

<b>Zeitschrift:</b>	Physiotherapie = Fisioterapia
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
<b>Band:</b>	36 (2000)
<b>Heft:</b>	6
<b>Artikel:</b>	Aspekte orthopädischer Schuheinlagen : Versorgung statodynamischer Dysfunktionen der unteren Extremität
<b>Autor:</b>	Bodenwinkler, Kurt
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-929516">https://doi.org/10.5169/seals-929516</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Aspekte orthopädischer Schuheinlagen

## Versorgung statodynamischer Dysfunktionen der unteren Extremität

**Kurt Bodenwinkler, selbständiger Schuheinlagetechniker und Physiotherapeut,  
Skistrasse 4, 7270 Davos Platz**

Bei Dysfunktionen der unteren, distalen Extremität finden häufig passive, orthopädische Schuheinlagen Anwendung. Typischerweise werden diese Beschwerdebilder von den handwerklich-technischen Berufsgruppen der Schuhmacher, Orthopädischschuhmacher sowie Orthopädisten versorgt.

Obwohl Schuheinlagen bezüglich orthopädisch gelagerter Beschwerdebilder doch recht weitläufig als hilfreich eingestuft werden [10, 15, 25], können kritische Ärzte zurückhaltend mit Verordnungen solcher Hilfsmittel umgehen.

Derzeit herrscht noch Unklarheiten über die genaue Wirkungsweise und über die Einflüsse auf den Bewegungsapparat von gebräuchlichen Einlageverfahren [5, 6, 31]. Dieselbe Aussage trifft auch für die therapeutischen Möglichkeiten zu [10, 31].

### 1. Was bewirkt eine Schuheinlage?

Wie gross Einflüsse von Schuheinlagen tatsächlich sind und zu welchem Zeitpunkt diese eintreten, hängt unter anderem von der Formgebung und Härte der Einlage [28, 29], vom verwendeten Schuhwerk [28], von der Anatomie und Physiologie des Fusses [4, 30] und natürlich auch von der Anwendungsdauer [7] ab.

Klassische Massenschuheinlagen verlagern den plantaren Druck vor allem zur Mittelfussregion hin (Abb. 1a, b), was Einfluss auf die Statik oder auch Sensorik des versorgten Fusses nehmen kann [5, 24], dies primär während der mittleren Standbeinphase.

Den einzelnen Lande-, Abroll- und Abstossphasen (heel strike bis toe-off) und den hierbei stattfindenden Fusstorsionen kann in der funktionellen Gestaltung solcher Einlagen nur unzureichend entsprochen werden [10, 28]. Es sind eher bewe-

gungshemmende als -fördernde Einflüsse zu erwarten [29], was unter Umständen zu Entwicklung verzögerungen oder gar -störungen führen kann [29].

Je starrer eine Korrekturgestaltung ausfällt, desto negativer kann sie sich auf den Bewegungsapparat auswirken [28], weil physiologische Bewegungsabläufe zunehmend beeinträchtigt werden.

Auf wissenschaftlicher Ebene ist bisher nur wenig über mögliche positive oder negative Effekte verschiedener Schuheinlageverfahren bekannt [5], und biomechanische Erkenntnisse bezüglich der unteren Extremität sind bisher noch nicht eindeutig anwendbar [5].

So sind beispielsweise elementare Diskussionen über die Funktionalität der Vorfussquergewölbe [8, 12, 23, 30], oder über das Zusammenspiel zwischen Mittelfuss-, Rückfuss- sowie proximalen Gelenken noch nicht abgeschlossen [5, 17, 28].

Propriozeptive Einflüsse, welche für Bewegungsbildungen von zentraler Bedeutung sind [29], werden in konzeptionellen Denkweisen nicht mit einbezogen [1, 2, 3, 10, 15, 25, 18]. Solche Aspekte sind bisher noch nicht gezielt anwend-

bar [5], könnten künftig aber auf elegante Weise den noch herrschenden Widerspruch zwischen passiver Abstützung und funktioneller Förderung von Gewölbefunktionen [18] umgehen. Diesem Gegensatz kann mit gängigen, mechanisch orientierten Einlagekonzepten nur schwer begegnet werden, so dass bislang noch keine persistierende, therapeutische Effekte auf die Statik der unteren Extremität zu erwarten sind [18].

Werden Sehnen [14/2.8.5], Ligamente [14/2.8.4], Knochen [14/2.8.2], Gelenkknorpel [14/2.8.3] oder die Muskulatur [27/7.3] durch stützende Schuheinlagen entlastet, können sich diese Bindegewebestrukturen qualitativ oder/und quantitativ zurückbilden [14, 27], was unter Umständen zu einer Einlageabhängigkeit führen kann [18]. Den biomechanischen und propriozeptiven Bedenken stehen mögliche, positive Empfindungen von Einlageträgern sowie über Jahrzehnte entstandene, empirische Fachkenntnisse gegenüber

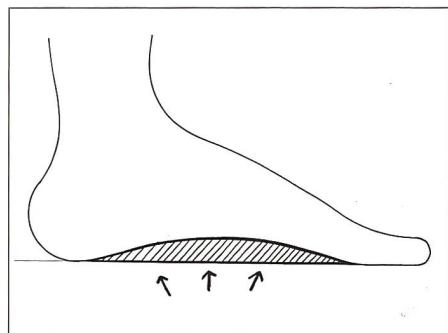


Abb. 1a: Schematischer Längsschnitt einer Mittelfussabstützung.

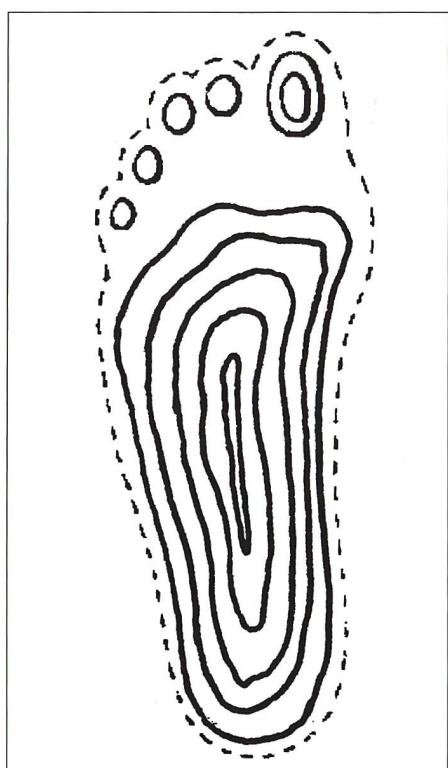


Abb. 1b: Druckverteilung bei Mittelfussabstützung (vgl. Abb. 5).

# ALLES FÜR DIE PHYSIOTHERAPIE

10 Jahre Garantie

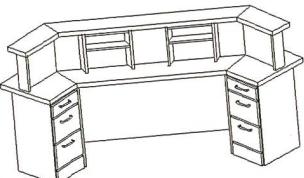


EARTHLITE



Henkel Desinfektionsmittel

Präparate



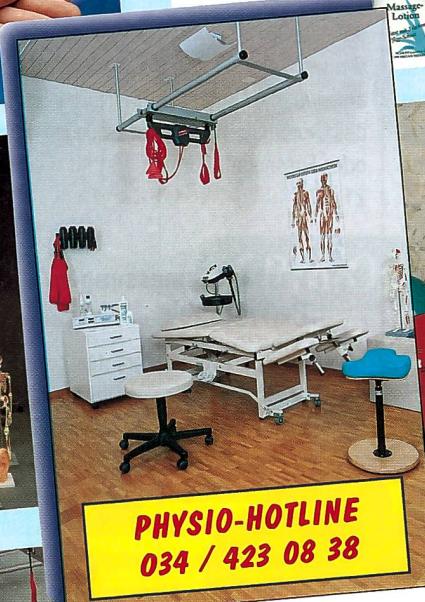
Praxisdesign / Planung



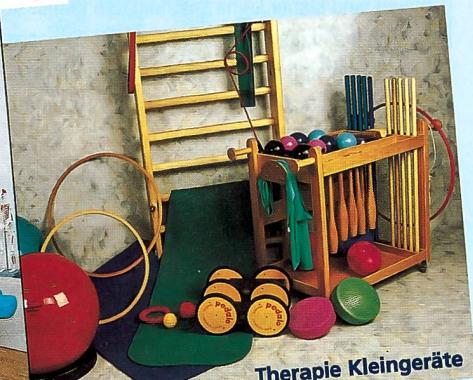
Fachbücher



Lehrmaterial



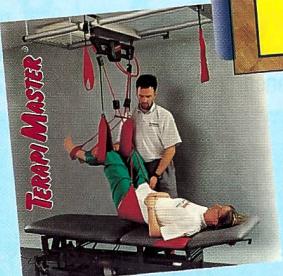
PHYSIO-HOTLINE  
034 / 423 08 38



Therapie Kleingeräte



Therapiestühle



THERAPIMASTER



Elektrotherapie-Geräte



Schutzauflagen

Worauf Sie beim Kauf von Einrichtungen, Apparaten, Verbrauchsmaterial und vielem mehr auf keinen Fall verzichten sollten:

Auf Auswahl, Qualität, günstige Preise, prompte Lieferung und auf einen abgesicherten Service und Kundendienst.

Deshalb freuen wir uns auf Ihren Besuch in unserem 250 m<sup>2</sup> grossen Show-Room



Ihre direkte Nummer für...

**keller**  
Simon Keller AG

PhysioMedic

034 423 08 38

Bitte senden Sie mir unverbindlich:  
 Physio-Katalog    Earthlite-Dokumentation  
 Therapie-Master-Dokumentation  
 Skanlab 25 Bodywave-Dokumentation  
 Meine Adresse:

CH-3400 Burgdorf, Lyssachstrasse 83

Telefon 034 422 74 74 + 75

Fax 034 423 19 93

Internet: <http://www.simonkeller.ch>

E-Mail: [simonkeller@compuserve.com](mailto:simonkeller@compuserve.com)

[1, 2, 3, 10, 15, 18, 25], welche sich vorwiegend an vorhandenen Symptomen oder am erreichten Tragekomfort orientieren – dies meist über einen kurz- oder mittelfristigen Zeitraum.

Umfragen unter Laufsportlern bezüglich bereits bestehender, verschiedener Sportverletzungen haben beispielsweise gute, subjektive Resultate nach Einlageversorgungen ergeben [1, 2, 3]. Ob mechanische, propriozeptive oder andere mögliche Einflüsse bei solchen maximalen Belastungsmomenten wirksam sind, konnte vorläufig noch nicht geklärt werden [5, 31]. In biomechanischen Studien sind bisher keine signifikanten Einflüsse von Schuheinlagen auf im Sport oft kritische Rückfusseversionen oder Tibiarotationen festgestellt worden, oder die vorliegenden Resultate sind kontrovers [5, 31].

Alltagsbezogene oder pathologiespezifische Studien sind in relevanter Form noch ausstehend [5].

## 2. Befundaufnahme einer Schuh-einlageversorgung

Die meist komplexen, stark variierenden Dysfunktionen erfordern ein umfassendes, orthopädisches Untersuchungsschema [9], da auch proximale Gelenke durch Schuheinlagen beeinflusst werden [8, 18, 19].

Dies erfordert auf Grund der Komplexität der biomechanischen Belastung des menschlichen Fusses und Ganzkörpers (auch in Bezug auf mögliche Formvarianten) eingehende Kenntnisse bisheriger Untersuchungsmethoden, biomechanischer Bewegungsabläufe und der deskriptiven sowie funktionellen Anatomie und Pathologie [9]. Erst

eine umfängliche Befundaufnahme sowie deren systematische Dokumentation [9] ermöglichen gezielte Behandlungssaspekte und spätere, relevante Widerbefunde.

Eine gute Basis für umfassende Fussuntersuchungen stellt das 10-Punkte-Programm nach Elze [9] dar:

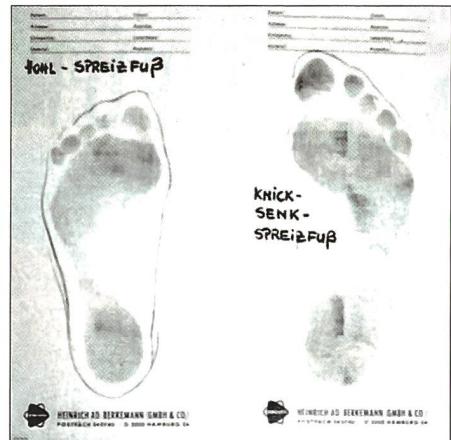
Da der überweisende Arzt in der Regel nur stichwortartige Überweisungen erstellt, wird die Befundaufnahme in den meisten Fällen weitgehend dem ausführenden Handwerker überlassen.

Dessen Vorgehensweise wird häufig durch das angewandte Herstellungsverfahren bestimmt, so dass vorrangig Fussdruckmessungen durchgeführt oder Fussnegativformen erstellt werden [9, 16, 21, 22].

### 2.1. Fussdruckmessungen/ Pedographie

Häufig werden von Lieferanten computerisierte Pedographien mit Hilfe von Druckmessplattformen oder mobilen Einlagemesssohlen erstellt [18, 25, 26]. Technisch etwas veraltet, was die massstäbliche Unverfälschtheit (1:1) betrifft, jedoch immer noch gebräuchlich sind Fussdruckmessungen auf Papier (Abb. 2). Diese ermöglichen im Gegensatz zu computerisierten Messungen lediglich einfache Darstellungen und können nur unter statischer Belastung durchgeführt werden, was bezüglich dynamischer Bewegungsabläufe nicht aussagekräftig ist [23].

Der klinische Wert und die Interpretation erfassbarer Parameter häufig angewandter, elektroni-



**Abb. 2: Fussdruckmessungen auf Papier vermitteln keine verlässlichen Eindrücke bezüglich Fussform und dynamischer Funktion.**

scher Pedographien sind jedoch unklar [16], und Messwiederholungen können aus verschiedenen Gründen variieren [9, 16, 21, 22]. Diese Entwicklungen und Erkenntnisse befinden sich noch im Anfangsstadium [16].

Mit Fussdruckmessungen kann lediglich die Kontaktfläche zwischen den Fussweichteilen und zweidimensionaler Druckmessvorrichtung erfasst werden. Dies alleine gibt nur bedingt Aufschluss über physiologische Abläufe oder anatomische Beschaffenheit dreidimensionaler Fussgewölbe, sowie über andere relevante Messwerte (Abb. 3a, b, c, d).

Da die Rückfussstellung (inkl. Kniestreckachse) und die plantare Weichteilbeschaffenheit pedographische Eindrücke der knöchernen Fussgewölbe doch entscheidend beeinflussen können, sollten diese Faktoren mit einbezogen werden [9].

Pedographien können bislang lediglich ergänzend zu umfassenden, orthopädischen Fussuntersuchung eingesetzt werden [9, 16]. Häufig wird diesen Messungen ein zu hoher Stellenwert beigegeben.

Künftige Technologien sollten die knöchernen Fussgewölbe exakt in deren statischen und dynamischen Funktion dreidimensional erfassen können. Dies würde weit objektivere, archivierbare Befundaufnahmen und Effektkontrollen im Rahmen von Fussuntersuchungen ermöglichen.

## 3. Korrekturalternativen mechanisch wirksamer Schuheinlagen

Technisch nur schwer zu überwinden ist der Widerspruch zwischen passiver, korrigierender Abstützung und aktivem, dynamischem Verhalten des Fussgewölbes [18].

Gängige orthopädische Einlagen bestehen aus verschiedensten Materialien wie z. B. silikongebundenem Korkschrot, Polyacryl, Polyethylen,

### 10-Punkte-Programm nach Elze

1. Inspektion des ganzen Körpers
2. Bestimmung der Beinachsen, der Crus- und Femurtorsionen
3. Ganginspektion mit und ohne Schuhe, Bestimmung der Abrollachsen des Fusses (gegen anatomische Achse) und Funktion des Knie- und Hüftgelenkes
4. Inspektion des Fusses mit Bestimmung der Mittelfussknochenachse, insbesondere Metatarsale I, mit Feststellung des Fusstyps (ägyptisch, griechisch-römisch und Breit- oder Quadratfuss)
5. Manuelle Untersuchung der Sprung-, Fusswurzel- und Zehengelenke (Inversion, Eversion, Pro- und Supination)
6. Inspektion des Vorfusses mit Bestimmung der Länge der Mittelfussknochen, ob Metatarsale I länger als II, Metatarsale I-, II-, III gleich lang oder Metatarsale I kürzer als II und evtl. III

7. Bestimmung des Hallux valgus-Winkels und der Hammer- oder Krallenzehenstellungen
8. Bestimmung des Pronationsgrades bei Fussauftrittsbelastung
9. Beurteilung der Fusssohlenhaut-Durchblutung im spiegelpodometrischen Belastungsbild des Fusses
10. Röntgenbilddarstellung mindestens des unbelasteten Fusses, wenigstens in a/p-Position

Da der überweisende Arzt in der Regel nur stichwortartige Überweisungen erstellt, wird die Befundaufnahme in den meisten Fällen weitgehend dem ausführenden Handwerker überlassen.

Dessen Vorgehensweise wird häufig durch das angewandte Herstellungsverfahren bestimmt, so dass vorrangig Fussdruckmessungen durchgeführt oder Fussnegativformen erstellt werden [9, 16, 21, 22].

ZUM THEMA RÜCKENLEIDEN:

## DAS ENDE DES DAUERSITZENS



SITZEN UND STEHEN  
AM BÜROARBEITSPLATZ.  
WIR HABEN DIE MÖBEL.

# JOMA

BÜROMÖBELSYSTEME  
AADORF

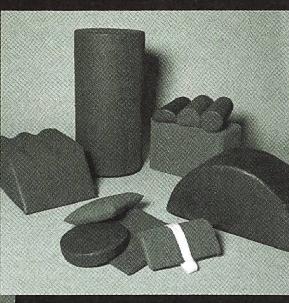
JOMA-Trading AG, Weierstrasse 22, CH-8355 Aadorf,  
Telefon 052/365 41 11, Fax 052/365 20 51  
[WWW.JOMA.CH](http://WWW.JOMA.CH)

## PHYSIOLINE

Matthias Roth - 5507 Mellingen

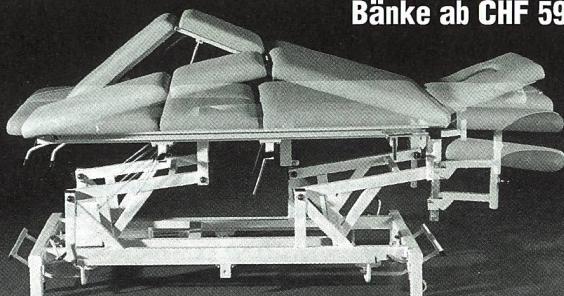
*«neu in der  
Schweiz»*

Med. Praxiseinrichtungen

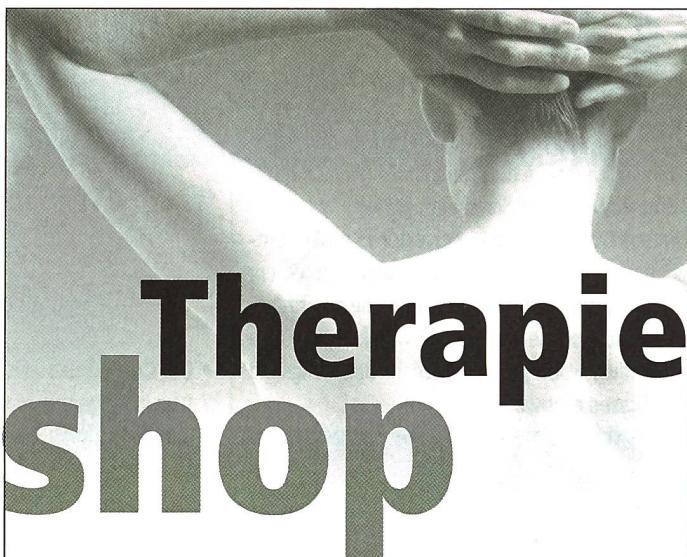


zu supergünstigen  
Konditionen

Bänke ab CHF 590.-

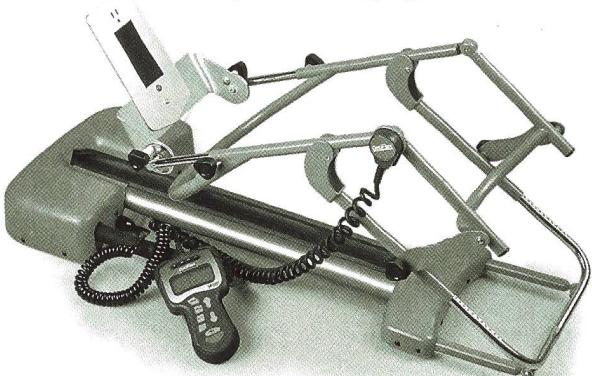


Tel. 079 438 86 55 · Fax 062 293 67 36 · E-Mail: [physioline@smile.ch](mailto:physioline@smile.ch)



## CPM Optiflex™

Die kontinuierliche, passive Bewegungsschiene!



## Miete oder Kauf!

- Innovative Behandlungsprofile garantieren einen optimalen Nutzen!
- für linkes und rechtes Bein gleichermassen verwendbar
- Hyperextension (-10°) bis zur vollen Kniebeugung (120°) ausführbar
- Oberschenkel-Element wird individuell angepasst
- Patientenbedienung möglich (Stopp/Rückwärtsbewegung)
- Beinauflage aus weichen Fell-Elementen

# MEDiDOR

HEALTH CARE • THERAPIE

Eichacherstrasse 5 · CH-8904 Aesch  
E-Mail: [mail@medidor.ch](mailto:mail@medidor.ch) · Internet: [www.medidor.ch](http://www.medidor.ch)

Telefon      01-7373444

Fax            01-7373479

Pe- oder EVA-Weichschäumen, Kohlefaserlaminaten und auch aus Metallformen. Deren funktionelle Gestaltung beschränkt sich vorwiegend auf passive Abstützung der Mittelfussregion (Abb. 4), was nicht unumstritten ist (siehe Kapitel «Was bewirkt eine Schuheinlage?»).

Um starren, ungezielten Korrekturen besser entgegentreten zu können, sollte man mit einem Einlagesystem isoliert und effizient die ermittelten Behandlungsspekte [18] angehen können, ohne wesentlich vom physiologischen Belastungsbild des Fusses abzuweichen.

Werden Korrekturen primär an den physiologischen Kontaktzonen des Fusses angebracht, kann bei Bedarf individueller und in einiger Hinsicht auch aggressiver behandelt werden. Solche korrigierende Massnahmen werden in der Regel am besten ertragen, weil diese Regionen der Fussohle anatomisch für permanente Druckbelastungen gerüstet sind ([6], Abb. 5a). Gleichzeitig können die Längsgewölbe weitge-

hend in deren dynamischen Funktion [6, 8, 11, 13]) und physiologischen Beanspruchung belassen werden (Abb. 6a).

Ziel der Einlageversorgung ist letztlich, dass Rück-, Mittel- und Vorfuss separat behandelt werden, um auf kritische Standbeinphasen und Dysfunktionen gezielten Einfluss nehmen zu können:

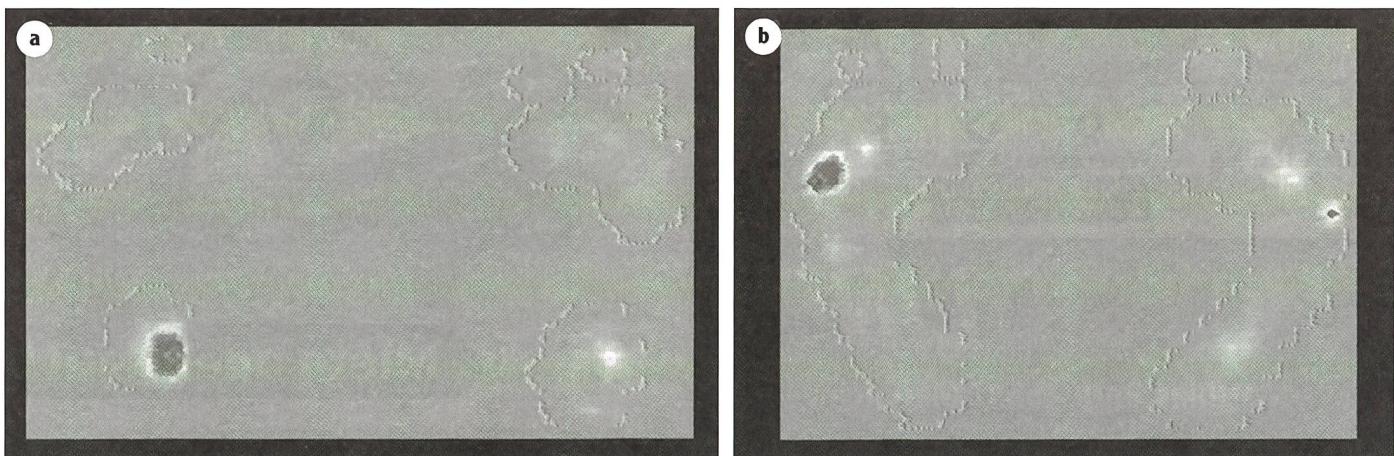
- Der **Calcaneus** sollte unabhängig vom Mittelfuss in der transversalen und sagittalen Achse und somit auch dreidimensional (8) korrigierbar sein.
- Der **Mittelfussbereich** sollte in der Härte lokal variierend gestaltbar sein (lateral, medial/distal, proximal) und auch formlich variiert werden können.
- Im **Vorfußbereich** ist nach dem (althergebrachten) Prinzip von Aussen- oder Innenrand erhöhungen die Endabrollphase beeinflussbar.

Im Rahmen dieses Beitrages kann nicht auf die zahllosen Erscheinungsbilder eingegangen werden. Daher werden im Folgenden nur die wichtigsten Dysfunktionen besprochen.

### 3.1. Korrekturalternativen bei insuffizienten Längsgewölben

Verschiedene Senkfusstypen treten fast ausschliesslich in Kombination mit Dysfunktionen des Vor- oder Rückfusses auf.

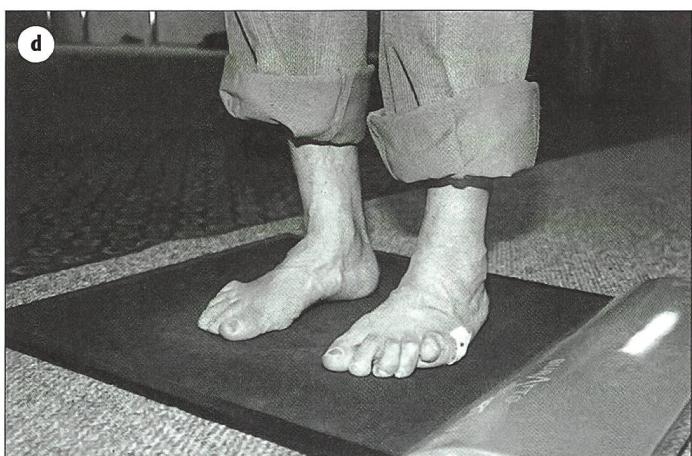
Bei übermässiger Rückfussvarisierung sind eher die lateralen Gewölbebogen betroffen, bei Valgisierung meist primär die mediale Seite, was als Knick-Senkfuß-Effekt bezeichnet werden könnte. Solch gekoppelte Einflüsse werden durch das mechanisch komplexe Zusammenspiel zwischen Rück- und Mittelfussgelenken [7, 14, 17, 19] erklärbar. **In vielen Fällen ist es möglich, die Längsgewölbe über ein Aufrichten des Calcaneus in der transversalen (Abb. 6a), sekundär auch in der sagittalen Achse**



**Abb. 3a, b:** Plantarelektronische Fußdruckmessungen bieten eine mehrfarbige Auflösung und sind ebenfalls dynamisch durchführbar, liefern aber aus verschiedenen Gründen unzuverlässige Messergebnisse (vgl. Abb. 3a, b).

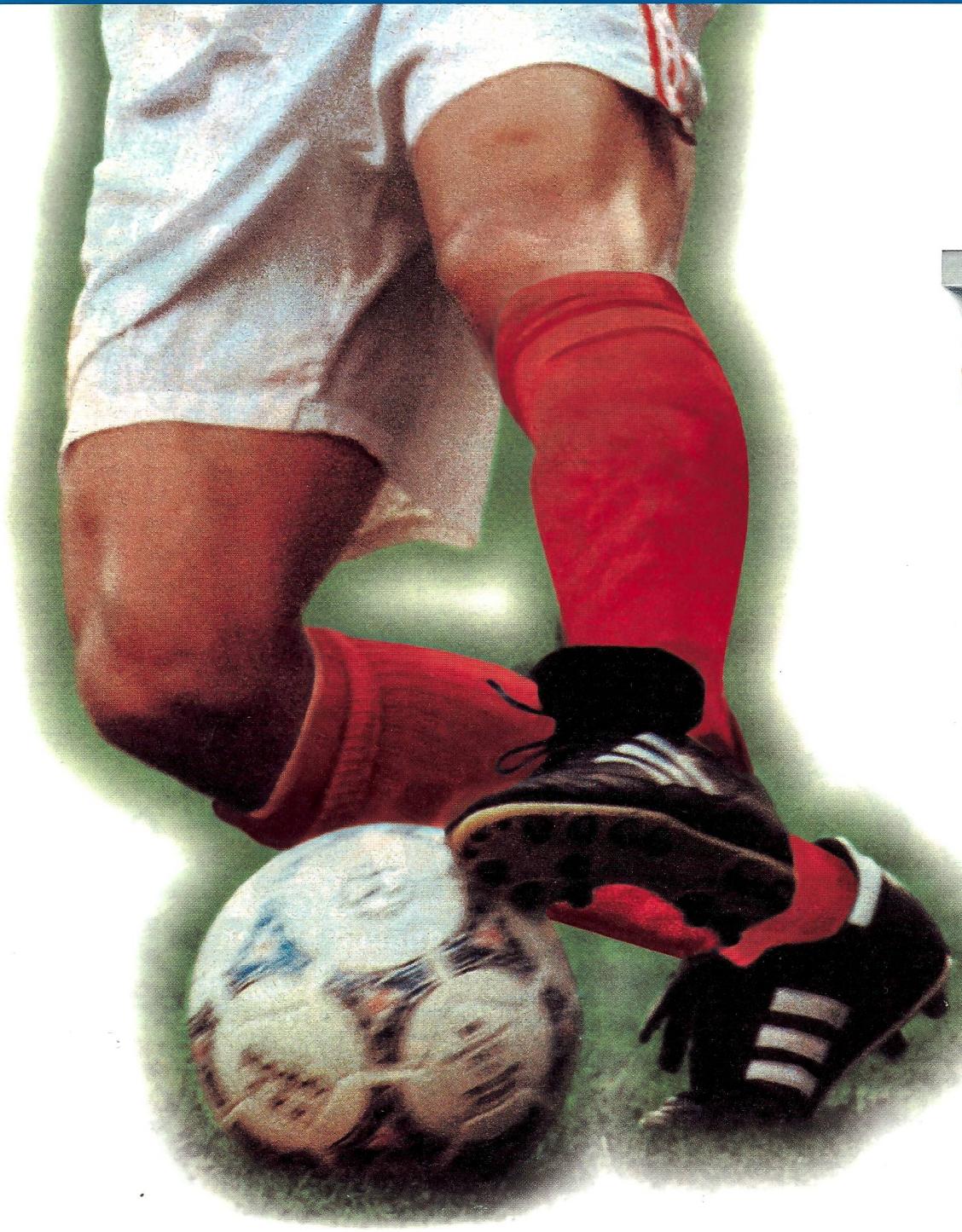


**Abb. 3c:** Insuffiziente Längsgewölbe eines juvenilen Patienten (lateral und medial); bei Rückfussvalgisierung kann wie in diesem Beispiel das laterale Gewölbe von den Messsensoren abgehoben werden. Es entsteht eine pedographische Täuschung (zugehöriges Pedogramm Abb. 3a). Das mediale Längsgewölbe kann lediglich in Extremfällen dargestellt werden (nur ausgeprägte Plattfüsse), ist aber in der Regel pedographisch nicht erfassbar.



**Abb. 3d:** Rigider Hohlfuß mit Rückfuss in Varusstellung; das Pedogramm täuscht ein laterale insuffizientes Längsgewölbe vor; das hohe, mediale Gewölbe ist nicht erfassbar (zugehöriges Pedogramm Abb. 3b).

# Fastum® gel



**für schnelle Schmerzbefreiung  
und starke Entzündungshemmung**

**Das erste topische Ketoprofen der Schweiz • kassenzulässig**

**Zusammensetzung:** Ketoprofen 2.5%. **Eigenschaften/Wirkungen:** Nichtsteroidaler Entzündungshemmer aus der Gruppe der Propionide zur topischen Anwendung mit antiphlogistischer und analgetischer Wirkung. **Indikationen/Anwendungsmöglichkeiten:** Schmerzhafte entzündliche oder traumatische Affektionen der Gelenke, Sehnen, Bänder und Muskeln (Arthritis, Periarthritis, Synovitis, Tendinitis, Tenosynovitis, Bursitis, Prellungen, Zerrungen, Luxationen, Tortikollis, Lumbago). **Dosierung/Anwendung:** Täglich 1-2x 3-5cm auf die Haut auftragen und zur Verbesserung der Absorption leicht einreiben. **Anwendungseinschränkungen:** Überempfindlichkeit gegenüber dem Präparat. Nicht auf die Schleimhäute, offene Wunden und Hautläsionen aufzutragen. **Packungen:** Tuben zu 50G Gel. **Liste B. Kassenzulässig.** Ausführliche Angaben entnehmen Sie bitte dem Arzneimittel-Kompendium des Schweiz. A. MENARINI AG, Fachhülfestrasse 14, 8052 Zürich.



75 Jahre ENRAF NONIUS – Sie profitieren –

# ENRAF-NONIUS Jubiläumsaktion

gültig bis Ende Juni 2000



Für Physiotherapeuten  
mit klarem Zukunftskurs.

## Sonopuls 491:

- bewährtes, kompaktes Kombinationsgerät für die Ultraschall-, Elektro- und Kombinationstherapie, mit Multi-Frequenz-Behandlungskopf, Netz-/Akku-Betrieb
- Stromformen: bipolare Interferenz - TENS - Gleichstrom

Sonopuls 491  
Kombigerät

**3980.-**

exkl. MWSt. statt 4980.-

Ihr Gewinn  
**1075.-**

inkl. MWSt.

## Sonopuls 490:

- Ultraschall-Therapiegerät mit Multi-Frequenz-Behandlungskopf 1 und 3 MHz, Netz-/Akku-Betrieb

Sonopuls 490

**2969.-**

exkl. MWSt. statt 3690.-

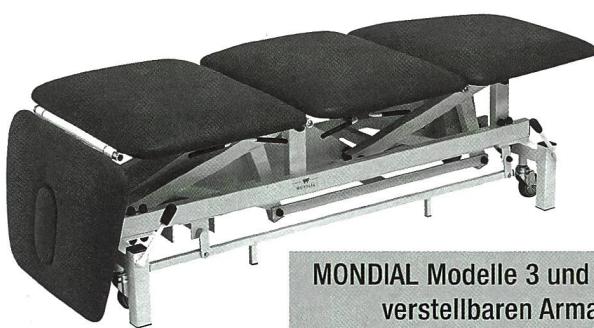
Ihr Gewinn  
**775.-**

inkl. MWSt.



# MONDIAL

die neuen, eleganten, benutzerfreundlichen Liegen



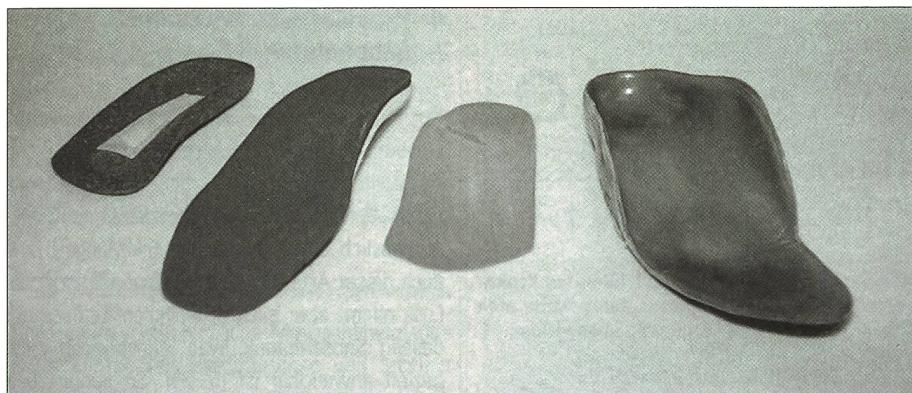
- extrem stabil, dank modernster Lagerungstechnik
- Liegefläche 2-, 3- oder 4-teilig
- Kopfteil 90° abklappbar
- Höhe von 46 bis 98 cm verstellbar  
(elektrisch mit Fußschalter oder Stangen-  
schaltung / hydraulisch mit Fußpumpe)

MONDIAL Modelle 3 und 4 auf Wunsch auch mit  
verstellbaren Armauflagen lieferbar

Für weitere Informationen, Unterlagen oder einen  
Besichtigungstermin rufen Sie uns an:



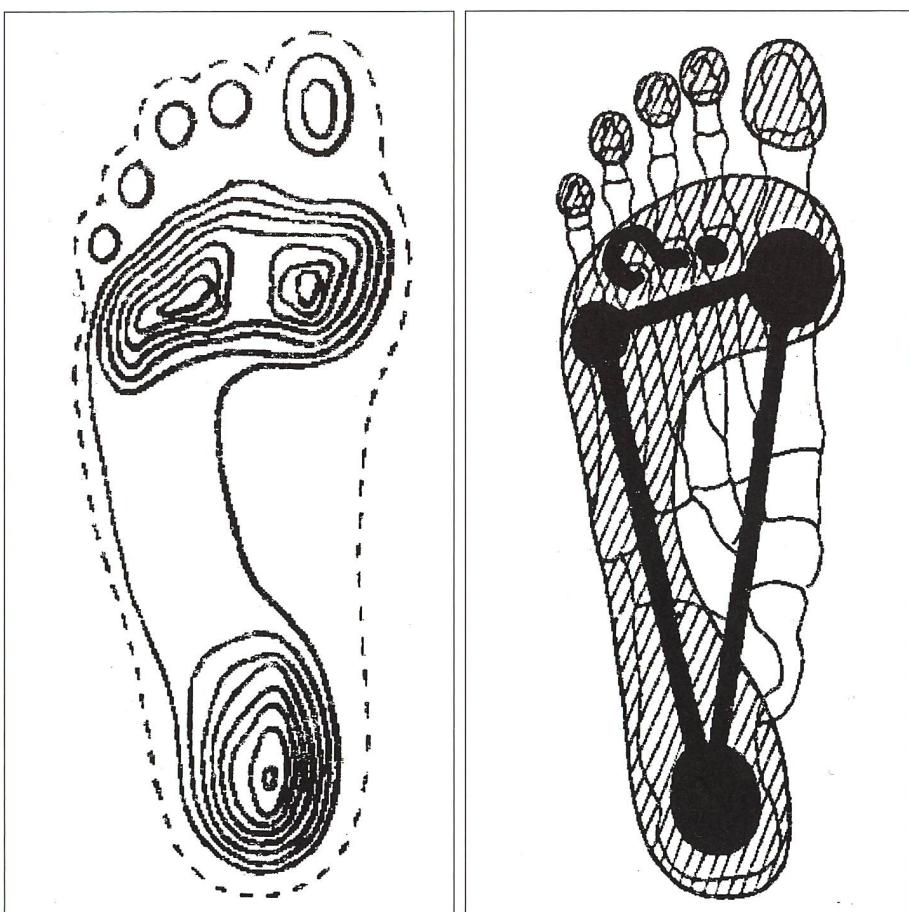
FRITAC MEDIZINTECHNIK AG  
8031 Zürich  
Hardturmstrasse 76  
Telefon 01-271 86 12  
Fax 01-271 78 35



**Abb. 4:** Links drei häufig verwendete, industriell vorgefertigte Einlagerohlinge. Die Schaleneinlage ganz rechts im Bild ist eine Sonderanfertigung nach Gipsabdruck aus starrem Kohlefaserlaminat, welche den versorgten Fuß in seiner Beweglichkeit plantar und seitlich massiv einschränkt.

(Abb. 6b) entscheidend zu beeinflussen. Wird aber die erwünschte Gewölbeform noch nicht erreicht, kann im Mittelfussbereich die Einlage lokal etwas verstärkt werden. Praktische Erfahrungen zeigen, dass oft mit nur geringfügigen Abstützungen der Längsgewölbe das Korrekturziel erreicht werden kann. Somit wird im Gegensatz zu klassischen Mittelfussabstützungen (Abb. 1a, b) die physiologische Kontaktfläche lediglich erweitert (ähnlich Abb. 5a), nicht aber gänzlich umgelaugert.

Ob mit dieser Korrekturgestaltung die erhofften therapeutischen Einflüsse möglich sind, ist noch ungeklärt. Ein grosses Ziel ist jedoch bereits erreicht, wenn die Mittelfussgelenke einer physiologischen Beanspruchung zugeführt werden können, ohne aber die Längsgewölbe langfristig zu schwächen. Mögliche Erfolge hängen im Einzelfall wesentlich von der primären Ursache vorliegender Dysfunktionen (z.B. ligamentäre Laxität, neuromuskuläre Defizite usw.) sowie vom Zustand arthrotischer Strukturen ab.



**Abb. 5a:** Ideale Belastungszonen des Fusses [7]; **Abb. 5b:** Schematische Dreipunkttheorie der Fußbelastungszonen [7]; Diskussionen bezüglich des Quergewölbes sind noch nicht abgeschlossen.

### 3.2. Korrekturalternativen bei Knick- und Hohlfüssen

Rigide Hohlfüsse brauchen nicht – wie oft gebräuchlich – im Mittelfussbereich unnötig abgestützt zu werden [18].

Sinnvoller ist es, die häufig auftretende Rückfussüberpronation [4, 19] direkt an den physiologischen Belastungszonen des Rück- und Vorfusses zu korrigieren. **Mit seitlich komprimierender Abstützung kann der Rückfuss unabhängig vom Mittelfuss korrigiert werden (Abb. 6b).**

Dies stellt visuell beurteilt eine effiziente Korrekturmöglichkeit dar, welche nur unwesentlich von der physiologischen Druckverteilung abweicht. Die verminderte seitliche Stabilität des Hohlfusses [4] wird durch oft funktionell insuffiziente Quergewölbe zusätzlich verstärkt. Selbst scheinbar intakte Quergewölbe (in manueller Untersuchung) werden beim Abrollen durch den steileren Einfallsinkel des Mittelfusses gegenüber der Horizontalebene vermehrt zentral belastet (foot-flat bis toe-off), was eine verminderte Abstützfläche des Fusses mit sich bringt. Dies wird ebenfalls stark durch variierende Veranlagungen des Mittelfusses beeinflusst ([30], vor allem Länge Metatarsale I gegenüber II und III).

Ein solches funktionell insuffizientes Quergewölbe hat aber andere Korrekturansprüche als ein ligamentär insuffizienter Spreizfuß. Es stehen nicht Korrekturen bezüglich der Quergewölbeform im Vordergrund; eher sollte die Belastungsfläche am Vorfuss erweitert werden (evtl. retrokapital, medial oder lateral). Dabei darf aber nicht wie oft noch gebräuchlich eine konvexe Unterlage des Vorfusses entstehen, welche transversal verlaufende Ligamente schädigend aufdehnen könnte ([30], Abb. 7a).

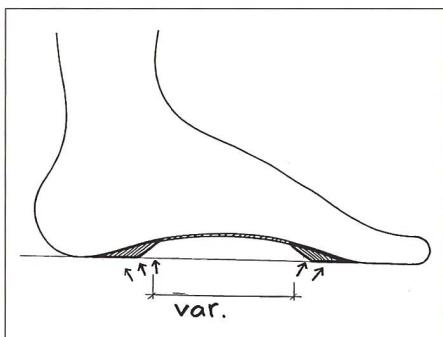
### 3.3. Korrektualternativen bei insuffizienten Quergewölben / Spreizfuß

Bezüglich dem Vorfussquergewölbe ist die Dreipunkttheorie (Abb. 5b) einer noch kontroversen Diskussion ausgesetzt [8, 12, 23]. Ein standardisiertes, physiologisches Funktionsbild ist bisher noch nicht unanfechtbar definiert worden.

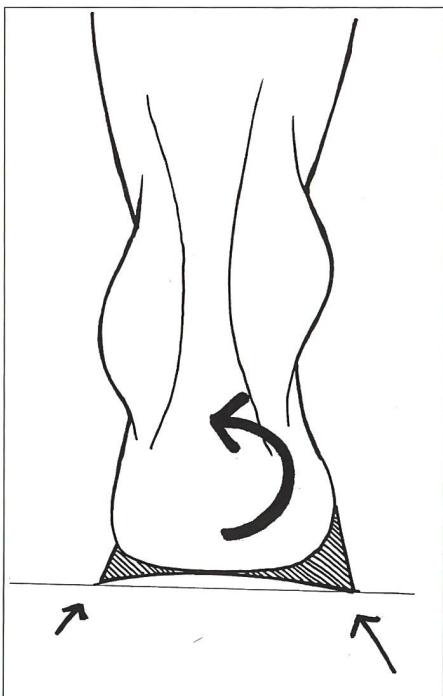
Bei allzu stark konvexer Veranlagung (von plantar gesehen) oder bei kürzerer Metatarsale I (gegenüber II und III, siehe 3.1.) ergeben sich häufig schmerzhafte Vorfussbeschwerden [7, 30] sowie meist unruhige Abrollverhalten.

Klassische retrokapitale Abstützungen können bei exakter Platzierung eine Druckentlastung des Vorfusses bewirken, nicht auszuschliessen sind auch propriozeptive Wirkungsmöglichkeiten (siehe Kapitel 4.). Da sich der Vorfuss während der oft

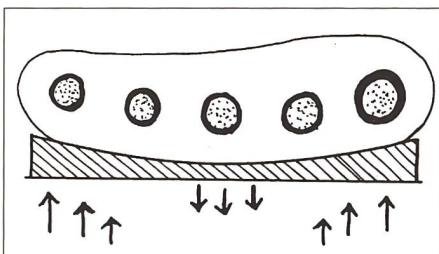
kritischen Endabrollphase von dieser Abstützung abhebt, kann nicht der ganze Abrollvorgang beeinflusst werden (nur während mid-stance-Phase oder beim Stehen). Deshalb ist es mechanisch effizienter, ergänzend zu retrokapitalen Abstützungen konvexe Korrekturen direkt unter den Metatarsalköpfchen anzubringen ([30], Abb. 7b), was sich aber in der Praxis noch nicht weitläufig durchgesetzt hat. Gleichzeitig kann noch begrenzter Einfluss auf abweichende Endabrollungen genommen werden, indem eine laterale oder mediale Außenranderhöhung in das dynamische Stützelement integriert wird (Abb. 7b). Oft wird im Gegensatz dazu versucht, zentrale Vorfussbeschwerden mit konkaven oder weichen Fußbetten (Abb. 7a) zu lindern (z.B. Schmetter-



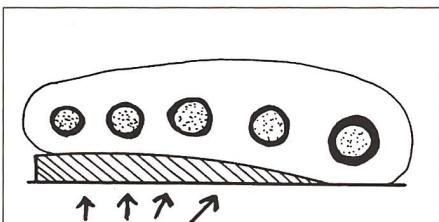
**Abb. 6a:** Längsschnitt einer dynamischen Einlage; die Aufrichtung des Längsgewölbes wird möglichst an den physiologischen Belastungszonen erreicht, der Mittelfüßbereich kann in seiner Flexibilität variabel gestaltet werden.



**Abb. 6b:** Schematischer Querschnitt einer Rückfusskorrektur in der Sagittalachse; seitlich komprimierender Fersenaufbau und unilaterale Akzentuierung ermöglichen eine korrigierende Calcaneusrotation.



**Abb. 7a:** Retrokapitaler Querschnitt bei zu konkaver oder zu weicher Vorfussbettung; kann sich schädigend auf das Quergewölbe auswirken.

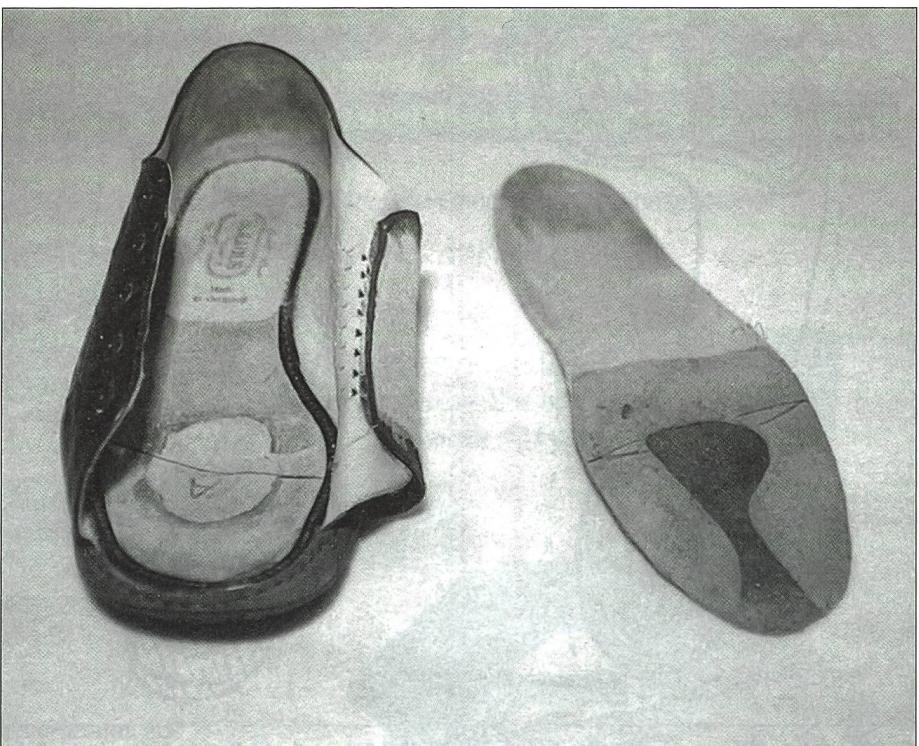


**Abb. 7b:** Mit einer konvexen, subkapitalen Abstützung wird das Quergewölbe während der Endabrollphase aufgerichtet; unilaterale Erhöhung können die Abrollachse beeinflussen.

lingsrollenprinzip, Abb. 8). Druckdolente Beschwerden können mit solchen Korrekturen möglicherweise vorübergehend gelindert werden; das Quergewölbe wird aber durch zusätzliches Aufdehnen der plantaren, transversalen Ligamente zusätzlich geschädigt [30]. Ebenso verschlechtern sich direkt statisch beeinflussbare Symptome bei solchen Anwendungen (z. B. Morton Neuralgie).

#### 4. Propriozeptiv wirksame Schuheinlagen

Noch ist unklar, ob Schuheinlagen vorwiegend mechanische oder propriozeptive Wirkung zeigen [5]. Bisher beziehen sich aber Hersteller und Publikationen zu diesem Fachgebiet fast ausschließlich auf mechanische Erklärungen (wie auch dieser Artikel). Jeder statische Eingriff am Fuß nimmt aber auch erheblichen Einfluss auf dessen Sensomotorik, was jedoch noch nicht gezielt anwendbar ist [5, 29]. So verliert beispielsweise der Fuß im Schuh gegenüber dem Barfußgehen bereits einige seiner natürlichen Fähigkeiten [18, 20, 28]; mit starren Einlagen verschlechtert sich dieser Umstand zusätzlich [28]. Der für Bewegungs- und Haltungsbildungen elementaren Propriozeption [29] kommt bislang aber kaum bewusst Beachtung zu. Es ist aber möglich, dass Fußorthesen über Stimulation von Hautrezeptoren efferente, neuromuskuläre Reaktionen bewirken können [24]. Mit neuen, propriozeptiven Anwendungsprinzipien könnte der Widerspruch zwischen passiver Abstützung und dynamischer Funktion des Fußes künftig möglicherweise besser umgangen werden, eventuell in Kombination mit mechanischen Anwendungen. Ein bereits existierendes, recht exotisches Beispiel sind propriozeptive Einlagen für Kinder nach Spitzfuß, welche über kugelartige, lokale Erhöhungen die Fußmuskulatur zu aktivieren versuchen, jedoch nur zeitweise getragen werden können ([15], Abb. 9).



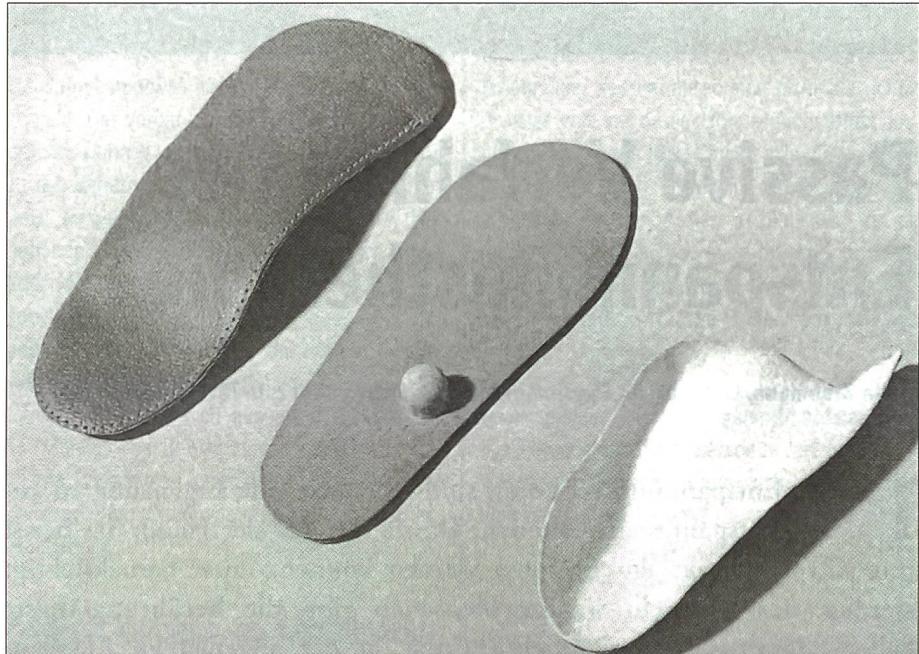
**Abb. 8:** Immer noch gebräuchliche Schmetterlingsrollen gehören hoffentlich bald der Vergangenheit an (vgl. Abb. 7a).

Sollten sich durch künftige Studien konkret propriozeptive Anwendungsmöglichkeiten ergeben, werden technische Entwicklungen möglicherweise eine ganz andere Richtung als bisher einschlagen.

### Schlussfolgerungen

Der Begriff «Orthopädische Massschuheinlage» sollte künftig aus medizinischen und letztlich auch aus wirtschaftlichen Gründen exakter definiert werden. Erweiterte Anwendungsgrundlagen in Form verbindlicher, orthopädisch-technischer Richtlinien würden diesem medizinischen Randgebiet vermehrte Transparenz verleihen.

Die Erfahrung zeigt, dass permanent getragene Einlagen Einfluss auf den gesamten menschlichen Bewegungsapparat nehmen und somit eine sorgfältige, umfassende Betrachtungsweise verlangen. Zumindest bereits bestehende Erkenntnisse der funktionellen Anatomie und Pathologie sollten bei Schuh einlageversorgungen vermehrt Anwendung finden [9]. Bezuglich theoretischer Grundlagen und praktischer Anwendungen dieser orthopädischen Hilfsmittel sind aber noch einige



**Abb. 9: Propriozeptiv orientierte Einlage nach Spitz (mittlere Einlage).**

elementare Fragen offen, was gegenwärtig noch Anlass zu zurückhaltender Anwendung gibt. Eine künftig engere Zusammenarbeit der Orthopädiehandwerker mit Ärzten, Wissenschaftlern

und auch mit Physiotherapeuten würde den medizinischen Stellenwert von Massschuheinlagen künftig um einiges anheben können.

### Bibliographie

1. SEGESSER B., NIGG B. M., PFÖRRINGER W.: Der Sportschuh als therapeutisches Hilfsmittel bei Sehnenproblemen der unteren Extremität, Orthopädische Praxis 9/87, 713–716
2. LOHRER H.: Merkmale und Effizienz der Sporteinlage beim Läufer, Sportverletzungen, Sportschäden 3/89, 106–111
3. GROSS M. L.: Effectiveness of orthotic shoe inserts in the long-distance runner, The American Journal of Sports Medicine 4/91, 409–412
4. NIGG B. M. (1993): Effects of arch height of the foot on angular motion of the lower extremities in running, Journal of Biomechanics 26/8, 909–916
5. STACOFF A. (1998): Skeletal Lower Extremity Motions During Running, Laboratorium für Biomechanik, ETH Zürich, Schlieren
6. DEBRUNNER A. M. (1994): Die Störungen des Bewegungsapparates in Klinik und Praxis, Verlag Hans Huber, Bern
7. BENNINGHOFF A. (1985): Makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen, Verlag Urban und Schwarzenberg, München
8. LARSEN CH., SPIRALDYNAMIK INTERNATIONAL, KOXARTHROSE: Periphere Dämpfung – zentrale Belastung, Krankengymnastik 11/98, 1884–1893
9. ELZE J.: Nie ohne Fussuntersuchung, Orthopädie Schuhtechnik 5/99, 10
10. MÜNZENBERG K. J. (1981): Orthopädie in der Praxis, Edition Medizin, Basel
11. PLATZER W. (1990): Bewegungsapparat, Thieme Verlag, Stuttgart
12. JACOB H. A. C.: Zur Belastung des Fusses beim Gehen und Stehen; Hat die Dreipunktentheorie noch Bestand?, Orthopädie Schuhtechnik 11/99, 22–25
13. SEGESSER B., NIGG B. M.: Insertionstendinosen am Schienbein; Achillodynie und Überlastungsfolgen am Fuss – Ätiologie, Biomechanik, therapeutische Möglichkeiten, Orthopädie 9/80, 207–214
14. NIGG B. M. (1999): Biomechanics of the Musculo-skeletal System, John Wiley + Sons Chichester, New York
15. COTTA H. (1984): Orthopädie, Thieme Verlag, Stuttgart
16. FOOTPRESSURE INTEREST GROUP (FIG TREFFEN): Orthopädie Schuhtechnik 12/98, 35–40
17. HINTERMANN B.: Die mechanische Kopplung der Sprunggelenke, Der informierte Arzt 17/98, 788–792
18. WESSINGHAGE TH.: Füsse stützen, Runners World 4/99, 28–31
19. McCLAY I. S.: Coupling Parameters in runners with normal and excessive pronation, Journal of Applied Biomechanics 13/97, 109–124
20. KLINKE M., GRAICHEN H., WOLPERT W.: Der Fuss muss den Schuh kompensieren, Orthopädie Schuhtechnik 11/98, 43–45
21. BRÜGGEMANN G. P., KERSTING U.: Erfassung der Druckverteilung unter dem Fuss, Orthopädie Schuhtechnik 7/8/97, 40–45
22. OBENS TH.: Zur Diskussion gestellt: Das beste System!?, Orthopädie Schuhtechnik 7/8/97, 39–39
23. HENNING E. M., MILANI TH. L.: Die Dreipunkunterstützung des Fusses / Eine Druckverteilungsanalyse bei statischer und dynamischer Belastung, Zeitschrift für Orthopädie 3/93, 279–284
24. FEUERBACH J. W., GRABINER M. D., KOH T. J., WEIKER G. G.: Effect of an ankle orthosis and ligament anaesthesia on ankle joint proprioception, American Journal of Sports Medicine 94/2, 223–229
25. SCHULTZ W. (1988): Sport- und Überlastungsschäden beim Lauf, C. Maurer Druck und Verlag, Geislingen/Steige
26. BERKEMANN H. (1985): Fuss-Lexikon, Nordlanddruck GmbH, Lüneburg
27. STEGEMANN J. (1991): Leistungsphysiologie, Thieme Verlag, Stuttgart
28. SEGESSER B., NIGG B. M., PFÖRRINGER W.: Der Sportschuh als therapeutisches Hilfsmittel bei Sehnenproblemen der unteren Extremität, Orthop. Praxis 9/87, 713–716
29. DORDEL H.-J.: Der Fuss als propriozeptives System, Orthopädie Schuhtechnik 4/96, 50–60
30. ELZE J.: Der Vorfuß und das Problem seiner Belastung, Orthopädie Schuhtechnik 12/99, 18–19
31. STACOFF A., REINSCHMIDT C., NIGG B.M., VAN DEN BOGERT A.J., LUNDBERG A., DENOTH J., STÜSSI E.: Effects of foot orthoses on skeletal motion during running, Clinical Biomechanics 15/00, 54–64