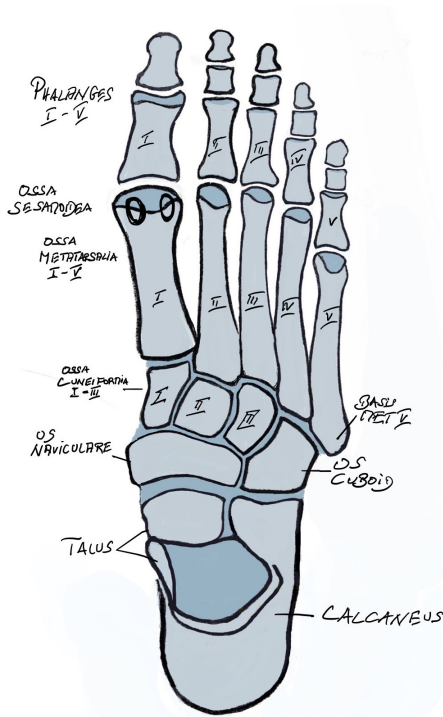


Anatomie und Biomechanik

Der Fuß ist ein Wunderwerk der Natur.



Der Fuß besteht aus 26 Knochen, 2 Sesambeinen, vielen Gelenksverbindung mit Kapsel-Bandapparat und wird durch die Muskeln gesteuert. Gleichwohl ist der Fuß auch ein sensorisches Organ mit vielen Rezeptoren versehen und daher ähnlich der Hand im „Homunculus“ sehr deutlich abgebildet.

Der Fuß wird anatomisch in Vor-, Mittel- und Rückfuß eingeteilt. Dank der vielen Gelenke kann der Fuß in alle Bewegungsrichtungen bewegt werden. Um flexibel auf den Untergrund zu reagieren besitzt er ein Längsgewölbe und ein Quergewölbe, welches entgegen früherer Meinung am Übergang Mittelfußknochen/Mittelfuß dem sog. Lisfranc Gelenk zu finden ist.

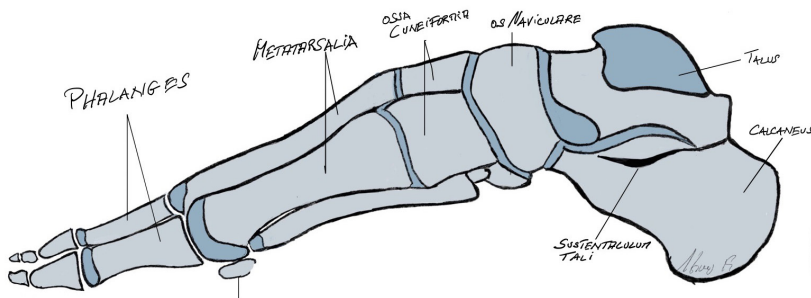


Abb. 1.1 a, b: Knöcherne Anatomie des Fußes

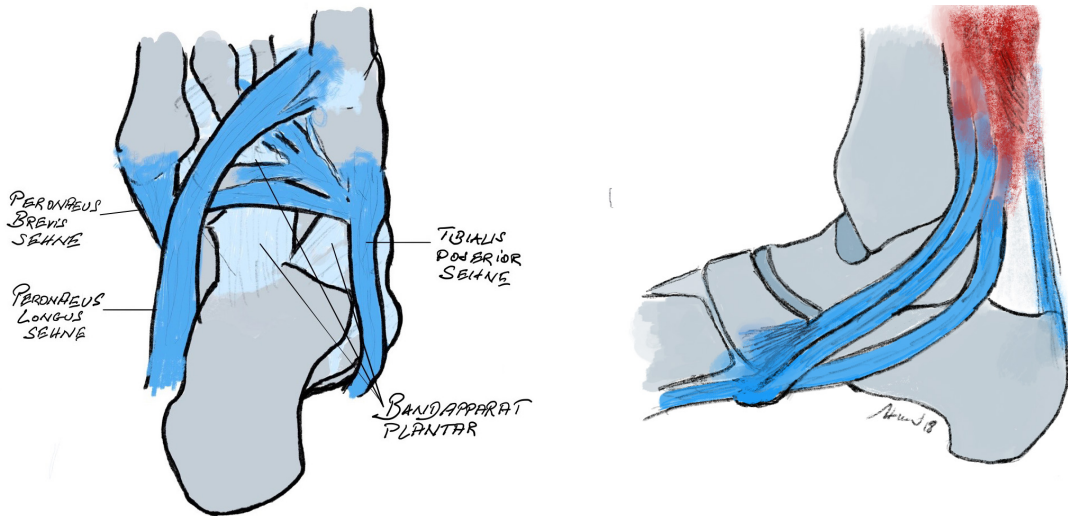


Abb. 1.2 a, b: Die Tibialis posterior Sehne bildet mit der Peroneus longus Sehne den Steigbügel und ist ein wesentlicher dynamischer Stabilisator des medialen Fußgewölbes

Die statische Balance der „Gewölbekonstruktion“ erfolgt durch Stellung der Knochen und Gelenke zueinander - zu vergleichen mit einer Dachstuhlkonstruktion bei der durch Druck- und Zugbelastung die Stabilität gewährleistet wird, wie auch die Anpassung an den Untergrund. Die dynamische Balance erfolgt durch die Verspannung der Bänder und auf den Fuß einwirkenden Muskeln.

Kurze Fußmuskeln haben Ursprung und Ansatz am Fuß, während die langen Fußmuskeln ihren Ursprung am Unterschenkel haben und über das Sprunggelenk ziehen. Durch diese Muskeln ist die Fortbewegung und Stoßdämpfung möglich. Ein wichtiger Muskel ist der an der inneren Fußlängswölbung ansetzende Tibialis posterior Muskel mit Stoßdämpferwirkung in der Standphase und dynamischer Sicherung der Fußlängswölbung. Im Zusammenspiel mit der von lateral/außen kommenden Peronealmuskulatur bildet er den sog. Steigbügel, durch den die Verwindung des Fußes und die Längswölbung stabilisiert wird. Dies wird durch das Pfannenband, welches vom Fersenbein zum Kahnbein die plantare Kapsel verstärkt, noch unterstützt.

Eine weitere Struktur, die Plantarfascie, ist eine Sehnenplatte, die die kurze Fußmuskulatur fußbodenwärts bedeckt und den Rückfuß (Fersenbein) mit dem Vorfuß (Metatarsalia) verbindet; sie funktioniert wie eine horizontale Verstrebung eines Fachwerkes. Somit wird die über den Rückfuß eingeleitete Kraft auf die Fußsohle umgeleitet. Das sog. Quergewölbe findet sich im Bereich der Lisfranc Gelenklinie. Hier ist das erste Tarsometatarsalgelenk (TMT 1-Gelenk) sehr wichtig und kann gerade durch eine Instabilität die Ursache des Hallux valgus sein.

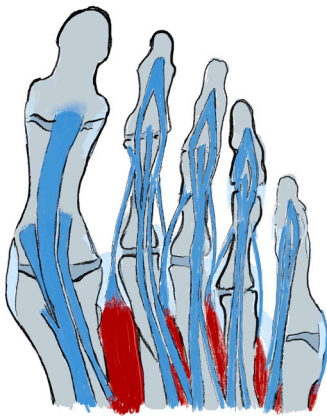


Abb. 1.3. Sehnenverlauf der kurzen und langen Fußmuskulatur an den Zehen

Die Mittelfußknochen wiederum sind mit sog. Scharniergelenken mit den 3 gliedrigen Kleinzehen und der zweigliedrigen Großzehe verbunden. Die Großzehe wird durch eine Vielzahl von Muskeln geführt, in Stellung gehalten und sorgt zusätzlich für einen guten Zehenabstoß zur Fortbewegung.

Die Pathologien des Vorfußes kann man sehr gut anhand der Anatomie und Biomechanik erklären. Durch eine Fehlstellung des 1. Mittelfußknochen und muskuläre Defizite der die Großzehe führenden Muskulatur kommt es zum Hallux valgus.

Durch ein Absinken der Mittelfußknochen kommt es aufgrund Verlagerung des Drehpunktes der Mittelfußköpfe nach plantar (bodenwärts) zum Überwiegen der Streckmuskulatur und somit zu den Zehenfehlstellungen wie Hammer- und Krallenzehen.

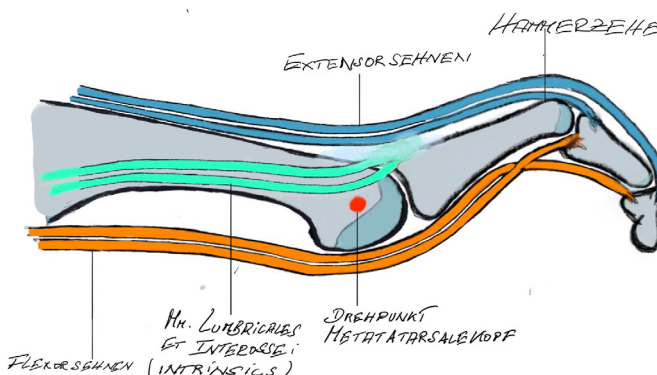


Abb. 1.4: Darstellung der auf die Zehe einwirkenden Muskeln und Sehnen

Der Fuß ist zur Fortbewegung geschaffen. Dies geschieht über die Wirkung der Muskeln auf Fuß und Unterschenkel im Zusammenspiel mit dem ganzen Bewegungsapparat.

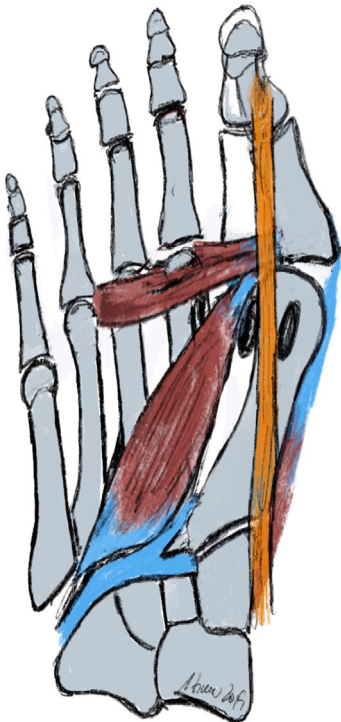


Abb. 1.5: Darstellung des muskulären Ungleichgewichtes beim Hallux valgus

Man unterscheidet beim Gehen vereinfacht den Fersenauftritt, die Midstandphase, das Abrollen über die Großzehe und die Schwungphase in der der Fuß die Erde nicht berührt, also durchschwingt. Das Gehen wird gesteuert, indem insbesondere die langen Fußmuskeln in perfekt abgestimmter zeitlicher Abfolge sich anspannen und so die Fortbewegung ermöglichen. In der Standphase kommen dann noch die kurzen Fußmuskeln als Stabilisatoren dazu. Unter der Fußsohle wiederum liegt ein Fettpolster in Wabenstruktur, das zur Stoßdämpfung dient –und schließlich finden sich die verschiedensten Rezeptoren.

Die Blutversorgung des Fußes erfolgt über die Arteria dorsalis pedis-, die über den Fußrücken verläuft und A. Tibialis posterior, die hinter dem Innenknöchel liegt. Es erfolgt dann eine Aufteilung bis in kleinste Gefäße, um den Fuß mit Blut und Nährstoffen zu versorgen.

Bei den Nerven unterteilt man in motorische Nerven, die den Impuls zu einer Muskelaktivität geben und den sensiblen Nerven. Hinter dem Innenknöchel läuft der Tibialis Nerv, der sich dann in mehrere Äste teilt. Direkt ventral des OSG läuft der Nervus Peroneus superficialis, auf der Außenseite der sensible Suralis Nerv. Werden die Nerven komprimiert oder verletzt kommt es zu Taubheitsgefühlen oder auch motorischen Schäden.



Die Untersuchung des Fußes

Die Untersuchung beginnt mit der Anamnese in der die 5 „W“ erfragt werden

Was sind die Probleme

Wo sind die Beschwerden

Wann und seit wann besteht das Problem

Wie äußern sich die Beschwerden (z.B. stechend, dauerhaft, vermehrt bei Kälte oder Wärme, pochend)

Warum sind die Beschwerden - beispielsweise durch einen Unfall oder ist ein Grund wie übermäßige Belastung (Training auf hartem Untergrund oder falsches Schuhwerk) zu detektieren.

In der Orthopädieschutechnik typisch und wichtig ist auch die Schuhanamnese:

Welches Schuhwerk wird getragen

Wann d.h zu welchem Zeitpunkt und seit wann werden welche Schuhe getragen

Wie ist die Stellung z.B. der Fersenkappe, wie ist der Absatz- und Sohlenabrieb

Anamnestic ist auch immer abzuklären, ob Stofwechselerkrankungen bestehen. Stoffwechselerkrankungen sind beispielsweise Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises oder Diabetes mellitus. Desweiteren soll erfragt werden, ob Erkrankungen neurologischer Ursache, Erkrankungen des Gefäßsystems oder auch Herz- Kreislauferkrankungen bestehen.

Beobachtende Gangbildanalyse

Schon beim „Hereinkommen“ des Patienten macht der geübte Diagnostiker eine erste beobachtende Ganganalyse.

Man schaut, ob das Gangbild harmonisch ist, oder ob beispielsweise ein Hinken auffällt. Beim Hinken erfolgt auch je nach Ausprägung sowie Art und Ursache des Hinkens eine Unterscheidung in ein Trendelenburg, Duchenne-, Verkürzungs- oder Schmerz-Hinken. Auch kann gesehen werden, ob ein sog. Steppergang, ein kurzschrittiges oder unsicheres Gangbild besteht, ebenso ob der Fuß orthograd oder vermehrt in Außen- oder Innenrotation aufgesetzt wird.

Danach wird am am entkleideten Bein die Beinachse und Stellung der Knochen und Gelenke zueinander überprüft.

Fuß und Unterschenkel werden dann von allen Seiten betrachtet unter der Frage Fehlstellungen, Schwellungen, Rötung, knöcherne Prominenzen etc... Fehlstellungen sollen entsprechend der Ebenen wie Frontalebene (z.B. Rückfuß-Valgus oder -Varus), Horizontalebene (Abduktion/Adduktion des Fußes) und Sagitalebene (z.B. Abflachung der Fußlängswölbung) beschrieben werden. Bei Rötungen muss an zu starken Druck in einem geröteten Areal oder an einen Infekt gedacht werden. Bei Schwellungen des Unterschenkels sollte eine venöse oder lymphatische Störung abgeklärt werden - „geschwollene“ Beine können aber auch Ausdruck einer Herz-Kreislaufstörung sein.

Bei der Untersuchung im Stehen ergeben sich folgende Fragestellungen:

- wie steht das Fersenbein (orthograd, im Varus oder im Valgus)
- wie groß ist der Calcaneuswinkel
- welche Form hat die mediale und laterale Längswölbung:
normal, abgesenkt (Senkfuß), in Wiegeform (schwerer Plattfuß) oder mit hohem Rist (z.B. Hohlfuß)- richtet sich die innere Längswölbung im Zehenstand auf
- ist der Einbeinstand sicher – unsicher – nicht möglich? – besteht eine Varus- oder Valgusfehlstellung der Beinachse im Einbeinstand
- in welchem Bereich ist „CORA“ (Center of rotation and axis)



Abb. 2.1: Schon inspektorisch lässt sich die Hallux valgus- Fehlstellung und Superduktion der 2.ten Zehe erkennen.



Abb. 2.2: Im Rückfußprofil fällt die Varusfehlstellung des Calcaneus - typisch für einen Hohlfuß - auf

Untersuchung im Liegen

Allgemeine Untersuchung der unteren Extremität

Bei der Untersuchung im Liegen werden zunächst die Beweglichkeit der Gelenke der unteren Extremität also Hüfte, Knie und Sprunggelenk geprüft. Danach erfolgt die Prüfung der Beweglichkeit der Gelenke des Fußes und die Palpation.

Dies wird zwar im Folgenden getrennt beschreiben, wird aber bei der Untersuchung gemeinsam durchgeführt. Wichtig ist den Fuß in die Hand zu nehmen, was auch eine orientierende Untersuchung des Rückfußes beinhaltet.

So kann man sofort einen überwärmten Fuß (Entzündung?) oder kalten Fuß (Durchblutungsstörung?), Fuß mit Schwellung (post OP?, Venöse Erkrankung?, M. Sudeck / CRPS? (Complex Regional Pain Syndrome) etc. sozusagen erfühlen. Danach werden die Beweglichkeit der Zehen gefolgt von Lisfranc und Chopartgelenk sowie dem unteren und oberen Sprunggelenk, und nach Möglichkeit Knie und Hüfte geprüft.



Abb. 2.3: Auch die Beinachse muss bei der Fußuntersuchung berücksichtigt werden

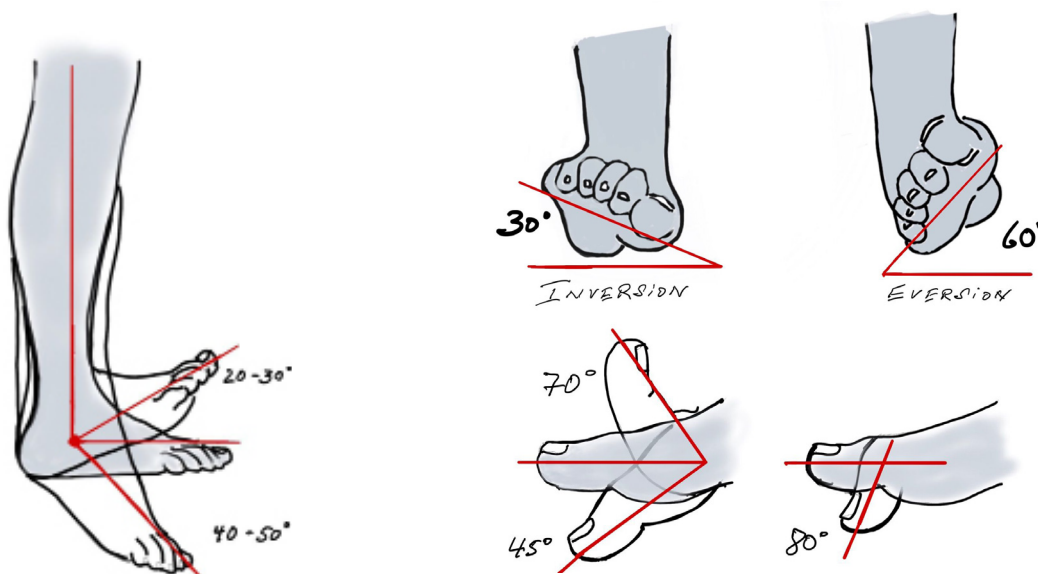


Abb. 2.4: Physiologische Beweglichkeit des Fußes und Sprunggelenkes

Untersuchung des Vorfußes

Am Vorfuß werden das Großzehengrund- und -Endgelenk sowie die Beweglichkeit der Kleinzehen geprüft. Bei der Palpation der Palpationssort sowie die Qualität und ggf. Schmerzangabe bei Palpation beschrieben.

Bei der Untersuchung der Zehen können auch Deformitäten erkannt und eingeteilt werden.

An der Großzehe ist die häufigste Deformität der Hallux valgus und Hallux rigidus.

Beim **Hallux valgus** der häufigsten und bedeutendsten Zehendeformität besteht inspektorisch eine Schiefzehe mit lateraler Abweichung der Großzehe im Grundgelenk. Meist ist die Beweglichkeit nicht eingeschränkt, jedoch besteht bei der Palpation ein Schmerz medial am Großzehenballen.

Besteht der Schmerz plantar am Großzehenballen, so muss eine Pathologie der Sesambeine abgeklärt werden.

Palpatorisch wird ebenfalls geprüft, ob ein Gelenkerguß mit z.B. Überwärmung, wie dies bei rheumatischen Erkrankung, zu der auch die Gichtarthritis zählt, der Fall ist. Wichtig ist beim Hallux valgus zu objektivieren, ob eine Instabilität des Tarsometatarsal-1-Gelenkes besteht.

Besteht eine palpatorisch schmerzhafte Prominenz am 5.ten Metatarsalkopf, so spricht man von einem **Schneiderballen** (Tailors Bunion).

Beim **Hallux rigidus** wiederum besteht eine je nach Ausprägung schmerzhafte Bewegungseinschränkung beim Abrollen des Fußes im Großzehengrundgelenk, die eine Aussage über den Grad der Arthrose vermuten lässt. Oft bestehen dorsal palpable Osteophyten mit Schmerzangabe, die auch zum Schuhdruck führen können.



Abb. 2.5: Typisches Bild eines Hallux valgus mit Rötung der Pseudoexostose - meist durch Schuhdruck