

## Von Kindesbeinen an – Fuß- und Beinachsenentwicklung vom Säugling bis zum Erwachsenen

„Sind die Füße meines Kindes in Ordnung?“, „Braucht es vielleicht Schuheinlagen?“, sind Fragen, die mir mindestens einmal in der Woche von aufmerksamen Eltern in der Praxis gestellt werden. Um hier seriös und begründet antworten zu können habe ich mich mit dem Thema der Fuß- und Beinachsenentwicklung intensiv auseinandergesetzt. Die „Essenz“ daraus gebe ich seit einigen Jahren in Fortbildungen an KollegInnen weiter und mit diesem Artikel lasse ich auch sie an meinen Überlegungen teilhaben und stelle diese zur Diskussion.

### Komfortables Gehen - Grundbedingungen Stabilität und Stoßdämpfung

Um uns ökonomisch und komfortabel fortbewegen zu können, benötigen wir einerseits eine gute Stabilität in unseren unteren Extremitäten und im Rumpf, andererseits müssen unsere Stoßdämpfer gut arbeiten, d.h. die Bodenreaktionskraft so dämpfen, dass es uns angenehm ist. Damit das möglich wird braucht es verschiedene Faktoren:

- eine freie Beweglichkeit in unsere Gelenken vor allem der unteren Extremität und der Wirbelsäule: speziell die rotatorische Komponente in den Gelenken der UE, also Talus, Tibia, Femur ist entscheidend für eine gute Verteilung der Bodenreaktionskräfte, alle Gelenkskomponenten der Lenden-Becken-Schere, Lateralflexion der LWS, die Rotation der BWS
- eine gute Gewebeelastizität im Bindegewebe: Menisci, Bandscheiben, die Trabekelstruktur in den Röhrenknochen fangen Bodenreaktionskräfte auf, Faszien wie die Membrana interossea des Unterschenkels, der Tractus illiotibialis oder die thorakolumbale Faszien federn diese Kräfte ab
- eine optimale Statik, also wie die Knochen zueinander und in Bezug auf die Schwerkraft stehen
- sowie eine gute Sensomotorik (koordinierte konzentrische und exzentrische Muskelaktivität).

Wenn ich Beinachsen überprüfe sind es diese Komponenten die ich beobachte und teste.

### Entwicklungsstadien der unteren Extremitäten bis zum Erwachsenenalter - Meilensteine der Entwicklung

#### Embryologie

Unsere untere Extremität entwickelt sich aus Mesoderm. Die Knochen bilden sich wie auch die Rumpfwand aus den Seitenplatten, die Muskulatur und Haut aus den Somiten. Die Knospen der Extremitäten entstehen zwischen 30.-33. Tag (Literatur). In Folge bilden sich zuerst die distalen Anteile, also Füße und Hände, und später die proximalen. Die Verknöcherung beginnt zum Teil intrauterin (z.B. Calcaneus, Talus, Cuboid, Patella, Beckenknochen), zum Teil erst danach und dauert bis zum 25. Lebensjahr (Literatur). Eine lange Zeit über sind unsere UEs noch knorpelig und daher auf Zug- und Druckbelastung besonders formbar.

Tabelle 1:

	0	2	3	6-7	8-10	Erwachsen
Hüfte	Abd./Ar./Flexion Antetorsion 35° CCD 135°	IR > AR CCD 150°		Antetorsion + IR nehmen ab (Jungen schneller)	Antetorsion 15° IR max.60°	AR > IR Antetorsion 12° CCD 125°

Knie	Flexion Genu varum Tibiale Außen- torsion 5°		Genu valgum	Femur-Tibia-Winkel 175°		Femur-Tibia-Winkel 175° Tibiale Außentorsion 22°
Füße	Plattfuß, med. Fettpolster, lineare Fußstrahlen „Fußlänge“		Knicksenkfuß Fersenvalgus -15°	Ausbildung Gewölbe, Fettpolster verschwindet (5. Lj.) Rückbildung Valgus		Gewölbeform Valgus 5°
Gang	Rückenlage: Supination, Greifen Bauchlage: symmetrisch Gartenzwerg: Fußbelastung mit Pronation	Breitbeinig, Sohlen- aufsatz, Einwärts- gang	Einwärts- gang Komen- srierender Auswärts- gang		Normales Gangmuster	

### Weitere Entwicklung

Der Säugling zeigt als bevorzugtes Bewegungsmuster in Rückenlage in den Hüftgelenken eine Flexion/Abduktion/Außenrotation. Der Antetorsionswinkel des Femur beträgt 35°, der CCD-Winkel 135°.

Das Knie zeigt eine variierte Stellung. Die Füße scheinen durch einen medial aufgebauten Fettpolster „platt“. Bei normaler Flexibilität der Plantarfaszien können beide Füße in maximale Supination gebracht werden, sodass die Fußsohlen vom Kopf her sichtbar sind.

Im Zuge der Aufrichtung wandelt sich die Hüftposition in eine innenrotationsdominierte. Dies hat unter anderem damit zu tun, dass der CCD-Winkel auf bis zu 155° anwächst. Der anfängliche Varus im Knie wandelt sich bis zum 3. Lebensjahr in eine auffällige X-Bein-Stellung um, die viele besorgte Eltern in meine Praxis treibt. Diese ist jedoch völlig normal, da die Kniekompartemente sich zeitlich nacheinander entwickeln.

Damit einher geht auch ein Knick-Senkfuß bei dem nach wie vor kein Gewölbe sichtbar ist auf Grund des medialen Fettpolsters.

Die erhöhte Antetorsion im Femur erzeugt ein nach unten hin medialisierendes Drehmoment auf den Rück- und Mittelfuß. D.h. der Knick-Senkfuß ist Teil einer absteigenden Kette. Wird in dieser Phase bereits mit passiven orthopädischen Einlagen versorgt, wie es durchaus geschieht, kommt es zu einem Konflikt in der Stoßdämpferkette zwischen Becken und Füßen.

Im weiteren Wachstum bildet sich die Antetorsion des Femurs bis auf 11° zurück. Das geschieht bei Jungen rascher als bei Mädchen. Die Tibiatorsion nach außen widerlagert in der Regel den Femur und entwickelt sich parallel dazu. Geschieht dies nicht, kann die Folge eine Abweichung des Spurwinkels sein, die sich als Einwärtsgang oder als Auswärtsgang präsentiert. Die Rotation der Tibia stellt für den Spurwinkl die maßgebliche Komponente dar (5).

Der Femur-Tibia-Winkel in der Frontalebene pendelt sich bei 175° ein.

Bis zum 7./8. Lebensjahr richtet sich der Calcaneus bis zu einem Valgus von 5° auf. Längs- und Quergewölbe bilden sich aus, wobei die Variationen bezüglich der Höhe sehr unterschiedlich sind.



Abb. 1  
Entwicklungsphasen der unteren Extremität am Beispiel meines Sohnes mit 2 Jahre, 3 Jahren und 6 Jahren.

### Entwicklung des Gangbildes

Der Säugling übt in Rückenlage die Supination und Greiffunktion (= Aktivität der Zehenflexoren) der Füße.

In Bauchlage formt und kräftigt er seine Hüftgelenke und bereitet sie auf die Aufrichtung vor.

In der Seitlage mit aufgestelltem Bein („Gartenzwerg“) trainiert er den Sohlenaufsatz mit aktiver Pronation.

Die ersten Schritte erfolgen breitbeinig, mit vollem Sohlenaufsatz und meist im leichten Einwärtsgang, hervorgerufen durch die erhöhte Innenrotation in den Hüftgelenken, die die Flexion/Abduktion/Außenrotation ablöst. Das Knie zeigt noch einen deutlichen Varus.

Ein normales Gangmuster sollte sich bis zum 8. Lebensjahr entwickelt haben.

Tabelle 2:

	1 - 2	3	8-10
Gang	Breitbeinig, Sohlenaufsatz, Einwärtsgang	Einwärtsgang Kompensierender Auswärtsgang	Normales Gangmuster

### Diagnostik

Bei der Beurteilung der Entwicklung von Kinderfüßen orientiere ich mich an den Meilensteinen, die Tabelle 1 in einer Übersicht darstellt.

Dazu ergänze ich die osteopathische Befundung mit spezifischen Tests zur Überprüfung dieser Komponenten. Einige dieser Tests stammen von B. Zukunft-Huber (8), andere sind klassische orthopädische Verfahren. Einige Beispiele:

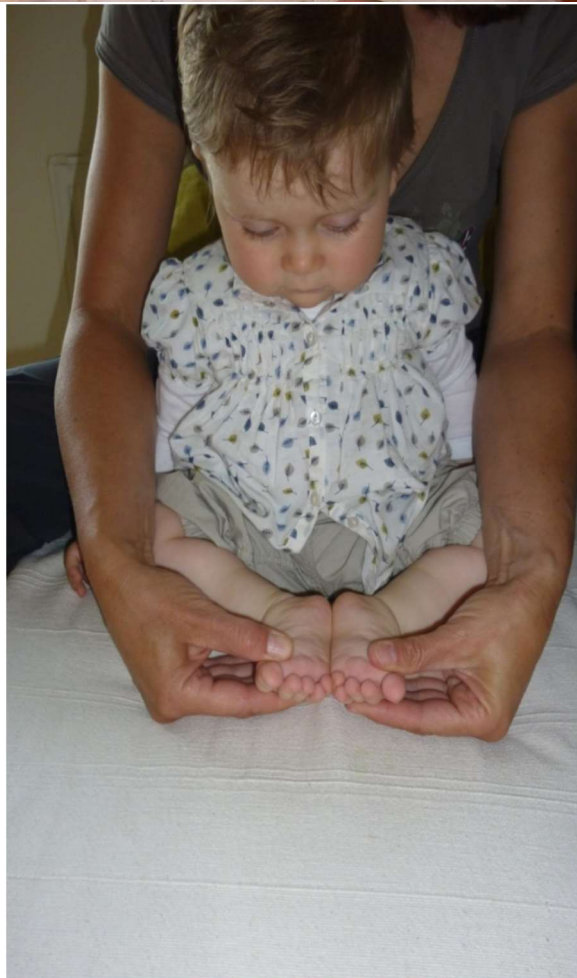


Abb. 2  
Kombinierter Hüft-Fuß-Diagnostikgriff: Überprüfung der Flexion/Abduktion/Außenrotation der Hüften sowie der Supination der Füße

Mit dem kombinierten Hüft-Fuß-Diagnostikgriff lassen sich beim Säugling wie auch beim Kleinkind die Komponenten der Hüft-, Knie- und Fußgelenke sehr rasch und im Seitenvergleich überprüfen. Kleinkindern kann man währenddessen auch ein Buch oder Spielsachen in die Hand geben.



Abb. 3  
Seitsitz im Seitenvergleich – deutlicher Unterschied rechts und links

Der Seitsitz eignet sich zur Beurteilung der Beweglichkeit der Hüften in Rotation, Beweglichkeit der LWS und zur Beurteilung der Tibiatorsion.



Abb. 4  
Zehenstand

Der Zehenstand gibt Aufschluß über die Fähigkeit zur pronatorischen Verschraubung (Ferse geht in Varus) und dem Tonus der Plantarfaszie, der dies unterstützt. Kleinkinder lassen sich leicht in diese Position bringen, wenn sie z.B. etwas vom Tisch herunterholen wollen.

#### **Besonderheiten - wenn Meilensteine nicht erreicht werden**

Hier ein Überblick über auftretende Abweichungen, die ich häufig in der Praxis finde. Auf schwere Pathologien wie Klumpfuß, Spitzfuß und ähnliches werde ich hier nicht eingehen, das würde den Rahmen dieses Artikels sprengen.

Bei Säuglingen finden sich fallweise funktionelle oder knöcherne Asymmetrien in den Hüftgelenken, die durch einen beidseitigen Vergleich der Flexion/Abduktion/Außenrotation zu diagnostizieren sind. Ebenso werden Einschränkungen in der Beweglichkeit der Füße z.B. auf Grund von Kontrakturen in der Plantarfaszie bei vergleichender Testung der Supination sichtbar.

In Phasen massiven Wachstums verlieren die Füße oft kurzzeitig an Stabilität durch das weichere Bindegewebe. Knick-Senkfüße, die vorher stabil waren, knicken plötzlich wieder massiv ein. Wartet man ab bis der Schub vorbei ist und untersucht erneut, haben sich die Füße oft wieder stabilisiert. Bleibt das Bindegewebe jedoch über längere Zeit sehr weich, ist möglicherweise eine podologische Einlagenversorgung sinnvoll. Podologische oder podotherapeutische Einlagen aktivieren die Fussmuskulatur über Rückenmarksreflexe und unterstützen so die natürliche Entwicklung.

Eine erhöhte Antetorsion bleibt in vielen Fällen physiologisch bestehen und ist oft auch noch bei Jugendlichen mit ein Grund, warum sich die Knick-Senkfüße nur mangelnd aufrichten. Mädchen mit femurpatellaren Knieschmerzen haben ebenso meist einen erhöhten AT-Winkel und zeigen Verkürzungen oder Verklebungen in den Oberschenkel-faszien. Hier bewährt sich meiner Erfahrung nach eine Kombination aus Faszientherapie und Kräftigung der Außenrotatoren des Hüftgelenkes, was zur Stabilisierung der Kniegelenke beiträgt.

Veränderungen im Spurwinkel, die sich als Einwärtsgang oder Auswärtsgang präsentieren, können unterschiedliche Ursachen haben. Für den Einwärtsgang können eine Fehlstellung der Hüfte in Innenrotation, ein erhöhter Antetorsionswinkel des Femur, eine verminderte Außentorsion der Tibia sowie eine Kontraktur im medialen Plantarbereich des Fußes verantwortlich sein. Für den Auswärtsgang ist in seltenen Fällen eine Fehlstellung der Hüfte in Außenrotation verantwortlich.

Manche Kinder mit einer erhöhten Antetorsion des Femurs kompensieren diese mit einem von den Hüften eingeleiteten Auswärtsgang („watschelt wie eine Ente“). Davon zu unterscheiden ist eine erhöhte Tibiatorsion nach außen. Radler et al. (5) haben gezeigt, dass die Tibiatorsion signifikant mit dem Spurwinkel korreliert, während andere Faktoren über Becken- und Hüftgelenke ausreichend kompensiert werden können.

Dass Läsionen im Cranium bis zu den Füßen hin wirken wissen wir aus unseren klinischen Beobachtungen.

Personen mit hohem Rist, rigiden Füßen, großer Spannung auf der dorsalen Kette haben sehr oft auch Spannungen hochcervical oder Läsionen im Bereich des Occiput. Eindrücklich wurde mir das vor Augen geführt, als eine Patientin, die mit deutlichem Fersenvarus ging, nach einer craniosacralen Behandlung am Occiput (Zangengeburt) mit einem entspanntem Fersenvalgus die Praxis verließ. SSB-Läsionen spiegeln sich oft im Becken und den Hüftgelenken wieder und wirken dann absteigend auf die Füße weiter.

Die Untersuchung der Beinachsen sollte daher auch immer alle osteopathisch relevanten Tests beinhalten, um ein möglichst gutes Gesamtbild der Situation zu bekommen.

- (1) Carreiro, J. (2011): Osteopathie bei Kindern und Jugendlichen. Elsevier
- (2) Götz-Neumann, K. (2003): Gehen verstehen. Thieme
- (3) Graf, R. (2009): Sonographie der Säuglingshüfte und therapeutische Konsequenzen. Thieme
- (4) Klein, P., Sommerfeld, P. (2004): Biomechanik der menschlichen Gelenke. Elsevier
- (5) Radler, Kranzl, Manner, Höglinger, Ganger, Grill (2010): Torsional profile versus gait analysis: Consistency between the anatomic torsion and the resulting gait pattern in patients with rotational malalignment of the lower extremity. *Gait & Posture* 32, 405-410
- (6) Westhoff, Weimann-Stahlschmidt, Krauspe (2010): Der Knicksenkfuß im Kindesalter – Pathomorphologie, Spontanverlauf, konservative Behandlungsansätze. *Fuß & Sprunggelenk* 8, Ausgabe 1, 5 – 15
- (7) Zollinger, Fellmann (1994): Spontanverlauf kindlicher Fußdeformitäten. *Orthopäde* 23, 206-210
- (8) Zukunft-Huber, B. (2011): Der kleine Fuß ganz groß. Elsevier

#### Zusammenfassung

Ob die Füße eines Kindes „in Ordnung“ sind ist eine häufig gestellte Frage im Praxisalltag. Der Artikel gibt einen Überblick über die physiologische Entwicklung der Fuß- und Beinachsen sowie des Gangbildes. Es werden die osteopathische Befundung ergänzende Tests zur Überprüfung der Meilensteine der Entwicklung gezeigt und häufig vorkommende Abweichungen beschrieben, abseits von klassischen Pathologien.

#### Schlüsselwörter

Säugling, Kind, Fuß, Beinachsen, Gangbild, Gehen