

C. Eisert

## Die Wirkung von dynamischen Fußorthesen

The Effect of Dynamic Foot Orthoses

Der Begriff der dynamischen Orthosenversorgung ist maßgeblich von Nancy Hylton geprägt worden. Hierbei handelt es sich um hochflexible Systeme, die möglichst eine physiologische Bewegung zulassen. Es ist ein ganzheitlich orientiertes Hilfsmittelkonzept, wobei die dynamische Versorgung des Fußes am bekanntesten ist. In diesem Artikel sollen insbesondere die dynamischen Fußorthesen, auch DFOs genannt, hinsichtlich ihrer Wirkungsweise beleuchtet werden.

The concept of dynamic orthotic management has substantially been determined by Nancy Hylton. It concerns highly flexible systems which as far as possible permit physiological movements. It is a comprehensive technical concept in which the dynamic fitting of the foot is the most popular application. In this article in particular dynamic foot orthoses also known as DFOs are considered with respect to their mode of action.

### Versorgungsformen dynamischer Fußorthesen

Es gibt zweierlei Ausführungen von dynamischen Fußorthesen:

1. dynamische Fußorthesen aus Weichschaum nach Maß, das so genannte „Pelite“-System (Abb. 1) und
2. dynamische Fußorthesen in Schalenform nach Gipsabdruck (Abb. 2).

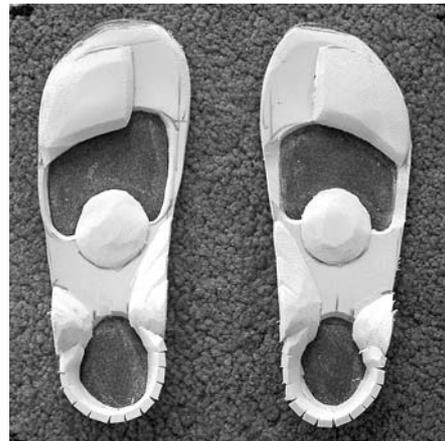


Abb. 1 Rohbaukonstruktion dynamische Fußorthesen aus Weichschaum nach Maß.

Das Pelite-System wurde schon sehr früh im Zusammenhang mit Schuhmodifizierung Anfang der 70er Jahre durch Nancy Hylton entwickelt, mit der ursprünglichen Idee, eine Möglichkeit zu schaffen, Hypertonus und Spastizität besser zu regulieren. Es hat seinen Namen aufgrund des verwendeten Materials (Pelite), das zum Aufbau der Unterstützungsflächen verwendet wird.

Die Entwicklung von dynamischen Fußorthesen in



Abb. 2 Dynamische Fußorthesen in Schalenform nach Gipsabdruck.

Schalenform erfolgte im Zusammenhang mit der Erprobungsphase von supramalleolären Knöchel-Fuß-Orthesen, bei denen der präzise und gleichmäßige Aufbau der dynamischen Gewölbestructuren mittels eines individuell am Patienten angepassten Fußbrettes erfolgt.

### Die dynamischen Strukturen des Fußes

Die dynamischen Strukturen des Fußes lassen sich gemäß ihrer Funktion auf folgende Weise unterteilen (Abb. 3):

#### 1. Die primären Belastungsflächen

Zu diesen Flächen gehören der Calcaneus und der metatarsale Bereich samt den Weichteilen, sowie das distale Ende der Zehen.

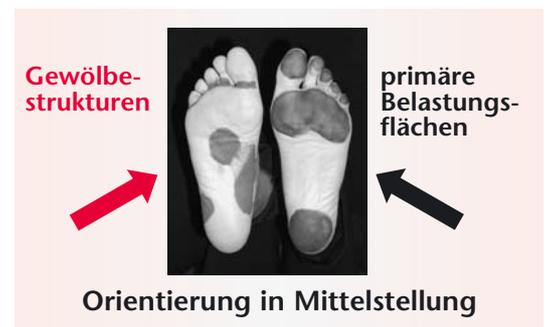


Abb. 3 Dynamische Strukturen des Fußes.



**von dort ausgehend höchste Effizienz:**

- des biomechanischen Systems
- der Adaptions- und Balancefähigkeit

Abb. 4 Orientierung in Mittelstellung.

## 2. Die dynamischen Gewölbstrukturen

Zu diesen Flächen gehören:

- im Rückfußbereich der dynamische Steigbügel, der aus dem posterioren Anteil des medialen longitudinalen Bogens und des lateralen Bogens gebildet wird. Die höchste Stelle der Unterstützung befindet sich medial unter dem Sustentaculum tali und lateral im Bereich der peronealen Inzisur,
- im Mittelfußbereich der anteriore Anteil des medialen longitudinalen Bogens und die metatarsale Wölbung,
- im Vorfuß der proximale Bereich unterhalb der Zehen und der Zwischenzehenraum.

## Biomechanischer Einfluss dynamischer Fußorthesen

Die Unterstützung dieser Bereiche erfolgt bei der Herstellung der dynamischen Fußorthesen jeweils individuell, wobei es entscheidend ist, dass dabei funktionelle Bewe-



**Primäre Kompensation:**  
Destabilisierung des Rückfußes nach lateral



**Sekundäre Kompensation:**  
Pronation im unteren Sprunggelenk

Abb. 6 Individuelle Biomechanik und Kompensationsreaktionen.

gungsabläufe nicht blockiert, sondern unterstützt werden. Entscheidend dabei ist die Orientierung in Mittelstellung (Abb. 4).

Untersuchungen zeigen, dass von dort ausgehend, die größte Effizienz des biomechanischen Systems, der Adaptions- und Balancefähigkeit besteht. Deshalb sind die Unterstützungsflächen im Bereich des dynamischen Steigbügels symmetrisch von der Mitte ausgehend angelegt, mit einem geradlinigen Anstieg

von 45 Grad und einem Zwischenraum, der groß genug ist für die intrinsischen Strukturen, die vom Calcaneus zum Vorfuß ziehen, aber auch schmal genug, um mediolateral zu stabilisieren (Abb. 5). Diese Stabilisierung dämpft gleichzeitig die unphysiologische Rotation der Tibia ein.

Eine sensorische Einheit zwischen den Steigbügelkomponenten wird durch die Fersenfassung gebildet.

Die mediale longitudinale Unterstützung ist im Vergleich zur lateralen länger und vom Volumen her größer. Der anteriore Anteil des medialen Bogens wirkt im Zusammenspiel mit der metatarsalen Unterstützung. Dabei wird der Mittelfußbereich während der aktiven Belastung des Mittel- und Vorfußes stabilisiert.

Unbedingt zu beachten ist jedoch, dass die übermäßige Unterstützung entlang des medialen Bogens den physiologischen Abrollvorgang blockiert und unweigerlich zu kompensatorischen Reaktionen führt.

Solche kompensatorischen Reaktionen erfolgen in gleicher Weise, wenn die individuelle Biomechanik nicht ausgeglichen wird. Was versteht man hierunter? Es besteht ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Ausrichtung von Vor- und Rückfuß. Bei Neutralstellung im unteren Sprunggelenk ist sehr häufig eine Valgusstellung im Vorfuß zu beobachten. Da einwirkende Bodenreaktionskräfte spiralförmige Auswirkungen entlang der gelenkigen Verkettung nach cranial

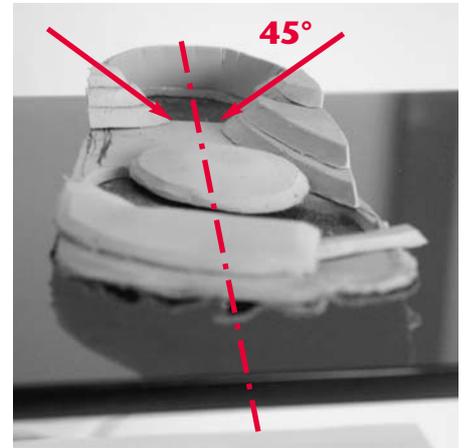


Abb. 5 Ausrichtung der Unterstützungsflächen von der Mitte ausgehend.

ausüben, bedeutet dies als primäre Kompensation bei einem valgisierten Vorfuß eine Destabilisierung des Rückfußes nach lateral. Das Haltungskontrollsystem antwortet mit Pronation im unteren Sprunggelenk als sekundär kompensatorische Reaktion (Abb. 6).

Um den Einfluss einwirkender Bodenreaktionskräfte auf das biomechanische System zu optimieren, muss in beiden Fällen der Vorfuß mit einem nicht kompressiblen Material soweit ausgeglichen werden, dass eine aktive Zentrierung des unteren Sprunggelenks möglich ist.

Die Unterstützung der Zehen erlaubt eine bessere Flexion/Extension in den MP-Gelenken mit stabilerer Extension der IP-Gelenke. Dies bewirkt aktivere Balancereaktionen der Zehen.



Abb. 7 Der Einfluss einer weichen DFO-Versorgung bei einem zweieinhalbjährigen Kind mit muskulärer Hypotonie.



**Abb. 8** Weiche DFO-Versorgung mit Schuhmodifikation bei schwerer spastischer Tetraparese – vorher – nachher.



## Sensorischer Einfluss dynamischer Fußorthesen

Die Wirkung dieser Unterstützungsflächen erfolgt mindestens auf dreierlei Arten:

1. Durch die Aufrichtung der Gewölbestrukturen wird der Kontaktdruck im Bereich der primären Belastungsflächen (Ballen und Ferse) intensiver und deutlicher.
2. Alle inneren Strukturen des Fußes werden komprimiert, so dass die mechanische Stabilisierung und tiefensensorische Wahrnehmung verbessert werden.
3. Aufgrund der stärkeren und ausgeglicheneren Muskelaktivierung zum Aufbau der Gewölbestrukturen besteht innerhalb des Fußes eine verbesserte aktive Stabilisierung und Propriozeption. Diese dynamische Stabilisierungsmög-

lichkeit in physiologischer Mittelstellung bewirkt eine bessere Balance, Haltungs- und Bewegungskontrolle, da diese Systeme unmittelbar durch dynamische Gewölbestrukturen beeinflusst werden.

## Indikationsstellung dynamischer Fußorthesen

Die Indikationsstellung für die Anwendung von dynamischen Fußorthesen kann zweierlei Ansätze haben: Oft wird diese Versorgung für Kinder ausgewählt, die weniger motorische Kontrollprobleme besitzen und bei einem in Mittelstellung stabilisierten Fuß eine zufrieden stellende Knöchel-, Knie- und Hüftkontrolle besitzen.

Je größer das Kind ist und je stärker eine Rückfußkontrolle benötigt wird, umso eher fällt die Entscheidung für eine dynamische Fußor-



**Abb. 9** Sieben Jahre alter Junge mit multiplen kartilaginären Exostosen.

these in Schalenform, da hierbei durch eine höher gezogene Anlage im Bereich des dynamischen Steigbügels die medio-laterale Kontrolle verstärkt wird.

Bei verstärkter muskulärer Hypotonie und einigen Ataxien wird eine modifizierte DFO eingesetzt, um sowohl die verstärkte Rückfuß- als auch verstärkte Mittelfußkontrolle zu gewährleisten.

Der Einsatzbereich der weichen DFOs ist vielfältig. Zum einen finden diese weichen Fußorthesen ihren Einsatz bei der Versorgung von Kleinkindern mit Entwicklungsverzögerung und weniger bis mittelstark ausgeprägten Kontrolldefiziten (Abb. 7) oder auch von Erwachsenen mit orthopädischen und/oder leichten neurologischen Problemen.

Zum anderen sind die weichen DFOs ein sehr hilfreiches Konzept zur Behandlung von sehr kontrakten Füßen in Kombination mit



**Abb. 10** Versorgung des in Abb. 9 dargestellten Kindes mit DFO in Schalenform.

einer Schuhmodifikation. Diese „Softorthesen“-Behandlung löst Spannung und bereitet somit den Weg für die notwendige knöchelhohe Versorgung (Abb. 8).

## Versorgungserfolge

Hierzu noch folgende Versorgungsbeispiele: Sehr erfolgreiche Anwendung findet die dynamische Fußorthesenversorgung bei der Behandlung von habituellen Spitzfüßen. Dieses Phänomen ist gekoppelt mit Defiziten in der Körperwahrnehmung. Die DFO gibt spezifische sensorische Information über die gesamte Fußfläche und reduziert damit die Notwendigkeit der Kompensationsreaktion, lediglich den Ballenbereich zu belasten.

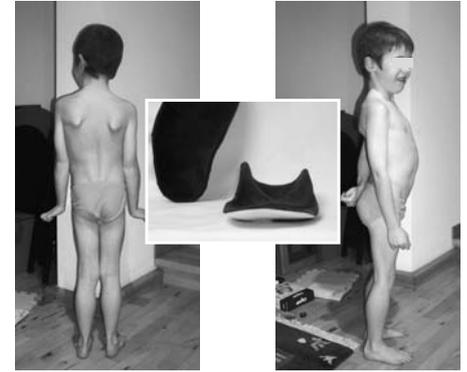
Der in Abb. 9 dargestellte siebenjährige Junge mit multiplen kartila-

ginären Exostosen konnte kaum 200 Meter schmerzfrei laufen und ermüdete schnell. Interessanterweise ist die Exostosebildung besonders an den Ansätzen großer Muskeln, die aufgrund der verstärkten Rückfußpronation kompensatorische Haltefunktion übernehmen mussten, zu finden. Durch die dynamischen Fußorthesen und eine Schuhmodifizierung zur besseren Stabilisierung des Rückfußes konnten die einwirkenden Bodenreaktionskräfte optimiert und ausgewogenere Muskelaktivität und damit Entlastung der betroffenen Bereiche möglich werden (Abb. 10).

Bei dem in Abb. 11 gezeigten achtjährigen Jungen mit Muskeldystrophie Typ Duchenne ergaben die dynamischen Fußorthesen in Schalenform eine verbesserte Balancefähigkeit. Die Stabilisierung des Rückfußbereichs durch den dynamischen Steigbügel regulierte die Spannung in der Unterschenkelmuskulatur und damit die Tendenz der Kniehyperextension und Spitzfußstellung. Durch verbesserte biomechanische Ausrichtung erhalten geschwächte Muskeln optimierte Bedingungen für funktionelle Kraftentfaltung.

## Fazit

Somit zeigt sich, dass dynamische Fußorthesen nicht ausschließlich leichten bis mittelschweren Hypertonus und Spastizität reduzieren, sondern vielmehr Tonus regulierende Auswirkungen haben und damit ihr Einsatzgebiet finden, sowohl zur Behandlung von muskulärem Hypotonus und Gelenkhy-



**Abb. 11** DFO in Schalenform bei Muskeldystrophie Typ Duchenne.

permobilität (z. B. Morbus Down, div. Syndrome, biomechanische Instabilität bei Entwicklungsverzögerung), Tonusschwankungen (z.B. Athetose), muskulärer Hypertonus (spastische Tetra-, Di-, Hemiparesen) als auch bei tiefensensorischen Wahrnehmungsdefiziten (z. B. habitueller Spitzfuß, Angelmann- und Rett-Syndrom).

Die Behandlung mit dynamischen Fußorthesen betrifft nicht ausschließlich den neuropädiatrischen Bereich, sondern ist ebenfalls gut geeignet für Erwachsene, sowohl mit neurologischen als auch mit orthopädischen Indikationsstellungen. Für die Versorgung mit dynamischen Fußorthesen sind keine Kontraindikationen bekannt und sie genießen eine sehr hohe Akzeptanz.

### Die Autorin:

C. Eisert

Dynamics Competence Center

Am Steinbruch 1

64367 Mühlthal