

**Merke**

Die Übung stabilisiert die Körperlängsachse, da die Balance bei kleiner Unterstützungsfläche gehalten werden muss:

Durch die funktionelle Verwringung des Fußes (Ferse in Inversion, Vorfuß in Pronation) baut sich die Längswölbung aktiv auf und muss unter erschwerten Bedingungen gehalten werden.

Der M. triceps surae muss mit Hubbelastung arbeiten.

Durch die maximale Divergenz müssen die Hüftgelenk Außenrotatoren bei maximaler Verkürzung arbeiten. Sie werden durch den Druck der Fersen ständig stimuliert.

Das Kniegelenk muss durch Kokontraktion der ventralen und dorsalen Muskeln dynamisch stabilisiert werden.

**Aktivität/Partizipation**

Die Patienten müssen lernen, Entlastungsphasen lange genug einzuhalten und als Eigenübungen gezielte ökonomische Belastungen regelmäßig durchzuführen.

Jungen aktiven Menschen mit einem Schmerzsyndrom an der Kniescheibe fällt es oft schwer, die richtige Dosierung der Belastung bei ihren Aktivitäten einzuschätzen. Daher muss die Physiotherapeutin durch regelmäßige funktionelle Untersuchung der gereizten Strukturen den Akuteitsgrad bestimmen und sinnvolle Belastungen mit den Patienten besprechen.

Außerdem müssen die Patienten über Aspekte der Haltung, der Konstitution und des Bewegungsverhaltens aufgeklärt werden, die zur Auslösung der Symptome geführt haben.

**3.13 Veränderungen der Fußstatik****3.13.1 Ursachen****Bio- und Pathomechanik des Fußes**

Die Vielzahl von Gelenken am Fuß wird durch Muskeln und Bänder gehalten. Durch seine Dynamik kann er sich an verschiedene Untergrundbeschaffenheiten anpassen und Stöße abdämpfen. Da die Fußwölbungen keine starren Gebilde sind, wird hier bewusst von *Wölbungen* (und nicht von

Gewölben) gesprochen. Ein Gewölbe in einem Mauerwerk besitzt eine feste Architektur, das sich bei veränderter Belastung möglichst nicht verformen sollte. Wäre dies am Fuß der Fall, hätte er nur ungenügende Möglichkeiten, sich an verschiedene Belastungen anzupassen und Stöße abzufangen.

Der Fuß besitzt 3 Auflagepunkte am Boden: das Köpfchen des Metatarsale I und IV sowie die Ferse (► Abb. 3.98). Zwischen diesen Punkten befinden sich die Längs- und Querwölbungen: 2 Längswölbungen (medial und lateral) und 1 Querwölbung.

Normalerweise trifft das Lot des Körpergewichtes die Chopart-Gelenklinie zwischen dem Os naviculare und dem Talus und dem Os cuboideum und dem Kalkaneus. 60% der Gewichtskraft trägt die Ferse und 40% verteilen sich auf dem Vorfuß.

**Mediale Längswölbung**

Der Kalkaneus und das Köpfchen des Metatarsale I haben Kontakt mit dem Boden, dazwischen befindet sich die mediale Längswölbung. Den höchsten Punkt bildet normalerweise das Os naviculare. Die Wölbung wird durch Muskeln und Bänder gehalten. Die Muskeln an der plantaren Seite (vor allem M. flexor hallucis longus und M. abductor hallucis) spannen bei Kontraktion die Wölbung wie einen Bogen. Alle Muskeln, die auf der plantaren konkaven Seite der Wölbung ansetzen, ziehen den jeweiligen distalen Fußwurzelknochen gegen den proximalen nach plantar und verstärken damit die Konkavität (z. B. zieht der M. tibialis posterior das Os naviculare gegen den Talus nach plantar, da er an der plantaren Seite der Tuberositas ossis navicularis ansetzt).

Die auf der Dorsalseite inserierenden Muskeln ziehen den distalen Gelenkpartner gegen den pro-

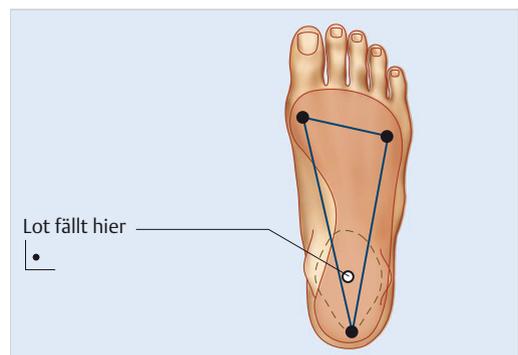


Abb. 3.98 3 Hauptauflagepunkte des Fußes am Boden.

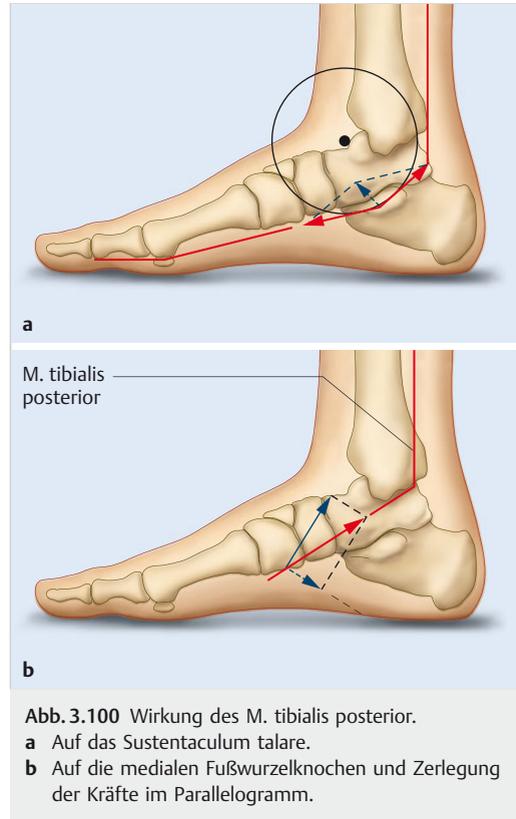
ximalen nach dorsal und schwächen damit die Konkavität ab (z. B. zieht der M. tibialis anterior die Ossa cuneiformia gegen das Os naviculare nach dorsal). Ein muskuläres Ungleichgewicht dieser beiden Muskelgruppen verändert die Längswölbung.

Das Lig. calcaneonaviculare plantare verhindert auf der plantaren Seite das Abrutschen des Os naviculare nach plantar. Bei Abrutschtendenz wird das Band gestresst und kann dann mit Schmerz reagieren. Das Lig. plantare longum verläuft als kräftiges Band vom Kalkaneus zum Os cuboideum und zu den Basen aller Metatarsalen. Es unterstützt die Aufrechterhaltung der medialen und lateralen Längswölbung und bietet gleichzeitig einen Ursprungsbereich für einige Beugersehnen.

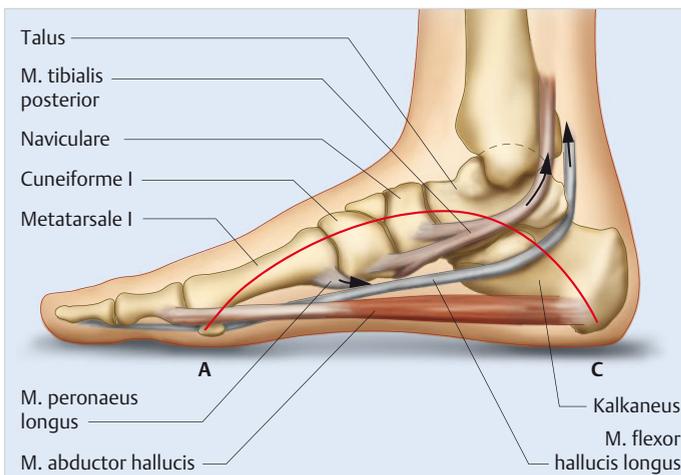
Spannungsveränderungen des Lig. plantare longum durch statische Belastung oder Funktionsstörungen der Fußwurzel oder des Kalkaneus kann die Auslösung eines Fersensporn (Exostose) am Ursprung begünstigen.

Die Längswölbung wird nur bei gut koordinierter synergistischer Muskelarbeit der plantaren Stabilisatoren aktiv gehalten (► Abb. 3.99). Veränderter reflektorischer Muskeltonus und Muskelverkürzungen können zum Einsinken der Längswölbung führen. Das Os naviculare gibt seine höchste Position auf und sinkt nach medial-plantar ab. Das Absinken wird durch eine rotatorische Komponente im Sinne einer Innenrotation begleitet (der mediale Teil rutscht stärker nach plantar ab). Der Talus gleitet nach ventral-medial und distal auf dem Sustentaculum talare. Weiterlaufend bekommt die Tibia durch die veränderte Talusstellung eine innenrotatorische Tendenz.

Das Sustentaculum talare wird durch die Sehne des M. flexor hallucis longus stabilisiert. Wenn Unterschenkel und Fuß Punctum fixum sind, kann er bei Kontraktion das Sustentakulum als „lose Rolle“ benutzen und der Rutschtendenz des Talus entgegenwirken (► Abb. 3.100a–b).



**Abb. 3.100** Wirkung des M. tibialis posterior.  
**a** Auf das Sustentaculum talare.  
**b** Auf die medialen Fußwurzelknochen und Zerlegung der Kräfte im Parallelogramm.



**Abb. 3.99** Muskuläre Verspannung der medialen Längswölbung (nach Karpandji 1985).

Der Abrollweg des Fußes kann das Absinken der medialen Wölbung begünstigen. Ist die funktionelle Fußlängsachse beim Abrollen nach lateral gerichtet, endet der Abrollweg nicht am Großzehengrundgelenk, sondern am medialen Fußrand. Die eintreffende Gewichtskraft und die starke Verwringung des Vorfußes in Pronation können die stabilisierenden Zuggurter überlasten. Reduzierte Innenrotation im Bereich der Hüft- und Kniegelenke verändert die Ausrichtung der funktionellen Fußlängsachse beim Abrollen nach lateral.

Beim Abrollvorgang mit Innenrotation in den Hüftgelenken besteht die Tendenz, über den Fußaußenrand abzurollen. Die Patienten besitzen häufig eine reduzierte Beweglichkeit in Pronation im Vorfuß und Eversion im unteren Sprunggelenk. Die mediale Längswölbung ist verstärkt und sehr starr. Os naviculare und Ossa cuneiformia sowie Metatarsale I zeigen eine vermehrte Außenrotationsstellung und einen Verlust des Plantargleitens.

### Merke



Bei allen Patienten mit statischen Veränderungen des Fußes muss die Beweglichkeit der Rotationsniveaus in Fuß-, Knie- und Hüftgelenken sowie im thorakolumbalen Übergang geprüft werden. Veränderte Beweglichkeit eines Rotationsniveaus stört die Verwringungsmechanismen beim Gehen. Mangelnde Toleranzen müssen durch den Fuß kompensiert werden.

## Querwölbung

Da sich das Os naviculare und das Os cuboideum zueinander wie 2 Zahnräder verhalten, folgt eine Innenrotation des Os cuboideum auf die Außenrotation des Os naviculare. Dadurch flacht zusätzlich die Querwölbung auf Höhe der Chopart- und Lisfranc-Gelenklinie ab.

Weiterlaufend wirkt sich diese Abflachung auf den Vorfuß aus. Die Querwölbung wird von den Metatarsalia gebildet, die höchste Position besitzt das Köpfchen des Metatarsale II. Die Köpfchen von Metatarsale I (mit seinen beiden Sesambeinen) und V liegen am Boden (► Abb. 3.101, ► Abb. 3.102a–c).

Verliert das Metatarsale II seine höchste Position, führt dies an den übrigen Metatarsalia zu einer Rotation, bei M I und II zu einer Außenrotation, bei M III, IV und V zu einer Innenrotation. Durch diese Rotation kann sich die Sehne des M. extensor hal-

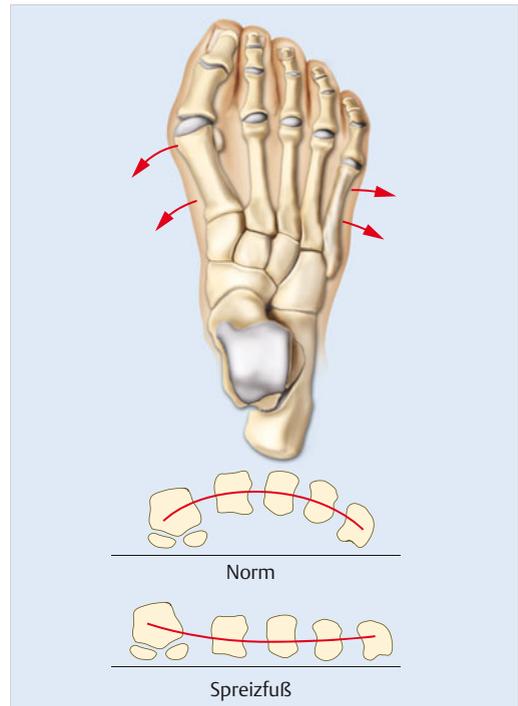


Abb. 3.101 Lage der Metatarsalknochen bei intakter Querwölbung (unten) und bei Spreizfuß (oben).

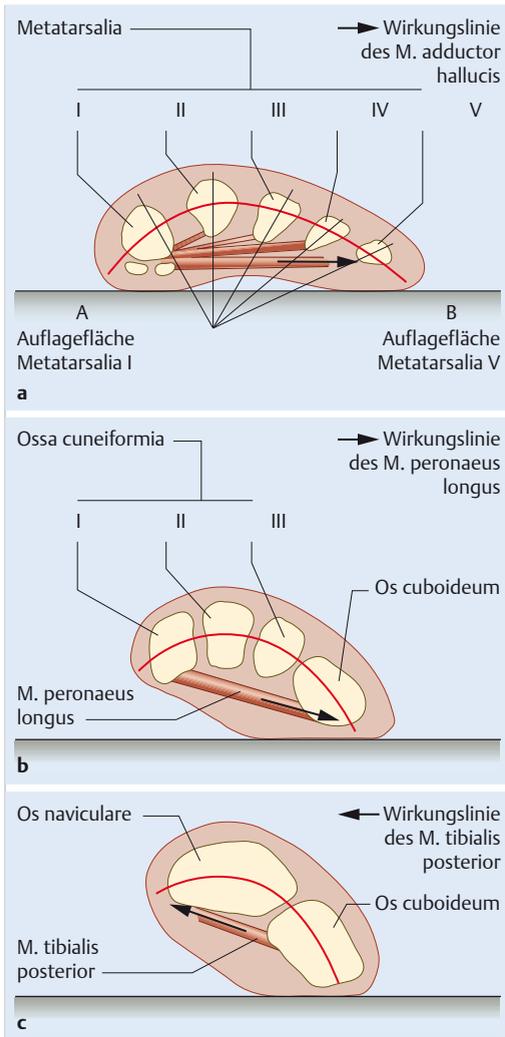
lucis lateral der Abduktions- und Adduktionsachse des Großzehengelenks verlagern, sodass er vom Extensor zum Adduktor wird und die Subluxationsstendenz eines Hallux valgus verstärkt. Die Mm. interossei plantare und der M. adductor hallucis stabilisieren aktiv die Querwölbung.

## Laterale Längswölbung

Die laterale Längswölbung wird von Kalkaneus, Os cuboideum und Metatarsale V gebildet. Sie ist starrer und flacher als die mediale. Der Proc. anterior am Kalkaneus besitzt die höchste Position, Metatarsale V und Kalkaneus haben Kontakt zum Boden (► Abb. 3.104).

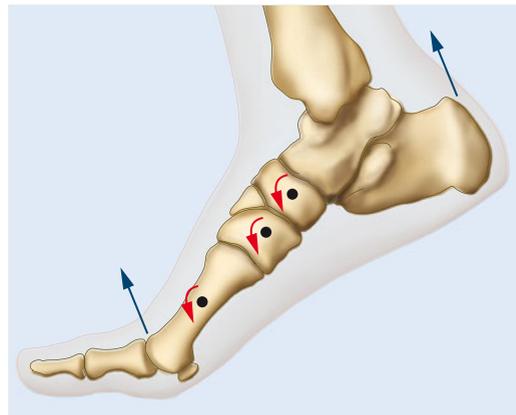
Sowohl der M. flexor digiti minimi als auch der M. opponens digiti minimi entspringen vom Lig. plantare longum und verspannen gemeinsam mit dem M. abductor digiti minimi die laterale Fußlängswölbung (► Abb. 3.105).

Der M. tibialis posterior hat einstrahlende Fasern an alle 5 Metatarsalia und bildet mit dem M. peroneus longus einen stabilisierenden Steigbügel für alle Wölbungen, der unter der Fußsohle zum Metatarsale I zieht.



**Abb. 3.102** Verspannung der Querwölbung.  
**a** Auf Höhe der distalen Metatarsalia (I–V), Auflagefläche Metatarsalia I (A), Auflagefläche Metatarsalia V (B), Wirkungslinie des M. adductor hallucis.  
**b** Auf Höhe der distalen Fußwurzelknochen, Ossa cuneiformia (C 1–C 3), Os cuboideum (Cub), M. peroneus longus.  
**c** Auf Höhe des Os naviculare (N) und Os cuboideum (Cub, M. tibialis posterior (nach Kapandji 1985).

Bei einem Hohlfuß sind die Längswölbungen verstärkt und die Querwölbung kann abgeflacht sein. Der Hohlfuß geht mit einer Steilstellung der Metatarsalia (vor allem Metatarsale I) einher. Das Metatarsale I kreuzt das Metatarsale V in der Sagittalebene. Die Köpfchen der Metatarsalia werden überlastet. Durch den verstärkten Druck im Vorfuß



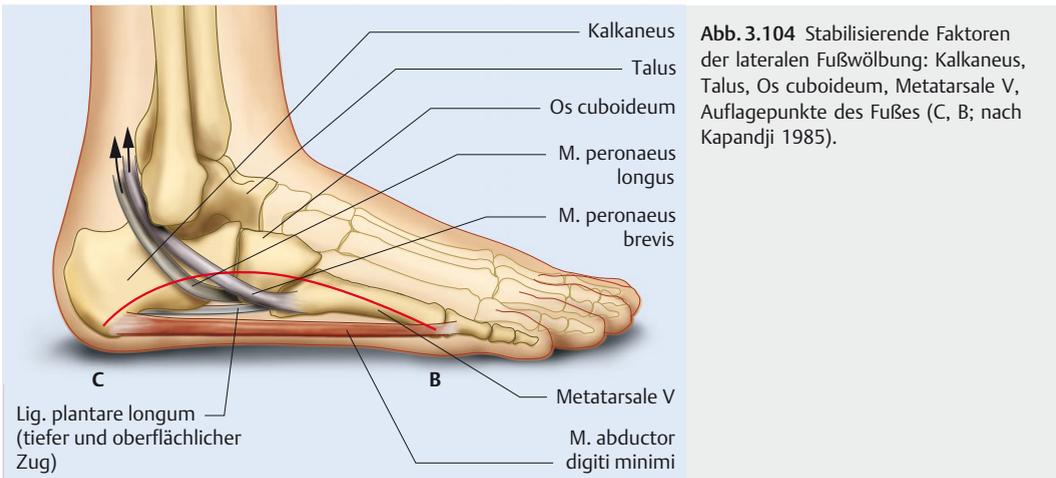
**Abb. 3.103** Gleitverhalten der medialen Fußwurzel und des Großzehengrundgelenks in der Abdruckphase.

bildet sich begleitend häufig ein Spreizfuß mit Krallenzehen aus. Die plantare Faszie ist verkürzt und neigt zu Verkrampfungen. Der gesamte Fuß ist starrer (► Abb. 3.106).

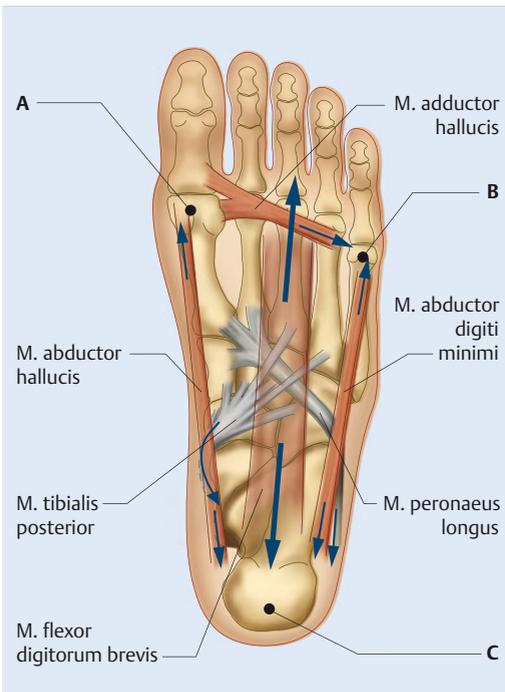
Beim Gehen flachen sich die Längswölbungen in der Mittelstandphase aufgrund des einwirkenden Gewichts leicht ab, in der Abdruckphase bauen sie sich durch die Aktivität der plantaren Fußmuskeln wieder auf. Der proximale Gelenkpartner gleitet bei der Abflachung gegen seinen distalen Partner vermehrt nach plantar.

In der Abdruckphase löst sich zuerst die Ferse vom Boden. Daher bilden die distalen Partner jeweils ein relatives Punctum fixum, während sich der proximale Partner nach plantar absenkt. Diese Bewegung erfordert von allen Etagen der Fußwurzelknochen und des Mittelfußes jeweils Bewegungstoleranzen nach dorsal vom distalen Partner zum proximalen, um die Anpassung der medialen Wölbung beim Gehen zu gewährleisten (► Abb. 3.103). Beschwerden beim Gehen und Stehen zeigen in der medialen Fußreihe häufig einen Verlust an Gleitfähigkeit nach dorsal.

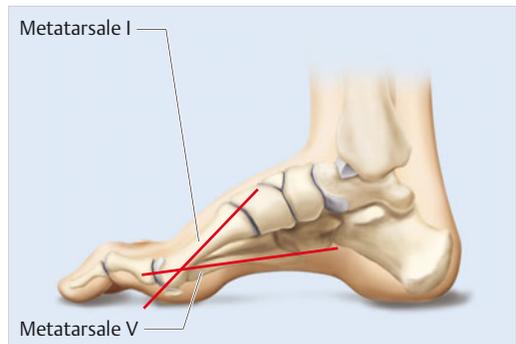
In jeder Gangphase kommt es zu einer Verwringung zwischen Vor- und Rückfuß. Beim Fersenkontakt zu Beginn der Standbeinphase befindet sich die Ferse in Inversion, der Vorfuß in Pronation. In der Mittelstandphase geht die Ferse eher in Eversion, der Vorfuß dadurch relativ in Supination. In der Abdruckphase gelangt die Ferse über den Zug des M. triceps surae in Inversion, der Vorfuß in Pronation und rollt so über den Großzehenballen ab. Das Großzehengrundgelenk benötigt 70–80° Extensionstoleranz.



**Abb. 3.104** Stabilisierende Faktoren der lateralen Fußwölbung: Kalkaneus, Talus, Os cuboideum, Metatarsale V, Auflagepunkte des Fußes (C, B; nach Kapandji 1985).



**Abb. 3.105** Stabilisierende Faktoren der Längs- und Querwölbung bei Ansicht von plantar (A, B, C = Auflagepunkte des Fußes).



**Abb. 3.106** Hohlfuß: Da das Fußgewölbe an der medialen Seite am höchsten ist, überkreuzen sich die Längsachsen von Metatarsale I und V.

## Veränderungen der Fußwölbungen

- Knicksenkfuß: Pes planovalgus;
- Spreizfuß: Pes transversoplanus;
- Hohlfuß: Pes cavus.

## 1. Knicksenkfuß

### Definition

Die Abflachung der Fußlängswölbung ist mit einem Knickfuß (Pes valgus = Absinken des Rückfußes nach medial; s. ► Abb. 3.83a–b) kombiniert.

### Ätiologie und Pathogenese

Übergewicht und konstitutionelle Insuffizienz der den Fuß stabilisierenden Band- und Muskelstrukturen führen über Jahre hinweg zu einem Pes planovalgus. Veränderungen der Beinachse in der Frontalebene (vor allem Genu valgum) unterstützen die Fehlstellung der Füße.

Der Übergang zwischen dem Normalen zum Pathologischen ist fließend. Beim Neugeborenen ist das Fußskelett noch überwiegend knorpelig angelegt, lediglich im Talus und Kalkaneus finden sich

Verknöcherungszentren. Fehllagerungen bei Säuglingen können durch unterschiedliche Be- und Entlastungen der Wachstumszonen beim späteren Fußwachstum zu Deformität führen.

Veränderungen des Skeletts durch Mangelernährung, Entzündung, Fraktur oder Fehlanlage (z. B. Fibulahypoplasie) unterstützen sekundär die Ausbildung eines Pes planovalgus.

## Diagnostik

- Abflachung der Fußlängswölbung.
- Valgusstellung des Rückfußes: Die Muskeln der tiefen Unterschenkelflexoren und das Pfannenband stabilisieren den Talus nur ungenügend, sodass er unten nach medial absinkt.
- Manchmal flacht zusätzlich die Fußquerwölbung ab (Spreizfuß).
- Durch Röntgen lassen sich Skelettveränderungen erkennen, die sekundär zur Deformität geführt haben.

## Prognose

Klare Beurteilungskriterien, wie sich ein Pes planovalgus im Wachstumsalter entwickeln wird, gibt es nicht. Es ist durchaus möglich, dass sich ein im Kindesalter auftretender Knicksenkfuß bis zum Jugendalter vollständig zurückbildet.

## Therapie

### Konservativ

Kinder erhalten Physiotherapie und Einlagen nur bei stark ausgeprägtem Pes planovalgus. Die Einlage muss die Ferse vollständig umfassen. Der Rückfuß wird durch einen medialen Fersenkeil und das Längsgewölbe durch einen Supinationskeil unterstützt.

### Merke



Bei Kindern wird in der Regel nicht operiert, da durch das nicht abgeschlossene Wachstum sekundär postoperative Deformitäten entstehen können.

Bei Erwachsenen wird nur bei schwerster Deformität und sehr starken Schmerzen eine T-Arthrodesse (Double arthrodesse = Gelenkversteifung) durchgeführt.

### Operativ

Ursache für starke Schmerzen ist die Arthrose des unteren Sprunggelenks als Spätfolge der Fehllagerung. Dessen Gelenkflächen werden reseziert (d. h. zwischen Talus und Kalkaneus sowie zwischen Talus und Os naviculare und zusätzlich zwischen Kalkaneus und Os cuboideum). Zur Korrektur werden am Kalkaneus lateral und am Talonavikulargelenk an der Plantarseite knöcherne Keile entnommen. Anschließend dreht der Operateur den Rückfuß gegenüber dem Vorfuß in die korrekte Position. Die Anlagerung von Knochenspongiosa unterstützt die Heilung. Bis die Gelenkversteifung verknöchert ist, wird der Fuß ca. 6 Wochen lang in Liege- oder Gehgips fixiert.

## 2. Spreizfuß

### Definition

Durch die Abflachung der Querwölbung hat sich der Vorfuß verbreitert.

### Ätiologie und Pathogenese

Das Absinken der Fußquerwölbung führt zu einem sehr schmerzhaften Spreizen der Mittelfußknochen. Das Metatarsale II verliert seine höchste Position und sinkt ab. Die Schmerzen entstehen meist durch den Druck unter dem 2. und 3. Metatarsalköpfchen. Als Folge eines Spreizfußes kann sich ein Hallux valgus entwickeln, siehe Bio- und Pathomechanik des Fußes (S. 323).

Infolge des Absinkens der Fußquerwölbung wird der Vorfuß breiter. Dadurch entsteht eine Druckbelastung der Köpfe der Mittelfußknochen II-IV, an denen sich schmerzhafte Schwielen bilden.

### Mögliche Ursachen der statischen Deformität

- Insuffizienz der Band- und Muskelstrukturen, die das Fußquergewölbe stabilisieren.
- Übergewicht spielt eine große Rolle.
- Fußschädigendes Schuhwerk, z. B. Stöckelschuhe.
- Deformitäten des Rück- oder Mittelfußes prädisponieren für einen Spreizfuß.
- Entzündliche Veränderungen der Gelenke bei Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises.

### Diagnostik

- An der Fußsohle lässt sich zwischen und an den Köpfe der Mittelfußknochen ein Druckschmerz auflösen.
- Druck kann im gesamten Mittelfuß Schmerz hervorrufen.

- Infolge der Verbreiterung des Vorfußes verändert sich die Zugrichtung der Sehnen, die an den Zehen ansetzen. So treten häufig sekundär Deformitäten auf, wie z. B. ein Hallux valgus oder eine Varusstellung der 5. Zehe.
- Röntgenbilder des Fußes dokumentieren die Ausprägung der eventuell vorhandenen sekundär arthrotischen Veränderungen und zeigen die Abweichung der Mittelfußknochen.

## Therapie

### Konservativ

- Bei akuten Entzündungsschmerzen werden Antiphlogistika verabreicht.
- Retrokapitale Abstützung der Mittelfußknochen: In den Schuh wird eine Erhöhung eingeklebt, die sich knapp hinter den Köpfchen der Mittelfußknochen befinden sollte. Alternativ kann eine Einlage mit Erhöhung an der gewünschten Stelle dienen (Mittelfußpolster).

## 3. Hohlfuß

### Definition

Hier sind (vor allem die mediale) die Längswölbungen verstärkt.

### Ätiologie und Pathogenese

Bänder und Muskeln des Fußlängsgewölbes sind so stark verändert, dass sie zu einer Verstärkung der Längswölbung führen. Dadurch richten sich die Mittelfußknochen im Laufe der Zeit immer steiler auf (Ballenhohlfuß; ► Abb. 3.106).

Bei Lähmungen der Fußinnenmuskulatur und bei neurologischen Systemerkrankungen kommt es häufig zur Hohlfußbildung. Tritt er in Kombination mit neurologischen Erkrankungen auf, ist es eine strukturelle Deformität. Statisch bedingt kommt der Hohlfuß beispielsweise gemeinsam mit einem Genu varum vor.

#### ► Beispiele

- Schädigungen im Bereich des lumbalen Rückenmarks durch Spina bifida aperta;
- Neurologische Systemerkrankungen, bei denen die motorischen Fasern des Rückenmarks geschädigt werden;
- Kinderlähmung (Poliomyelitis), bei der das Virus Alpha-Motoneurone im Vorderhorn des Rückenmarks schädigt.

Die Steilstellung der Metatarsalia bewirkt die unphysiologische Belastung der druckschmerzhaften Mittelfußköpfchen. Durch die Überkreuzung der Metatarsalia in der Sagittalebene (► Abb. 3.106) besteht im Rückfuß eine Varusstellung, im Bereich der Zehen bilden sich rigide Krallenzehen.

### Diagnostik

- Röntgenuntersuchung: Das seitliche Röntgenbild zeigt eine Überkreuzung des 1. und 5. Mittelfußknochens. Die Überkreuzungsstelle liegt im Bereich der Mittelfußköpfe.
- Durch die Steilstellung der Metatarsalia werden die Mittelfußköpfchen verstärkt belastet, weshalb es in diesem Bereich zu Druckschmerzhaftigkeit und Schwielenbildung kommt.
- Der Rückfuß steht in Varusstellung. Dadurch kann im oberen Sprunggelenk der Fuß eher umknicken, sodass häufiger Inversionstraumen mit Außenbandrupturen auftreten.
- Durch die Steilstellungen der Mittelfußknochen entstehen häufig gleichzeitig Krallenzehen, weil die Sehnen der an den Zehen ansetzenden Muskeln zu kurz sind und das Grundgelenk bei gebeugtem Mittel- und Endgelenk überstreckt wird.

### Therapie

Da die neurologische Erkrankung oft nicht geheilt werden kann und sich der Hohlfuß kontinuierlich weiter verstärkt, wird orthopädiemäßig versorgt oder operativ vorgegangen.

#### Konservativ

Bei Kindern flachen spezielle Innenschuhe oder Einlagen die Längswölbung ab und führen den seitlich abgeknickten Hohlfuß nach medial, d. h. er wird proniert.

Erwachsenen wird ein orthopädischer Spezialschuh verordnet, der genügend Platz für den hohen Fußrücken und die Krallenzehen bietet. Zur Entlastung der schmerzhaften Mittelfußknochenköpfchen muss die Fußlängswölbung abgestützt werden. Da die Zehen deformiert sind, muss der Schuh eine Abrollrichtung besitzen.

#### Operativ

- Kinder: Die Spaltung der Plantaraponeurose führt zu einer Entlastung der Fußlängswölbung. Bei starker Deformität empfiehlt sich eine Keilentnahme.



- Erwachsene:
  - T-Arthrose: siehe Pes planovalgus (S.327).
  - Zusätzliche Osteotomie (Entfernung) der Basis des 1. Mittelfußknochens.
  - Die Krallenzehen lassen sich durch Resektionsarthroplastik korrigieren. Dabei wird entweder die knöcherne Basis oder das Köpfchen der Phalangen reseziert, wodurch die Zehen in eine korrekte Ausgangsstellung gelangen.

## Veränderungen der Zehenstellungen

- Hallux valgus (tritt häufig kombiniert mit dem Spreizfuß auf);
- Krallen- und Hammerzehen (treten häufig kombiniert mit dem Hohlfuß auf).

### 1. Hallux valgus („X-Bein“ der Großzehe)

#### Definition

Hier besteht eine laterale Abweichung der Großzehe mit Subluxation und Abduktionskontraktur im Großzehengrundgelenk.

#### Ätiologie und Pathogenese

Meist als Folge eines Spreizfußes wird die Großzehe durch Muskelzug des M. extensor hallucis longus im Großzehengrundgelenk nach medial gezogen. Dabei entwickelt sich eine sehr schmerzhafte Arthrose des Großzehengrundgelenks, die im fortgeschrittenen Stadium chirurgisch behandelt werden muss.

#### Merke

Zwar kann eine genetische Disposition vorliegen, häufiger ist jedoch ein Spreizfuß die Ursache (► Abb. 3.107).

► **Beispiel.** Eine 45-jährige Schauspielerin, die jahrzehntlang Stöckelschuhe getragen hat, sucht wegen starker Schmerzen im Großzehengrundgelenk ihres „verkrüppelten Fußes“ den Orthopäden auf. In letzter Zeit ist das Gelenk gerötet und erwärmt und schmerzt beim Gehen. Der Abrollweg erfolgt über den Fußaußenrand. Schon seit einigen Wochen kann sie ihr gewohntes Schuhwerk nicht mehr tragen. Sie hat jetzt immer breite Schuhe an, in denen sie sich aber nicht wohlfühlt, weil sie nicht schick genug sind.

#### Diagnostik

- Großzehe in Valgusstellung;
- 1. Mittelfußknochen in Varusstellung;
- Abgeflachte Fußquerwölbung;
- Verbreiteter Vorfuß;
- Sicht- und tastbare knöcherne Anbauten im Bereich der Mittelfußköpfchen und Basis des proximalen Großzehenglieds;
- Bursitis und Hornhautschwielen im Bereich des 1. Mittelfußköpfchens;
- Eingeschränkte Beweglichkeit im Großzehengrundgelenk;
- Einstufung des Ausmaßes der sekundär arthrotischen Veränderungen sowie Beurteilung der Subluxation im Großzehengelenk anhand von Röntgenaufnahmen.

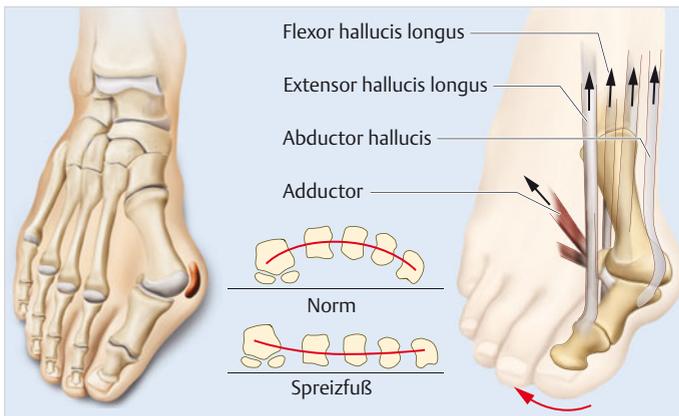


Abb. 3.107 Hallux valgus: Verstärkung der lateralen Abweichung im Großzehengrundgelenk durch den Muskelzug.

## Therapie

### Konservativ

Um den Krankheitsprozess aufzuhalten, werden nachts Hallux-valgus-Lagerungsschienen eingesetzt oder ein Tapeverband angelegt (► Abb. 3.108a–b).

#### Operativ

- Anwendung von Resektionsinterpositionsarthroplastiken mit verschiedenen Techniken.
- Teile der Phalangen oder Mittelfußknochen werden entfernt (Resektion) und dazwischen ein gestielter Lappen aus Kapselteilen und Periostteilen gelagert (iponieren).
- Operation nach Brandes:
  - Anwendung bevorzugt bei älteren Patienten;
  - Entfernen der basisnahen  $\frac{2}{3}$  des Großzehengrundglieds und des medialen Köpfchenteils des 1. Mittelfußknochens.
  - Einlagerung eines Lappens aus Kapselperiostteilen zwischen beide Schnittflächen.
  - Die Zehe wird mithilfe eines Kirschner-Drahtes 2 Wochen lang gestreckt fixiert.
  - Scarf-Osteotomie: s. Kap. 9.

## 2. Krallen- und Hammerzehen

### Definitionen

- Krallenzehe: End- und Mittelgelenke der Zehen sind gebeugt, das Grundgelenk jedoch überstreckt.
- Hammerzehe: Das Endgelenk der Zehe ist bei gestrecktem Grundgelenk gebeugt.

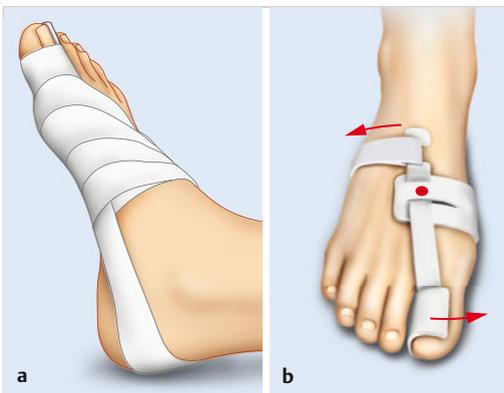


Abb. 3.108 Hallux valgus.  
 a Tapeverband.  
 b Nachtlagerungsschiene.

## Ätiologie und Pathogenese

Zehendeformitäten sind häufig als Begleiterscheinungen bei Hallux valgus bzw. Spreizfuß und Ballenhohlfuß zu beobachten. Enges Schuhwerk kann die Fehlstellung zusätzlich verstärken. Durch den Schuhdruck entstehen schmerzhaftes Hornhautschwielen (Klavi bzw. Hühneraugen) über den prominenten Knochenvorsprüngen. In den Zehengelenken entwickeln sich degenerative Veränderungen und in den Grund- und Mittelgelenken können Subluxationen auftreten.

Krallen- oder Hammerzehen kommen auch bei Zerebralparese sowie nach Muskel- und Nervenverletzungen des Unterschenkels vor. Angeborene Krallen- oder Hammerzehen werden selten beobachtet.

### Diagnostik

- Klavi (Hühneraugen/Hornhautschwielen);
- Sekundär arthrotische Veränderungen der Zehengelenke;
- Luxationen und Subluxationen im Bereich der betroffenen Gelenke;
- Druckschmerz in Gelenken und Klavi;
- Einstufung des Ausmaßes der sekundär arthrotischen Veränderungen sowie Beurteilung der Luxationen anhand von Röntgenaufnahmen.

## Therapie

### Konservativ

- Tragen bequemer Schuhe;
- Bei schwach ausgeprägter Deformität Durchführung von Redressionen.

### Operativ

- Operation nach Hohmann (Resektionsinterpositionsarthroplastik)
  - Resektion des Grundgliedkopfes;
  - Raffung der Strecksehne der betroffenen Zehe;
  - Postoperative Fixation der Zehe mittels Pflasterzügelverband.
- Operation nach Brandes: siehe *Hallux valgus*.

### 3.13.2 Physiotherapeutische Untersuchung bei Patienten mit Veränderungen der Fußstatik

#### Konstitutions- und Haltungsveränderungen

- Veränderte Fußwölbungen kommen häufig in Kombination mit einer veränderten Beinachse vor. Eine abgeflachte mediale Fußwölbung geht oft mit einem Genu valgum einher. Ein Hohlfuß tritt manchmal mit einer großen Tibiatorsion und einem großem Antetorsionswinkel im Hüftgelenk mit innenrotiertem Femur auf.
- Die Fußwölbungen werden im Stand und unter vermehrter Belastung im Einbeinstand beobachtet.
- Wenn sich die Längswölbungen im Zehenstand nicht aktiv aufbauen, muss die Beweglichkeit der Fußwurzel und der Vorfußgelenke mithilfe translatorischer Gelenktests untersucht werden.
- Beobachtung der Dynamik und der Koordination des Fußes auf labiler Unterlage.

#### Haut und Unterhaut

- Bei einem schmerzhaften Hallux valgus sind häufig eine Rötung und ein Glänzen der Haut medial am Großzehengrundgelenk im Bereich der Bursa vorhanden.
- Bei einem Spreizfuß kommt es zu vermehrter Schwielenbildung unter dem 2. und 3. Metatarsalköpfchen.
- Auf Temperaturerhöhungen und Schwellungen achten, da bei starker Ausprägung eines Hallux valgus häufig die Bursa auf der medialen Seite des Großzehengrundgelenks entzündet ist.
- Bei Hammerzehen tritt die Schwielenbildung unter den Zehenkuppen auf (► Abb. 3.109).
- Bei Krallenzehen finden sich häufig Druckstellen über den Mittelgelenken und Klavi.

#### Sehnenansätze und Gelenke

- Untersuchung der Insertionen der stabilisierenden Muskeln und Bänder auf Druckdolenz, z. B. durch Palpation des M. tibialis posterior plantar der Tuberositas ossis navicularis.
- Beim Spreizfuß besteht unter dem 2. und 3. Metatarsalköpfchen eine hohe Druckdolenz. Sie können durch einen Engpass der Nn. digitales pedis gereizt werden (Morton-Neuralgie). Die Druckdolenz kann zur Belastungsunfähigkeit führen.



Abb. 3.109 Bei Hammerzehen typische Verhärtungen über den Zehenmittelgelenken und möglicher Entstehungsmechanismus im Schuh.

#### Muskulatur

##### Prüfen auf Verkürzung

- Zehenflexoren und -extensoren, vor allem bei Krallenzehen;
- M. tibialis anterior und gesamte plantare Muskeln bei Hohlfuß;
- M. tibialis posterior bei eingeschränkter Pronation des Vorfußes gegen den Rückfuß;
- M. extensor hallucis longus bei Hallux valgus;
- M. triceps surae.

##### Prüfen auf Kraft und Koordination

- Prüfung der Stabilität der Beinachse bei verschiedenen Alltagsbewegungen, z. B. beim Aufstehen und Hinsetzen, Treppensteigen, Bücken;
- Vorwärts- und Rückwärtsgehen;
- Gehen auf labiler Unterlage;
- Zehenstand: Prüfung der konzentrischen und exzentrischen Aktivität des M. triceps surae.

#### Merke



Bei allen Fußfehlstellungen wird die gesamte Beinachse beobachtet und die Bewegungstoleranzen der Knie- und Hüftgelenke untersucht. Veränderte Toleranzen in Knie- und Hüftgelenk beeinflussen die funktionelle Belastung des Fußes im Stand und den Abrollweg beim Gehen.