



Jörg Halfmann

# Den Fuß verstehen

## Der Hallux valgus





## Inhaltsverzeichnis:

Einleitung	10
1. Der Hallux valgus	13
1.1 Definition des Hallux valgus	14
1.2 Die Frage nach der Häufigkeit	14
1.2.1 Wann ist ein Hallux valgus pathologisch?	14
1.2.2 Prävalenz des Hallux valgus	15
1.2.3 Junge Menschen im Vergleich zu älteren Menschen	16
1.2.4 Das Verhältnis von Mann zur Frau	16
1.2.5 Häufigkeit des Hallux valgus im Vergleich zu den Lebensverhältnissen	17
1.3 Ätiologie	18
1.3.1 Entzündliche Genese	18
1.3.1.1 Was ist eine Entzündung?	19
1.3.1.1.1 Rubor und Tumor	20
1.3.1.1.2 Dolor und Functio Laesa	20
1.3.1.1.3 Calor	21
1.3.1.2 Warum verändert sich das Gewebe?	22
1.3.2 Traumatische Genese	24
1.3.3 Angeborener Hallux valgus (Hallux valgus congenitus)	25
1.3.4 Koinzidente Fußfehlstellungen	26
1.3.4.1 Die insuffiziente Vorfußwölbung	26
1.3.4.2 Metatarsus primus varus	26
1.3.4.3 Der Navicular drop	27
1.3.5 Neurologische Genese	29
1.3.5.1 Intermuskuläre Koordination	29
1.3.5.2 Intramuskuläre Koordination	31

## Inhaltsverzeichnis:

Einleitung	10
1. Der Hallux valgus	13
1.1 Definition des Hallux valgus	14
1.2 Die Frage nach der Häufigkeit	14
1.2.1 Wann ist ein Hallux valgus pathologisch?	14
1.2.2 Prävalenz des Hallux valgus	15
1.2.3 Junge Menschen im Vergleich zu älteren Menschen	16
1.2.4 Das Verhältnis von Mann zur Frau	16
1.2.5 Häufigkeit des Hallux valgus im Vergleich zu den Lebensverhältnissen	17
1.3 Ätiologie	18
1.3.1 Entzündliche Genese	18
1.3.1.1 Was ist eine Entzündung?	19
1.3.1.1.1 Rubor und Tumor	20
1.3.1.1.2 Dolor und Functio Laesa	20
1.3.1.1.3 Calor	21
1.3.1.2 Warum verändert sich das Gewebe?	22
1.3.2 Traumatische Genese	24
1.3.3 Angeborener Hallux valgus (Hallux valgus congenitus)	25
1.3.4 Koinzidente Fußfehlstellungen	26
1.3.4.1 Die insuffiziente Vorfußwölbung	26
1.3.4.2 Metatarsus primus varus	26
1.3.4.3 Der Navicular drop	27
1.3.5 Neurologische Genese	29
1.3.5.1 Intermuskuläre Koordination	29
1.3.1.5.2 Intramuskuläre Koordination	31

1.3.6 Schwäche des Bindegewebes	31
1.3.6.1 Erkrankungen des Bindegewebes	32
1.3.7 Erworbener Hallux valgus	34

## 2. Das Großzehengrundgelenk (Anatomie/ Physiologie) 36

### 2.1 Die Gelenkkapsel 38

2.1.1 Feinaufbau der Gelenkkapsel (Capsula articularis)	39
2.1.1.1 Subintima	40
2.1.1.2 Synoviale intima	40

### 2.2 Bandverbindungen 41

2.2.1 Lig. plantarium	42
2.2.2 Lig. metatarsale transversum profundum	43
2.2.3 Lig. sesamoideum mediale und laterale	44
2.2.4 Lig. metatarsophalangeum mediale und laterale	44
2.2.5 Lig. intersesamoidale	45

### 2.3 Muskeln 45

2.3.1 Plantar liegende Muskeln und Sehnen	46
2.3.1.1 M. flexor hallucis longus (Langer Großzehenbeuger)	47
2.3.1.2 M. flexor hallucis brevis (Kurzer Großzehenbeuger)	48
2.3.1.3 M. adductor hallucis (Großzehenheranzieher)	49
2.3.2 Medial und dorsal liegende Muskeln und Sehnen	50
2.3.2.1 M. abductor hallucis (Großzehen Abspreizer)	51
2.3.2.2 M. extensor hallucis brevis (Kurzer Zehenstrecker)	52
2.3.2.3 M. extensor hallucis longus (Langer Großzehenstrecker)	52

2.4	Sesambeinkomplex	54
2.4.1	Die Sesambeine	54
2.4.2	Die Bänder und Muskeln des Sesambeinkomplexes	56
2.5	Blutversorgung des Hallux	56
2.5.1	Arterielle Versorgung des Hallux	57
2.5.1.1	Arterien der dorsalen Seite	57
2.5.1.2	Arterien der plantaren Seite	59
2.5.2.	Intraossäre Blutversorgung: (nach Resch et al.1992 [13])	60
2.6	Nervale Versorgung des Hallux	61
2.6.1	Der Nervus ischiadicus (Sitzbeinnerv)	62
2.6.2	Der Nervus tibialis (Schienbeinnerv)	63
2.6.2.1	N. plantaris medialis (Innenseitiger Fußsohlennerv)	63
2.6.2.2	N. plantaris lateralis (Außenseitiger Fußsohlennerv)	64
2.6.3	Nervus fibularis/ peroneus communis (Wadenbeinnerv)	65
2.6.3.1	Nervus fibularis/ peroneus superficialis (Oberflächlicher Wadenbeinnerv)	65
2.6.3.2	Nervus fibularis/ peroneus profundus (Tiefer Wadenbeinnerv)	65
3.	Tribologisches System der Gelenke im menschlichen Körper	67
3.1	Die Geschichte der Tribilogie	67
3.2	Das Tribologische System	68

3.3	Die Reibung	69
3.3.1	Was ist Reibung?	69
3.3.2	Berechnung der Reibungszahl	71
3.3.3	Synovia als Schmiermittel	72
3.3.3.1	Die Synovia im Detail	72
3.3.3.2	Reaktive Anpassung der Viskosität	73
3.3.3.3	Therapeutischer Nutzen	74
3.4	Anatomie des Gelenkknorpels bezogen auf die Reibung	74
3.4.1	Zug statt Druck - was soll das?	76
3.4.2	Elastische Adaption des Knorpels	77
3.4.3	Die Grenzflächenschmierung	77
3.5	Theorien und Gedanken zum Verschleiß	77
4.	Pathogenese und Biomechanik des Hallux valgus	79
4.1	Zehn Erklärende Schritte	79
4.1.1	Komponente I: Verlust der medialen Stabilität	80
4.1.2	Komponente II: Mediales abweichen der Metatarsale I	81
4.1.3	Komponente III: Valgiesierung der proximalen Phalanx	81
4.1.4	Komponente IV: Veränderte Sehnenzüge	82
4.1.4.1	M. flexor- und extensor hallucis longus	82
4.1.4.2	M. abductor hallucis brevis	83
4.1.5	Komponente V: Die Subluxation der Sesambeine	84
4.1.6	Komponente VI: Die Bursa metatarsophalangea (Bursa subcutanea)	85
4.1.7	Komponente VII: Die Gelenkkapsel	86
4.1.8	Komponente VIII: Hebung (Elevation) der 1. Metatarsale	87
4.1.9	Komponente IX: Verlagerung der Kraft nach lateral	87
4.1.10	Komponente X: Das 2. Metatarsalköpfchen	88

4.2	Hallux valgus und der Zusammenhang mit den Fußformen	89
4.2.1	Der Griechische Fuß	89
4.2.2	Der ägyptische Fuß	90
4.2.3	Der römische Fuß	90
4.3	Hallux valgus als dreidimensionale Deformität	91
4.3.1	Die Sagitalachse	91
4.3.2	Die Transversalachse	91
4.3.3	Die Longitudinalachse	91
5	Diagnostik	92
5.1	Allgemeine Anamnese (Anlage I)	92
5.1.1	Fragen zum sozialen Umfeld und alltäglichen Belastungen	93
5.1.2	Schmerzcharakter	96
5.1.3	Begleiterkrankungen, die einen Hallux valgus begünstigen	97
5.1.4	Fragen zur subjektiven Einschätzung des Patienten	99
5.2	Körperliche Untersuchung	99
5.2.1	Inspektion bezogen auf den Hallux valgus	100
5.2.2	Palpation bezogen auf den Hallux valgus	100
5.2.3	Funktionskontrolle	100
5.3	Diagnosebogen (Anlage II)	101

5.4	Notwendige apparative Untersuchungen	118
5.4.1	Intermetatarsaler Winkel zwischen I/ II	118
5.4.2	Der Hallux valgus Winkel	119
5.4.3	Lage der Sesambeine	119
5.4.4	Distaler Artikulationswinkel des Metatarsale 1 (DMAA)	120
5.4.5	Hallux valgus interphalangeus	121
5.4.6	Gelenkflächenwinkel	121
5.4.7	Subluxation im ersten Metatarsophalangealgelenkes	122
6.	Weitere Untersuchungen	123
6.1	Pedographie	123
6.2	Kurzer Einblick in die Ganganalyse	124
6.2.1	Voraussetzungen für „normales“ Gehen	125
6.2.2	Erste Beobachtungen „Schrittbreite und Länge“	126
6.2.3	Gangzyklus und Phasen	127
6.2.3.1	Gangzyklus	127
6.2.3.2	Gangphasen	127
6.2.3.3	Standphasen (Stance)	128
6.2.4.1	Teilphase 1: Der Fersenaufprall (HS = Heel strike)	128
6.2.4.2	Teilphase 2: Fußsohlenbodenkontakt (Ff = Foot flat)	129
6.2.4.3	Teilphase 3: Mittlere Standphase (MS = Mid stance)	129
6.2.4.4	Späte Standphase	130
6.2.4.5	Teilphase 4: Fersenhebung (HO = Heel-off)	131
6.2.4.6	Teilphase 5: Zehenimpuls (Propulsion)	
	Abstoßen der Zehen (Toe-off)	132
6.2.5	Hilfen zur Beobachtung	132

<b>7. Therapie des Hallux valgus</b>	<b>134</b>
7.1 Beratung	136
7.2 Physikalische Therapie	173
7.2.1 Kälteanwendung	138
7.2.2 Wärmewendung	139
<b>7.3 Manuelle Therapie</b>	<b>140</b>
7.3.1 Osteopathie am Hallux valgus	140
7.3.2 Manuelle Techniken	141
7.3.2.1 Techniken der Zehengelenke	142
7.3.2.2 Techniken des Vor- und Mittelfußes	146
7.3.2.3 Techniken für den Rückfuß, die Sprunggelenke	148
7.3.2.4 Techniken für die Fibula	150
<b>7.4 Podo-Taping-Concept</b>	<b>151</b>
7.4.1 Podo-Taping Anlage des Hallux valgus	
<b>7.5 Trainingstherapie (Fußmuskeltraining)</b>	<b>158</b>
7.5.1 Was ist beim Hallux valgus zu beachten!	158
7.5.2 Trainingstherapie bei Hallux valgus	159
7.5.2.1 M. abductor hallucis	159
7.5.2.2 M. tibialis posterior	160
7.5.2.3 M. adductor hallucis	162
7.5.2.4 M. flexor hallucis longus und brevis	163
7.5.2.5 M. quadratus plantae	164
7.5.3 Aktivierung der Sensorik/ Propriozeption	165
7.5.3.1 Erbsen oder Bohnen?	165

7.6	Medikamentöse Therapie und Homöopathie	166
7.6.1	Unterstützende Homöopathie bei Entzündungen	167
7.6.1.1	Entzündungsphasen und die homöopathischen Mittel	168
7.6.1.2	Erklärung der homöopathischen Mittel	169
7.7	Antientzündliche Ernährung	173
7.7.1	Kräftigung des Großzehengrundgelenkes	173
7.8	Beispiele für konservative Maßnahmen	174
7.8.1	HV leichtes Stadium	174
7.8.2	HV mittleres Stadium	175
7.8.3	HV schweres Stadium	176
7.9	Operation (aktueller Stand: 01/2015 AWMF Leitlinien)	176
7.9.1	Indikation einer OP	176
7.9.2	Mögliche Folgen und Komplikationen	176
7.9.3	Postoperative Maßnahmen	177
7.9.4	Beispiele für ein operatives Auswahlverfahren	178
7.9.5	Die häufigsten Operationstechniken	179
7.9.5.1	Operation nach Austin, Chevron oder Reverdin-Green-Laird	279
7.9.5.2	Operation nach Scarf	180
7.9.5.3	Basisosteotomie	180
7.9.5.4	Lapidusarthrodese	180
7.9.5.5	OP nach Akin	181
	Anlagen	182
	Abkürzungen	192
	Quellennachweis	204



## Einleitung

Unsere Welt ist durch stetig steigende Anforderungen gekennzeichnet, wodurch der Mensch auf immer mehr Hilfsmittel angewiesen ist, die ihm das Leben erleichtern.

Die Wege im Alltag (z. B. Wege zur Arbeit, zur Lebenssicherung usw.) werden zumeist mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder mit dem Auto erledigt. Lange Arbeitstage zwingen uns immer mehr in monotone Bewegungsabläufe. Eine durch Zeitstress bedingte schnelle und zugleich ungesunde Ernährung führt zunehmend zu einem Nährstoffmangel sowie einer stetig wachsenden Tendenz zu Übergewicht in der Bevölkerung.

Der Bezug zum eigenen Körper wird zunehmend in ein abseitiges Verhältnis geschoben. Die eigenen Grenzen der Leistungsfähigkeit können zum Teil nicht mehr realistisch eingeschätzt werden. So kommt es im Laufe der Zeit zu Disharmonien und Dysbalancen des Körpers.

Die Folgen sind:

- Muskuläre Problematiken, wie
  - o Verhärtungen (Myogelosen)
  - o Muskelatrophie
  - o Dysbalancen
  - o Schmerzen
- Hypertonie
- Adipositas
- Stoffwechselerkrankungen
  - o Diabetes
  - o Gicht
- Gelenkprobleme wie Arthrose
- Sehnen und Bänder
  - o Sehnenscheidenentzündungen
  - o Bänderschwächen
- Schlechter Allgemeinzustand

Stark belastete Strukturen wie z.B. die Füße, die Hände und die Wirbelsäule reagieren besonders stark auf diese Veränderungen.

Ein gutes Beispiel zum Thema Fuß in Verbindung mit dem Hallux valgus sind sicherlich unsere Schuhe.

---

Wirtschaftlich gesehen handelt es sich hierbei um einen Milliarden Markt, der regelmäßig durch neue Entwicklungen für einen besseren Tragekomfort sorgt. Hierzu zählen z.B. eine bessere Stoßdämpfung beim Gehen, ein besseres Abrollverhalten durch gebogene Sohlen, ein genau angepasstes Fußbett mit Pronationsunterstützung (Unterstützung des medialen Fußrandes) und einer Vorfußpelotte zur Unterstützung der Metatarsalköpfchen (retrocapitale Abstützung). Sehr aktuell sind derzeit die Weichbettungen des Fußes und eine hohe Schnürung für eine bessere Stabilität des Sprunggelenkes.

Diese Verbesserungen haben jedoch auch eine Kehrseite und führen u. a. zu:

- Sensorische Verarmung der Füße
  - o Propriozeptionsschwäche
- Atrophie der Muskulatur, Bänder und Sehnen
  - o Instabilität des kompletten Fußes
- Verminderte Durchblutung
  - o bei zu starker Schnürungen
  - o durch wenig Reizung der Fußsohle
- Bewegungsverlust des Fußsystems
  - o wenig Freiheiten des Fußes im Schuh
- Aus den Augen aus dem Sinn
  - o Verlust des Fußbewusstseins

Ein weiterer Aspekt ist das immer moderner werdende Barfußlaufen.

Einerseits wird hierdurch das Fußverständnis gefördert („Zurück zur Natur“) andererseits ist es zugleich einer der schlimmsten Gegenspieler der Fußgesundheit.

Barfußlaufen muss nach langer Isolierung der Füße wieder erlernt werden und darf zu Anfang keine übertriebene Anwendung finden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt des Barfußlaufens stellt die Untergrundbeschaffenheit dar. Denn Barfußlaufen macht nur dann Sinn, wenn der Fuß Aufgaben erhält, die er lösen muss. Schaut man sich beispielweise zwei verschiedene Bodenarten wie Waldboden und Asphalt an, wird deutlich, welche unterschiedlichen Aufgaben der Fuß zu bewältigen hat. Der Asphalt ist hart und eben, der Fuß muss also so gut wie keine Ausweichbewegungen oder Anpassungen am Untergrund vornehmen. Dagegen werden aber die am Boden entstehenden Kräfte ungedämpft auf das Fußskelett übertragen, da der Untergrund durchweg aus hartem Beton besteht.



Der Waldboden hingegen ist weich und uneben. Es liegen hier und da Äste oder Blätter auf dem Boden, welche den Fuß zusätzlich fordern. Die Adaption am Untergrund zeigt sich für den Fuß ungleich komplizierter und setzt mehr Ressourcen frei, die die Fußgesundheit und das Fußbewusstsein fördern. Es ist erwiesen, dass Menschen, die vorwiegend auf weichen Böden laufen, ihre Zehen beim Gehen wesentlich kraftvoller einsetzen.

Barfußlaufen hat auch immer etwas mit Entschleunigung zu tun. Jeder, der schon einmal Barfußschuhe getragen hat wird zustimmen, dass die Schritte kleiner und der Gang langsamer werden. Gerade durch unsere schnelllebige Welt nimmt sich niemand die Zeit, diesen neuen Weg des barrierefreien Fußes zu gehen und betritt damit unwissend eine weitere Ebene, um den Fuß zu schädigen.

Der Hallux valgus ist jedoch kein Krankheitsbild, welches sich allein auf schlechtes Schuhwerk reduzieren lässt. Er ist vielmehr das Resultat aus multifaktoriellen Umständen.

Dennoch nimmt der erworbene Hallux valgus laut Studien einen hohen Stellenwert ein. Daher ist die jeweils aktuelle Schuhmode und die damit verbundenen Folgen für den Fuß immer kritisch zu hinterfragen.

Im Verlauf dieses Buches soll daher das Verständnis für den Hallux valgus verbessert werden. Ein besonderer Fokus liegt dabei in der Diagnostik, der Aufklärung des Patienten und der konservativen Therapieformen.

Dieses Buch richtet sich daher nicht nur an Therapeuten, sondern auch an Patienten, die sich über ihr Krankheitsbild informieren wollen, Trainer, welche im Sport Wert auf Fußstabilität legen und Erziehungsberufe, welche die Fußgesundheit von Kindern und Jugendlichen fördern möchten.

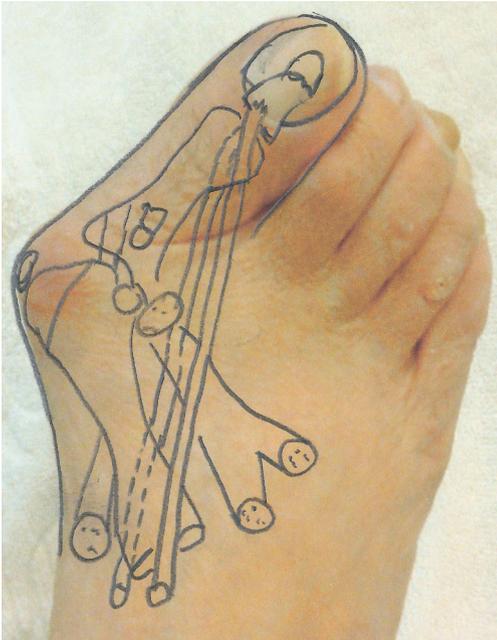


Abb. 1 Hallux valgus

## Kapitel 1

### Der Hallux valgus (ICD10- Code = M20.1)

In jedem Menschen steckt grundsätzlich die Disposition zur Entwicklung einer Hallux valgus Deformität, denn auch beim gesunden Fuß sind die Streck- und Beugesehen leicht nach lateral dezentriert. Dies wird jedoch durch die Fußmuskeln und Bandstrukturen sowie der Stellung des Fußskeletts zueinander kompensiert, so dass insgesamt ein homogenes Kräfteverhältnis besteht.

Dieses Gleichgewicht reagiert empfindlich auf intrinsische sowie extrinsische Einflüsse. In den meisten Fällen braucht das System nur einen kleinen Anstoß, um den pathologischen Kreislauf der Hallux valgus Deformität in Gang zu setzen.

Die Rückschlüsse aus diesen zuvor genannten biomechanischen Gesichtspunkten lassen den Verdacht auf eine reine Wohlstandsdeformität nicht zu. Der Hallux valgus ist nicht als reine Zivilisationskrankheit zu bewerten, sondern wurde mehrfach auch bei Naturvölkern beobachtet.



Abb. 2 Opponierfunktion beim Menschenaffe

Evolutionsbedingt ist der Hallux valgus bei jedem Menschen vorhanden, denn ursprünglich diente der Fuß als Greifstruktur, ähnlich der Hand, und entwickelte sich erst im Laufe der Zeit zur heutigen primären Fortbewegungsstruktur, einhergehend mit dem gleichzeitigen Funktionsverlust als Opponierer (Gegenübersteller) und somit dem Greifverlust.



Dennoch kann sich der Hallux valgus in seiner Häufigkeit in Fakto Einflüssen der modernen Zivilisation hinsichtlich der Funktion und Form des Fußes nicht verschließen. Demnach ist die Prävalenz sowie die Inzidenzrate der Hallux valgus Deformität in Bevölkerungsgruppen mit Konfektionsschuhwerk und gepflasterten Straßen höher zu bewerten.

## 1.1 Definition des Hallux valgus laut AWMF

Die Definition des Hallux valgus wurde erstmals von Karl Hueter im Jahre 1870 als eine „Fehlstellung der Großzehe mit einer Achsenabweichung nach fibular (valgus) bei gleichzeitiger Achsenabweichung der Metatarsale I nach tibial (varus)“ beschrieben. Der Hallux valgus ist aus heutiger Sicht ungleich komplexer zu betrachten, jedoch hat diese einfache Definition bis heute Bestand, so z. B. auch in der AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften)

## 1.2 Die Frage nach der Häufigkeit

Bei der Frage nach der Häufigkeit eines Hallux valgus sowie nach der pathologischen Tendenz sollten folgende Punkte geklärt werden:

- Wann ist ein Hallux valgus pathologisch?
- Wie viele Menschen besitzen einen Hallux valgus?
- Junge Menschen im Vergleich zu älteren Menschen?
- Das Verhältnis von Mann zu Frau?
- Die Lebensverhältnisse wie z.B. Stadt zu Land?

### 1.2.1 Wann ist ein Hallux valgus pathologisch?

Nach Wülker [1] wird ein röntgenologischer Hallux-valgus-Winkel (HW) von über 20 Grad als pathologisch bezeichnet. Hier kann aber nur von einem Mittelwert die Rede sein, da nicht jeder Patient mit einen HW über 20 Grad auch Beschwerden aufweisen muss.

Diese Problematik wird durch eine weitere Untersuchung deutlich, die im Jahre 1951 durchgeführt wurde. Hardy und Clapham [2] hatten an 250 Hallux valgus Patienten und einer Kontrollgruppe von 85 Probanden ohne Fußbeschwerden festgestellt, dass:

- der HW bei den Patienten mit Beschwerden zwischen 12 und 60 Grad lag
  - o der berechnete Mittelwert entspricht hier 32 Grad
- der HW bei den Probanden ohne Beschwerden zwischen 0 und 36 Grad lag
  - o der berechnete Mittelwert entspricht hier 16 Grad

Aus den Ergebnissen dieser Studie geht deutlich hervor, dass die pathologische Grenze bezogen auf den Schmerz beim HW einer großen Schwankung unterliegt.

### Wichtig!!

Bei der Beurteilung sollte nicht nur der Schmerz, sondern auch die Druckverteilung beim Abrollen des Fußes mit in Betracht gezogen werden. Durch die Achsabweichung des Hallux und die resultierenden Belastungsveränderungen des Fußes können sekundäre Probleme ausgelöst werden wie z. B. eine Transfermetatarsalgie, Gonarthrose sowie eine Coxarthrose, welche dem Patienten vielleicht erst Jahre später Probleme bereiten. Daher ist bei einem länger bestehenden Hallux valgus eine Pedographie sowie eine Achsvermessung der Beine empfehlenswert.



Abb. 3 Pedographie (Transfermetatarsalgie) (Pedoscan der Firma Diers)

## 1.2.2 Wie viele Menschen besitzen einen Hallux valgus?

Hierzu gibt es einige Studien, die sowohl eine Aussage über den prozentualen Anteil in der Bevölkerung als auch eine Tendenz der Häufigkeitsentwicklung des Hallux valgus von früher bis heute aufzeigen.



Bade [3] untersuchte im Jahre 1940 insgesamt 6000 orthopädische Patienten

- 5% aller Untersuchten wiesen eine Hallux-valgus-Deformität auf.

Bauer 1996 [4] führte eine groß angelegte Studie durch, die vom „National Center of Health Statistics“ in den USA in Auftrag geben wurde. Im Rahmen dieser Studie wurden 42 000 Haushalte mit 134 000 Personen bezüglich einer Hallux valgus Deformität befragt.

- Die Hochrechnung ergab, dass wahrscheinlich 12,3% der Gesamtpopulation einen Hallux valgus aufweisen.

In Deutschland gibt es bis zu diesem Zeitpunkt keine aktuelle Studie zur genauen Prävalenz des Hallux valgus, aber die Schätzungen durch andere Studien liegen bei einer globalen Prävalenz von:

- ca. 23% bei den 18 – 65-jährigen
- ca. 35% bei den über 65-jährigen.

## 1.2.3 Junge Menschen im Vergleich zu älteren Menschen

Boebel und Wolff [5] untersuchten im Jahre 1960 anatomische Präparate älterer Erwachsener

- 75,5% der verstorbenen Patienten waren mit einem Hallux valgus behaftet.

Kilmartin et al. [6] 1991 Untersuchung an 6000 Schulkindern

- lediglich 2% wiesen eine Hallux valgus Deformität auf.

Hier nochmals der Verweis auf die globale Prävalenz (Kap. 2.2.2) des Hallux valgus und die damit verbundenen Altersstufen.

## 1.2.4 Das Verhältnis von Mann zur Frau

Die Mehrzahl der Autoren und Studien sind sich einig, dass Frauen grundsätzlich häufiger von einem Hallux valgus betroffen sind als Männer.

Aus den Bericht von Bauer 1996 [4] wird ein Verhältnis von weiblich zu männlich ohne Berücksichtigung der Altersverteilung mit 3,8 : 1 angegeben. Mit zunehmendem Lebensalter verschlechterte sich dieses Verhältnis zu Ungunsten der Frauen. Bereits 1894 berichtet Payr [7] von einem Verhältnis Frauen zu Männer von 3 : 2.

Eine 10-Jahres Statistik der Universität in Chicago ergab, dass 88% der Hallux valgus Operationen bei weiblichen Patienten mit einem Durchschnittsalter von 43,5 Jahren durchgeführt wurden [4].

Aktuellere Studien von 2015 gehen mittlerweile sogar von einem Verhältnis Frauen zu Männer von ca. 15 : 1 [21] aus.

**Anmerkung:**

Diese Werte müssen jedoch mit Vorsicht behandelt werden, da Frauen nachweislich häufiger zur ästhetischen Korrektur des Hallux valgus greifen als Männer. Mit Bezug auf den schwankenden pathologischen Druck der Deformität kann man davon ausgehen, dass es bei vielen Männern erst wesentlich später oder niemals zu einer operativen Indikation kommt.

## 1.2.5. Häufigkeit des Hallux valgus im Vergleich zu den Lebensverhältnissen

In einer im Jahre 1979 durchgeführten Studie berichtet Gottschalk et al. [8] über folgende Ergebnisse:

- bei 200 Europäern ergab sich eine Häufigkeit von 49,5%
- bei 200 Stadtbewohnern in Afrika von 24%
- bei 200 Landbewohnern in Afrika von 22,5%

Aus dieser Studie wird deutlich, dass der Einfluss der Lebensverhältnisse eine enge Verbindung zur Hallux valgus Deformität aufweisen und ein häufigeres Vorkommen in der Bevölkerung bedingen.



## 1.3 Ätiologie

Die entstehenden Faktoren eines Hallux valgus sind trotz vieler Meinungen extrem vielseitig, obwohl eine Hauptbeteiligung durch die Mode (speziell der Schuhe) und der modernen Lebensweise (wenig Bewusstsein und Bewegung der Füße) auf die Form und die Funktion des Fußes nicht ignoriert werden kann. Jedoch sollte hier eine ganzheitliche Sichtweise Anwendung finden, um alle Facetten der Deformität zu bestimmen.

Die Entwicklung eines Hallux valgus hat vielfältige Genesen und kann infolgedessen in folgende Gruppen eingeteilt werden.

- Entzündliche Genese
- Traumatische Genese
- Angeborener Hallux valgus
- Koinzidente Fußfehlstellungen
- Neurologische Genese
- Schwaches Bindegewebe
- Idiopathischer bzw. erworbener Hallux valgus

### 1.3.1 Entzündliche Genese



Abb. 4 Rheumatische Erkrankung des Fußes

Entzündungen im Bereich des Großzehengrundgelenkes können starke strukturelle Veränderungen auslösen.

Insbesondere im Zusammenhang mit den Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises wie z.B. bei der chronisch progredienten Polyarthrit, der Arthritis psoriatica usw. kommt es häufig zu ausgeprägten destruktiven Veränderungen der Gelenke mit resultierenden Deformationen und Dysbalancen der Sehnen sowie der Muskulatur (Abb.4).

Ein erhöhter Harnsäurespiegel im Blut führt ebenfalls zu starken entzündlichen Veränderungen an den Gelenken, die sog. Hyperurikämie (Gicht). Die Erstmanifestation der Arthritis urica befällt häufig das Großzehengrundgelenk, die sog. Podagra (Abb.5). Durch rezidivierende Gichtanfälle kommt es dann ebenfalls zu Zerstörung oder Umbauten am Gelenk.



Abb. 5 Gicht Zeh im MTP I

### 1.3.1.1 Was ist eine Entzündung und warum verändert sich das Gewebe?

Eine Entzündung (Inflammatiō) ist eine lokale oder systemische Aktivierung des Immunsystems durch eine Noxe. Durch diese Reaktion kommt es in den meisten Fällen zu den fünf Kardinalsymptomen einer Entzündung, welche aber nicht immer sofort erkennbar sind. Die 5 Kardinalsymptome einer Entzündung wurden erstmals von Galenus von Pergamon (griechischer Arzt und Anatom, geboren 129 n.Chr. in Pergamon, † um 199 n. Chr. in Rom) beschrieben.

- Rubor (Rötung)
- Tumor (Schwellung)
- Dolor (Schmerz)
- Calor (Erwärmung)
- Functio laesa (Funktionseinschränkung)



## 1.3.1.1.1 Rubor und Tumor

Die Rötung und Schwellung erfolgt durch die Erhöhung der Permeabilität der Blutgefäße infolge einer Ausschüttung der Botenstoffe Interleukin-1 und Prostaglandin I<sub>2</sub>. Dadurch kommt es zu einer vermehrten Hyperämie sowie der Einwanderung von Erythrozyten und Plasmaproteine (Infiltrat) in das Gewebe.

Interleukin-1:

IL-1 ist ein lösliches Protein, welches von Monozyten, Makrophagen, Endothelzellen oder Fibroblasten sekretiert wird, die in der Aktivierung des Immunprozesses involviert sind. Es spielt in der frühen Entzündungsphase eine Rolle, in der das Protein die T-Zellen Proliferation und Protein- Synthese steigert. Ein weiterer Effekt von IL-1 ist das Anheben der Körpertemperatur (Fieber).

## 1.3.1.1.2 Dolor und Functio laesa

Der Schmerz und die Funktionseinschränkung erfolgen durch eine Ausschüttung von Schmerz-Botenstoffen durch die Immunzellen wie:

- Prostaglandin E<sub>2</sub>
- Prostaglandin I<sub>2</sub>
- Bradykinin
- Zytokinen (TNF = Tumor-Nekrose-Faktor)

und dient der Ruhigstellung des betreffenden Körperteils und der Schonung von Energie-reserven durch geringere Aktivität.

Bradykinin:

Bradykinin ist ein vasoaktives Peptidhormon aus der Gruppe der Kinine. Es ist an der Steuerung von Entzündungsprozessen beteiligt und besitzt hier eine gleichartige Wirkung wie Histamin. Es ist zudem eine algogene (schmerzauslösende) Substanz.

Primärfunktionen:

- Leitet eine wirksame Vasodilatation ein
- Erhöhte vaskuläre Permeabilität
- Erzeugt Schmerzen durch eine erhöhte Empfindlichkeit der Nozizeptoren
- Kontraktion von glatter Muskulatur
- Stimuliert das Abgeben von Histamin
- Aktiviert die Arachidonsäure Kaskade

Arachidonsäure:

Arachidonsäure ist eine vierfach ungesättigte Fettsäure und gehört zur Gruppe der Omega 6 Fettsäuren (Abb.6). Es ist eine semiessentielle Fettsäure, welche der menschliche Körper über tierische Fette bezieht oder im Körper selbst aus Linolsäure synthetisiert.

Der Arachidonsäure wird eine große Bedeutung bei entzündlichen Prozessen zugeschrieben. Daher ergeben sich viele pharmakologische und ernährungsbedingte Ansätze.

Hierzu zählen z.B.:

- Cortisol
- NSAR
- Entzündungsmindernde Diäten auf Grundlage einer Vermeidung von potentiellen tierischen Fetten

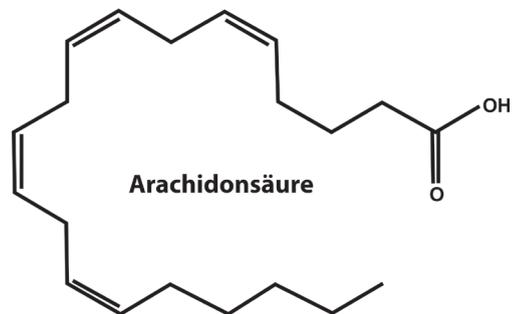


Abb. 6 Chemischer Aufbau der Arachidonsäure

### 1.3.1.1.3 Calor

An der Überwärmung spielen zwei Faktoren eine Rolle, eine Hyperämie sowie eine erhöhte Stoffwechselaktivität der Zellen.

## 1.3.1.2 Warum verändert sich das Gewebe?

Das schon unter Rubor und Tumor genannte Interleukin-1 wird von Makrophagen, Endothelzellen, Fibroblasten und einigen anderen Zellen gebildet und ist unter anderem ein entzündungsfördernder Signalstoff. Endothelzellen reagieren auf Interleukin-1 mit dem Einbau von speziellen Rezeptoren (z. B. E-Selectin oder P-Selectin) in die Zellmembran. Ein Leukozyt im Blut bindet nun an diese Rezeptoren, wird abgebremst und kann so in das geschädigte Gewebe einwandern.

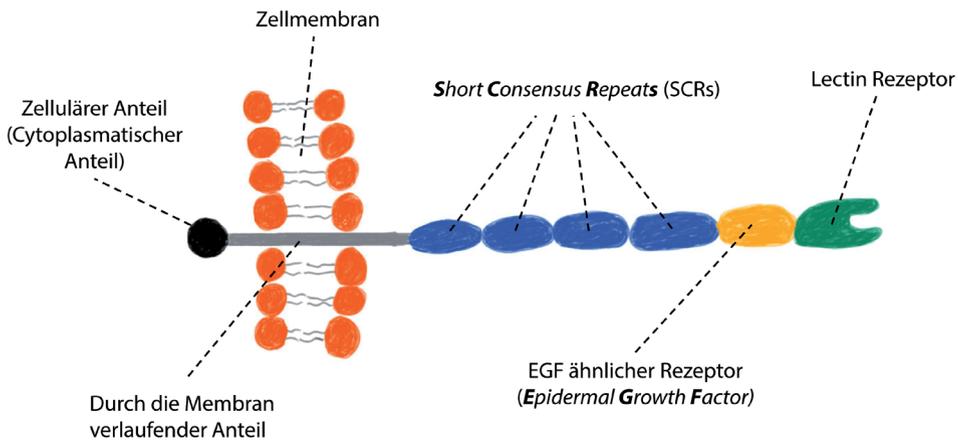


Abb. 7 Schemazeichnung eines E-Selectin

### Wissenswert:

Durch das E-Selectin wie auch durch das P-Selectin wird das sog. „Rolling“ (Rollen) der Leukocyten auf der Gefäßwand ermöglicht. Leukocyten im Blutstrom werden durch eine Wechselwirkung mit der Gefäßwand langsamer, bevor sie dann durch die Gefäßwand in das Gewebe einwandern können. Diese kontrollierte Rollbewegung der Leukocyten erreicht Geschwindigkeiten von etwa 5-15  $\mu\text{m/s}$ .

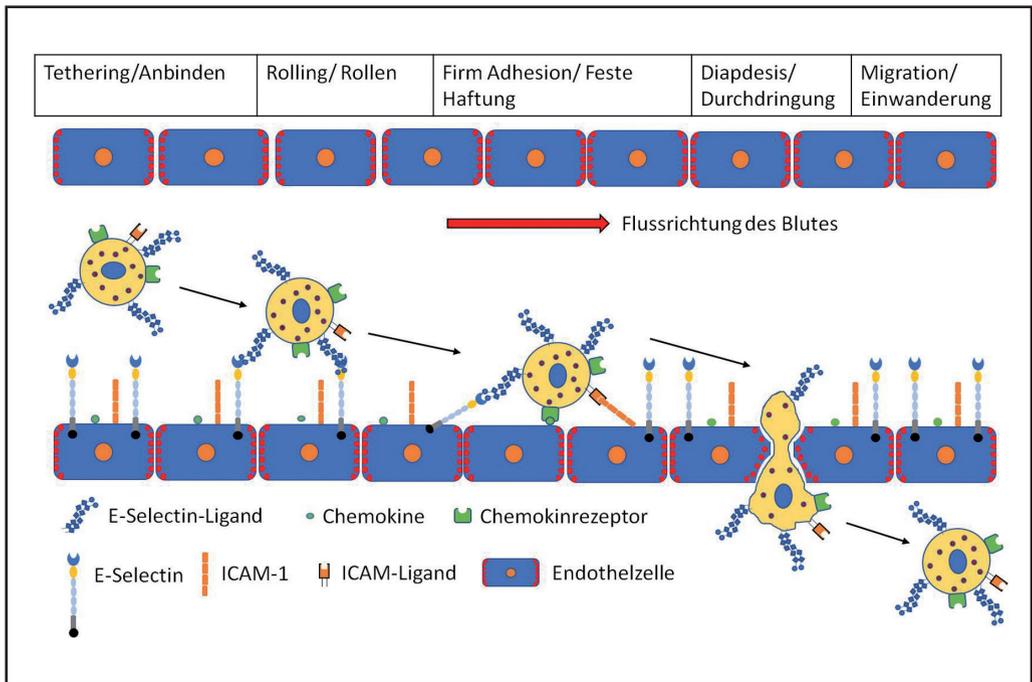


Abb. 8 Ablauf des Rollings

Die Verdrängung und Zerstörung von Zellen und Bindegewebe am Entzündungsort ist nötig, um Erreger und defekte oder entartete Zellen außerhalb der Blutbahn zu bekämpfen. Bei chronischen Entzündungen kann diese Reaktion aber außer Kontrolle geraten und es kommt zu einem Missverhältnis zwischen Zerstörung und Regeneration der Zellen.

### Beispiel anhand einer chronischen Entzündung eines Gelenkes:

Interleukin-1 lagert sich an den Chondrozyten an und bewirkt die Freisetzung knorpelzerstörender Enzyme, dadurch kommt es zum Abbau von Knorpelsubstanz und letztendlich zur Zerstörung der Gelenke.

## 1.3.2 Traumatische Genese

Als Trauma wird in der Medizin eine Schädigung, Verletzung oder Verwundung lebenden Gewebes, durch eine Gewaltwirkung von außen, bezeichnet.

Eine mögliche traumatische Problematik wäre die Amputation der 2. Zehe, welche einen freien Raum zwischen dem Hallux und der 3. Zehe zur Folge hat. Wird nun eine nach lateral gerichtete Kraft auf den Hallux ausgeübt, kann dieser leichter ausweichen und in den freien Raum wandern, sofern keine Zehenprothese zur Gegendruckunterstützung angefertigt wurde (Abb. 9).

Dieses pathologische Schema kann ebenso bei schlecht ausgeheilten Frakturen, wie sie in den Abbildungen 10 - 11 zu sehen sind, eingeleitet werden. Durch die veränderte Position der geschädigten Zehen entstehen Freiräume, die wiederum eine Abweichung begünstigen. Schlecht ausgeheilte Frakturen, durch z.B. starke Dislokation direkt am Hallux, können Deformitäten wie die Valgus Stellung begünstigen.

Ein weiteres mögliches Szenario ist die Resektion des medialen Sesambeins ohne ausreichende stabilisierende, rekonstruktive Maßnahmen am Kapsel-Band-Apparat.

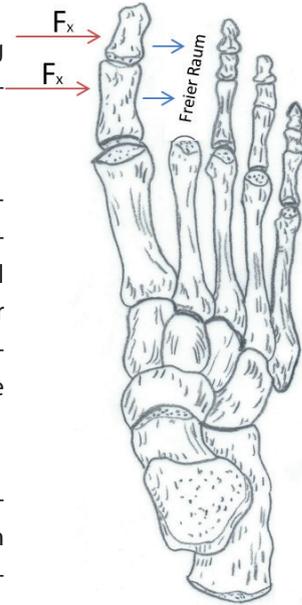


Abb. 9 Amputation der 2. Zehe



Abb. 10 Hallux valgus infolge einer Hammerzehe



Abb. 11 Hallux valgus infolge einer Fraktur der 2. Zehe