es kommt zu einer sparsamen Osteotomie an den korrespondierenden Gelenkflächen. Durch eine dorsale Drittel- oder Viertelrohrplatte und eine Zugschraube, oder allein mit Schrauben, wird die Großzehe in leichter Dorsalextension relativ zur Fußsohle (10 bis 15°) und geringgradiger Valgusstellung (circa 10°) versteift. Die Patienten sind sofort

voll mobilisierbar unter Zuhilfenahme eines Verbandsschuhs mit starrer Sohle, den sie für etwa 6 Wochen tragen müssen [48].

Die Technik der Resektionsarthroplastik nach Hueter-Mayo wurde oben bereits erläutert. Anstelle der Pseudoexostose werden beim Hallux rigidus die Osteophyten abgetragen.

## **2. MATERIAL UND METHODE**

### **2.1 Fragestellung**

Die vorliegende Arbeit gibt Auskunft über die klinische Erfahrung, die zwischen 1998 und 2002 in der Orthopädischen Universitätsklinik des St. Josef Hospitals Bochum mit der Resektionsinterpositionsarthroplastik nach Hueter-Mayo zur Therapie des Hallux valgus und Hallux rigidus und der subkapitalen Metatarsale-I-Osteotomie nach Stoffella zur Korrektur des Hallux valgus gesammelt wurde. Es handelt sich um eine retrospektive Studie, die kurz- bis mittelfristige Resultate präsentiert.

Da die subjektive Einschätzung der Patienten einen entscheidenden Faktor des Therapieerfolges darstellt, wurde ein Fragebogen, der die Befindlichkeit hinterfragt, verwendet. Gleichzeitig werden darin auch objektive Kriterien angesprochen. Um die Resultate der beiden Operationsverfahren weiterhin zu objektivieren, fand eine Auswertung der vorhandenen prä- und postoperativen Röntgenbilder anhand bestimmter Parameter statt.

### **2.2 Methodik**

Zunächst erfolgte die Auswertung der Operationsbücher der Orthopädischen Universitätsklinik des St. Josef Hospitals zur Festlegung des Patientenkollektivs. Es wurden alle Patienten berücksichtigt, die zwischen 1998 und 2002 mit der Diagnosestellung Hallux valgus oder Hallux rigidus mit dem Hueter-Mayo-Verfahren operiert, oder aber wegen eines Hallux valgus mit einer Stoffella-Klammer versorgt worden waren. Im Mittelpunkt des Interesses standen Operationsdatum, operierte Seite, Alter, Geschlecht und Adresse der Patienten. Sofern mindestens vier Monate nach der Operation und weitere vier Wochen nach einer möglichen Metallentfernung nach Stoffella-Klammerfixation vergangen waren, wurden die Patienten angeschrieben und ihnen der nach deutschen Verhältnissen modifizierte Kitaoka-Score [22] in Form eines Fragebogens zugeschickt und zwar jeweils ein Exemplar pro operierter Seite. Patienten, deren Stoffella-Implantat noch nicht entfernt war, wurde angeboten, einen Termin zur Materialentfernung auszumachen. Weiterhin wurden die Angeschriebenen gebeten, mögliche in ihrem Besitz befindliche prä- und postoperative Röntgenbilder des betroffenen Vorfußes beizulegen, oder aber die Adresse des niedergelassenen Arztes

anzugeben, bei dem sie sich befanden. Dieser wurde dann angeschrieben, mit der Bitte, die Aufnahmen bereitzustellen. Ein Großteil der Röntgenbilder entstammt dem Archiv des St. Josef Hospitals. Anhand bestimmter Kriterien wurden die Aufnahmen im prä- und postoperativen Vergleich ausgewertet. Es folgte die statistische Analyse des Scores und der radiologischen Ergebnisse. Ein Vergleich mit den Resultaten der Literatur rundete die Untersuchung ab.

## **2.3 Patientenkollektiv**

### **2.3.1 Patientenkollektiv des Hueter-Mayo-Verfahrens**

Zwischen dem 26. August 1998 und dem 26. Juni 2001, d. h. innerhalb von 34 Monaten, wurden im St. Josef Hospital 15 Patienten nach Hueter-Mayo operiert, vier davon beidseits (= 19 Füße). Vor und nach dieser Zeitspanne fanden keine Operationen mit der genannten Technik statt.

Bei 12 Patienten (15 Füßen) hatte ein Hallux valgus zur Operation geführt, drei (4 Füße) hatten an einem Hallux rigidus gelitten.

Die untersuchte Hallux valgus-Gruppe besteht aus 10 Frauen (13 Füße), das entspricht 83,3%, und zwei Männern (16,7%). Die Patientinnen waren zum Zeitpunkt der Operation durchschnittlich 60,9 Jahre alt (Minimum 50 und Maximum 77), die beiden Männer 58 und 70 Jahre.

Das Geschlechterverhältnis der Hallux rigidus-Patienten beläuft sich auf zwei weibliche (drei Füße), das entspricht 66,7%, zu einem männlichen (33,3%). Die Frauen hatten zum Operationszeitpunkt ein Alter von 42 und 65 Jahren und der Mann von 67.

### **2.3.2 Patientenkollektiv des Verfahrens nach Stoffella**

Im Zeitraum zwischen dem 14. Dezember 1999 und dem 22. April 2002 (das sind 28 Monate und 8 Tage) wurde 35 Patienten (44 Füßen) mit der Diagnose Hallux valgus eine Stoffella-Klammer implantiert. Vorher wurde im St. Josef Hospital nicht nach dieser Technik operiert, spätere Eingriffe wurden nicht mehr berücksichtigt.

Das Kollektiv besteht aus 34 Frauen (43 Füße), das entspricht 97,1%, und einem Mann (2,9%). Die Patientinnen hatten zum Zeitpunkt der Operation ein Durchschnittsalter von 50,6 Jahren (Minimum 15 und Maximum 69), der Mann war 58.



## **2.4 Fragebogen**

Bei dem verwendeten Fragebogen handelt es sich um eine Anlehnung an den „Hallux Metatarsophalangeal-Interphalangeal Scale“ der „American Orthopaedic Foot and Ankle Society“, welcher 1994 von Harold B. Kitaoka et al. publiziert wurde [22]. Er wird auch von der Deutschen Assoziation für Orthopädische Fußchirurgie (D. A. F.) zur Anwendung empfohlen. Der Score zielt auf die subjektiven und objektiven Therapieerfolge ab und stellt Fragen zu Schmerzen, Aktivitätseinschränkungen, Schuhwerk, Beweglichkeit inklusive Stabilität im Metatarsophalangeal- und Interphalangealgelenk, Kallusbildung und Alignment (s. Anhang A). Die Gesellschaft hofft, in die Vielzahl der klinischen Bewertungsschemata für Erkrankungen des Hallux Ordnung bringen zu können. Der Fragebogen kann einerseits den klinischen Zustand des Patienten zu verschiedenen Zeitpunkten vor und nach therapeutischen Eingriffen dokumentieren, oder andererseits (wie in dieser Studie) die Resultate verschiedener Behandlungsmöglichkeiten gegenüberstellen [22].

Der Score wurde von uns übersetzt und modifiziert, um seine Genauigkeit zu erhöhen und ihn an deutsche Gegebenheiten anzugleichen. Die Frage nach dem Schmerz wurde geteilt, um die Intensität und die individuell dazugehörige Auftrittshäufigkeit genau zu hinterfragen. Um zu verdeutlichen, welche Aktivitäten des täglichen Lebens gemeint sind, führten wir Beispiele an. Im Falle einer Instabilität wurde nach dem betroffenen Gelenk gefragt. Aussagen über eine mögliche Kallusbildung machten wir ausschließlich anhand der Röntgenbilder. Der Punkt Alignment entfiel, während die Frage nach einer Metatarsalgie (erläutert als Schmerz an der mittleren Vorfußunterseite) hinzugefügt wurde.

Der Score in seiner englischen Originalversion mitsamt Auswertung (maximal 100 Punkte) und die verwendete modifizierte Variante, bei der bestenfalls 95 Punkte erzielt werden können, sind im Anhang unter den Buchstaben A und B zu finden.

## **2.5 Auswertung der Röntgenbilder**

Gegenstand der Analyse waren dorsoplantare Röntgenbilder des Fußes, die unter Belastung angefertigt worden waren (a.-p.-Aufnahmen im Stehen), und es wurde ein prä- und postoperativer Vergleich als Maß des Therapieerfolges angestrebt.

Folgende Parameter wurden bestimmt:

### Hallux valgus-Winkel (Metatarsophalangealwinkel I):

Es handelt sich um den Winkel zwischen den Längsachsen des Metatarsale I und der Halluxgrundphalanx [7;11;15]. Er beschreibt das Ausmaß der Lateraldeviation der Großzehe und beträgt physiologischerweise maximal  $14^\circ$  [7].

In der vorliegenden Arbeit wurde der Hallux valgus-Winkel nur bei den Hallux valgus-Patienten erhoben, alle anderen Parameter bei beiden Patientengruppen.

### Intermetatarsalwinkel I-II (Metatarsus primus varus-Winkel):

Der Intermetatarsalwinkel dokumentiert den Winkel zwischen den Längsachsen der Ossa metatarsalia I und II und beschreibt das mögliche Vorliegen eines Metatarsus primus varus [7;11;15]. Bis zu einer Gradzahl von 8 ist er physiologisch [7].

Abbildung 2 verdeutlicht die Ausführungen über Hallux valgus- und Intermetatarsalwinkel.

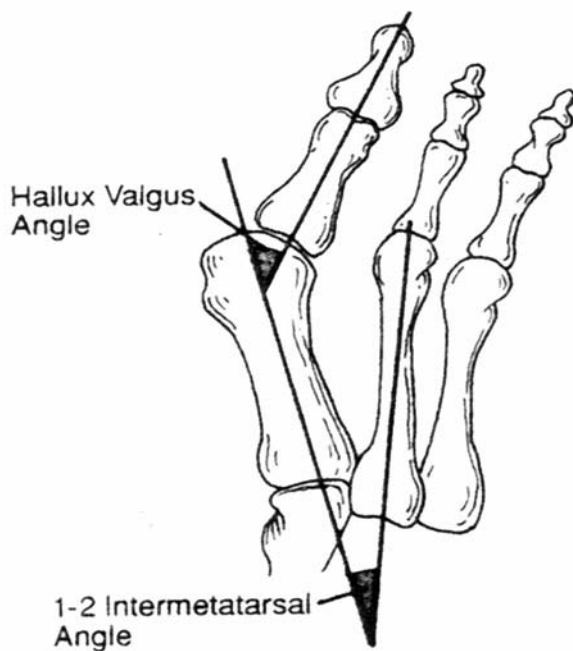


Abb. 2: Bestimmung des Hallux valgus- und Intermetatarsalwinkels [7]

### Länge des Os metatarsale I:

Es wurde die Länge des ersten Mittelfußknochens von der Basis bis zum Kopf gemessen und in Zentimetern angegeben. Zu einer Verkürzung kommt es insbesondere durch eine Hueter-Mayo-Operation. Sie ist einerseits wegen des Effektes der Vorfußverschmälerung erwünscht [30], birgt bei einer zu starken Ausprägung allerdings die Gefahr der biomechanischen Instabilität.

### Sesambeinluxation:

Auf halber Höhe des lateralen Sesambeines wurde eine Quergerade angelegt und die lateralen Endpunkte des ersten Metatarsale und des Sesamoids markiert. Der Abstand zwischen den beiden Punkten entspricht der Sesambeinluxation, gemessen in Millimetern.

### Kallus:

Eine mögliche Kallusbildung wurde anhand der postoperativen Röntgenbilder festgehalten. Kallus, als Produkt der sekundären Knochenheilung, erkennt man an einer unscharfen Auftreibung im Bereich einer Fraktur oder Osteotomie.

## **2.6 Statistische Analyse**

### **2.6.1 Statistische Auswertung des Fragebogens**

Die erzielten Gesamtpunktzahlen des Fragebogens wurden in eine Excel-Tabelle (Excel 10.0) eingegeben, wobei die Stoffella- und die Hueter-Mayo-Gruppe (mit einer Sonderstellung der Hallux rigidus-Patienten) gegenübergestellt wurden. Wir erhoben die folgenden statistischen Parameter [38]:

### Mittelwert:

Zur Bestimmung des arithmetischen Mittelwertes werden alle Werte einer Meßreihe addiert und durch die Anzahl der Meßwerte dividiert. Der Mittelwert dient der Bestimmung des Durchschnitts. Auf stark abweichende Werte (Ausreißer) reagiert der arithmetische Mittelwert sehr sensibel.

#### Minimum:

Es handelt sich um den kleinsten Wert einer Meßreihe.

#### Maximum:

Es entspricht dem größten Wert einer Meßreihe.

#### Range:

Die Range, oder im Deutschen Spannweite, berechnet sich aus der Differenz zwischen Maximum und Minimum und stellt ein Streuungsmaß dar.

#### Varianz:

Die Varianz beschreibt die Streuung der Einzelwerte einer Meßreihe um ihren Mittelwert. Die empirische Varianz wird mit Hilfe folgender Formel berechnet:

Varianz  $s^2 = \text{Summe aller Abweichungsquadrate} / \text{Zahl aller Meßwerte} - 1$

#### Standardabweichung:

Die Standardabweichung entspricht der Quadratwurzel der Varianz und veranschaulicht die Streuung. Bei einer Gauß'schen Normalverteilung befinden sich ca. 68% der Einzelwerte in einem Intervall von einer Standardabweichung vom Mittelwert  $x$  entfernt ( $x \pm s$ ). Etwa 95% der Werte liegen in einem zweifachen Streuungsintervall ( $x \pm 2s$ ) und 99,7% im Bereich von  $x \pm 3s$ .

Dann führten wir einen Student's t-Test durch. Dieses Verfahren entstammt der Inferenzstatistik und prüft, ob sich die arithmetischen Mittelwerte zweier Stichproben signifikant unterscheiden [18].

Die Formel für unabhängige Datensets (in der vorliegenden Arbeit Hueter-Mayo- und Stoffella-Patienten) lautet [36]:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n_1} + \sum x_2^2 - \frac{(\sum x_2)^2}{n_2}}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$\bar{x}_1$  = Mittelwert der ersten Stichprobe

$\bar{x}_2$  = Mittelwert der zweiten Stichprobe

$\sum x_1$  = Summe der Einzelwerte der ersten Stichprobe

$(\sum x_1)^2$  = Summe der Einzelwerte der ersten Stichprobe zum Quadrat

$\sum x_1^2$  = Summe der Quadrate der Einzelwerte aus der ersten Stichprobe

$n_1$  = Anzahl der Probanden der ersten Stichprobe

Ist das errechnete t größer als das entsprechende Quantil der t-Verteilung, das man mit Kenntnis der Freiheitsgrade statistischen Tabellen entnehmen kann, gibt es einen signifikanten Unterschied [36].

Abschließend werteten wir die einzelnen Unterpunkte des Scores aus.

## 2.6.2 Statistische Auswertung der Röntgenbilder

Die erhobenen Werte wurden ebenfalls in eine Excel-Tabelle eingegeben und im prä- und postoperativen Vergleich mit Hilfe der oben angeführten statistischen Parameter (siehe S. 27 und 28) analysiert.

### **3. ERGEBNISSE**

Die entsprechenden Excel-Tabellen sind im Anhang C zu finden.

#### **3.1 Auswertung des Fragebogens**

##### **3.1.1 Wiederfindungsrate bei den Hueter-Mayo-Patienten**

An 15 Patienten (19 Füße) wurde ein Fragebogen nach Kitaoka geschickt. Bei 12 Patienten (15 Füßen) hatte ein Hallux valgus zur Hueter-Mayo-Operation geführt, die restlichen hatten unter einem Hallux rigidus gelitten.

In der Hallux valgus-Gruppe konnten 12 Scores (das entspricht einer Rückläuferquote von 80%) von 9 Patienten bearbeitet werden, die Fragebögen des Hallux rigidus-Kollektivs lagen komplett vor.

Bei den Hallux valgus-Patienten, deren Score zur Verfügung steht, handelt es sich um 8 Frauen (das sind 88,9%) und einen Mann (11,1%). Das Durchschnittsalter der Frauen zum Zeitpunkt der Operation betrug 59,5 Jahre, mit einem Minimum von 50 und einem Maximum von 72 Jahren. Der Mann war 70 Jahre alt. Die dekadische Altersverteilung findet sich in Abbildung 3.

Die Hallux rigidus-Gruppe besteht aus zwei Frauen (3 Füße), mit einem Alter von 42 und 65 Jahren, und einem 67-jährigen Mann. Das entspricht einem Frauenanteil von 66,7 %.

##### **3.1.2 Wiederfindungsrate bei den Stoffella-Patienten**

35 Patienten (44 Füße), alle mit der Diagnose Hallux valgus, erhielten einen Fragebogen, wovon 33 Scores (das entspricht einer Rückläuferquote von 75%) von 27 Patienten ausgewertet werden konnten. Es handelt sich um 26 Frauen (das sind 96,3%) und einen Mann (3,7%), der bei der Operation 58 Jahre alt war. Mit einem Minimum von 15 und einem Maximum von 69 Jahren waren die Frauen durchschnittlich 50,7 Jahre alt. Die dekadische Altersverteilung wird aus Abbildung 3 ersichtlich.

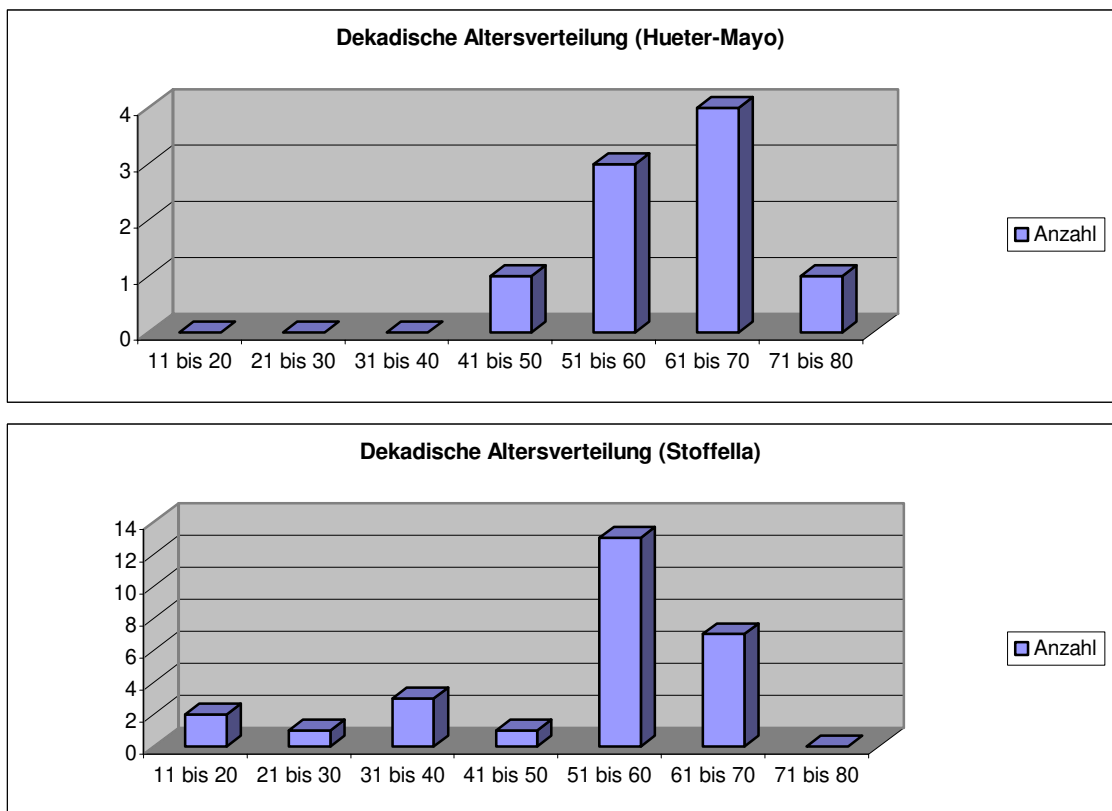


Abb. 3: Dekadische Altersverteilung zum Operationszeitpunkt der Hueter-Mayo- (Diagnose Hallux valgus) und der Stoffella-Patienten, deren Fragebögen vorliegen

### 3.1.3 Statistische Analyse der Gesamtpunktzahlen

Das Hueter-Mayo-Kollektiv, das wegen eines Hallux valgus behandelt wurde, erreicht einen um 11,1 Punkte kleineren Mittelwert als die Stoffella-Gruppe und zeigt damit einen tendenziell schlechteren klinischen Zustand zum Nachuntersuchungszeitpunkt.

Bei den Hallux valgus-Patienten, die mit einer Resektionsarthroplastik versorgt wurden, errechnen wir mit einem Minimum von 9 und einem Maximum von 87 eine durchschnittliche Gesamtpunktzahl von 46,4 (Standardabweichung 23,7).

Das Stoffella-Kollektiv erzielt einen Mittelwert von  $57,5 \pm 21,8$  (Minimum 19, Maximum 95).

Der Student's t-Test mit einem t von 1,443 bei einem Quantil  $t_{\xi;0,975}$  von ca. 2,024 zeigt allerdings, daß der Unterschied zwischen den Mittelwerten nicht signifikant ist.

Die vier ausgewerteten Fragebögen der Hallux rigidus-Patienten ergeben mit einem Minimum von 60 und einem Maximum von 90 einen Mittelwert von  $78,8 \pm 11,4$ .

### 3.1.4 Analyse der Unterpunkte

Im folgenden werden zunächst die Ergebnisse der Hallux valgus-Patienten abgehandelt. Die Auswertung der Hallux rigidus-Gruppe ist weiter unten dargestellt.

#### Schmerzen an der operierten Großzehe:

75% (9 von 12) der nach Hueter-Mayo operierten Großzehen sind zum Zeitpunkt unserer Studie schmerzhaft. Die Schmerzen werden bei 33,3% als leicht, bei einem Viertel als heftig und beim Rest als mittelmäßig empfunden. 41,7% der Halluces schmerzen nur gelegentlich, 8,3% täglich und ein Viertel sogar fast immer.

Bei den Stoffella-Patienten werden in 78,8% der Fälle (26 von 33) Schmerzen verzeichnet und zwar größtenteils (51,5%) leichte. Ansonsten werden mittlere Schmerzen angegeben, heftige treten nicht auf. In 33,3% werden jeden Tag Schmerzen verspürt, bei 18,2% nahezu ständig und beim Rest nur ab und zu.

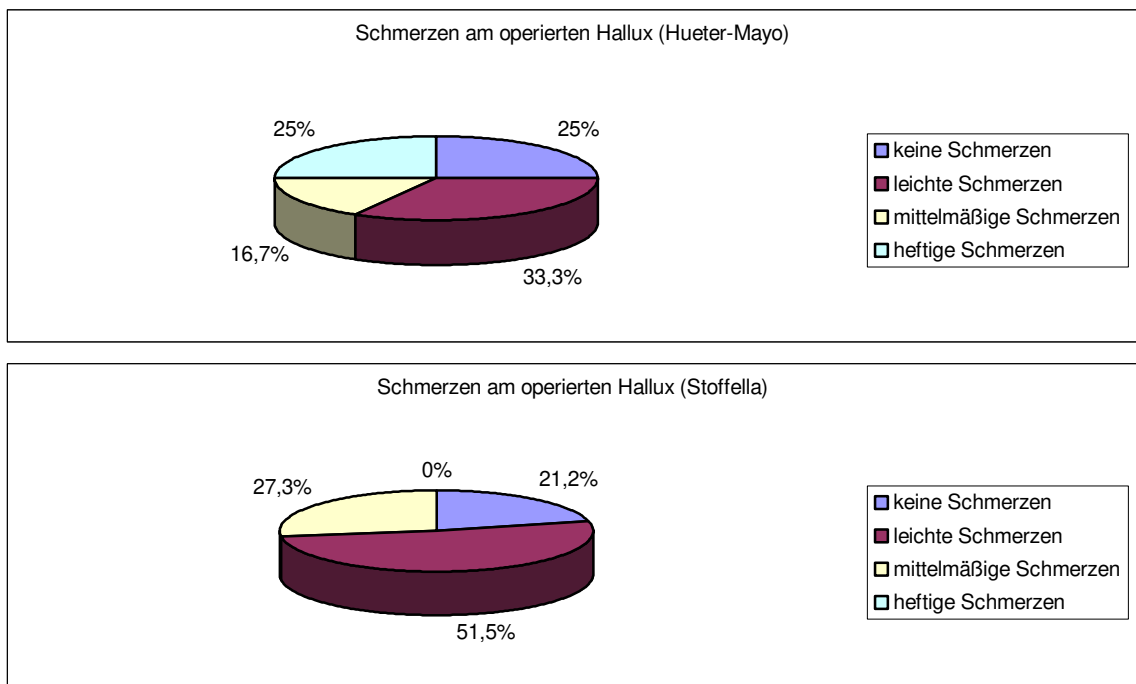


Abb. 4: Vorhandensein bzw. Intensität von Schmerzen an der operierten Großzehe beim Hallux valgus-Kollektiv zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung



### Metatarsalgie:

Bei den Füßen, die mit einer Resektionsarthroplastik versorgt wurden, liegt in 83,3% (10 von 12) eine Metatarsalgie vor, bei denen mit der Korrekturosteotomie nur in 51,5% (17 von 33).

### Einschränkungen des täglichen Lebens:

Alle Hueter-Mayo-Patienten fühlen sich in ihren alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt: 50% der Fälle nur bei anstrengenden Tätigkeiten, 41,7% zusätzlich auch bei leichten Belastungen, und 8,3% sind stark beeinträchtigt.

Beim Stoffella-Kollektiv geben immerhin 24,2% (8 von 33) an, ohne Limitierungen leben zu können. Der Rest fühlt sich zu 51,5% bei schweren und zu 15,2% auch bei leichten Aktivitäten beeinträchtigt. Stark eingeschränkt sind drei von 33.

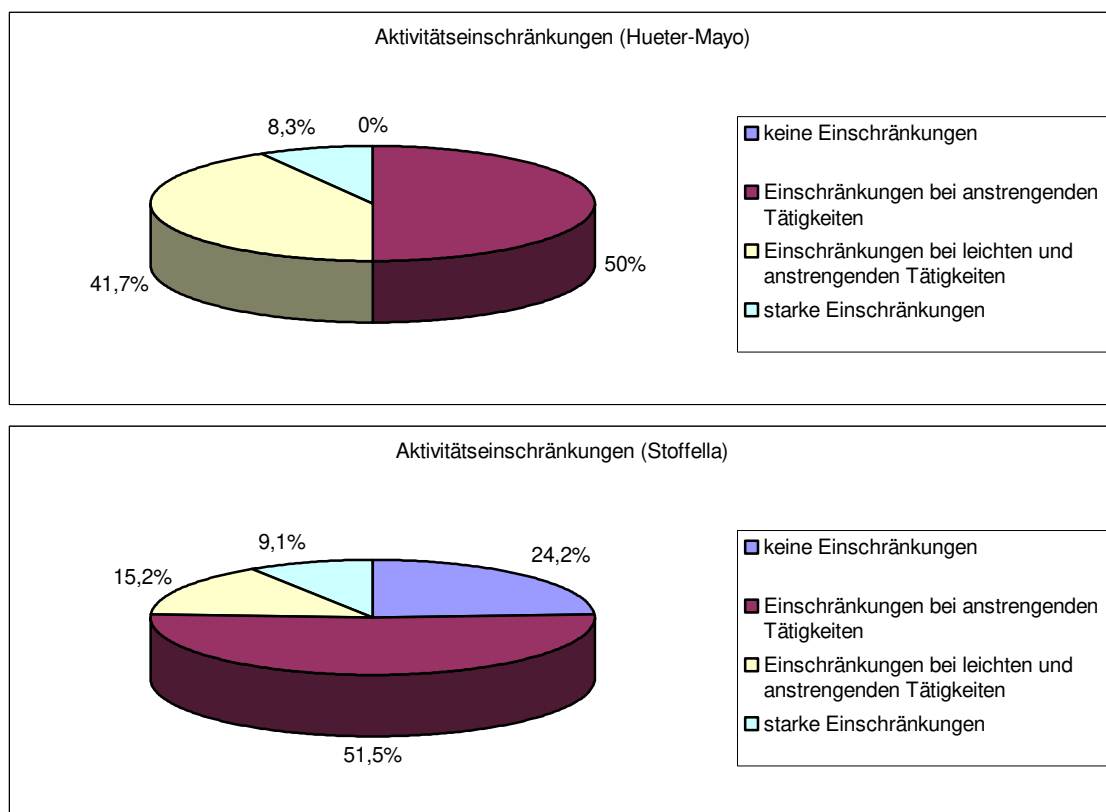


Abb. 5: Aktivitätseinschränkungen der Hallux valgus-Patienten laut Score

### Schuhwerk:

Sowohl bei der Hueter-Mayo- (58,3%) als auch bei der Stoffella-Gruppe (48,5%) wird meistens eine Einlage benötigt. In 25% der Fälle, die konventionell operiert wurden,

kann auf Spezialschuhe nicht verzichtet werden, beim modernen Verfahren sind es 21,2%. Der Rest trägt normale Schuhmode.

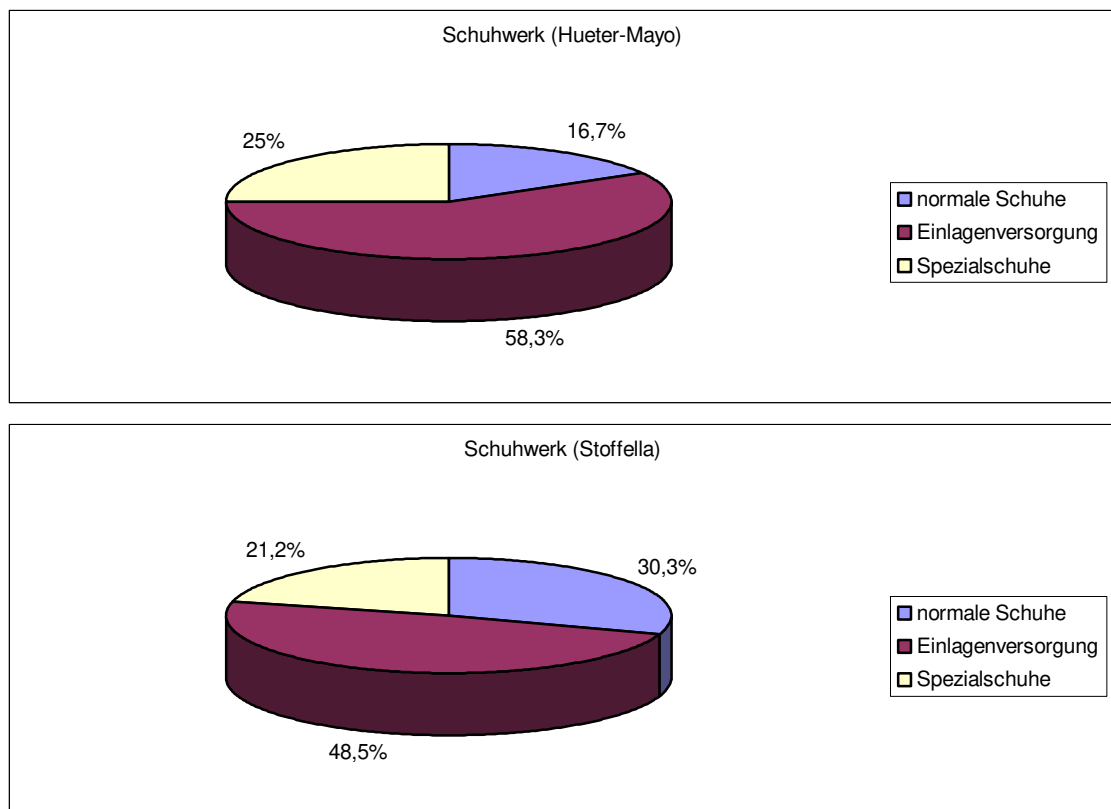


Abb. 6: Benötigtes Schuhwerk des Hallux valgus-Kollektivs zum Nachuntersuchungszeitpunkt

#### Beweglichkeit im ersten Metatarsophalangealgelenk:

Wir dokumentieren bei der Hälfte der nach Hueter-Mayo operierten Großzehen eine mittelgradige Bewegungseinschränkung mit einem Winkel von 30 bis 74°. 33,3% (4 von 12) können sogar nur weniger als 30° bewegt werden. Für 16,7% wird eine normale bzw. nur leicht eingeschränkte Beweglichkeit von mindestens 75° angegeben.

Bei den Stoffella-Patienten fällt das Ergebnis ähnlich aus. In 54,5% liegt eine mittelmäßige Bewegungseinschränkung vor, bei 27,3% eine starke, und nur sechs von 33 (18,2%) können mindestens 75° dorsal- und plantarflektiert werden.

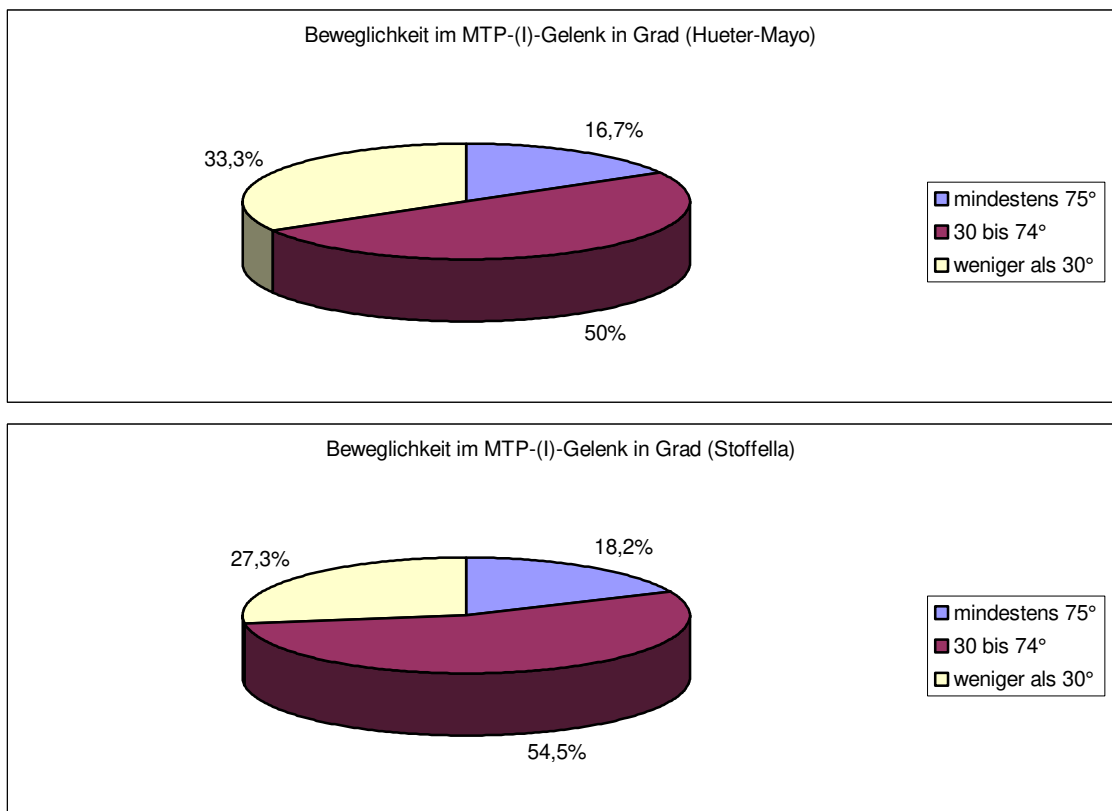


Abb. 7: Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk bei der Hallux valgus-Gruppe, ermittelt durch den Fragebogen

#### Beweglichkeit im Interphalangealgelenk:

Bezüglich der Beweglichkeit im Großzehenzwischengelenk zeigen die Stoffella-Patienten bessere Ergebnisse. 63,6% der operierten Halluces sind im Interphalangealgelenk normal zu bewegen.

In 36,4% der Fälle verzeichnen wir eine starke Bewegungseinschränkung, bei den mit der Resektionsarthroplastik versorgten Großzehen sind es hingegen 58,3%.

#### Stabilität im Metatarsophalangeal- und Interphalangealgelenk:

In 75% der Fälle geben die Hueter-Mayo-Patienten an, daß ihre Großzehengelenke stabil sind. Eine Patientin klagt über ein Instabilitätsgefühl in beiden Gelenken, und in zwei weiteren Fällen wird das Metatarsophalangealgelenk als luxierbar empfunden.

28 von 33 (84,8%) der Stoffella-Halluces werden als stabil bezeichnet. Eine Patientin verspürt eine Instabilität in beiden Gelenken, ansonsten ist drei Mal das Grund- und in einem anderen Fall das Zwischengelenk betroffen.

### Ergebnisse der Hallux rigidus-Gruppe:

Drei von vier Großzehen sind nach der Hueter-Mayo-Operation schmerzfrei. Eine Patientin leidet unter gelegentlichen, leichten Schmerzen. Dieselbe Dame beklagt zusätzlich eine Metatarsalgie, die ansonsten nicht angegeben wird. Sie ist auch die Einzige, die eine Einlage benötigt, wohingegen die anderen herkömmliche Schuhe tragen können. Keiner aus dem Kollektiv fühlt sich in seinem täglichen Leben eingeschränkt.

75% geben eine Beweglichkeit im Metatarsophalangealgelenk von 30 bis 74° an, eine Großzehe kann nur weniger als 30° bewegt werden. Die Hälfte der Interphalangealgelenke sind normal beweglich, beim Rest wird eine starke Einschränkung verzeichnet. Niemand beklagt ein Instabilitätsgefühl.

### **3.2 Statistische Auswertung der Röntgenbilder im prä- und postoperativen Vergleich**

Da einerseits nicht von allen Patienten, deren Fragebögen vorliegen, die Röntgenbilder ausfindig gemacht werden konnten, aber andererseits auch von den Patienten, von denen wir nicht den Score zurückerhielten, Aufnahmen zur Verfügung stehen, differieren die Kollektive, bei denen zum einen der Fragebogen und zum anderen die Röntgenbilder ausgewertet wurden.

Eine gesonderte Analyse der Röntgenaufnahmen des Hallux rigidus findet sich in Absatz 3.2.7.

#### **3.2.1 Wiederfindungsrate bei den Hueter-Mayo-Patienten**

Von den 15 Hallux valgus-Füßen konnten 11 präoperative und 12 postoperative Röntgenbilder ausfindig gemacht werden. Um einen Vergleich anstellen zu können, wurden nur die 11 Fälle berücksichtigt, bei denen sowohl prä- als auch postoperative Aufnahmen vorliegen. Das entspricht einer Wiederfindungsrate von 73,3%.

Von den vier Hallux rigidus-Füßen stehen uns eine präoperative und vier postoperative Aufnahmen zur Verfügung. Ein Fall ist somit komplett, damit ist eine Wiederfindungsquote von 25% zu verzeichnen.

### **3.2.2 Wiederfindungsrate bei den Stoffella-Patienten**

Ausgehend von 44 Füßen konnten 23 prä- und 37 postoperative Röntgenbilder ausfindig gemacht werden. Von 22 Füßen liegen prä- und postoperative Aufnahmen vor, was einer Wiederfindungsrate von 50% entspricht.

### **3.2.3 Hallux valgus-Winkel (Metatarsophalangealwinkel I)**

Beide Operationsverfahren führen zu einer Verkleinerung des mittleren Hallux valgus-Winkels. Bei den Hueter-Mayo-Patienten errechnet man präoperativ einen durchschnittlichen Metatarsophalangealwinkel von  $29,3^\circ$  (Minimum  $22^\circ$ , Maximum  $46^\circ$ , Standardabweichung  $6,8^\circ$ ). Postoperativ findet sich bei allen Füßen eine Verkleinerung des Winkels um durchschnittlich  $13,2^\circ$  auf einen Mittelwert von  $16,1^\circ$  (Minimum  $8^\circ$ , Maximum  $26^\circ$ , Standardabweichung  $5,9^\circ$ ). 45,5% zeigen nun einen physiologischen Hallux valgus-Winkel von maximal  $14^\circ$ , die restlichen einen pathologischen.

Die Stoffella-Patienten weisen vor der Operation einen mittleren Hallux valgus-Winkel von  $28,8^\circ$  auf (Minimum  $16^\circ$ , Maximum  $46^\circ$ , Standardabweichung  $7,5^\circ$ ). Postoperativ ist er mit einem Mittelwert von  $13,1^\circ$  durchschnittlich  $15,7^\circ$  kleiner (Minimum  $1^\circ$ , Maximum  $36^\circ$ , Standardabweichung  $9,3^\circ$ ). In 72,7% der Fälle wurde der Winkel physiologisch. Bei 20 Füßen (90,9%) kam es zu einer Verkleinerung des Metatarsophalangealwinkels, einmal (4,5%) blieb er gleich, und in einem Fall (4,5%) mißt man einen um  $3^\circ$  größeren Winkel (Veränderung von  $28^\circ$  auf  $31^\circ$ ).

Die Abbildung 8 zeigt die Metatarsophalangealwinkel der beiden Kollektive vor und nach der Operation.

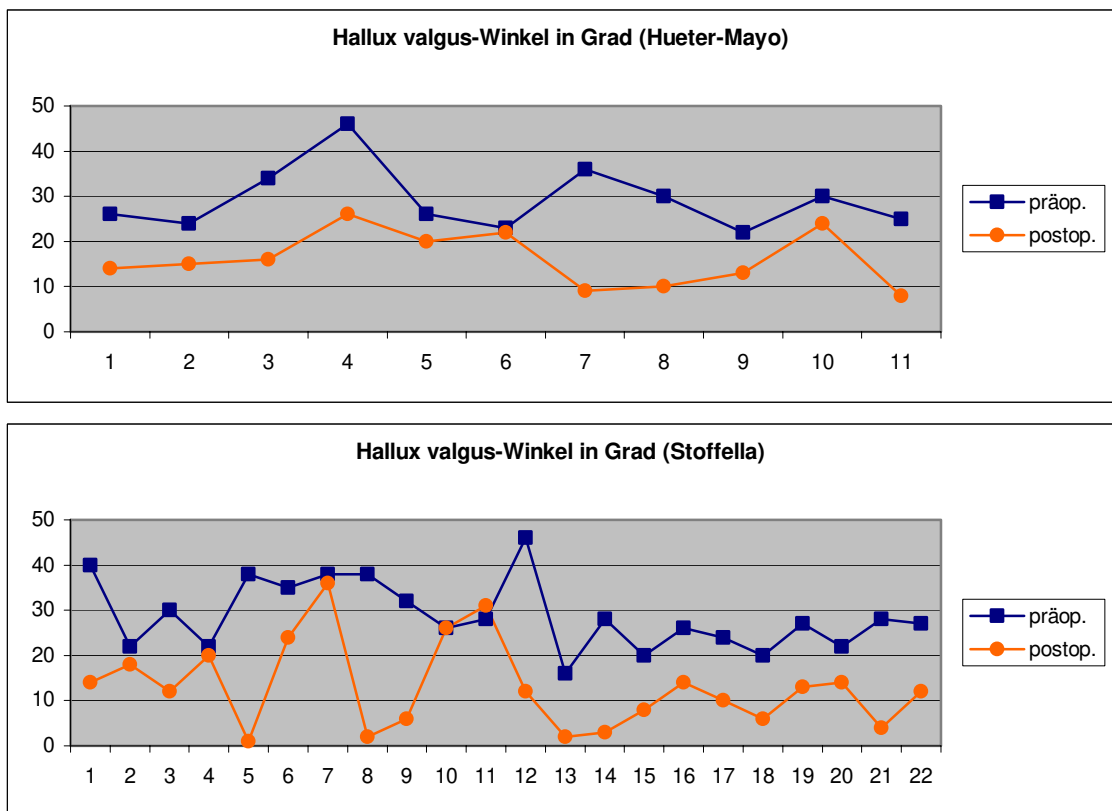


Abb. 8: Prä- und postoperative Hallux valgus-Winkel der Hueter-Mayo- und der Stoffella-Patienten

### 3.2.4 Intermetatarsalwinkel I-II (Metatarsus primus varus-Winkel)

Präoperativ verzeichnen wir bei den Hueter-Mayo-Patienten einen mittleren Intermetatarsalwinkel von  $12,5^\circ$  (Minimum  $4^\circ$ , Maximum  $20^\circ$ , Standardabweichung  $4,8^\circ$ ). In 72,7% der Fälle liegt ein Metatarsus primus varus mit einem Winkel größer als  $8^\circ$  vor. Postoperativ findet sich eine Winkelvergrößerung um durchschnittlich  $0,7^\circ$  auf  $13,2^\circ$  (Minimum  $6^\circ$ , Maximum  $18^\circ$ , Standardabweichung  $3,5^\circ$ ). Bei nunmehr 90,9% läßt sich ein Metatarsus primus varus diagnostizieren. Fünf Füße (45,5%) zeigen eine Vergrößerung des Intermetatarsalwinkels, in einem Fall (9,1%) blieb er gleich, und ansonsten (45,5%) verkleinerte er sich.

Beim Stoffella-Kollektiv beträgt der durchschnittliche präoperative Intermetatarsalwinkel  $12,1^\circ$  (Minimum  $1^\circ$ , Maximum  $20^\circ$ , Standardabweichung  $3,7^\circ$ ). In 90,9% der Fälle wird ein Metatarsus primus varus verzeichnet. Postoperativ hat sich der Winkel mit einem Mittelwert von  $8,6^\circ$  um  $3,5^\circ$  verkleinert (Minimum  $2^\circ$ , Maximum  $17^\circ$ , Standardabweichung  $3,6^\circ$ ). Nur noch bei 40,9% messen wir einen Intermetatarsalwinkel über  $8^\circ$ . In 15 Fällen (68,2%) finden wir eine Verkleinerung, bei zwei Füßen (9,1%) fand keine Veränderung statt, bei den restlichen fünf (22,7%) kam es zu einer Vergrößerung.

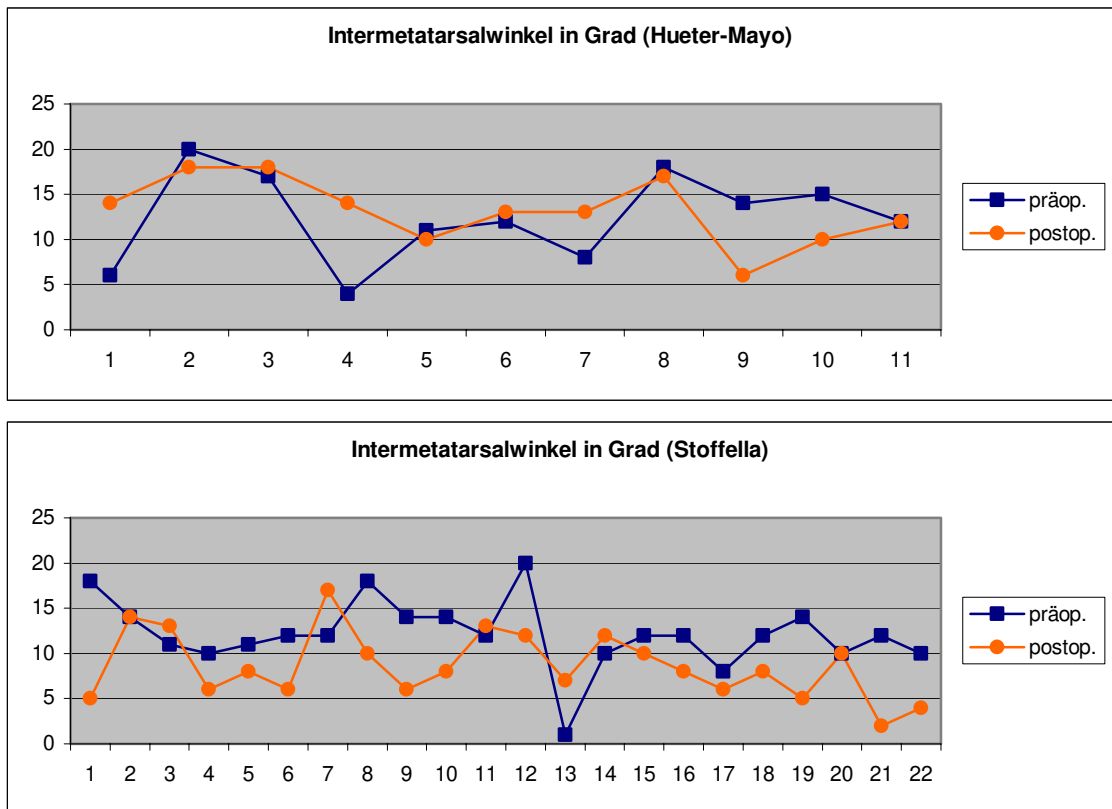


Abb. 9: Prä- und postoperative Intermetatarsalwinkel der Hueter-Mayo- (Diagnose Hallux valgus) und der Stoffella-Gruppe

### 3.2.5 Länge des Metatarsale I

Alle Patienten, die nach Hueter-Mayo operiert wurden, zeigen die erwartete Verkürzung des ersten Mittelfußknochens. Mit einem Minimum von 4,9 cm und einem Maximum von 7 cm liegt der präoperative Mittelwert bei 5,9 cm  $\pm$  0,6 cm. Bei einer postoperativen Metatarsallänge von im Durchschnitt 5,1 cm  $\pm$  0,6 cm ist eine mittlere Verkürzung um 0,8 cm zu verzeichnen (Minimum 4,2 cm, Maximum 6,5 cm).

Mit einem Mittelwert von präoperativ 5,6 cm  $\pm$  0,4 cm (Minimum 4,5 cm, Maximum 6,3 cm) und postoperativ 5,5 cm  $\pm$  0,5 cm (Minimum 4,7 cm, Maximum 6,6 cm) verkleinerte sich die Metatarsallänge bei der Stoffella-Gruppe um durchschnittlich 0,1 cm. Bei 10 Füßen (45,5%) stellen wir eine Verkürzung fest, vier Mal (18,2%) fand keine Veränderung statt, und in 8 Fällen (36,4%) kann man eine Verlängerung dokumentieren.

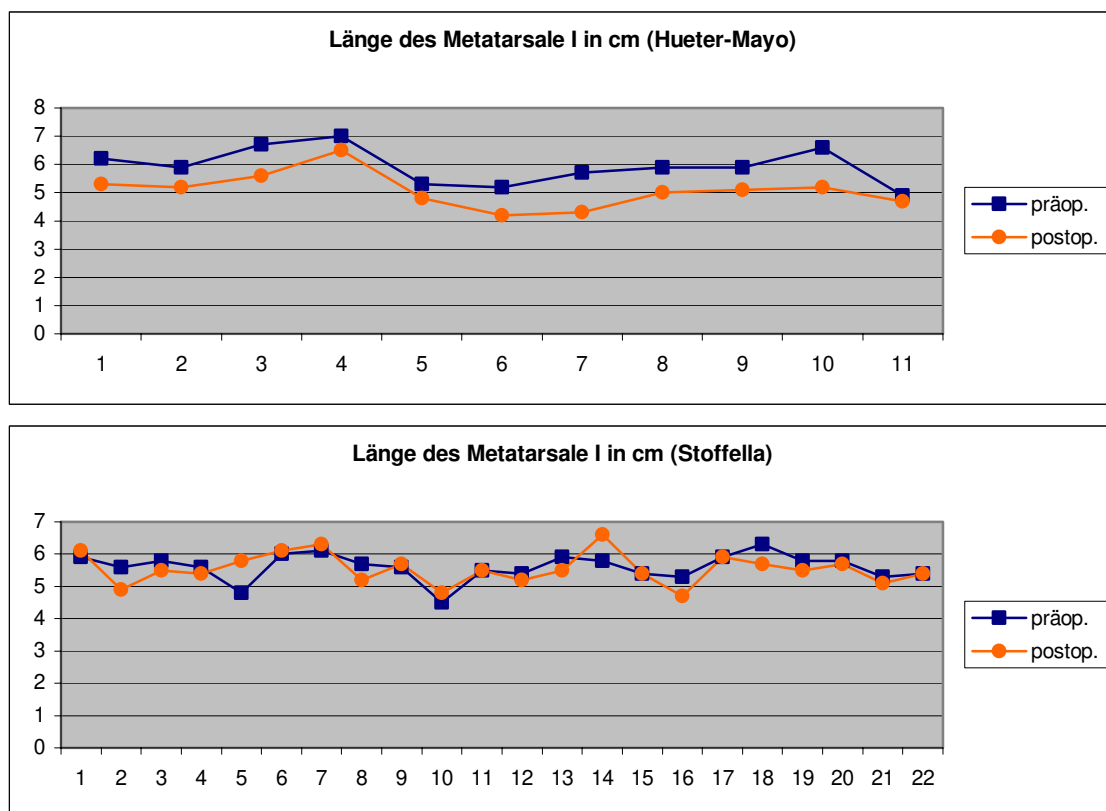


Abb. 10: Prä- und postoperative Längen des Os metatarsale I bei den Hallux valgus-Patienten

### 3.2.6 Sesambeinluxation

Die Sesambeinluxation hat sich bei beiden Operationsverfahren leicht gebessert. Mit einem Minimum von 5 mm und einem Maximum von 8 mm beträgt die mittlere präoperative Sesambeinluxation in der Hueter-Mayo-Gruppe  $6,6 \text{ mm} \pm 1,4 \text{ mm}$ . Postoperativ verringerte sie sich um 0,2 mm auf durchschnittlich  $6,4 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$  (Minimum 3 mm, Maximum 11 mm). In fünf Fällen (45,5%) verbesserte sich die Sesambeinluxation, bei vier Füßen (36,4%) ist sie postoperativ verstärkt, ansonsten (18,2%) blieb sie unverändert.

Bei den Stoffella-Patienten können wir vor der Operation einen Mittelwert von  $6,4 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$  (Minimum 2 mm, Maximum 14 mm) dokumentieren. Postoperativ hat er sich um 0,7 mm auf  $5,7 \text{ mm} \pm 2,3 \text{ mm}$  verringert (Minimum 2 mm, Maximum 10 mm). 12 Füße (54,5%) zeigen eine Besserung, 8 (36,4%) eine Verschlechterung, und in zwei Fällen (9,1%) veränderte sich die Sesambeinluxation nicht.



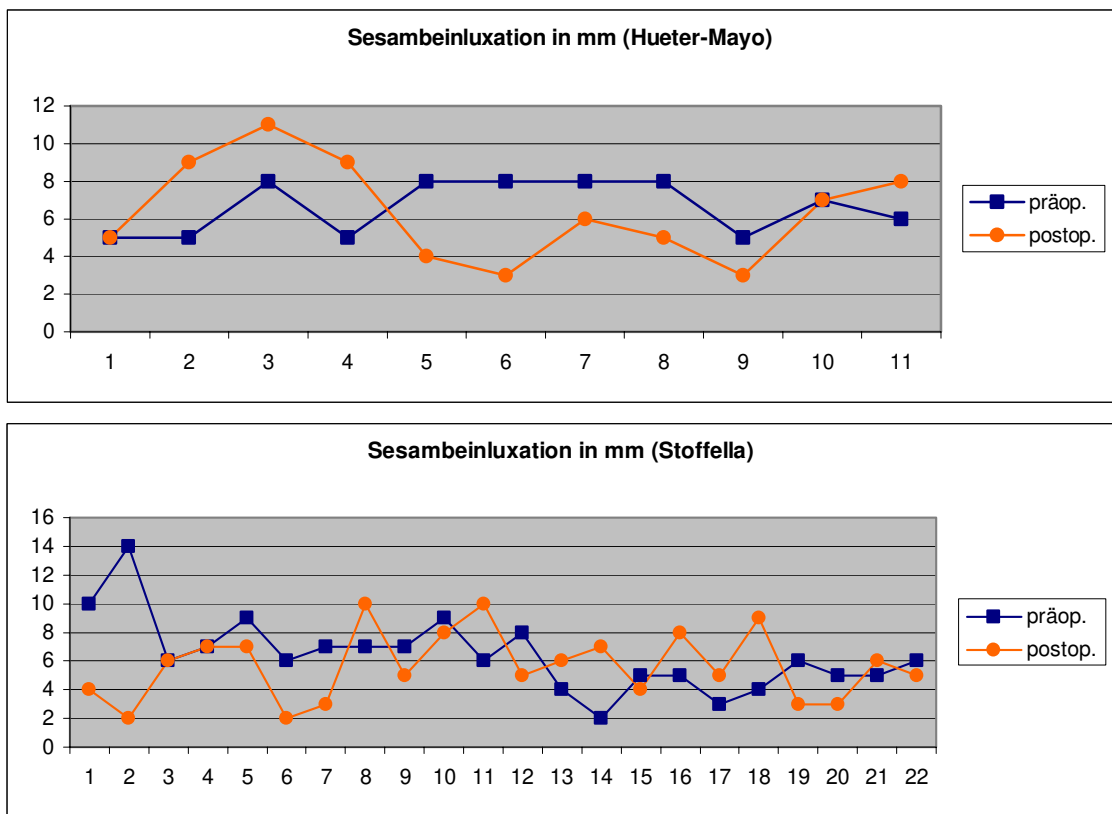


Abb. 11: Prä- und postoperative Sesambeinluxationen des Hallux valgus-Kollektivs

### 3.2.7 Röntgenbilder des Hallux rigidus-Patienten

Tab. 1: Ausmessungsergebnisse der Röntgenaufnahmen des Hallux rigidus-Patienten im prä- und postoperativen Vergleich

	präop.	postop.
Intermetatarsalwinkel in Grad	6	4
Länge des Metatarsale I in cm	6,1	5,8
Sesambeinluxation in mm	2	2

Der Hallux valgus-Winkel ist beim Hallux rigidus ohne Belang.

### 3.2.8 Kallus

Bei keinem unserer Patienten können wir postoperativen Kallus feststellen.

#### **4. DISKUSSION**

Die vorliegende Arbeit stellt die kurz- bis mittelfristigen Operationsresultate der konventionellen Resektionsarthroplastik nach Hueter-Mayo und der modernen, gelenkerhaltenden Stoffella-Korrekturosteotomie, beides zur Therapie des Hallux valgus, gegenüber.

Es folgt die Diskussion unserer Ergebnisse und ein Literaturvergleich, welcher aus verschiedenen Gründen erschwert ist. Zum einen variieren in den einzelnen Studien die Patientenzahlen und der Beobachtungszeitraum und zum anderen die Nachuntersuchungsmethodik. Ein einheitliches Schema zur Bewertung des Operationserfolges bei der Behandlung des Hallux valgus fehlt.

Bei den insgesamt 36 Patienten, deren Fragebögen vorliegen, beläuft sich der Frauenanteil auf 94,4%, was die epidemiologische Aussage bekräftigt, daß hauptsächlich Frauen unter einem Hallux valgus leiden [3;15;31;32;33;39].

Mit einem mittleren Alter zum Operationszeitpunkt von 60,7 Jahren sind unsere Hueter-Mayo-Patienten durchschnittlich 9,8 Jahre älter als die Stoffella-Gruppe, was der Forderung Rechnung trägt, daß die Resektionsarthroplastik vorwiegend bei älteren Menschen indiziert ist, deren Regenerationsfähigkeiten für komplexere Techniken nicht mehr genügen [49].

Das Stoffella-Kollektiv erzielt im Fragebogen eine höhere Durchschnittsgesamtpunktzahl mit größeren Minimal- und Maximalwerten, woraus sich ableiten läßt, daß der klinische Zustand zum Nachuntersuchungszeitpunkt tendenziell besser ist. Der Unterschied zwischen den Kollektiven ist allerdings laut t-Test nicht signifikant, was auf die relativ kleine Patientenzahl der Hueter-Mayo-Gruppe zurückzuführen sein könnte.

Der Literaturvergleich ist beim Kriterium Fragebogen nur bedingt möglich, weil wir den Kitaoka-Score modifiziert haben und auch in den Vergleichsstudien teilweise Varianten vorliegen [4;44]. Grundsätzlich dokumentieren wir bei der Korrekturosteotomie allerdings einen vergleichsweise kleinen Gesamtpunktzahlenmittelwert. Der Grund dafür könnte sein, daß unser Nachuntersuchungszeitpunkt mit minimal vier Monaten postoperativ früher ist als in den Arbeiten, die von Dr. Stoffella publiziert wurden, in denen mindestens 6 [43;45] bzw. 9 Monate [44] nach der Operation abgewartet wurden. Möglicherweise war bei unseren Patienten die Rehabilitation noch nicht abgeschlossen. Böhling et al. [4] konnten allerdings schon nach 12 Wochen eine durchschnittliche Gesamtpunktzahl von 76 aufweisen, wobei sie allerdings auch nur 10

Patienten untersuchten. Für die Hueter-Mayo-Gruppe liegen leider keine Vergleichsdaten vor, weil in den anderen Arbeiten der Kitaoka-Score nicht verwendet wurde.

Auffällig ist die Tatsache, daß sowohl bei unserem Hueter-Mayo- als auch beim Stoffella-Kollektiv etwa dreiviertel der Patienten über Schmerzen am operierten Hallux von unterschiedlicher Intensität und Auftretshäufigkeit klagen. Stoffella hingegen beschreibt in seinen 1998 und 1999 publizierten Studien eine Schmerzfreiheit bei 94,4 [46] bzw. 96% [42] seiner Patienten. Als Erläuterung kann man wieder den durchschnittlich späteren Nachuntersuchungstermin von im Mittel 20 Monaten postoperativ anführen, außerdem ist Schmerz eine sehr subjektive, individuelle Empfindung, die schwer zu vergleichen ist. In den uns vorliegenden Studien, die sich mit dem Hueter-Mayo-Verfahren befassen [16;27], gibt es keine Angaben über postoperative Schmerzen.

Nach der Hueter-Mayo-Operation leiden wesentlich mehr unserer Patienten unter einer Metatarsalgie als nach der Stoffella-Klammerfixation, was die Kritiker in ihrer Meinung bestätigt, daß durch die Resektionsarthroplastik ein wichtiger Stützpunkt des Fußes verloren geht und es wegen der veränderten Biomechanik zu einer Lastverschiebung auf die Köpfchen der Metatarsalia II bis IV kommt [27].

Leider fühlen alle unsere Hueter-Mayo-Patienten sich in irgendeiner Form in ihrem Alltag eingeschränkt. Die Hälfte ist nicht mehr ohne weiteres in der Lage, anstrengende Tätigkeiten auszuführen, so daß beispielsweise Sport Probleme bereitet. 41,7% geben zusätzlich Schwierigkeiten bei leichten Aktivitäten an. 8,3% sind sogar stark in ihrem täglichen Leben beeinträchtigt. Es gilt allerdings zu beachten, daß die Frage sehr allgemein gestellt ist und nicht speziell auf den Hallux abzielt. Das höhere Durchschnittsalter der Hueter-Mayo-Patienten bringt häufig eine Vielzahl an Einschränkungen im Alltag mit sich. Vergleichsdaten liegen nicht vor.

Allerdings beklagt auch dreiviertel der Stoffella-Gruppe Beeinträchtigungen. Etwa die Hälfte unserer Patienten kann körperlich anspruchsvolle Tätigkeiten nur mit Schwierigkeiten ausführen. 15,2% sind auch bei leichten Aktivitäten eingeschränkt. 9,1% fühlen sich sogar sehr beeinträchtigt. Es bleibt die Hoffnung, daß die Rehabilitation im Laufe der Monate noch weiter fortschreitet. Dr. Stoffella untersuchte, zu welchem Zeitpunkt seine Operierten wieder arbeitsfähig waren bzw. einer ähnlichen Tätigkeit nachgehen konnten. Bei den Studien von 1999 [42] und 2000 [44] waren nach zwei Monaten alle Patienten wieder erwerbstätig; in zwei weiteren Arbeiten [43;45] wurde festgestellt, daß zwei Wochen nach der Operation schon wieder circa dreiviertel der Patienten arbeiten gehen konnte.

Nach der Korrekturosteotomie können prozentual nahezu doppelt so viele Patienten normales Schuhwerk tragen wie nach der Resektionsarthroplastik. Die meisten benötigen nach beiden Operationsverfahren allerdings eine Einlage und einviertel der Hueter-Mayo- bzw. etwa einfüntel der Stoffella-Patienten sogar speziell angefertigte Schuhe. In zwei seiner Studien [43;45] dokumentiert Stoffella, daß zwei Wochen nach der Operation über zwei Drittel der Operierten Komfortschuhe tragen konnten, in der Arbeit von 1998 [46] waren es nach vier bis sechs Wochen 75%, wobei bei circa einem Drittel der Patienten wegen eines Senk-Spreizfußes Einlagen verordnet wurden. Bei den weiteren Studien [42;44] waren nach der Materialentfernung alle Patienten in der Lage, bequemes Schuhwerk zu benutzen.

Es ist erstaunlich, daß laut unseres Fragebogens die prozentuale Verteilung beider Patientengruppen beim Kriterium Beweglichkeit im ersten Metatarsophalangealgelenk so ähnlich ausfällt. Für die Stoffella-Operierten wären bessere Resultate zu erwarten gewesen. Zudem sind die Ergebnisse auch vergleichsweise schlecht. Zieht man Maertens Dissertation [27] hinzu, bei der auch noch einige Hallux rigidus-Fälle zum Hueter-Mayo-Kollektiv zählen, beschreibt er eine normale bzw. leicht beeinträchtigte Beweglichkeit in 84,25% der Fälle, eine Einschränkung um die Hälfte in 10,5% und beim Rest eine komplette Versteifung, zurückzuführen auf eine Non-compliance in der Nachbehandlung. Stoffella dokumentiert in einer Arbeit [46] vier bis sechs Wochen postoperativ bei allen Operierten eine aktive und passive Bewegungsfähigkeit über 45° und denselben Zustand in der Studie von 1999 [42] zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Ich erkläre unser schlechtes Ergebnis mit der Problematik, eine Beweglichkeit in einem Score abzufragen. Für viele Menschen ist es sicherlich schwierig, den Winkel anzugeben, in dem sie ihr Großzehengrundgelenk bewegen können, so daß das Resultat mit Fehlern behaftet sein könnte.

Was die Beweglichkeit im Interphalangealgelenk angeht, geben mehr Stoffella- als Hueter-Mayo-Patienten einen normalen Winkel an. 58,3% der Resektionsarthroplastik-Gruppe kann das Gelenk kaum bewegen, was allerdings auch auf das höhere Durchschnittsalter zurückzuführen sein könnte.

Selbst beim Hueter-Mayo-Kollektiv verspüren wenige Patienten eine Instabilität in den beiden angeführten Gelenken, wobei ich auch bei diesem Punkt eine gewisse Problematik sehe, ihn in einem Score abzufragen. Vergleichsdaten liegen mir nicht vor.

Das Outcome bei der Auswertung der Röntgenbilder ist beim Vergleich des Hueter-Mayo- und des Stoffella-Kollektivs ebenfalls wenig different. Die Korrekturosteotomie-Gruppe erzielt etwas bessere Ergebnisse.

Betrachtet man beim Hallux valgus-Winkel die prä- und postoperativen Mittelwerte und deren Veränderung, so kann man zwischen den beiden Patientengruppen keine großen Unterschiede feststellen. Bei den Hueter-Mayo-Patienten verkleinerte sich der Winkel um durchschnittlich  $13,2^\circ$  und bei den nach Stoffella Operierten um  $15,7^\circ$ . Allerdings zeigen nur 45,5% der mit einer Resektionsarthroplastik versorgten Fälle postoperativ einen physiologischen Metatarsophalangealwinkel, bei der Korrekturosteotomie-Gruppe sind es immerhin 72,7%. Die Hueter-Mayo-Operation war in allen Fällen erfolgreich, da sich überall die Großzehendevidation besserte. Im Stoffella-Kollektiv blieb der Winkel einmal gleich, und bei einem Fuß vergrößerte er sich um  $3^\circ$ , was allerdings damit zusammenhängen könnte, daß das Röntgenbild in einer ungenauen Ebene aufgenommen worden war.

Unser postoperativer Mittelwert ist mit  $13,1^\circ$  besser als bei Dr. Stoffella, dessen Ergebnis in fast allen Studien [42;43;44;46]  $18^\circ$  beträgt. Unsere mittlere Verkleinerung ist mit der Literatur vergleichbar, nur in einer Arbeit [43] ist sie mit  $23^\circ$  deutlich größer. Auch Böhling et al. [4] verzeichnen mit einer durchschnittlichen Verkleinerung um  $10,7^\circ$  auf  $18,5^\circ$  ein schlechteres Resultat als wir. Harlfinger [16] dokumentiert in seiner Hueter-Mayo-Gruppe bei einem wesentlich größeren Ausgangswinkel eine mittlere Verkleinerung um  $20,1^\circ$  auf einen postoperativen Mittelwert von  $19,1^\circ$ . Folglich kann er eine stärkere Winkelverbesserung verzeichnen als wir.

Bei der statistischen Analyse der Intermetatarsalwinkel hingegen fallen deutlichere Unterschiede zwischen unseren Kollektiven auf. Bei den Stoffella-Patienten verkleinerte sich der Winkel um durchschnittlich  $3,5^\circ$  auf einen postoperativen Mittelwert von  $8,6^\circ$ . Stoffellas Ergebnisse sind hier besser. Seine mittlere Verkleinerung liegt zwischen  $6^\circ$  [42] und  $9^\circ$  [43]. Er berechnete postoperative Durchschnittswerte von  $6^\circ$  [46],  $7^\circ$  [43] und  $8^\circ$  [45], in zwei Veröffentlichungen [42;44] ist der Winkel mit  $9^\circ$  geringfügig schlechter als unserer. Böhling et al. [4] berichten von einer Verbesserung um  $6,6^\circ$  auf  $6,8^\circ$ .

Bei der Hueter-Mayo-Gruppe dagegen vergrößerte sich der Metatarsus primus varus-Winkel um im Mittel  $0,7^\circ$  auf  $13,2^\circ$ . Da die Vergrößerung sehr gering ist, muß sie nicht zwangsläufig auf einen Mißerfolg der Operationstechnik zurückzuführen sein, sondern könnte auch damit begründet werden, daß die Röntgenbilder nicht immer in der absolut korrekten Ebene aufgenommen worden waren. Harlfinger [16] kann eine Verkleinerung des Winkels dokumentieren und zwar um  $4,1^\circ$  auf  $8^\circ$ .

Bei allen Hueter-Mayo-Patienten verkürzte sich erwartungsgemäß durch die Operation der erste Strahl, nämlich um durchschnittlich 0,8 cm. Diese Verkürzung ist erwünscht,

weil sie eine Vorfußverschmälerung mit sich bringt, was einem Rezidiv vorbeugt [30]. Erfahrungsgemäß sind die Patienten mit dem kosmetischen Resultat allerdings teilweise unzufrieden. Dies ist ein weiterer Grund, weshalb die Resektionsarthroplastik hauptsächlich bei älteren Menschen angewendet werden sollte, die auf das Aussehen ihrer Füße meistens nicht so großen Wert legen.

Wie erwünscht, veränderte sich bei den meisten nach Stoffella operierten Füßen die Länge des Metatarsale I kaum oder gar nicht. Das kosmetische Ergebnis wird von den Patienten gut angenommen.

Die Sesambeinluxation besserte sich bei beiden Operationsverfahren, wenn auch nur gering. Wegen Überlagerungen der Sesamoide mit den Metatarsalia I und II war die Bestimmung der Sesambeinluxation teilweise schwierig. Vergleichsdaten fehlen, weil in der Literatur [16;44] die Sesambeinluxation anders untersucht wurde.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Korrekturosteotomie nach Stoffella, insbesondere für jüngere Patienten, die zeitgemäßere Operationstechnik darstellt, obwohl auch die Resektionsarthroplastik nach Hueter-Mayo vergleichsweise moderate bis gute Ergebnisse liefert. In den letzten Jahren hat man sich in der operativen Therapie des Hallux valgus zunehmend vom Hueter-Mayo-Verfahren distanziert, weil große Teile des Os metatarsale I und des Metatarsophalangealgelenkes reseziert werden und dadurch die Biomechanik des Fußes nachhaltig verändert wird. Mit der gelenkerhaltenden Stoffella-Operation ist eine subtilere Korrektur der Deviation möglich. Auch die Rehabilitationszeit ist in der Regel kürzer.

Die Hueter-Mayo-Technik, modifiziert nach Hoffmann und Tillmann, wird heutzutage hauptsächlich zur Therapie der rheumatischen Vorfußdeformitäten eingesetzt mit akzeptablen bis sehr guten Resultaten [20;23;25].

## **5. ZUSAMMENFASSUNG**

Diese retrospektive Studie vergleicht die kurz- bis mittelfristigen Operationsresultate der herkömmlichen Resektionsarthroplastik nach Hueter-Mayo mit der neueren, gelenkschonenden Korrekturosteotomie nach Stoffella. Beide Verfahren therapieren den Hallux valgus.

Zusätzlich werden die Ergebnisse von vier Hallux rigidus-Fällen, die ebenfalls nach Hueter-Mayo versorgt wurden, dargestellt, wegen der kleinen Anzahl aber nur kasuistisch.

In der Orthopädischen Universitätsklinik des St. Josef Hospitals Bochum wurden zwischen 08/98 und 06/01 15 Füße von 12 Patienten wegen eines Hallux valgus mit der Resektionsarthroplastik behandelt. Im Zeitraum zwischen 12/99 und 04/02 wurde an 44 Füßen von 35 Patienten die Korrekturosteotomie durchgeführt.

Sofern mindestens vier Monate nach dem Eingriff und weitere vier Wochen nach einer möglichen Materialentfernung nach Stoffella-Klammerfixation verstrichen waren, wurde den Patienten ein Fragebogen zugesandt. Dieser ist eine Modifikation des Kitaoka-Scores von 1994 und spricht sowohl subjektive als auch objektive Kriterien an. Er hinterfragt die aktuelle Schmerzsituation inklusive Metatarsalgie, mögliche Beeinträchtigungen im Alltag, das Schuhwerk, die Beweglichkeit und die Stabilität im Metatarsophalangeal- und Interphalangealgelenk.

Von der Hueter-Mayo-Gruppe mit der Diagnose Hallux valgus stehen uns 12 Scores von 9 Patienten (8 Frauen und ein Mann mit einem Durchschnittsalter zum Operationszeitpunkt von 60,7 Jahren) zur Verfügung. Beim Stoffella-Kollektiv erhielten wir 33 Fragebögen von 27 Operierten (26 Frauen, ein Mann, mittleres Alter 50,9 Jahre) zurück.

Weiterhin erfolgte eine vergleichende Auswertung der vorhandenen prä- und postoperativen Röntgenbilder im Hinblick auf die Kriterien Hallux valgus-Winkel, Intermetatarsalwinkel, Länge des Metatarsale I, Sesambeinluxation und eventuelle Kallusbildung. Berücksichtigt wurden alle erhältlichen Aufnahmen der Ausgangskollektive, wobei es sich bei der Hueter-Mayo- um 11 und bei der Stoffella-Gruppe um 22 Fälle mit prä- und postoperativen Bildern handelt.

Die Osteotomie-Patienten erreichten im Score mit 57,5 Punkten einen höhere durchschnittliche Gesamtpunktzahl als die nach Hueter-Mayo Operierten (Mittelwert 46,4). Das postoperative klinische Bild ist somit tendenziell besser, was sich insbesondere in den Unterpunkten Metatarsalgie, Einschränkungen des täglichen

Lebens, Schuhwahl und Beweglichkeit im Großzehenzwischengelenk widerspiegelt. Der Unterschied ist allerdings laut t-Test nicht signifikant.

Bei der Analyse der Röntgenbilder sind die Ergebnisse der beiden Kollektive ebenfalls wenig different, obschon die Stoffella-Gruppe etwas größere Korrekturen zu verzeichnen hat.

Der Hallux valgus-Winkel der Füße, die mit der Klammer versorgt wurden, verkleinerte sich um durchschnittlich  $15,7^\circ$  auf physiologische  $13,1^\circ$ . Bei den Hueter-Mayo-Fällen verbesserte sich der Winkel von  $29,3^\circ$  auf  $16,1^\circ$ .

Der Intermetatarsalwinkel konnte bei der Stoffella-Gruppe um im Mittel  $3,5^\circ$  auf  $8,6^\circ$  verkleinert werden. Bei den nach Hueter-Mayo Operierten dokumentieren wir eine Vergrößerung des Winkels um  $0,7^\circ$  auf  $13,2^\circ$ , was aber damit zusammenhängen könnte, daß die Röntgenbilder teilweise in einer ungenauen Ebene aufgenommen worden waren.

Der erste Strahl der Hueter-Mayo-Patienten verkürzte sich um durchschnittlich 0,8 cm, was aus kosmetischer Sicht stören kann, aber wegen der Vorfußschmälerung einem Rezidiv vorbeugt. Durch die Stoffella-Operation ändert sich das Alignment des Fußes meist kaum.

Bei beiden Kollektiven besserte sich die Sesambeinluxation geringfügig.

Keiner der Patienten entwickelte nach dem Eingriff Kallus.

Grundsätzlich ist speziell für jüngere Patienten ohne degenerative Veränderungen die komplexere Korrekturosteotomie nach Stoffella sinnvoller, auch weil sie bessere kosmetische Resultate liefert. In den letzten Jahren wurden die resezierenden Verfahren zunehmend durch die gelenkschonenden ersetzt. Dennoch ist die Resektionsarthroplastik nach Hueter-Mayo für ältere Menschen, insbesondere mit arthrotischen oder rheumatischen Vorfußveränderungen, indiziert und erzielt durchaus akzeptable Ergebnisse.



## **6. ANHANG**

### **6.1 Anhang A**

#### **„Hallux Metatarsophalangeal-Interphalangeal Scale**

(100 Points Total)

##### Pain (40 points)

None	40
Mild, occasional	30
Moderate, daily	20
Severe, almost always present	0

##### Function (45 points)

###### Activity limitations

No limitations	10
No limitation of daily activities, such as employment responsibilities, limitation of recreational activities	7
Limited daily and recreational activities	4
Severe limitation of daily and recreational activities	0

###### Footwear requirements

Fashionable, conventional shoes, no insert required	10
Comfort footwear, shoe insert	5
Modified shoes or brace	0

###### MTP joint motion (dorsiflexion plus plantarflexion)

Normal or mild restriction (75° or more)	10
Moderate restriction (30°-74°)	5
Severe restriction (less than 30°)	0

###### IP joint motion (plantarflexion)

No restriction	5
Severe restriction (less than 10°)	0

MTP-IP stability (all directions)	
Stable	5
Definitely unstable or able to dislocate	0

Callus related to hallux MTP-IP	
No callus or asymptomatic callus	5
Callus, symptomatic	0

Alignment (15 points)	
Good, hallux well aligned	15
Fair, some degree of hallux malalignment observed, no symptoms	8
Poor, obvious symptomatic malalignment	0

aus Kitaoka, H. B. [u. a.]. Clinical Rating Systems for the Ankle-Hindfoot, Midfoot, Hallux, and Lesser Toes. *Foot & Ankle International* 15.7, 351 (1994)

## 6.2 Anhang B

### Fragebogen für Stoffella-Patienten, bei denen noch keine Metallentfernung erfolgt ist

#### Fragebogen für Hallux valgus-Patienten

**Ihr Name:**

1. Ist bei Ihnen die Klammer an Ihrer Großzehe schon wieder entfernt worden?  
(wenn ja, geben Sie bitte das ungefähre Datum und das behandelnde Krankenhaus an)
  - Nein, noch nicht.
  - Ja. (Bitte hier Datum und Anschrift angeben!)
  
2. Befinden sich noch Röntgenaufnahmen der betroffenen Großzehe, die vor der Operation angefertigt wurden, in Ihrem Besitz oder bei Ihrem behandelnden Arzt?
  - Nein, keine.
  - Ja, und zwar in meinem Besitz.
  - Ja, und zwar bei meinem behandelnden Arzt. (Bitte hier die Anschrift angeben!)
  
3. Wurde Ihre Großzehe nach Ihrem Krankenhausaufenthalt bei uns noch einmal geröntgt? Wo befinden sich die Aufnahmen?
  - Nein, sie wurde nicht mehr geröntgt.
  - Ja, sie wurde noch einmal geröntgt, und die Aufnahmen befinden sich in meinem Besitz.
  - Ja, sie wurde noch einmal geröntgt, und die Aufnahmen befinden sich bei meinem behandelnden Arzt. (Bitte hier die Anschrift angeben!)
  
4. Haben Sie Schmerzen an Ihrer operierten Großzehe?
  - Nein, keine. (40)
  - Ja, und zwar
    - leichte Schmerzen.  (15)
    - Schmerzen mittlerer Intensität.  (10)
    - heftige Schmerzen.  ( 0)
  
5. Falls Sie Schmerzen angeben, wie oft treten sie auf?
  - gelegentlich (15)
  - täglich (10)
  - fast immer ( 0)

6. Verspüren Sie einen Schmerz an der mittleren Vorfußunterseite (an der Ballenmitte)?

- Nein, keinen. (15)
- Ja, ich verspüre einen Schmerz an der mittleren Vorfußunterseite (Ballenmitte). (0)

7. Sind Sie in Ihrem täglichen Leben eingeschränkt?

- Nein, ich fühle mich nicht eingeschränkt. (10)
- Ich fühle mich bei leichten Tätigkeiten (z. B. einfache Hausarbeit, einkaufen, Behördengänge) nicht eingeschränkt, wohl aber bei anstrengenden Freizeitaktivitäten (z. B. Fahrradfahren, Wandern, Tennis spielen). (7)
- Ich fühle mich sowohl bei leichten als auch bei anstrengenden Tätigkeiten beeinträchtigt. (4)
- Ich fühle mich in meinem täglichen Leben stark beeinträchtigt. (0)

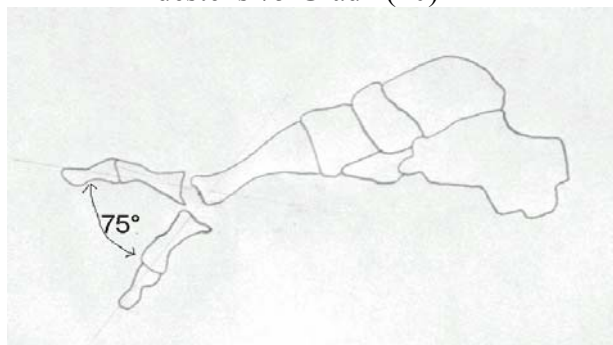
8. Welches Schuhwerk tragen Sie?

- Ich kann normales modisches oder klassisches Schuhwerk tragen und benötige keine Einlage. (10)
- Ich kann bequemes Schuhwerk tragen, benötige aber eine Einlage. (5)
- Ich brauche speziell angefertigte Schuhe. (0)

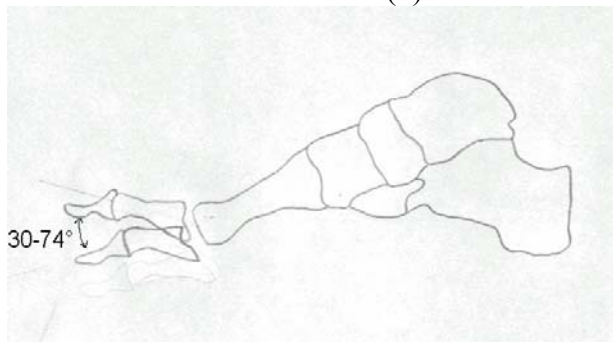
9. Innerhalb welchen Winkels können Sie Ihre Großzehe nach oben und unten bewegen?

Orientieren Sie sich bitte an den Zeichnungen.

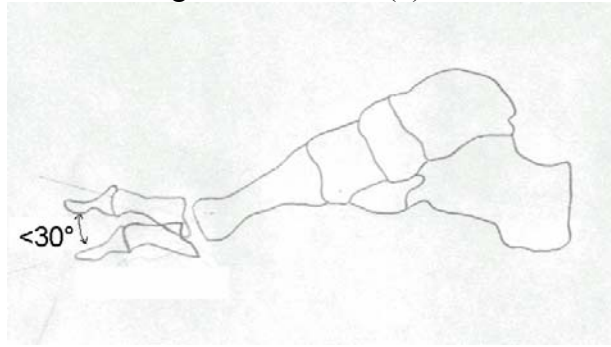
- Mindestens 75 Grad (10)



- 30 bis 74 Grad (5)

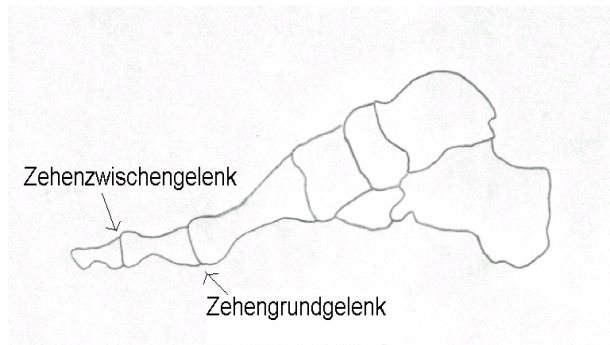


- Weniger als 30 Grad (0)



10. Inwieweit können Sie Ihr Großzehenzwischengelenk bewegen?

- Ich kann mein Großzehenzwischengelenk normal bewegen. (5)  
 Ich kann mein Großzehenzwischengelenk kaum bewegen (weniger als 10 Grad). (0)



11. Haben Sie ein Instabilitätsgefühl im Großzehengrund- oder -zwischengelenk?

- Nein, keines. (5)  
 Ja, ich habe ein Instabilitätsgefühl und zwar im:
- |                         |                          |     |
|-------------------------|--------------------------|-----|
| Großzehengrundgelenk    | <input type="checkbox"/> | (0) |
| Großzehenzwischengelenk | <input type="checkbox"/> | (0) |

Anmerkung: in Klammern befinden sich die zu erreichenden Punktzahlen

modifiziert nach Kitaoka, H. B. [u. a.]. Clinical Rating Systems for the Ankle-Hindfoot, Midfoot, Hallux, and Lesser Toes. Foot & Ankle International 15.7, 351 (1994)

## 6.3 Anhang C

Tab. 2: Fragebogenergebnisse des Hueter-Mayo- (Diagnose Hallux valgus) und des Stoffella-Kollektivs

<b>Gesamtpunktzahlen</b>	
<b>Hallux valgus-Gruppe</b>	
<b>Hueter-Mayo</b>	<b>Stoffella</b>
9	19
14	20
14	20
30	25
49	29
52	34
52	42
52	42
59	44
67	47
72	47
87	47
	47
	52
	55
	57
	57
	57
	57
	62
	70
	70
	72
	72
	72
	72
	72
	84
	85
	90
	90
	95
	95
<b>Mittelwert</b>	
<b>46,41666667</b>	<b>57,54545455</b>
<b>Standardabweichung</b>	
<b>23,72571858</b>	<b>21,75913728</b>
<b>Varianz</b>	
<b>614,0833333</b>	<b>488,2556818</b>
<b>Range</b>	
<b>78</b>	<b>76</b>

Tab. 3: Scoreauswertung der Hallux rigidus-Patienten

<b>Gesamtpunktzahlen</b>
<b>Hallux rigidus-Gruppe</b>
60
80
85
90
<b>Mittelwert</b>
78,75
<b>Standardabweichung</b>
11,38804197
<b>Varianz</b>
172,9166667
<b>Range</b>
30

Tab. 4: Hallux valgus-Winkel inklusive statistischer Auswertung der Hueter-Mayo-Gruppe

<b>Hallux valgus-Winkel</b>		
<b>Hueter-Mayo-Gruppe</b>		
<b>Fuß</b>	<b>präop.</b>	<b>postop.</b>
1	26	14
2	24	15
3	34	16
4	46	26
5	26	20
6	23	22
7	36	9
8	30	10
9	22	13
10	30	24
11	25	8
	<b>Mittelwert</b>	
	29,2727273	16,0909091
	<b>Standardabweichung</b>	
	6,7969366	5,86909542
	<b>Varianz</b>	
	50,8181818	37,8909091
	<b>Range</b>	
	24	18

Tab. 5: Hallux valgus-Winkel mit Statistik der Stoffella-Patienten

<b>Hallux valgus-Winkel</b>		
<b>Stoffella-Gruppe</b>		
<b>Fuß</b>	<b>präop.</b>	<b>postop.</b>
1	40	14
2	22	18
3	30	12
4	22	20
5	38	1
6	35	24
7	38	36
8	38	2
9	32	6
10	26	26
11	28	31
12	46	12
13	16	2
14	28	3
15	20	8
16	26	14
17	24	10
18	20	6
19	27	13
20	22	14
21	28	4
22	27	12
	<b>Mittelwert</b>	
	<b>28,7727273</b>	<b>13,0909091</b>
	<b>Standardabweichung</b>	
	<b>7,47682369</b>	<b>9,34640957</b>
	<b>Varianz</b>	
	<b>58,5649351</b>	<b>91,5151515</b>
	<b>Range</b>	
	<b>30</b>	<b>35</b>



Tab. 6: Intermetatarsalwinkel mit Statistik des Hueter-Mayo-Kollektivs (Diagnose Hallux valgus)

<b>Intermetatarsalwinkel</b>		
<b>Hueter-Mayo-Gruppe</b>		
<b>Fuß</b>	<b>präop.</b>	<b>postop.</b>
1	6	14
2	20	18
3	17	18
4	4	14
5	11	10
6	12	13
7	8	13
8	18	17
9	14	6
10	15	10
11	12	12
	<b>Mittelwert</b>	
	12,4545455	13,1818182
	<b>Standardabweichung</b>	
	4,79324594	3,51149235
	<b>Varianz</b>	
	25,2727273	13,5636364
	<b>Range</b>	
	16	12

Tab. 7: Intermetatarsalwinkel mit Statistik der Stoffella-Gruppe

<b>Intermetatarsalwinkel</b>		
<b>Stoffella-Gruppe</b>		
<b>Fuß</b>	<b>präop.</b>	<b>postop.</b>
1	18	5
2	14	14
3	11	13
4	10	6
5	11	8
6	12	6
7	12	17
8	18	10
9	14	6
10	14	8
11	12	13
12	20	12
13	1	7
14	10	12
15	12	10
16	12	8
17	8	6
18	12	8
19	14	5
20	10	10
21	12	2
22	10	4
	<b>Mittelwert</b>	
	12,1363636	8,63636364
	<b>Standardabweichung</b>	
	3,73308859	3,62498219
	<b>Varianz</b>	
	14,5995671	13,7662338
	<b>Range</b>	
	19	15

Tab. 8: Längen des Os metatarsale I mit Statistik der Hueter-Mayo-Patienten (Diagnose Hallux valgus)

<b>Länge des Metatarsale I in cm</b>		
<b>Hueter-Mayo-Gruppe</b>		
<b>Fuß</b>	<b>präop.</b>	<b>postop.</b>
1	6,2	5,3
2	5,9	5,2
3	6,7	5,6
4	7	6,5
5	5,3	4,8
6	5,2	4,2
7	5,7	4,3
8	5,9	5
9	5,9	5,1
10	6,6	5,2
11	4,9	4,7
	<b>Mittelwert</b>	
	<b>5,93636364</b>	<b>5,08181818</b>
	<b>Standardabweichung</b>	
	<b>0,62562366</b>	<b>0,60123839</b>
	<b>Varianz</b>	
	<b>0,43054545</b>	<b>0,39763636</b>
	<b>Range</b>	
	<b>2,1</b>	<b>2,3</b>

Tab. 9: Metatarsal-I-Längen inklusive Statistik des Stoffella-Kollektivs

<b>Länge des Metatarsale I in cm</b>		
<b>Stoffella-Gruppe</b>		
<b>Fuß</b>	<b>präop.</b>	<b>postop.</b>
1	5,9	6,1
2	5,6	4,9
3	5,8	5,5
4	5,6	5,4
5	4,8	5,8
6	6	6,1
7	6,1	6,3
8	5,7	5,2
9	5,6	5,7
10	4,5	4,8
11	5,5	5,5
12	5,4	5,2
13	5,9	5,5
14	5,8	6,6
15	5,4	5,4
16	5,3	4,7
17	5,9	5,9
18	6,3	5,7
19	5,8	5,5
20	5,8	5,7
21	5,3	5,1
22	5,4	5,4
	<b>Mittelwert</b>	
	5,60909091	5,54545455
	<b>Standardabweichung</b>	
	0,3987584	0,46488246
	<b>Varianz</b>	
	0,16658009	0,22640693
	<b>Range</b>	
	1,8	1,9

Tab. 10: Sesambeinluxationen mit Statistik der Hueter-Mayo-Gruppe (Diagnose Hallux valgus)

<b>Sesambeinluxation in mm</b>		
<b>Hueter-Mayo-Gruppe</b>		
<b>Fuß</b>	<b>präop.</b>	<b>postop.</b>
1	5	5
2	5	9
3	8	11
4	5	9
5	8	4
6	8	3
7	8	6
8	8	5
9	5	3
10	7	7
11	6	8
	<b>Mittelwert</b>	
	6,63636364	6,36363636
	<b>Standardabweichung</b>	
	1,36666331	2,53243423
	<b>Varianz</b>	
	2,05454545	7,05454545
	<b>Range</b>	
	3	8

Tab. 11: Sesambeinluxationen inklusive statistischer Auswertung der Stoffella-Patienten

<b>Sesambeinluxation in mm</b>		
<b>Stoffella-Gruppe</b>		
<b>Fuß</b>	<b>präop.</b>	<b>postop.</b>
1	10	4
2	14	2
3	6	6
4	7	7
5	9	7
6	6	2
7	7	3
8	7	10
9	7	5
10	9	8
11	6	10
12	8	5
13	4	6
14	2	7
15	5	4
16	5	8
17	3	5
18	4	9
19	6	3
20	5	3
21	5	6
22	6	5
	<b>Mittelwert</b>	
	<b>6,40909091</b>	<b>5,68181818</b>
	<b>Standardabweichung</b>	
	<b>2,51647464</b>	<b>2,34300436</b>
	<b>Varianz</b>	
	<b>6,63419913</b>	<b>5,75108225</b>
	<b>Range</b>	
<b>12</b>	<b>8</b>	

## **7. LITERATURVERZEICHNIS**

- 1) Ästhetische und rekonstruktive Fußchirurgie: Praxisklinik Dr. Stoffella.  
<http://www.fusschirurgie.at/operation.htm> vom 02.11.2002
- 2) Auberger, H.  
Hallux valgus nach Fraktur des Metatarsale II.  
Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie 58, 15-17 (1965)
- 3) Bauer, R., Frischhut, B. (Hrsg.)  
Der Vorfuß.  
Der Orthopäde 25, 301 (1996)
- 4) Böhling, U., Röttger, K., Scholz, J.  
Pedobarografische Untersuchung der Vorfußlastaufnahme nach retrokapitaler Verschiebeosteotomie mit DC-Halluxspange nach Stoffella.  
Orthopädische Praxis 39.6, 395-397 (2003)
- 5) Breitenfelder, J., Rütt, A.  
Zehendeformitäten.  
In: Orthopädie in Praxis und Klinik, 7. Bd.  
Thieme Verlag  
Stuttgart [u. a.] 1974, S. 123-143
- 6) Castellana, A.  
Pathogenese und kausale Behandlung des Hallux valgus.  
Zeitschrift für Orthopädie 125, 77-81 (1987)
- 7) Coughlin, M. J.  
Hallux valgus.  
The Journal of Bone and Joint Surgery 78-A.6, 932-945 (1996)
- 8) Coughlin, M. J.  
Roger A. Mann Award: Juvenile Hallux Valgus: Etiology and Treatment.  
Foot & Ankle International 16.11, 682-697 (1995)
- 9) Debrunner, A. M.  
Orthopädie, Orthopädische Chirurgie, 3. Aufl.  
Verlag Hans Huber  
Bern [u. a.] 1994, S. 892-896; 903
- 10) Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie + Berufsverband der Ärzte für Orthopädie (Hrsg.)  
Leitlinien der Orthopädie.

- Deutscher Ärzte-Verlag  
Köln 1999, S. 55
- 11) Eulert, J., Mau, H.  
Der Hallux valgus: klinisches und röntgenologisches Bild.  
In: Blauth, W. (Hrsg.)  
Hallux valgus.  
Springer-Verlag  
Berlin [u. a.] 1986, S. 45-52
- 12) Ferrari, J., Malone-Lee, J.  
The Shape of the Metatarsal Head as a Cause of Hallux Abductovalgus.  
Foot & Ankle International 23.3, 236-242 (2002)
- 13) Grabe, R. P.  
Kenneth A. Johnson Memorial Lecture: The Unfinished Task.  
Foot & Ankle International 20.2, 132-134 (1999)
- 14) Gschwend, N., Barbier, M., Dybowski, W. R.  
Die Vorfußkorrektur.  
Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie 88, 75-85 (1977)
- 15) Gudas, C. J., Marcinko, D. E.  
Hallux valgus – eine komplexe Deformität.  
In: Marcinko, D. E. (Hrsg.)  
Hallux valgus: Morphologie, Klinik, operative Therapie.  
Ullstein Mosby Verlag  
Berlin 1994, S. 11-28
- 16) Harlfinger, C.  
Spätergebnisse nach 94 Hallux-valgus- und Hallux-rigidus-Operationen an 62  
Patienten.  
Dissertation, Marburg 1981
- 17) Hippe, P., Sönnichsen, S.  
Der angeborene Hallux valgus.  
In: Blauth, W. (Hrsg.)  
Hallux valgus.  
Springer-Verlag  
Berlin [u. a.] 1986, S. 71-77
- 18) ILMES – Internet-Lexikon der Methoden der empirischen Sozialforschung.  
[http://www.lrz-muenchen.de/~wlm/ein\\_voll.htm](http://www.lrz-muenchen.de/~wlm/ein_voll.htm) vom 20.07.2003



- 19) Jansen, C.  
Hallux valgus nach Fraktur des Großzehenendgliedes.  
Zeitschrift für Orthopädie 103, 254-256 (1967)
- 20) Jüsten, H.-P. [u. a.]  
Langzeitergebnisse nach Metatarsalköpfchen-Resektion bei rheumatoider Arthritis.  
Zeitschrift für Rheumatologie 59.2, 101-107 (2000)
- 21) Kato, T., Watanabe, S.  
The Etiology of Hallux Valgus in Japan.  
Clinical Orthopaedics and Related Research 157, 78-81 (1981)
- 22) Kitaoka, H. B. [u. a.]  
Clinical Rating Systems for the Ankle-Hindfoot, Midfoot, Hallux, and Lesser Toes.  
Foot & Ankle International 15.7, 349-353 (1994)
- 23) Köck, F. X., Schill, S., Thabe, H.  
Pedographie nach Vorfußkorrektur in der Modifikation nach Tillmann.  
Abstracts vom Deutschen Fußkongreß in Regensburg 2002  
8. Jahreskongreß der D. A. F., Universität Regensburg  
<http://www.fusskongress.de/abstract.pdf> vom 03.07.2003
- 24) Krämer, J., Grifka, J.  
Orthopädie, 6. Aufl.  
Springer-Verlag  
Berlin [u. a.] 2002, S. 466-470
- 25) Kühne, B., Birke, A., Reichel, H.  
5-Jahres-Ergebnisse nach komplexer Vorfußrekonstruktion nach Hueter-Mayo und Hoffmann bei rheumatischen Vorfußdeformitäten.  
Zeitschrift für Orthopädie, Thema: Poster  
Thieme Verlag  
Stuttgart [u. a.] 2001
- 26) Link<sup>®</sup> Informationsbroschüre  
Link<sup>®</sup> Dynamische Kompressionsspanne (DC-Halluxspanne) n. Stoffella.
- 27) Maertens, B.  
Ergebnisse der Operationen nach Mayo-Hueter und Brandes zur Behandlung des Hallux rigidus und Hallux valgus.  
Dissertation, Homburg / Saar 1962

- 28) Mann, R. A., Coughlin, M. J., DuVries, H. L.  
Hallux Rigidus: A Review of the Literature and a Method of Treatment.  
Clinical Orthopaedics and Related Research 142, 57-63 (1979)
- 29) Mann, R. A., Coughlin, M. J.  
Hallux Valgus - Etiology, Anatomy, Treatment and Surgical Considerations.  
Clinical Orthopaedics and Related Research 157, 31-35 (1981)
- 30) Mayo, C. H.  
The Surgical Treatment of Bunion.  
Annals of Surgery 48, 300-304 (1908)
- 31) Medicine-Worldwide: Hallux valgus.  
[http://www.m-ww.de/krankheiten/orthop\\_erkrankungen/hallux.html](http://www.m-ww.de/krankheiten/orthop_erkrankungen/hallux.html)  
vom 06.10.2002
- 32) Milani, T. L., Retzlaff, S.  
Druckverteilungsanalyse zur Beurteilung des Abrollverhaltens bei operierten  
Hallux valgus-Patienten.  
Zeitschrift für Orthopädie 133, 341-345 (1995)
- 33) Netter, F. H.  
Netters Orthopädie.  
Thieme Verlag  
Stuttgart [u. a.] 2001, S. 328-329; 352-353
- 34) Niethard, F. U., Pfeil, J.  
Orthopädie. Duale Reihe, 3. Aufl.  
Bob, A. und K. (Hrsg.)  
Hippokrates Verlag  
Stuttgart 1997, S. 542-544
- 35) Nyska, M. [u. a.]  
Plantar Foot Pressures During Treadmill Walking with High-Heel and Low-Heel  
Shoes.  
Foot & Ankle International 17.11, 662-666 (1996)
- 36) Parametrische Statistik.  
<http://www.zoologie.sbg.ac.at/LVAMinnich/teststat.htm#Student's%20t-Test>  
vom 12.05.2003
- 37) Pitzen, P., Rössler, H.  
Orthopädie, 16. Aufl.  
Urban & Schwarzenberg Verlag

- München [u. a.] 1989, S. 325-329
- 38) Reinhardt, F.  
dtv-Atlas Schulmathematik.  
Deutscher Taschenbuch Verlag  
München 2002, S. 227
- 39) Resch, S.  
Hallux valgus: How I do it.  
Acta Orthopaedica Scandinavica 67.1, 84-90 (1996)
- 40) Rogers, W. A., Joplin, J.  
Hallux valgus, weak foot and the Keller operation.  
The Surgical Clinics of North America 27, 1295 (1974)
- 41) Sportmedizin (Kompendium) Hallux valgus: Ätiologie und Pathogenese.  
<http://www.gvle.de/kompendium/fuss/0030/0005.html> vom 09.10.2002
- 42) Stoffella, R.  
Behandlung der Hallux-valgus-Deformität mit einem dynamischen  
Osteosynthese-Implantat.  
Waldemar Link GmbH & Co (Hrsg.)  
Link® News Orthopädie aktuell, Heft 7  
Springer-Verlag  
Berlin [u. a.] 1999
- 43) Stoffella, R.  
Die Operation nach Stoffella: Subkapitale Osteotomie mit einer dynamischen  
Osteosynthesetechnik.  
Fuß & Sprunggelenk 1.2, 123-132 (2003)
- 44) Stoffella, R.  
Ergebnisse der subkapitalen Metatarsale-I-Osteotomie nach Stoffella zur  
Behandlung des Hallux valgus.  
Orthopädische Praxis 36.1, 55-58 (2000)
- 45) Stoffella, R.  
Frühergebnisse der MT-I-Osteotomie nach Stoffella mit der modifizierten  
winkelstabilen dynamischen Kompressionsspanne - dem Hallux-Fixateur  
interne.  
Orthopädische Praxis 38.10, 659-662 (2002)
- 46) Stoffella, R.  
Neue Osteosynthesetechnik zur subkapitalen Metatarsalosteotomie beim Hallux

valgus.

Operative Orthopädie und Traumatologie 10.4, 317-325 (1998)

- 47) Venore, J. V., Corey, S. V.

Hallux limitus, rigidus und Grundgelenkarthrose.

In: Marcinko, D. E. (Hrsg.)

Hallux valgus: Morphologie, Klinik, operative Therapie.

Ullstein Mosby Verlag

Berlin 1994, S. 219-249

- 48) Wülker, N.

Hallux rigidus.

Der Orthopäde 26, 731-740 (1997)

- 49) Wülker, N.

Hallux valgus - Hallux rigidus.

Bücherei des Orthopäden, 67. Bd.

Enke Verlag

Stuttgart 1997

- 50) Wülker, N.

Hallux valgus.

Der Orthopäde 26, 654-664 (1997)

## **DANKSAGUNG**

Ich danke Herrn PD Dr. med. R. Haaker, Chefarzt der Orthopädischen Klinik des Sankt Vincenz-Hospitals in Brakel, für die Aufgabenstellung und die stets freundliche und hilfsbereite Betreuung bei der Erarbeitung des Themas.

## LEBENS LAUF

Lydia Isabel Wolter  
Berggate 17  
44809 Bochum  
Tel.: 0234-3848322

### Persönliche Angaben:

Geburtsdatum:	02.12.1976
Geburtsort:	Hamm, Westf.
Familienstand:	ledig
Staatsangehörigkeit:	deutsch
Konfession:	evangelisch

### Schul Ausbildung:

1983 - 1987	Gemeinschaftsgrundschule Dellwig, Fröndenberg
1987 - 1996	Pestalozzi-Gymnasium Unna Abschluß: Allgemeine Hochschulreife

### Hochschul Ausbildung:

1996 - 2003	Studium der Humanmedizin an der Ruhr-Universität Bochum
1998	Ärztliche Vorprüfung
2000	Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
2002	Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
2003	Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

### Ärztliche Tätigkeit:

seit August 2003	Ärztin im Praktikum in der Anästhesiologie der Augusta-Kranken-Anstalt, Bochum
------------------	---

Bochum, im September 2003