

Orthopädie

Zeitschrift für Prävention und Rehabilitation

schuhtechnik



Sonderdruck



Offizielles Organ des
Bundesinnungsverbandes
für Orthopädieschuhtechnik
und des
Internationalen Verbandes
der Orthopädieschuhtechniker



- ● Destabilisieren, Sensibilisieren, Mobilisieren
- ● Funktionelle Unterschiede zwischen MBT und konventionellen Schuhen beim Gehen
- ● Der MBT und seine biomechanische/therapeutische Wirkungsweise
- ● Neue Rollentechnik bei Beschwerden im OSG

INHALT

Einführung	2
Destabilisieren, Sensibilisieren, Mobilisieren Erklärung des MBT-Prinzipes und orthopädiesschuhtechnische Arbeiten am MBT	3
Funktionelle Unterschiede zwischen MBT und konventionellen Schuhen beim Gehen Studie mit 15 gesunden Probanden. Auswertung von Kraftkurven mit Kraftverteilung sowie distale und sagitale Winkel Auswertungen im Sprunggelenk	6
Der MBT und seine biomechanische/therapeutische Wirkungsweise Studie mit 8 gesunden Probanden mit Untersuchung der Kinematik, Kinetik, Muskelaktivität, Vibrationen im Weichgewebe sowie Sauerstoffverbrauch.	12
Neue Rollentechnik bei Beschwerden im OSG Orthopädiesschuhtechnischer Vergleich bei einem OSG-versteiften Patienten zwischen einer konventionellen Mittelfußrolle gegenüber einer MBT-Rolle.	14
Autorenverzeichnis	20

Die in diesem Sonderdruck enthaltenen Beiträge entstammen den Ausgaben 5/2003 und 12/2004 der Zeitschrift „Orthopädiesschuhtechnik“, C. Maurer Druck und Verlag, Geislingen(Steige), und wurden für diesen Sonderdruck geringfügig überarbeitet bzw. aktualisiert.

Einführung

Natürliche Bewegung beim Gehen

Die Swiss Masai AG hat das Gang- und Haltungskonzept Masai Barfuss Technologie entwickelt, das es ermöglicht, auch auf harten und flachen Kunstböden unseres zivilisierten Alltags wieder so angenehm weich zu gehen wie barfuß auf weichem Moos.

Was ist MBT?

MBT bezeichnet sowohl die Technologie als auch das Produkt. Das Geheimnis des MBT ist seine Sohlenkonstruktion. Anstelle eines starren Absatzes, hat der MBT einen eigens entwickelten weichelastischen Fersentaster aus Spezialwerkstoff. Damit bekommt der Träger das Gefühl, der Fuß sinke mit der Ferse bei jedem Schritt in den Boden ein, wie beim Gehen auf weichem Moos.

Der Muskelapparat wird bis hoch zum Nacken stärker ausbalanciert, trainiert, gedehnt und wieder entspannt – bei jedem Schritt. Die Gelenke werden natürlich belastet und die Blutzirkulation angeregt. Selbst Menschen mit großen Problemen am Bewegungsapparat gewinnen die Freude am Gehen und der Bewegung zurück. Der Teufelskreis von Schmerz, Übergewicht und Bewegungsmangel wird durchbrochen und ein gutes Stück Lebensqualität wieder gewonnen.

Wissenschaft und Medizin

Angefangen hat die Masai Barfuss Technologie als Erfahrungswissenschaft. Mittlerweile gibt es eine ganze Reihe von öffentlichen Studien und Untersuchungen verschiedener Universitäten, Therapeuten, Sportwissenschaftlern und Orthopädiesschuhmachern, die belegen, dass dieses Konzept wirklich eine außergewöhnliche Wirkung hat. In der Medizin ist MBT eine effiziente, schnell wirksame, natürliche Therapiemethode oder Therapieergänzung für Probleme an Füßen, Knie, Hüften und Rücken. Die therapeutische Wirkung kann mit dem MBT im Alltag angewandt oder weitergeführt werden. Die Masai Barfuss Technologie richtet die Haltung auf, trainiert Muskeln und Koordination und löst Muskelverspannungen.

MBT Instruktor

Das volle Potenzial von MBT wird durch die optimale Anwendung und die natürliche, richtige Gangtechnik ausgeschöpft. Mit dem Kauf eines MBT erhält der Kunde einen Gutschein, um kostenlos einen MBT-Einführungskurs bei einem MBT Instruktor besuchen zu können. Zahlreiche Physiotherapeutinnen und -therapeuten haben sich von der MBT Academy zu offiziellen MBT Instruktoren ausbilden lassen, um das Erlernen und Kontrollieren des MBT-Bewegungskonzeptes fachkundig weiterzugeben. MBT Instruktoren bieten auch individuelle Einzelschulungen, The-

rapiestunden oder regelmäßige Lauftreffs an und arbeiten eng mit Medizinern und OSM zusammen. Eine Liste der MBT Instruktoren ist unter www.mbt-info.com abrufbar.

MBT Service-Center

Damit auch Personen mit abnormen und deformierten Füßen von den Vorteilen des MBT Bewegungskonzeptes profitieren können, sind offizielle MBT Service-Center autorisiert, orthopädiesschuhtechnische Änderungen und Anpassungen vorzunehmen. Um eine optimale Versorgung mit MBT zu ermöglichen, werden die Füße und die Gangproblematik untersucht. Bei komplexeren Fällen werden Anpassungen interdisziplinär mit dem Arzt und dem MBT Instruktor besprochen und therapeutisch begleitet. Zum Leistungsangebot der MBT Service-Center gehören: Neubesohlungen, allgemeine Reparaturarbeiten, Anpassungen (Längen, Weiten, Polstern, Klettverschlüsse etc.), Erhöhungen bei einer Beinlängendifferenz, Sonderanfertigungen und Maßschuhe mit MBT. MBT Service-Center sind vorwiegend gelernte Orthopädiesschuhmacher (OSM), welche eine MBT spezifische Weiterbildung absolviert haben und durch Swiss Masai AG autorisiert wurden. Sie verfügen über das Original MBT-Aufbau- und -Reparaturmaterial. Alle offiziellen MBT Service-Center sind unter www.mbt-info.com abrufbar.

Destabilisieren, Sensibilisieren, Mobilisieren

Beat Amann, Franz Amann: Der MBT ist nicht nur ein neues Schuhmodell, sondern erfordert von seinem Träger einen anderen Gang. Aufgrund des neuen Bewegungskonzepts können und möchten auch Patienten mit Fußdeformationen von dem Prinzip profitieren. Dazu eine Einleitung und Beispiele von MBT-Versorgungen.



1 Skelett in der Bewegung aufgenommen mittels der optischen Motion-Capture-Technologie – System Vicon – beim Kanal Pro 7 für die Sendung „Welt der Wunder“.

Jeder Fußfachmann wird bestätigen, dass Barfußgehen auf natürlichem Untergrund die beste und gesündeste Art ist, sich fortzubewegen. Die Natur bietet den Füßen selten einen so flachen, harten und monotonen Untergrund, wie wir ihn in unserer zivilisierten Welt täglich beim Gehen erleben. Unser Körper ist immer bestrebt, die gestellte Aufgabe – in diesem Fall Stehen und Gehen – so effizient wie möglich auszuführen. Das bedeutet, auch beim Stehen und Gehen auf unseren stabilen Böden, möglichst wenig Muskeln zu aktivieren. Wir erhalten auf den flachen Böden zu wenig sensorische Impulse und leiden dadurch an einer permanenten Unterforderung unserer Bewegungsmuskulatur. Spätestens im Urlaub, nach einem längeren Spaziergang im weichen Sand am Meer spüren wir unsere untertrainierten Muskeln.

Ein neues Motiv

Unsere Schuhe sind nach dem Leitmotiv „Dämpfen, Stützen, Führen“ konstruiert. Was würde geschehen, wenn wir Schuhe nach dem Leitmotiv „Destabilisieren, Sensibilisieren, Mobilisieren“ bauen? Die fehlende Stabilität unter den Füßen wird vom Körper automatisch durch eine erhöhte Muskelaktivität kompensiert. Muskeln, welche vermehrt in Gebrauch sind, werden trainiert und regen die Durchblutung an. Diese aktivierten Muskeln entlasten beim Gehen Gelenke und Bandscheiben, so dass ein passiver Gang, wie mit normalen Schuhen, nicht mehr möglich ist.

Ein instabiler Untergrund erfordert auch eine verbesserte Koordinationsfähigkeit beim steten Balancieren auf zwei Beinen. Unser Regulationssystem

weiß, dass Balancieren am effizientesten ist, wenn der Schwerpunkt möglichst senkrecht im Lot steht, wenn wir also aufgerichtet gehen und stehen (Abb. 1).

Der MBT gibt durch seine Konstruktion einen instabilen Untergrund vor. Der Name steht für Masai Barfuß Technologie und ist nach dem neuen Leitmotiv „Destabilisieren, Sensibilisieren, Mobilisieren“ gebaut.

Der Schweizer Karl Müller, Maschineningenieur ETH, lebte lange in Südkorea und bemerkte die Schmerzlinderung an Knie und Rücken nachdem er im weichen Reisfeld barfuß spazieren gegangen war. Nach seiner Rückkehr in die Schweiz versuchte er den weichen und instabilen Boden des Reisfeldes durch einen entsprechenden Sohlenaufbau zu simulieren. Nach fünfjähriger Forschungsarbeit hat er das MBT-Prinzip erfunden und alltagstauglich gemacht. Der Name geht auf das aufrecht und stolz gehende Naturvolk der Masai zurück. Dieses Volk geht mehrheitlich barfuß und kennt daher fast keine Beschwerden an Füßen, Gelenken und am Rücken.

Was ist das Besondere an der MBT-Konstruktion?

In der PUR-Schale ist eine mit Stoff umwickelte Fiberglas-Kunststoffplatte Karbonplatte eingegossen. Sie hat eine ähnliche Aufgabe wie die Gelenkverstärkung beim Absatzschuh, nur wirken die Kräfte in die entgegengesetzte Richtung. Die PUR-Schale hat eine Härte von 25° Shore und ist so geformt, dass in der Gelenkmitte ein variabler Scheitelpunkt entsteht. An der Stelle des Absatzes ist ein runder Fersentaster montiert, der eine Härte von 15° Shore aufweist und wie ein



2 Querschnitt des MBT-Aufbaus



Negativabsatz wirkt. Als Laufsohle dient eine elastische Gummisohle von vier Millimetern (Abb. 2).

Durch die weiche Materialauslegung entsteht eine dreidimensionale Instabilität. Der Fersentaster übernimmt die Funktion des leichten Einsinkens der Ferse wie beim Barfußgehen auf weichem Untergrund. Während des Einsinkens werden die unterschiedlichen Druckverhältnisse der Fußsohle verarbeitet und die Muskeln erhalten genügend Zeit, die Fußposition in der richtigen Stellung zu stabilisieren, bevor das ganze Körpergewicht auf den Fuß verlagert wird. Nach dem Einsinken beginnt die natürliche Abrollung des Fußes über die Außenkante. Selbstverständlich braucht es noch mehr wissenschaftliche Untersuchungen, um die biomechanischen Wirkungen des instabilen MBT besser zu verstehen. Einige Untersuchungen sind in Arbeit und werden detaillierte Ergebnisse liefern.

Individuelle Anpassung

Der MBT ist ein Produkt, welches in Serie hergestellt wird und nicht optimal an jeden Fuß passen kann. Gerade weil der MBT als Therapie- und Trainingsgerät im Alltag ohne zusätzlichen Zeitaufwand eingesetzt wird, sind Patienten mit Beschwerden am Bewegungsapparat froh, einen genau passenden MBT tragen zu können. Die üblichen Schaftanpassungen wie Weiten, Klettverschlüsse oder Entlastungspolster können am MBT ebenso gemacht werden wie Sohlen- oder Brandsohlenverbreiterungen. Will man einen Verkürzungsausgleich anbringen, muss das MBT-Bewegungskonzept berücksich-

tigt werden. Es reicht nicht aus, den Absatz zu erhöhen, der Messpunkt für die Differenz ist das vordere Ende des Fersentasters, beziehungsweise die Gelenkmittle. Die Rolle muss entsprechend der MBT-Abrollung angepasst werden. Beinlängendifferenzen werden mit dem aktiven MBT-Gang funktionell besser ausgeglichen, sodass die Korrektur geringer ausfällt (Abb. 3).

Bei erhöhter Komplexität sind Anpassungen im Sinne von orthopädischen Serienschuhen ebenfalls möglich. Der Original MBT-Aufbau kann unter fast jeden Spezialschuh gebaut werden. So können zum Beispiel auch Patienten mit Fußdeformitäten und Diabetiker mit der Risikostufe 1b (ohne Polyneuropathie PNP, ohne arterielle Verschlusskrankheit AVK, mit Fußdeformität) vom MBT-Bewegungskonzept profitieren (Abb. 4). Der Orthopädienschuhmacher wird für einen Umbau den MBT-Aufbau an verschiedenste Brandsohlenformen anpassen können. Sehr wichtig ist, dass das Fußbett entsprechend dem Bewegungskonzept adaptiert wird. Es darf den Fuß nur leicht betten, um eventuelle Druckstellen zu entlasten. Das Fußbett darf den Fuß nicht stützen oder führen, da es sonst sensomotorisch gegen das MBT-Bewegungskonzept wirkt.

Fallbeispiel

Was kann bei stark deformierten Füßen unternommen werden? Am Beispiel eines 52-jährigen Patienten mit kongenitaler Behinderung und diversen Fußoperationen lassen sich die Möglichkeiten des MBT auch bei einer Maßschuhversorgung aufzeigen. Be-

reits im Jugendalter wurde bei diesem Patienten rechts eine Halluxarthrodese, eine Krallenzehenbegradigung, eine USG-Arthrodesse und links eine Teilarthrodese am Hallux vorgenommen. Die Dorsalflexion im rechten OSG ist eingeschränkt (Abb. 5). Der Patient konnte nur noch mit hohen orthopädischen Maßschuhen beschwerdefrei gehen (Abb. 6). Die starke Überbelastung von Metatarsale 5 rechts und Metatarsale 2-3 links gaben immer wieder Anlass zu Nachkorrekturen, um die Druckbelastung erträglicher zu machen. Die ersten Schritte mit dem maßgefertigten MBT-Halbschuh waren ein Balanceakt, der ein harmonisches Gangbild unmöglich machte. Durch die hohen Maßschuhe war die Fuß- und Beinmuskulatur zu schwach und koordinativ überfordert. Mit Hilfe gezielter Physiotherapie wurde die Muskulatur wieder auftrainiert. Wegen der Bewegungseinschränkung und veränderten Statik wurden in Zusammenarbeit mit dem Physiotherapeuten noch leichte Modifikationen am provisorisch montierten MBT-Aufbau vorgenommen.

Nach 3 Monaten konnte die Therapie abgesetzt werden und der MBT-Aufbau fest unter den Maßschuh montiert werden (Abb. 7). Der Patient empfindet nun das Gehen mit dem Maß-MBT als sehr entspannend und angenehm. Mit zunehmend längeren Tragezeiten konnte der Patient den MBT nach 6 Monaten schließlich den ganzen Tag bei der Arbeit tragen. Das Gehgefühl in den herkömmlichen Maßschuhen hat sich ebenfalls verbessert und die alten Druckstellen geben seitdem keinen Anlass mehr für Nachkorrekturen. Beim nächsten Schuhbedarf



3 MBT mit 3 cm Beinverkürzungsausgleich



4 Umbau eines Diabetikerschuhs auf MBT-Sohle

bestellte der Patient wieder einen Maß-MBT, was für das MBT-Prinzip spricht.

Wer kennt das MBT-Prinzip?

Beim Gehen wird die Bodenbeschaffenheit mit den Augen regelmäßig abgetastet und den Füßen „mitgeteilt“. Die Füße wissen, wie sie sich auf unterschiedlichem Untergrund verhalten müssen. Das Gehen mit MBT verändert diese Wechselwirkung, weil die Füße etwas anderes wahrnehmen, als was ihnen die Augen visuell über den Untergrund mitteilen. Der richtige Umgang mit dem neuen Bewegungskonzept muss erlernt und mit Eigenerfahrungen ergänzt werden, bevor individuelle Anpassungen angefertigt werden.

Für eine erfolgreiche Versorgung ist der Schwerpunkt, die Koordinationsfähigkeit und die Kondition von zentraler Bedeutung. Bevor ein Patient das Bewegungskonzept erlernen kann, muss er verstehen, was der MBT will. Dem geschulten Fachmann wird es gelingen, die richtigen Übungen und

mithin die richtige Dosis an Instabilität für die individuellen Fähigkeiten jedes einzelnen Patienten zu ermitteln und ihn damit arbeiten zu lassen.

Das patentierte Reparatur- und Umbaumaterial kann in allen Ländern beim jeweiligen MBT-Importeur bezogen werden. Aus Qualitätssicherungsgründen wird das Material nur an geschulte und autorisierte MBT Service-Center abgegeben. Für viele Fachleute ist es eine radikale Umstellung vom gelernten „Dämpfen, Stützen, Führen“ auf „Destabilisieren, Sensibilisieren, Mobilisieren“ umzuschalten, aber dennoch zu empfehlen und prüfenswert.

Grenzen der MBT-Versorgung

Mit MBT-Versorgungen müssen sicher noch viele Erfahrungen gesammelt werden. Auf Kongressen und in Workshops müssen fachtechnische und interdisziplinäre Erfahrungen ausgetauscht werden, um die Grenzen von MBT-Versorgungen besser kennenzulernen. Mit dem Ziel, Patienten möglichst optimal zu versorgen, wird es gelingen, diese Erkenntnisse und Ent-

wicklungen zum Vorteil der Patienten einzusetzen.]

Erstveröffentlichung: Orthopädieschuhtechnik 5/2003, S. 50–53

● ● **Verfasser:**

OSM Beat Amann, Franz Amann



5 Podogramm für das Fallbeispiel



6 Konventionelle Maßschuhversorgung



7 Maßschuhversorgung mit dem MBT

Funktionelle Unterschiede zwischen MBT und konventionellen Schuhen beim Gehen.

Xaver Kälin, Bernhard Segesser: Der MBT (high) wurde mit der Idee entwickelt, einen gesünderen Bewegungsablauf beim Gehen und eine bessere Haltung zu ermöglichen. Bisher gibt es viele positive Rückmeldungen von Patienten und Ärzten, jedoch fast keine wissenschaftlichen Untersuchungen über die Gangmechanik mit dem MBT. Das Ziel der vorliegenden Untersuchung bestand deshalb darin, die kinetischen und kinematischen Unterschiede zwischen dem Gehen mit MBT und mit konventionellen Schuhen auf der Ebene der Sprunggelenke zu dokumentieren 15 Probanden, die nicht mit dem MBT vertraut waren wurden mittels einem Kraft-/Druckmesssystem kinetisch und mit Hilfe zweier Highspeed-Kameras (von hinten und von der Seite) kinematisch beim Gehen erfasst und gemessen.

Der MBT (Masai Barfuss Technologie) wurde mit der Idee entwickelt, die Technik des Barfußlaufens, welches die Masai typischerweise zeigen, zu fördern und somit einen gesünderen Bewegungsablauf und eine gesündere Haltung zu ermöglichen (deshalb der Name Masai Barfuss Technologie). Der Gang soll prinzipiell weniger passiv (Dämpfen, Stützen, Führen), sondern muskulär aktiv kontrolliert werden. Deshalb wurde versucht, die passiven Stützmaßnahmen bei konventionellen Schuhen zu eliminieren und mit einer weichen Fersenkonstruktion den Fuß zu destabilisieren, um dadurch den Anwender des MBT zu einer aktiven Kontrolle der Bewegungen der unteren Extremitäten zu zwingen.

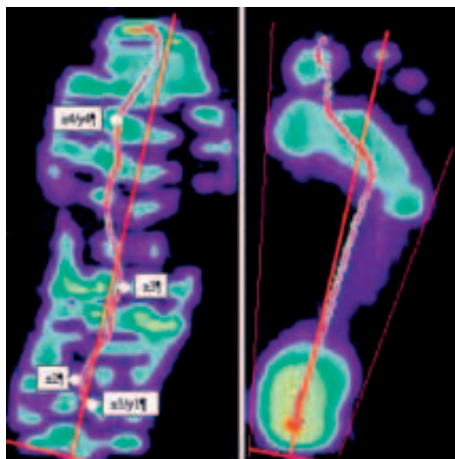
Der MBT wird von der Firma Swiss Masai bewusst nicht als Schuh bezeichnet, sondern als Trainings- und Therapiegerät, das im Alltag getragen werden soll. Dies hat zur Folge, dass keine zusätzlichen Übungen mit zusätzlichem Zeitaufwand notwendig sind und dass vor allem die Trainings- oder Therapiezeit durch die Integration in den Alltag auf 6–8 Stunden gesteigert werden kann. Dies führt – verglichen mit konventionellen Trainings- oder konventionellen Therapiezeiten zu unvergleichlich längeren Trainingsbelastungen und deshalb spekulativ zu einer größeren Effizienz. Der therapeutische Anwendungsbereich für die unteren Extremitäten wird von Swiss Masai folgendermaßen angegeben:

Muskel-, Sehnen- und Bänderverletzungen, Fersensporn, chronische Achillessehnenentzündungen, Patellasehnenentzündungen, Kniebeschwerden und Hüftbeschwerden.

Bisher gibt es viele Rückmeldungen von Patienten, Ärzten und Therapeuten, die dem MBT sehr positive Wirkungen attestieren. Es gibt bisher jedoch fast keine wissenschaftlichen Untersuchungen darüber, wie sich der MBT auf die Gangmechanik auswirkt, und wie dadurch mögliche Wirkungsmechanismen biomechanisch erklärt werden könnten. Eine Ausnahme bildet die Posterpräsentation von Romkes, Rudmann und Brunner (2002). Die Autoren verglichen den MBT mit Straßenschuhen mit Hilfe eines 3-D kinematischen Analysesystems, einer Oberflächen-Elektromyographie und einer

Kistler-Kraftmessplatte. Unter anderem stellten die Autoren fest, dass der MBT zu einem erhöhten Range of Motion im Sprunggelenk (Sagittalebene), sowie eine erhöhte Muskelaktivität des M. Triceps surae und des M. Tibialis anterior zwischen der Auftrittsphase und der Standphase führt. Sie schlossen daraus, dass der MBT deshalb ein gutes Trainingsgerät für diese beiden Muskelgruppen darstellt.

Romkes et. al. sagten auch, dass die erhöhte Zwischensohle des MBT zu einer erhöhten Instabilität und zu einem erhöhten Sturzrisiko führt. Es wurden jedoch keine kinematischen oder kinetischen Resultate bezüglich der Frontalebene publiziert. Es stellt sich demnach die Frage, wie sich die Konstruktion des MBT auf die Gehbewegung in der Frontalebene auswirkt



1 Fußachsen und Auswertung des Kraftangriffspunktes

Parameter	[Einheit]	Beschreibung
x1	[mm]	Medio-laterale Position des ersten gemessenen Kraftangriffspunktes
y1	[mm]	a/p Position des ersten gemessenen Kraftangriffspunktes
x4	[mm]	Medio-laterale Position des Kraftangriffspunktes in der Abstoßphase
y4	[mm]	a/p Position des Kraftangriffspunktes in der Abstoßpronation

2 Messparameter Center of Pressure (COP).

und welche Rückschlüsse in Bezug auf die Trainings- bzw. Therapiewirkung daraus gezogen werden können. Das Ziel der vorliegenden Untersuchung bestand deshalb darin, die kinetischen und kinematischen Unterschiede zu dokumentieren, welche sich beim Tragen des MBT (high) gegenüber konventionellen Straßenschuhen, im speziellen in der Frontalebene ergeben. Dabei sollten sich die Betrachtungen auf die Fußbewegungen (Sprunggelenke/Unterschenkel) beschränken.

Methodik

Konstruktion des MBT (high) und allgemeines Untersuchungsdesign

Der MBT ist im Gegensatz zu konventionellen Schuhen konstruktiv stark verändert. Er ist mit einer sehr weichen Ferse (Fersentaster) und ohne mediales Stützelement ausgestattet. Im Mittelfußbereich wird ein härteres Material in ansehnlicher Stärke verwendet („Anrollrampe mit integriertem schiefem Treppentritt“), und im Vorfußbereich ist die Flexionssteifigkeit relativ hoch. Dank einer eingebauten Fiberglas-Kunststoffplatte (Amann, 2003 Seite 3). Die Firma Swiss Masai propagiert, dass der MBT nicht ohne entsprechende Einweisung durch einen Fachmann getragen werden sollte. Deshalb bietet die Firma Swiss Masai gleichzeitig mit dem Verkauf der Schuhe auch eine kostenlose Gangschulung bei einem lizenzierten MBT Instruktor an, bei welcher die MBT-Gangtechnik vermittelt wird. Diese Gangtechnik beinhaltet unter anderem eine Reduktion des „Stechschrittes“ (Aufsetzen der Ferse weniger weit vor dem Körperschwerpunkt), ein bewusstes Abrollen auf der Fußaußenseite, kürzere Schritte, sowie ein weicherer Gang (weniger vertikale Bewegung des Körperschwerpunktes).

Aufgrund von Pilotstudien, welche an der Praxisklinik Rennbahn durchgeführt wurden, sowie aufgrund theoretischer Überlegungen und praktischen Erfahrungen, war zu erwarten, dass der MBT durch seine Konstruktion sowohl die medio-laterale Druckverteilung, als auch die anteriore/posteriore Druckverteilung unter der Schuhsohle, und damit den externen Center of Pressure stark verändern würde. Die starke Änderung des Verlaufes des Center of Pressure (Änderung der Hebelverhältnisse bezüglich der Sprunggelenke) muss zwangsläufig auch Änderungen im Bewegungsablauf – speziell in den Sprunggelenken – nach sich ziehen, sowohl in der Frontalebene, als auch in der Sagittalebene. Aus diesen Gründen wurde bei der Gehbewegung einerseits die plantare Druckverteilung unter dem Schuh gemessen, andererseits eine 2-D kinematische Analyse der Sprunggelenkbewegungen, sowohl in der Frontalebene von hinten, als auch in der Sagittalebene (von der Seite) durchgeführt (Williams, K. R. in Zatsiorsky, M. [Editor], 2000).

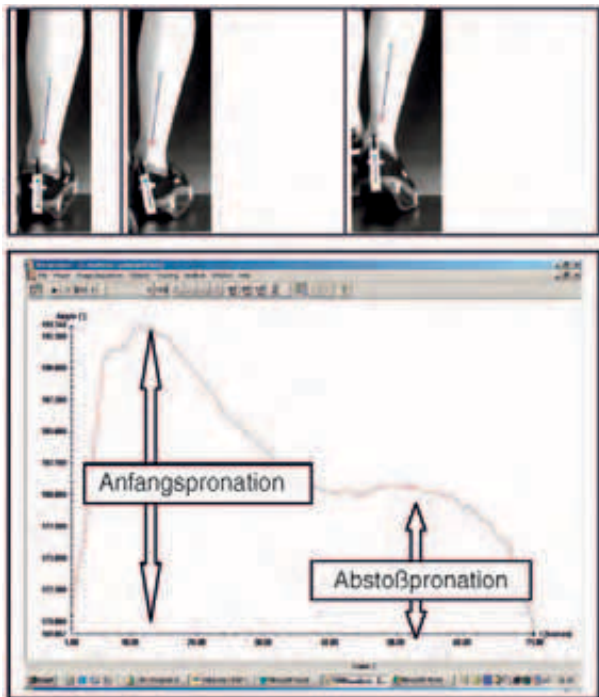
Um die Fragestellung der Unterschiede in der Gangmechanik zwischen MBT und konventionellen Schuhen zu untersuchen, wurden 15 Probanden an drei verschiedenen Tagen unter verschiedenen Schuhbedingungen gemessen. Am ersten Versuchstag wurde die Bewegung mit konventionellen Schuhen und mit dem MBT ohne Instruktion gemessen. Unmittelbar danach (am selben Tag) wurden die Probanden mit dem MBT vertraut gemacht, sachgemäß instruiert (Amann.ch AG Orthopädie-Schuhtechnik, Basel) und gleich nochmals gemessen. Danach hatten die Versuchspersonen eine Woche Zeit, um den Umgang mit dem MBT zu vertiefen und zu üben, bevor sie zum zweiten Mal

gemessen wurden. Sie mussten in dieser Zeit den MBT täglich bei der Arbeit tragen. Am dritten Tag dieser Woche wurde die Gehtechnik der Probanden durch den MBT Instruktor Franz Amann nochmals überprüft und nötigenfalls korrigiert. Die dritte Messung fand 6 Wochen nach der Aushändigung des MBT statt. Zwischen der zweiten und der sechsten Woche mussten die Probanden den MBT weiterhin täglich tragen und wurden jeweils 1 Mal pro Woche bezüglich ihrer Gehtechnik überprüft.

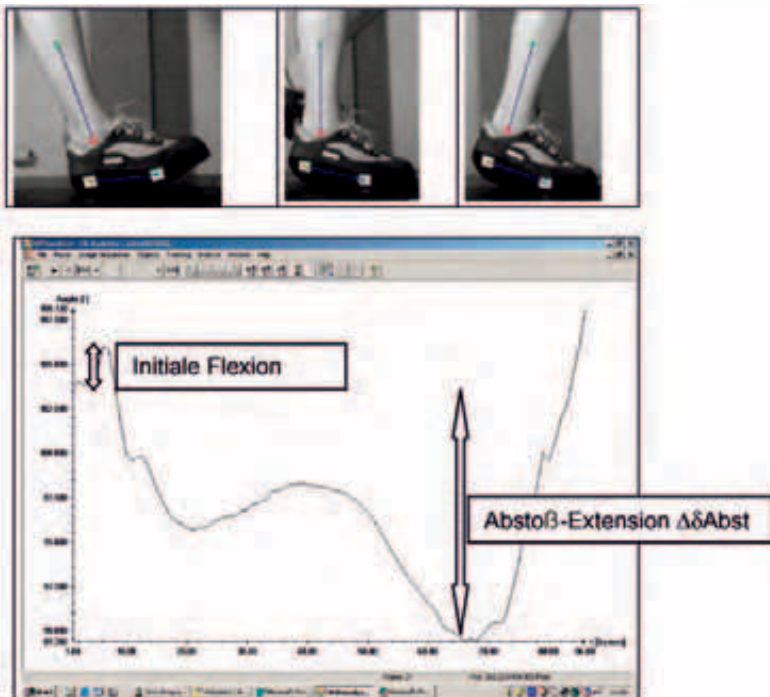
Fünfzehn Probanden, welche vorher nicht mit der MBT-Technologie vertraut waren, wurden für die Studie rekrutiert. Jeder Proband musste an jedem Messtag unter jeder Schuhbedingung dreimal mit dem rechten Fuß über das Kraftmessplatten-/Druckmesssystem gehen. Dabei wurden sowohl die plantare Druckverteilung während des Bodenkontaktes gemessen, als auch die Bewegung in den Sprunggelenken von hinten und von der Seite. Für die weitere statistische Bearbeitung wurde jeweils ein typischer Versuch aus den dreien ausgewählt.

Messmethodik

Die Druckverteilungsmessung erfolgte mit Hilfe eines kombinierten Kraftmessplatten-/Druckmesssystems (Kistlerkraftmessplatte/Footscan-Druckmessplatte). Die vertikalen Bodenreaktionskräfte wurden dabei von der Kistlerkraftmessplatte gemessen und dazu benützt, die vom Footscan gemessene Druckverteilung zu kalibrieren. Die Aufnahme Frequenz betrug 500 Hz. Um die plantare Druckverteilung auszuwerten, wurde der Verlauf des COF in Bezug auf die anatomische Fußposition wie in Abbildung 1 dargestellt ausgewertet.



3 Reihenbild eines Gehschrittes mit MBT von hinten, sowie der zeitliche Verlauf des Achillessehnenwinkels mit einem MBT.



4 Reihenbild eines Gehschrittes mit MBT von der Seite, sowie zeitlicher Verlauf des Fußwinkels von der Seite während eines Gehschrittes mit einem MBT.

Im Maximaldruckbild barfuß wurde das Fußkoordinatensystem nach folgendem Schema festgelegt: Es wurden die Tangenten an den Fußinnenrand und den Fußaußenrand gelegt. Als Fußlängsachse wurde anschließend die Winkelhalbierende dieser Tangenten verwendet. Der Schnittpunkt dieser Winkelhalbierenden mit dem hintersten gemessenen Druckpunkt der Ferse wurde als Nullpunkt des Koordinatensystems definiert. Die Fußachse in Richtung Zehen wurde als positive y-Achse definiert. Dieses anatomisch ermittelte Koordinatensystem wurde anschließend in die Druckbilder mit den Schuhen transferiert. Aufgrund dieser Definitionen wurden die Koordinaten des Center of Pressure (COP) zu verschiedenen markanten Zeitpunkten ausgewertet (Abbildung 2).

Die Highspeed-Videosequenzen von hinten und von der Seite wurden mit einer Filmfrequenz von 150 Hz aufgenommen. Analog zu kinematischen 2-D-Analysen aus dem Bereich der Laufschuhe (Nigg, 1986) wurde von hinten der zeitliche Verlauf des Achillessehnenwinkels Beta (Fersenbein/ Unterschenkel) und von der Seite der zeitliche Verlauf des Fußwinkels Delta (Unterschenkel/Fuß) während des Bodenkontaktes bestimmt (Abbildung 3 und

4). Ausgewertet wurden die in der Abbildung 5 dargestellten Parameter.

Statistik

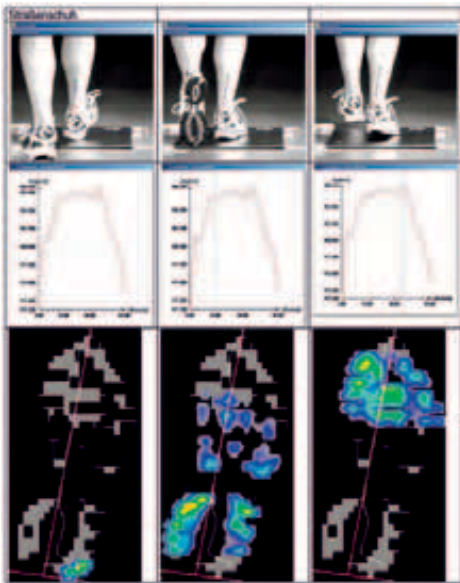
Für die graphische Darstellung der Messergebnisse wurden die Mittelwerte der gesamten Stichprobe verwendet. Beim vorliegenden Versuchsdesign handelt es sich um abhängige Stichproben mit einer geringen Anzahl von Probanden. Aufgrund der Tatsache, dass keine Messwiederholungen im statistischen Sinne verwendet wurden, kam zur Überprüfung von statistisch signifikanten Unterschieden zwischen zwei Bedingungen der Wilcoxon-Test und zur Überprüfung von statistisch signifikanten Unterschieden zwischen mehreren Bedingungen der Friedman-Test zur Anwendung. Zur Beurteilung der statistischen Signifikanz von Messwertunterschieden wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 0.05 berücksichtigt.

Resultate

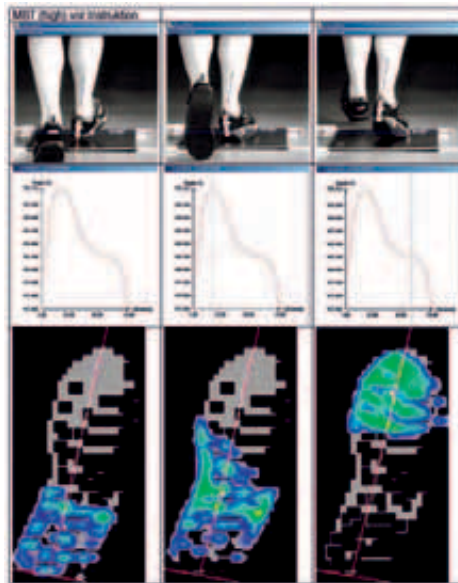
Die Resultate sind grafisch in den folgenden Abbildungen dargestellt. Die Abbildungen zeigen den Bewegungsablauf im Reihenbild von hinten (Auftritt, maximale Bremskraft, maximale Abstoßkraft), sowie die dazugehörigen Verläufe des Pronationswin-

kels und des Center of Pressure (COF). Die Abbildungen illustrieren den Bewegungsablauf mit konventionellen Schuhen (Abbildung 6), mit MBT vor der Instruktion (Abbildung 7) und mit MBT nach der sechswöchigen Trainingsphase (Abbildung 8). Die Resultate des Center of Pressure (Abbildung 9) zeigten, dass der erste gemessene Druckmittelpunkt in der medio-lateralen Richtung mit MBT im Mittel nur unwesentlich weiter lateral positioniert war, verglichen mit den konventionellen Schuhen. Mit zunehmender Vertrautheit und der Änderung des Gangmusters aufgrund der Trainingsanweisungen hat sich der COP jedoch zunehmend nach lateral verschoben. Bereits eine Woche nach der Einführung der Gangtechnik mit MBT lag der COP beim Tragen des MBT 7.9 mm weiter lateral verglichen mit dem konventionellen Schuh und dem normalen Gang (statistisch signifikant: Friedman $p < 0.02$).

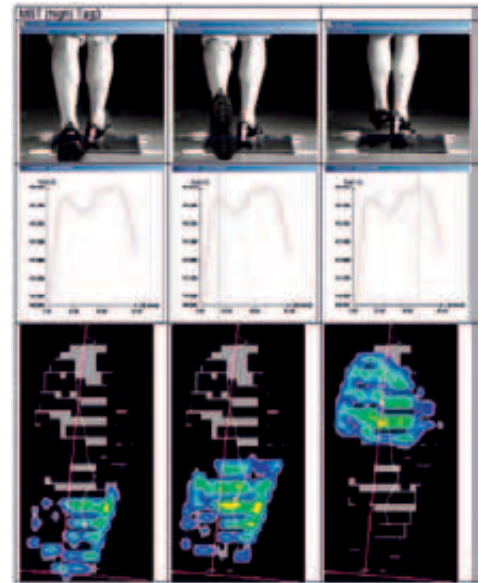
Der erste gemessene Center of Pressure in der a/p-Richtung (Abbildung 10) war bereits zu Beginn der Versuchsreihe beim Tragen des MBT im Mittel 42 mm weiter nach vorne verlagert, verglichen mit den Straßenschuhen. Am Ende der Trainingsphase waren es sogar 68 mm. Auch diese Resultate waren statistisch signifikant



6 Reihenbild, Achillessehnenwinkel und Verlauf des Center of Pressure beim Tragen von konventionellen Schuhen.



7 Reihenbild, Achillessehnenwinkel und Verlauf des Center of Pressure beim Tragen des MBT vor der Instruktion.



8 Reihenbild, Achillessehnenwinkel und Verlauf des Center of Pressure beim Tragen des MBT nach sechs Wochen MBT-Training.

(Friedman $p = 0.000$). Während des Abstoßes wurden keine signifikanten Unterschiede gemessen.

Zieht man nun die Lage der beiden Sprunggelenkachsen in Betracht, dann bedeutet dies, dass der MBT unabhängig vom Zeitpunkt der Messung ein wesentlich größeres initiales Drehmoment bezüglich der unteren Sprunggelenkachse erzeugte als konventionelle Schuhe. Im Gegensatz dazu wirkte bezüglich der oberen Sprunggelenkachse ein wesentlich kleineres Drehmoment beim Aufsetzen des Fußes.

Die kinematischen Resultate der Pronation sind in den Abbildungen 11 und 12 dargestellt. Die Werte des Achillessehnenwinkels vor dem Bodenkontakt zeigen, dass zu Beginn der Untersuchung die Probanden mit konventionellen Schuhen und mit MBT den Fuß neutral aufgesetzt hatten (im Mittel 180.2° , bzw. 181°). Mit zunehmendem MBT-Training setzten sie den Fuß dann aber immer stärker in einer Supinationsstellung auf, bis sie nach sechs Wochen im Mittel einen Aufsetzwinkel von 176.3° hatten. Betrachtet man die Resultate der maximalen Pronationsstellung, so fällt auf, dass zu Beginn der Untersuchung die Probanden mit dem MBT eine signifikant höhere Pronation hatten als mit konventionellen

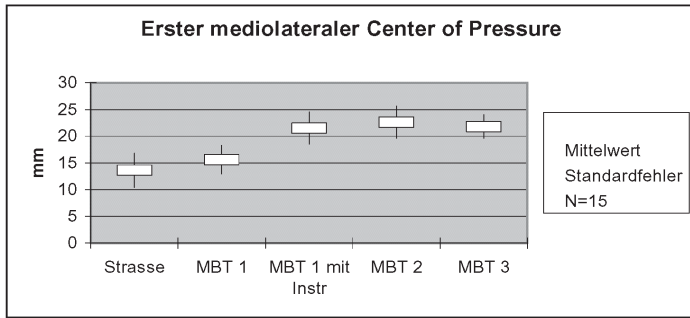
Schuhen (im Mittel 6.5° , Wilcoxon $p < 0.000$). Dies war eine direkte Folge des durch die Konstruktion bedingten höheren initialen Drehmomentes bezüglich der unteren Sprunggelenkachse. Nach dem sechswöchigen Training mit MBT waren die Probanden jedoch in der Lage, ihre maximale Pronation wieder auf das Maß des konventionellen Schuhs zu reduzieren (188.2° , bzw. 188.4°) und dies, obwohl das initiale Drehmoment bezüglich der unteren Sprunggelenkachse immer noch signifikant höher war.

Die Resultate des Fußwinkels von der Seite zeigen, dass die initiale Flexion unmittelbar nach dem Aufsetzen der Ferse mit dem MBT signifikant geringer ausfiel als mit konventionellen Schuhen (im Mittel 3.6° - 4.8° versus 10.6° , Wilcoxon $p < 0.001$). Diese Werte waren unabhängig vom Versuchszeitpunkt und hingen somit ausschließlich mit der Konstruktion des MBT zusammen. Dieses Resultat steht ebenfalls in direktem Zusammenhang mit dem deutlich reduzierten Drehmoment bezüglich der oberen Sprunggelenkachse während des Auftretens auf der Ferse. Die Resultate der Abstoß-Extension zeigen ebenfalls, dass mit dem MBT eine signifikant geringere Extension erreicht wurde als mit konventionellen

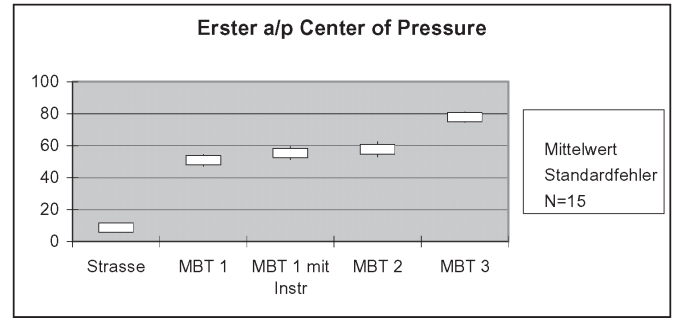
Schuhen (8.8° - 9.2° versus 16.1° , Wilcoxon $p < 0.008$). Dies hängt damit zusammen, dass der Fuß einerseits über die Anrollrampe kippte und andererseits die Probanden angewiesen wurden, mit der MBT-Technik die Schrittlänge zu verkürzen (Abbildung 13, 14).

Interpretation

Betrachtet man die Unterschiede in der Druckverteilung und dem zeitlichen Verlauf des Center of Pressure (COP) zwischen MBT und Straßenschuhen, dann sind große Differenzen in der ersten Hälfte des Bodenkontaktes, hingegen keine Unterschiede in der Abstoßphase festzustellen. Die Verlagerung eines Teils des Druckes vom Rückfußbereich der Sohle auf den Mittelfußbereich durch die Konstruktion des MBT hat zur Folge, dass der erste gemessene Center of Pressure bei MBT über 40 mm weiter nach vorne und um ca. 10 mm weiter nach lateral zu liegen kommt. Zieht man nun in Betracht, dass die untere Sprunggelenkachse von lateral posterior nach medial anterior verläuft (Inman, 1976), dann heißt dies, dass beim Aufsetzen mit dem MBT ein viel größeres Drehmoment um die untere Sprunggelenkachse wirkt als beim Tragen von



9 Erster gemessener Center of Pressure (COP) in mediolateraler Richtung, mit Straßenschuhen und MBT vor der Instruktion, sowie mit MBT eine, bzw. sechs Wochen nach der Instruktion.



10 Erster gemessener Center of Pressure (COP) in a/p-Richtung, mit Straßenschuhen und MBT vor der Instruktion, sowie mit MBT eine, bzw. sechs Wochen nach der Instruktion.

Parameter	[Einheit]	Beschreibung
β_0	[°]	Bodenkontakt
$\Delta\beta_{ini}$	[°]	Differenz zwischen β_0 und dem maximalen Pronationswinkel in der Bremsphase
$\beta_{iniMaxPro}$	[°]	Maximaler Achillessehnenwinkel am Ende der Bremsphase
$\Delta\beta_{Abst}$	[°]	Differenz zwischen β_0 und dem maximalen Pronationswinkel in der Abstoßphase
δ_0	[°]	Fußwinkel unmittelbar vor dem ersten Bodenkontakt
$\Delta\delta_{ini}$	[°]	Differenz zwischen δ_0 und dem maximalen Flexionswinkel während der Bremsphase
$\Delta\delta_{Abst}$	[°]	Differenz zwischen δ_0 und der maximalen Extension während der Abstoßphase

5 Kinematische Parameter.

konventionellen Schuhen. Dadurch wird in der Bremsphase beim Gehen ein starkes Pronationsmoment eingeführt, dem der Träger des MBT muskulär entgegenwirken muss, damit er keine exzessive initiale Pronationsbewegung ausführt. Da diese Bewegung mehrheitlich in der Latenzzeit der Muskulatur stattfindet (70–100 ms), ist eine Beeinflussung der Bewegung durch den Probanden nur durch eine vergrößerte Vorspannung der Supinatoren möglich. Deshalb setzten die Probanden den Fuß in einer stärkeren Supinationsstellung auf und konnten dadurch ihren Fuß nach der initialen Bremsphase wieder in derselben Stellung aktiv stabilisieren, welche mit konventionellen Schuhen und traditionellem Gangmuster passiv erreicht wurde. Dies bedeutet, dass der MBT mit der entsprechenden Gehetechnik zu einer stärkeren Aktivität der Supinatoren führt und dadurch ein Training des M. Tibialis posterior, der Zehenflektoren, sowie des Triceps surae ermöglicht. Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass im Gegensatz zu üblichen Trainings oder Therapien bei

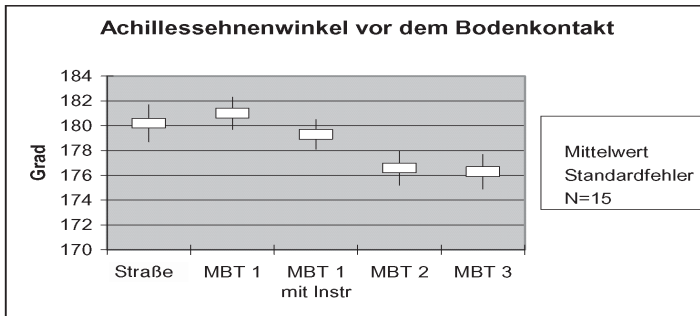
niedrigen Belastungen und langer Zeitdauer (mehrere Stunden pro Tag) trainiert werden kann, und dies im Alltag, ohne zusätzlich Zeit investieren zu müssen.

Die Grenze zwischen Training und Überlastung ist jedoch nicht klar. Dies bedeutet, dass man bei der Tragedauer und der Größe der Belastung (Gehen vs. Laufen) vorsichtig sein sollte. Sofern die Träger des MBT die Pronationsstellung und die Kniestellung nicht kontrollieren können, besteht die Gefahr der Überlastung, vor allem im Kniebereich. Deshalb ist es wichtig, dass der MBT nicht verwendet wird ohne entsprechende Instruktion von kompetenter Seite.

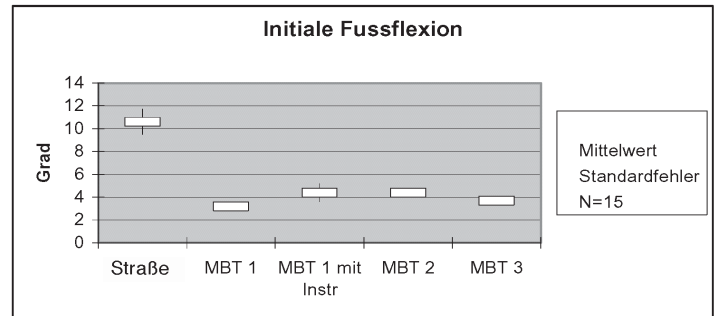
Die Analyse der Gehbewegung in der Sagittalebene zeigt, dass der Bewegungsumfang im oberen Sprunggelenk durch den MBT reduziert wird, sowohl in der Plantarflexion, als auch in der Dorsalextension. Die wesentlich geringere Plantarflexion nach dem Aufsetzen kann durch die weiche Ferse und die Anrollrampe erklärt werden. Beide Konstruktionsmerkmale führen zur Verlagerung des ersten gemessenen

Center of Pressure nach vorne. Dadurch wird das Drehmoment um die obere Sprunggelenkachse reduziert, was letztlich zu einer geringeren initialen Flexionsbewegung führt. Dadurch, dass der Fuß anschließend über die Mittelfußrolle kippen kann, wird er nicht in eine starke Extensionsstellung vor dem Abstoß gebracht, wie dies bei konventionellen Schuhen der Fall ist. Insgesamt gesehen kann der MBT deshalb problemlos auch bei Einschränkungen des Bewegungsumfanges im oberen Sprunggelenk eingesetzt werden.

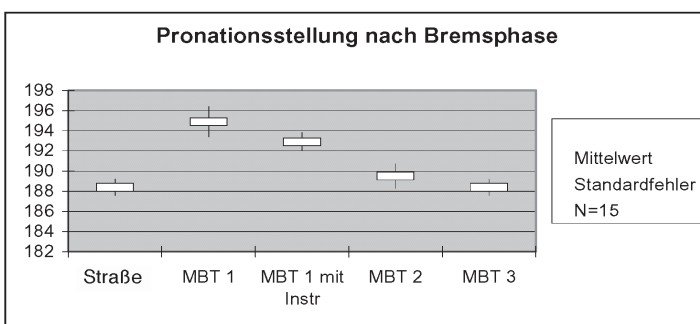
Diese Resultate sind nicht konform mit den Resultaten von Romkes et. al (2002), welche zeigten, dass der Bewegungsumfang in ihrer Studie bei beiden Tragebedingungen derselbe war und dass der Fuß mit MBT in einer stärkeren Dorsalextension aufgesetzt wurde. Die unterschiedlichen Resultate sind möglicherweise ein Ergebnis unterschiedlicher Instruktionen, wie mit dem MBT umgegangen werden sollte. Wenn dem so ist, dann zeigt dies auf eindruckliche Weise, dass eine korrekte Instruktion durch den Fachmann von entscheidender Bedeutung ist und die Belastungsverteilung



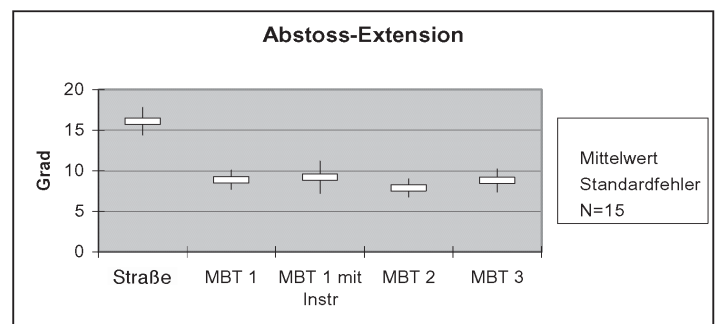
11 Achillessehnenwinkel vor dem Bodenkontakt, mit Straßenschuhen und MBT vor der Instruktion, sowie mit MBT eine, bzw. sechs Wochen nach der Instruktion.



13 Initiale Flexion unmittelbar nach dem Aufsetzen des Fußes, mit Straßenschuhen und MBT vor der Instruktion, sowie mit MBT eine, bzw. sechs Wochen nach der Instruktion.



12 Achillessehnenwinkel nach der initialen Bremsphase (maximale Pronation), mit Straßenschuhen und MBT vor der Instruktion, sowie mit MBT eine, bzw. sechs Wochen nach der Instruktion.



14 Maximale Extension des Fußes beim Abstoß, mit Straßenschuhen und MBT vor der Instruktion, sowie mit MBT eine, bzw. sechs Wochen nach der Instruktion.

auf die unteren Extremitäten beim Tragen des MBT signifikant beeinflusst. Das Resultat, dass die initiale Flexion des Fußes unmittelbar nach dem Auftritt durch den MBT stark reduziert wird (weiche Ferse und Anrollrampe), zeigt, dass in dieser Bewegungsphase die Spannung auf die Achillessehne nicht wie sonst üblich schlagartig abnimmt, um unmittelbar danach in der Dorsalextension wieder schnell zuzunehmen, sondern dass die Spannungswechsel in der Achillessehne durch den MBT wesentlich gedämpft werden. Zusammen mit den Betrachtungen über die Pronation bestätigt dies die Schlussfolgerungen von Romkes et. al. (2002), die gezeigt haben, dass die Muskelaktivität des Gastrocnemius in dieser Phase erhöht ist. Wenn nun durch das Tragen des MBT Achillessehnenbeschwerden tatsächlich eher zurückgehen, dann wären die vorliegenden Resultate ein Hinweis darauf, dass zumindest ein Teil der Achillodynien nicht prinzipiell durch eine allgemein höhere Belastung der Sehne,

sondern durch schnelle Belastungswechsel, oder eine veränderte neuromuskuläre Steuerung, bzw. Regulierung hervorgerufen werden könnten (Mayer und Dickhuth, 2002). Prospektive Studien, welche diese Spekulation erhärten würden, liegen jedoch zurzeit nicht vor.]

Erstveröffentlichung:
Orthopädieschuhtechnik 12/2004,
S. 22–28

● ● **Verfasser:**
Xaver Kälín,
Dr. med. Bernhard Segesser

Literatur:

Amann B. Destabilisieren, Sensibilisieren, Mobilisieren. Orthopädieschuhtechnik, Sonderdruck OST 5/2003, C. Maurer Druck und Verlag, Geislingen.

Inman V. T. The joints of the ankle. Williams and Wilkins, Baltimore, 1976.

Mayer F. Dickhuth H.-H. Chronische Achillessehnenbeschwerden im Sport. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin Jahrgang 53, Nr. 9, 2002.

Nigg B. M. Biomechanics of running shoes. Human Kinetics Publishers Inc., Champaign Illinois, 1986.

Romkes J. Rudmann C. und Brunner R. Walking with the Masai Barefoot Technique (MBT), Poster at the Posture and Gait Research Kongress, Sidney, März 2002.

Williams K. R. in Zatsiorsky M. (Editor). The Dynamics of Running in Biomechanics in Sport, Performance and Injury Prevention, Blackwell Science Ltd. Oxford, 2000).

Der MBT-Schuh und seine biomechanische/therapeutische Wirkungsweise

Benno M. Nigg: *Der MBT-Schuh hat in den letzten Jahren zahlreiche Anhänger gefunden, die über die positiven Auswirkungen dieses Schuhs bei unterschiedlichen Beschwerden am Bewegungsapparat berichten. Wie dieser Schuh auf die Körperhaltung und die Bewegung wirkt und was letztlich die therapeutische Wirkung ausmacht, wurde am Human Performance Laboratory an der Universität Calgary untersucht.*

Stabilität in der Fortbewegung ist wichtig für alle Altersgruppen. Es gibt zwei Strategien zur Verbesserung der Stabilität während der Fortbewegung: die Konstruktion von Schuhen, die optimale Unterstützung bieten und/oder die Stärkung der Bein- und Fußmuskulatur. Wenn allerdings Schuhe benutzt werden, die möglichst viel Stabilität bieten, werden dadurch die Muskeln geschwächt, die für die statische und dynamische Stabilität zuständig sind, denn sie werden ja nicht oder nur kaum gebraucht.

Aus diesem Grund trainieren viele Menschen diese unterforderten Muskelgruppen extra, indem sie sich instabile Lagen aussuchen, wie zum Beispiel ein Wobble-Board (Schaukelbrett). Eigentlich gibt es jedoch keinen logischen Grund, warum man die statischen und dynamischen Stabilitätsfunktionen vom mechanischen Muskeltraining trennen sollte. Warum sollte man das Trainieren der Muskeln in den unteren Extremitäten nicht mit der eigentlichen Fortbewegungsarbeit kombinieren können?

Ein mechanisch-therapeutisches Trainingsgerät wurde von der Firma Swiss Masai mit der Masai Barfuss Technologie (MBT) entwickelt. Das MBT-Gerät hat eine nach vorne und hinten abgerundete Sohle, die in sich eine instabile Basis bildet. Diese Schuhe dienen als Trainingsgerät für die Muskeln der unteren Extremitäten. Dem regelmäßigen Gebrauch dieses Gerätes werden positive medizinische und gesundheitliche Auswirkungen zugesprochen.

Das theoretische Konzept hinter dieser instabilen Konstruktion ist, dass dabei die Muskeln gestärkt werden, die

sich in unmittelbarer Nähe der Bewegungsachse befinden, denn starke Kräfte in der Nähe der Gelenkachse bewirken, dass die dadurch entstehende Gelenkbelastung beträchtlich reduziert wird (Bild). Eine reduzierte Gelenkbelastung wiederum wirkt sich positiv auf Beschwerden in den Bein- und Fußgelenken aus.

Methode

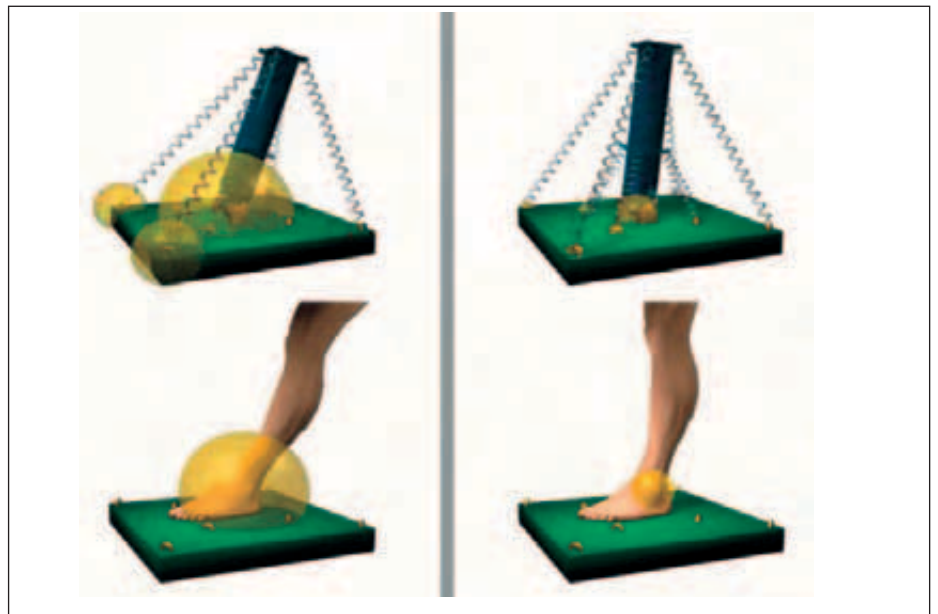
In einer umfassenden Studie mit acht Testpersonen, die den MBT zwei Wochen lang durchschnittlich 9,5 Stunden benutzten, erforschte das HPL die mechanische Wirkungsweise des MBT. Im Einzelnen untersucht wurden Kinematik, Kinetik, Muskelaktivität, Vibratio-

nen im Weichgewebe sowie der Sauerstoffverbrauch während des Stehens und/oder beim Gehen, bei gesunden Individuen, die den instabilen MBT und einen herkömmlichen Kontrollschuh benutzten.

Ergebnisse

Aus dieser Studie ergaben sich folgende Fakten:

- Beim ruhigen Stehen erhöhte der MBT die Bewegung im Druckmittelpunkt, was zu einem erhöhten Bedarf an Muskelarbeit in den unteren Extremitäten führte, um den Körper im Gleichgewicht zu halten. Während des Stehens fungiert der MBT folglich als mechanisches Muskeltrainingsgerät.



Darstellung der errechneten Auswirkung bei Einbeziehung starker Kräfte nahe der Gelenkachse (rechtes Bild) auf das Gelenk und die Ansatzbelastung für einen Stab mit großen und kleinen Sprungfedern, der frei um seine Drehachse schwingt. Die Blasen am Ansatz der Sprungfedern und am Stabgelenk zeigen die Belastungsintensität an diesen Stellen an.

- Während des Gehens erzeugt der MBT einen erhöhten Impuls des unteren Sprunggelenks auf die Plantarflexion und die Inversion des Fußes in der ersten Hälfte des Bodenkontakts. Auf diese Weise fungiert der MBT als mechanisches Trainingsgerät für die Muskeln, die das Sprunggelenk überkreuzen.
- Während des Gehens reduziert der MBT die Impulse des unteren Sprunggelenks auf das Kniegelenk (durchschnittliche Reduzierung 27 %). Auf diese Weise verringert der MBT auf mechanische Weise die Krafteinwirkung auf das Knie- und Hüftgelenk. Dieses Ergebnis wird typischerweise mit einer Verminderung von Gelenkschmerzen in Verbindung gebracht.
- Während des Gehens erforderte der MBT 2,5 Prozent mehr Sauerstoffverbrauch für die gleiche Geharbeit, d. h. es wird mehr mechanische Energie benötigt, was seinerseits zu einem erhöhten mechanischen Trainingseffekt führt.

Aufgrund dieser Studienergebnisse kann man folgern, dass der MBT die kleinen Muskeln mit geringeren Hebeln auf die Rotationsachsen stärkt. Dadurch würde die Gelenkbelastung reduziert (Bild), was die Verringerung von Schmerzen bzw. Beschwerden bei der Benutzung des MBT erklärt.

Fazit

- Der MBT dient bei sachgemäßer Anwendung als Trainingsgerät in der Mechanotherapie.
- Die Mechanotherapie mit dem MBT wirkt auf den Patienten sowohl beim Stehen als auch beim Gehen. Während des Stehens erhöht der MBT die Muskelarbeit, die Muskelkräfte werden verstärkt, was zu einem Trainingseffekt führt. Während des Gehens reduziert der MBT die Gelenkbelastung und trägt so zu einer Reduzierung von Gelenksbeschwerden bei.
- Der MBT ist somit ein wirkungsvolles Gerät für die Mechanotherapie.]

Erstveröffentlichung:
Orthopädieschuhtechnik 12/2004,
S. 29–30

● ● Verfasser:

Prof. Dr. sc. nat. Benno M. Nigg

HPL

Das Human Performance Laboratory (HPL, etwa: Labor zur Untersuchung der menschlichen Leistungsfähigkeit) ist eine fachübergreifende Forschungsgruppe und besteht aus neun festangestellten und sieben außerordentlichen Fakultätsmitgliedern (Professoren) aus den Forschungsbereichen Anatomie, Muskelmechanik, Physiologie, Motorische Kontrolle, Biochemie und Biomechanik. Die gesamte Belegschaft des HPL umfasst ca. 100 Vollzeitkräfte. Das HPL ist spezialisiert auf die Erforschung der mechanischen und neurophysiologischen Wirkung von medizinischen Geräten zur Vorbeugung und Heilung bewegungsabhängiger Beschwerden.

Neue Rollentechnik bei Beschwerden im OSG

Beat Amann, Franz Amann: *Weshalb empfinden Patienten, die eine Arthrodese im Sprunggelenk haben, oder eine Bewegungseinschränkung im OSG, große Unterschiede zwischen einer Schuhversorgung mit einer konventionellen Abrollung und einer Schuhversorgung mit einer MBT-Rolle? Neben der Beurteilung vom Patienten wurden Druckplatten- und Innensohlenmessungen bei Schuhen mit konventioneller Mittelfußrolle und mit der MBT-Rolle durchgeführt. Die Messungen wurden auf unterschiedlichen Alltagsböden durchgeführt.*

Neue Erkenntnisse entstehen laufend durch Hinterfragung des Gelernten und der praktischen Anwendung. In der Orthopädieschuhtechnik befassen wir uns täglich mit unterschiedlichen Kunden/Patienten und deren Beschwerden. Aufgrund der Anamnese stellen wir zusammen mit unserer Berufserfahrung jeweils unterschiedliche und individuelle Schuhversorgungen her, die möglichst auf Antrieb optimal funktionieren sollen. Die Erstversorgung ist immer ein „Prototyp“ und erst dann erfolgreich, wenn die Schmerzen gelindert wurden, wegen welchen uns die Patienten aufgesucht haben.

Trotzdem dürfen wir von Zeit zu Zeit unsere hergestellten Versorgungen selbstkritisch hinterfragen. Neben der Fußuntersuchung bringen ganzheitliche Patientenbetrachtungen neue Erkenntnisse. Kenne ich vom Kunden neben den Fußschmerzen noch andere Beschwerden am Bewegungsapparat (von Kopf bis Fuß)? Kann ich mit meiner Versorgung am Fuß noch andere Beschwerden des Kunden positiv beeinflussen? Habe ich den Kunden nach den Auswirkungen meiner Versorgung auf alle mir bekannten Beschwerden befragt? Wie könnte sich die Versorgung längerfristig auf den gesamten Bewegungsapparat des Kunden auswirken? Solche und andere Fragen zusammen mit neuen Erkenntnissen haben uns motiviert, Patienten mit Beschwerden im Sprunggelenk unkonventionell zu versorgen.

Rollentechnik

Im Buch „Die orthopädietechnische Versorgung des Fußes“ von Baumgartner/Stinus sind fünf bekannte Rollentechniken beschrieben. Die Mittelfußrolle ist indiziert bei Arthrosen in den Sprunggelenken und der Fußwur-

zel sowie bei Osteoarthropathien und Mittelfußbeschwerden. Der Rollenscheitel ist im Mittelfuß unter den Ossa cuneiforme und sollte bei Beschwerden im Sprunggelenk mit einem Abrollabsatz kombiniert werden. Die Mittelfußrolle wird oft mit einer Sohlenverstärkung oder Sohlenversteifung kombiniert.

Was ist der Unterschied einer konventionellen Rolle (Abb. 1) zu einer MBT-Rolle (Abb. 2)? Bei der MBT-Konstruktion ist der Rollenscheitel gegenüber der Mittelfußrolle noch weiter nach hinten verlegt und kann auch mit der so genannten Tintenlöschsohle verglichen werden. Beim MBT fehlt aber der Absatz gänzlich und wurde durch einen sehr weichen Fersentaster ersetzt. Die Konstruktion würde in etwa einer Kombination eines starken Abrollabsatzes mit einem absatzlangen Puffer entsprechen. Am vorderen Ende des Fersentasters entsteht durch das weiche Material und den fließenden Materialwechsel ein variabler Scheitelpunkt, der so genannte Balancierbereich. Der MBT-Aufbau ist mit einer optimierten Fiberglas-Kunststoffplatte versteift. Bei den früher hergestellten MBT-Modellen beträgt die Rollenhöhe unbelastet ca. 29 mm und bei Belastung noch ca. 18 mm. Das vordere Ende des Fersentasters liegt ca. 30 mm vor dem Malleolus medialis im Bereich des Os naviculare. Sie verläuft im Winkel von 102° gegenüber der Fußachse (lateral hinten). Die Absatzsprengung beträgt ca. 15 mm. Dieser ältere MBT-Aufbau wird „High“ genannt. Bei der neueren Nachfolgekonstruktion, welche heute hergestellt und verkauft wird, beträgt die Rollenhöhe unbelastet ca. 22 mm und bei Belastung noch ca. 13 mm. Dieser Fersentaster reicht bis ca. 40 mm vor dem

Malleolus medialis im Bereich des Articulatio cuneonavicularis (Abb. 3). Sie verläuft im Winkel von 92° gegenüber der Fußachse (lateral hinten). Die Absatzsprengung beträgt ca. 5 mm. Dieser neuere MBT-Aufbau wird „Low“ genannt.

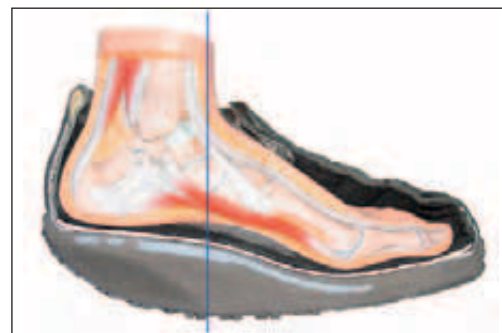
Der Balancierbereich ist demnach



1 Konventionelle Mittelfußrolle (MFR) mit Abrollabsatz und Zehenrolle.



2 MBT-Rolle mit Fersentaster.



3 MBT-Querschnitt mit Fußposition.



4 Dreidimensional instabiler Rollenaufbau.



5 Verletzter rechter Fuß mit Narben.



6 Röntgenbilder des fusionierten OSG.

im Bereich des Bodenreaktionskraftvektors oder Körpervektors. Kirsten Götz-Neumann umschreibt in ihrem Buch „Gehen verstehen“, Seite 28, wie folgt: „Während des ruhigen Standes verläuft der vom Zentrum des Kopfes (Gehörgang) ausgehende Körpervektor etwa 1 cm vor dem 4. Lendenwirbelkörper, knapp hinter dem Hüftgelenk und anterior am Kniegelenk vorbei und mündet ca. 1,5–5 cm vor dem Sprunggelenk in den Fuß.“ (Abb. 3).

Die 3D-Rollentechnik

Die konventionelle Rollentechnik ist aus leichtem und stabilem Material (35° bis 65° Shore) hergestellt und gibt die Richtung und die Fußabrollung fix vor. Beim MBT-Aufbau ist das Rollenmaterial hingegen weich, Modell High = 25° Shore, Modell Low = 30° Shore. Der Fersentaster ist mit 12°

Shore sogar sehr weich ausgelegt. Durch die starke Rolle ohne Absatz und das weiche Material entsteht eine dreidimensional instabile Rollenkonstruktion (Abb. 4). Die fehlende Stabilität erfordert eine erhöhte muskuläre Stabilisierung, welche über das propriozeptive System gesteuert und ausgeglichen wird. Die Wirkungsweise von MBT und MBT-Versorgungsbeispielen wird im Artikel „Destabilisieren, Sensibilisieren, Mobilisieren“ in der OST 05/2003 (Seite 3) beschrieben. Sprunggelenkspatienten spüren einen ausgeprägten Unterschied zwischen einem „High“ Modell und „Low“ Modell, was bei der Versorgung entsprechend berücksichtigt werden sollte.

Die Wirkung von (k)einem Absatz

Am GOTS-Kongress in München vom Oktober 2003 wurden die Resultate aus der Studie mit dem Titel „Unterschiede im Bewegungsverhalten beim Gehen mit MBT (High) gegenüber dem Gehen mit Straßenschuhen“ vorgestellt. Die Studie wurde an der Praxisklinik Rennbahn in Muttens/Basel von Biomechaniker Xaver Kälin mit Dr. med. Bernhard Segesser durchgeführt und wird ebenfalls in dieser Ausgabe Orthopädieschuhtechnik ab Seite 6 erläutert. In den Absätzen „Kinetik“ und „Flexion/Extension“ wird die Wirkung der MBT-Rolle in Bezug zur Plantarflexion und Dorsalextension des Fußes beschrieben sowie deren Konsequenzen auf das obere Sprunggelenk.

Ein Fallbeispiel

Der Patient erlitt seine Verletzungen als 38-jähriger Mann, im Sommer 1996 bei einem Motorradunfall. Ein Autolenker übersah das herannahende Motorrad beim Linksabbiegen. Der rechte Fuß des Patienten wurde beim Aufprall zwischen Auto und Motorrad eingequetscht. Dabei erlitt der Patient eine Fraktur der Tibia und Fibula am distalen Ende oberhalb des Malleolus und eine Abspaltung des medialen Knöchels (Malleolus medialis). Die Bänder wurden dabei nicht ruptiert (Abb. 5). Neben dem Fuß wurde beim Bodenaufprall die Hüfte, der Rücken und eine Hand verletzt. Die Tibia und Fibula wurden je mit einer Platte und vier Schrauben und der Malleolus medialis mit zwei Schrauben fixiert, mit der Hoffnung, dass das OSG (Articulatio talocruralis) funktionstüchtig bleibt.

Die Knochen wuchsen in seinem Fall wegen eines knöchernen Traumaschocks nicht mehr zusammen und die Schrauben lösten sich aus dem Knochen. Im Frühling 1997 musste das OSG und die Syndesmosis tibiofibularis mit Schrauben und Platten fusioniert werden (Abb. 6). In der Folge war die ursprüngliche Bewegung des OSG, 45° Plantarflexion und 25° Dorsalextension nicht mehr möglich. Im Spital wurde der Patient mit Stabilschuhen mit aufgebauter Abrollrampe versorgt. Im Sommer 1997 wurden die Platten wieder operativ entfernt. Ende 1997 wurden ihm Halbschuhe mit einer konventionellen Mittelfußrolle abgegeben.

Im Frühling 2001 ist der Patient auf uns aufmerksam geworden. Da er trotz der Schuhzurichtung immer noch sehr starke Schmerzen hatte und demzufolge täglich Schmerzmittel einnehmen musste, erkundigte er sich bei uns über Alternativen. Nach der eingehenden Fußuntersuchung schlugen wir ihm einen Versuch mit dem MBT-Prinzip vor. Einen ersten Gehversuch im Konfektions-MBT empfand der Patient als angenehmer gegenüber seinen bisherigen Schuhen mit der Mittelfußrolle. Daraufhin wurden dem Patienten die ersten Schuhe mit einer MBT-Rolle gebaut und ein entsprechend angepasstes Fußbett erstellt (Abb. 2). Der Patient wurde durch uns in der MBT-Gangschulung unterrichtet. Die Tragdauer wurde sehr langsam erhöht, damit sich die Muskulatur zur erhöhten Stabilisations- und Koordinationsleistung auftrainieren konnte. Der Patient ist mit der MBT-Versorgung zwar nicht komplett schmerzfrei geworden, die Schmerzen waren aber so vermindert, dass er mit der Zeit auf die Einnahme von Schmerzmitteln verzichten konnte. Mit der erhöhten Muskelaktivität verbesserte sich auch seine Beindurchblutung, was bei ihm zur Reduktion von Muskelkrämpfen führte. Eine Versorgung mit einem MBT-Low-Aufbau im Jahre 2003 hat zwar neue Erkenntnisse gebracht, war aber für den Patienten nicht so angenehm, weshalb die nachfolgenden Zurichtungen wieder mit dem MBT-High-Aufbau angefertigt wurden.

Die subjektive Einschätzung des Patienten

Im Gespräch mit dem Patienten haben wir festgestellt, dass er über die Jahre

Erfahrungen sammelte, welche Bodenbeschaffenheiten ihm mit welchen Schuhen wie viel Schmerzen verursachen. Mit seiner subjektiven Einschätzung hat der Patient den Komfort von unterschiedlichen Versorgungen auf unterschiedlichen Untergründen bewertet und in eine Tabelle eingetragen. Der Wert 1 bedeutet „ist schmerzfrei“ der Wert 10 bedeutet „verursacht starke Schmerzen“ (Tab. 1 + 2).

Druckmessungen

Zur Visualisierung der Unterschiede zwischen einer konventionellen Rolle und der MBT-Rolle haben wir Druckmessplatten- und Innensohlenmessungen mit dem System OrthoControl und OrthoPed von Cosinos durchgeführt und Videoaufnahmen gemacht. Damit Differenzen bei den Messungen vom Schuh her möglichst klein ausfallen, wurden für den Patienten zwei Paar neue, identische Schuhe (FinnComfort, Brest) mit je einer 20-mm-Mittelfußrolle (MFR), ergänzt mit Absatz- und Vorfußrolle (Abb. 1) und mit je einem Original MBT-Aufbau (High) angefertigt (Abb. 2). Mit der Druckmessplatte führten wir die in Tabelle 3 dargestellten Messungen durch.

Messungen mit der Druckmessplatte

Bei den Ergebnisauswertungen mit der Druckmessplatte beobachteten wir folgende Unterschiede:

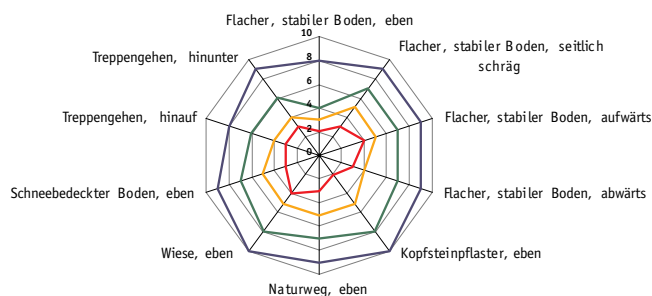
- Bei Schuhen mit konventioneller Rolle verläuft die Gait-Line (Ganglinie) bei den Messungen A1 bis A5 unterschiedlich.
- Bei Schuhen mit der MBT-Rolle verläuft die Gait-Line bei allen Messungen M1 bis M5 ähnlich.
- Mit der konventionellen Rolle entsteht auf dem schrägen Boden A2, A3 beim jeweiligen Talfuß lateral eine erhöhte Druckbelastung.
- Mit der MBT-Rolle ändern sich die Druckbelastungen unter dem linken und rechten Schuh bei M1 gegenüber M2 und M3 sowie bei M4 und M5 nur minimal.
- Die maximalen Druckwerte unter den Schuhen sind mit der MBT-Rolle geringer als bei einer konventionellen Rolle.
- Der Punkt mit dem höchsten Druckwert variiert bei den Schuhen mit konventioneller Rolle je nach Untergrund. Beim gesunden Fuß (links) ist beim

Subjektive Patienteneinschätzung	Schuhe ohne Abrollrampe	Schuhe mit Abrollrampe	Schuhe mit MBT (Low)	Schuhe mit MBT (High)
Flacher, stabiler Boden, eben	8	4	3	2
Flacher, stabiler Boden, seitlich schräg	9	7	5	3
Flacher, stabiler Boden, aufwärts	9	7	5	4
Flacher, stabiler Boden, abwärts	9	7	4	3
Kopfsteinpflaster, eben	10	8	5	2
Naturweg, eben	9	7	5	3
Wiese, eben	10	8	5	4
Schneebedeckter Boden, eben	9	7	5	3
Treppengehen, hinauf	8	6	4	3
Treppengehen, hinunter	9	6	4	3

Tabellen 1 + 2
Werte und Darstellung der subjektiven Patienteneinschätzung:

Wert 1 = schmerzfrei / Gehen auf diesem Untergrund funktioniert einwandfrei.

Wert 10 = sehr schmerzhaft / Gehen auf diesem Untergrund funktioniert nicht.



ebenen Untergrund A1 die Druckspitze im Zehenbereich, beim OSG versteiften Fuß (rechts) im Rückfuß. Beim schrägen Boden A2, A3 variiert die Druckspitze zwischen Mittelfuß und Rückfuß. Beim Auf- und Abwärtsgehen A4, A5 ist die Druckspitze im Rückfuß.

- Bei den Schuhen mit der MBT-Rolle sind die Druckspitzenwerte auf allen Untergründen M1 bis M5 im Mittelfußbereich.

Messungen mit der Innensohle

Mit dem Innensohlenmesssystem haben wir die in Tabelle 4 dargestellten Messungen durchgeführt.

- Bei den Ergebnisauswertungen mit dem Innensohlenmesssystem beobachteten wir beim verletzten rechten Fuß folgende Unterschiede des Maximaldrucks:
- Der erste Kraftangriffspunkt ist mit der MBT-Rolle bei allen M10 bis M16 Messungen deutlich weiter vorne gegenüber der konventionellen Rolle A10 bis A16.
- Die Gait-Line verläuft mit der MBT-Rolle bei allen Messungen M10 bis M16 seitlich variabler gegenüber der konventionellen Rolle.

- Auf dem flachen Boden ist in der Abstoßphase mit der konventionellen Rolle der Maximaldruck im Vorfuß A10 gegenüber M10 erhöht.
- Bei schrägem Boden ist der Maximaldruck bei M11 und M12 in der Ferse und im Vorfuß gegenüber A11 und A12 vermindert. Die Gait-Line verschiebt sich bei M11 nach medial.
- Beim aufwärts Gehen muss der Patient mit der konventionellen Rolle den rechten Fuß nach außen rotieren. Der Maximaldruck entsteht im Fersenbereich A13. Mit der MBT-Rolle ist die Außenrotation nicht nötig, die Gait-Line ist auch vorne kürzer, dafür entsteht für den Antrieb im Vorfuß ein erhöhter Druck.
- Mit dem abwärts gehen verhält es sich sehr ähnlich wie beim aufwärts gehen. Durch den fehlenden Absatz kann der Patient mit der MBT-Rolle die Auftrittsphase muskulär besser dosieren und kontrollieren. Bei A14 ist der Maximaldruck im Rückfuß vermindert, dafür entsteht durch die Abbremsung der Rollbewegung im Vorfuß etwas mehr Druck.
- Auf sehr unebenem Untergrund wie Kopfsteinpflaster entsteht im Rück-



7 (1–6) Synchrone Schrittabfolge der konventionellen Rolle und der MBT-Rolle.

und Mittelfuß mit der konventionellen Rolle A15 deutlich mehr Druck gegenüber der MBT-Rolle M15.

- Auf einem Naturwanderweg entstehen bei der konventionellen Rolle punktuell sehr hohe Drücke A16. Mit der MBT-Rolle werden punktuelle Drücke vom weichen Material absorbiert, erfordern aber für den Ausgleich mehr Muskelarbeit. Dadurch variiert die Gait-Line seitlich sehr stark.
- Der gesunde linke Fuß weist mit der MBT-Rolle bei allen Messungen geringere Maximaldruckwerte auf, da er weniger kompensatorische Arbeit leisten muss.

Interpretation

Bei einer eingeschränkten OSG-Beweglichkeit wird mit der konventionellen Rolle die Bewegungseinschränkung kompensiert. In der Sagittalebene, auf ebenem flachen Boden, gelingt dies auch. Kirsten Götz-Neumann erklärt in ihrem Bericht „Gehen verstehen“ (OST 7/8/2004) sehr schön die Wichtigkeit der Fußfunktion im Sprunggelenk: „Die

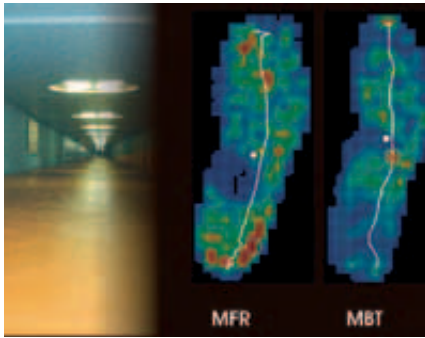
herausragende Fähigkeit des Fußes ist seine Flexibilität und Adaptionfähigkeit. Mit seinen vielen Artikulationen stellt er ein Meisterwerk dar, wobei unter anderem das Subtalargelenk, das Talonavikulargelenk und das Kalkaneokuboidgelenk besondere Rollen für die Anpassung an den Untergrund und den Erhalt der Fortbewegung spielen.“ Die konventionelle Rolle kann durch ihre Konstruktion mit stabilem Material aber nur für den künstlichen, ebenen und flachen Boden optimiert hergestellt werden (Abb. 10). Im Alltag treffen wir diese „optimalen“ Bedingungen aber nur in Gebäuden an. Schon der geteerte Untergrund bedarf wegen der Regenwasserabführung mindestens ein Gefälle von 2°. Ganz zu schweigen von schönen Fußgängerzonen mit Kopfsteinpflaster. Ein Sprunggelenkspatient muss schmerzbedingt lernen, den Untergrund visuell genau einzuschätzen und zu entscheiden, was für ihn noch zumutbar ist. Die Messungen bei unserem Fallbeispiel haben ansatzweise aufgezeigt, dass mit der weichen MBT-Rolle eine gewisse Adaption-

fähigkeit für verschiedene Untergründe möglich ist und erhalten bleibt (Abb. 11). Der Patient muss sich auf unebenem Untergrund mit der MBT-Rolle weniger stark auf die Bodenbeschaffenheit konzentrieren, da sich der Fuß muskulär bei jedem Schritt sensomotorisch adaptiert. Diese natürliche Muskeladaption für unebenen Boden muss jeder Neuträger von MBT zuerst wieder auftrainieren, wobei auch der natürlichere Gangablauf durch einen lizenzierten MBT Instruktor geschult werden muss. Dieses Fallbeispiel zeigt eine neuartige Versorgungsmöglichkeit für OSG-Patienten. Mehr Informationen kann sicher eine wissenschaftliche Studie aus biomechanischer Sicht aufzeigen. Damit für Patienten optimale Versorgung mit dem MBT-Prinzip hergestellt und diese gangtechnisch korrekt eingewiesen werden können, ist eine MBT-spezifische Weiterbildung nötig. Ein offizielles MBT Service-Center hat den entsprechenden Zertifizierungskurs absolviert.

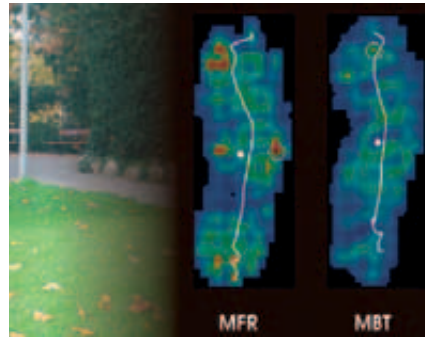
Zusammenfassung

Mit der MBT-Rolle besteht eine neue Möglichkeit, Sprunggelenkspatienten zu versorgen. Der Patient, mit welchem wir die Messungen durchgeführt haben, trägt diese neue 3D-Rolle schon 3 1/2 Jahre und konnte damit in einigen Bereichen seine Lebensqualität und sein Wohlbefinden steigern. Erfahrungen mit anderen Patienten haben gleiche oder ähnlich positive Effekte gezeigt. Damit das Gehen mit einer MBT-Rolle möglich ist, muss eine gesunde Koordinationsfähigkeit und eine normale Fähigkeit der Muskelkräftigung vorhanden sein. Aufgrund unserer Erfahrungen sind wir der Auffassung, wenn die genannten Voraussetzungen erfüllt sind, dass es sich bei Sprunggelenkspatienten lohnt, einen Versuch mit einem MBT zu machen. Erst der Patient kann für sich schlüssig über eine Versorgung urteilen, wenn er richtig informiert, in der Gangschulung korrekt instruiert und begleitet wird, ob eine solche Versorgung für ihn eine Verbesserung darstellt. Das Probieren der MBT-Rolle hat sich für unseren Patienten in mehrerer Hinsicht gelohnt: Der Patient kann seit der Versorgung mit der MBT-Rolle auf schmerzlindernde Medikamente verzichten. Die unfallbedingten Rückenschmerzen sind

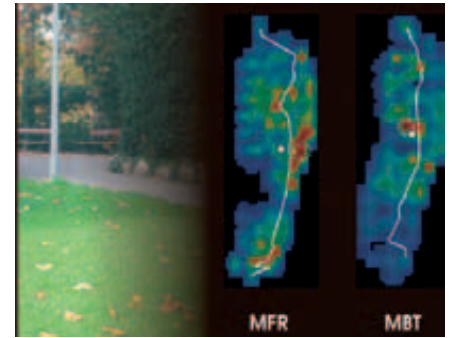
Messungen 8a – 8e mit Druckmessplatte



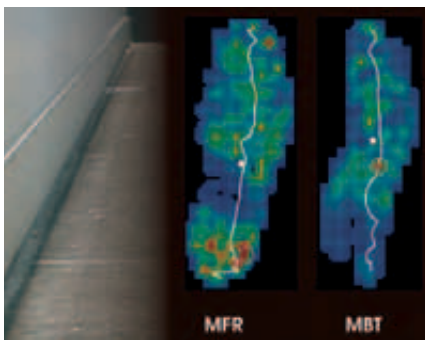
8a Flacher, stabiler Boden, eben.



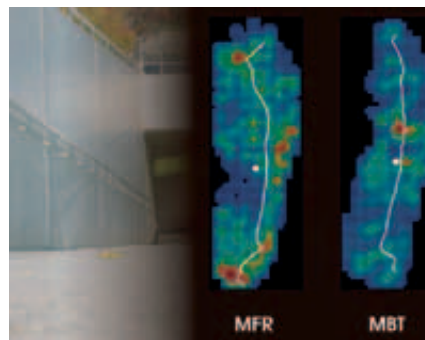
8b Flacher, stabiler Boden, schräg rechts abfallend.



8c Flacher, stabiler Boden, schräg links abfallend.

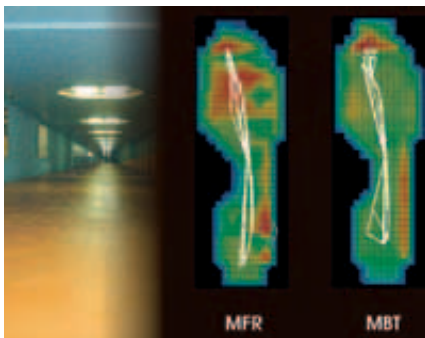


8d Flacher, stabiler Boden, aufwärts.



8e Flacher, stabiler Boden, abwärts.

Messungen 9a – 9g mit Innensohlen-Messsystem



9a Flacher, stabiler Boden, eben.

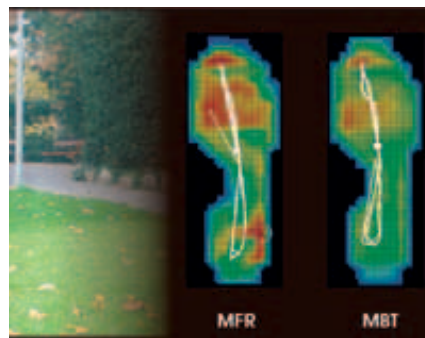


Abb. 9b Flacher, stabiler Boden, schräg rechts abfallend.

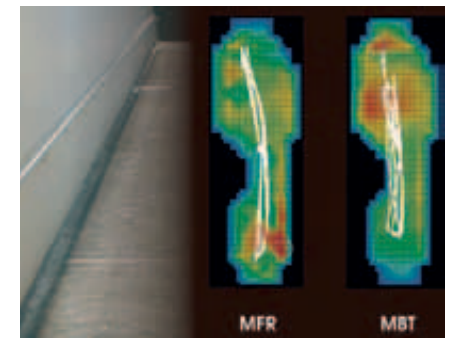
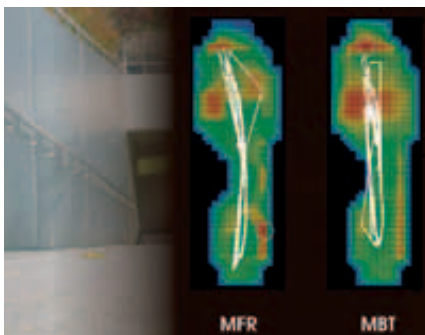
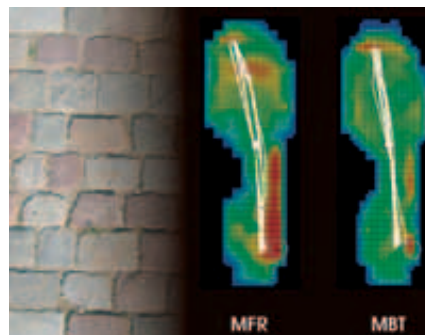


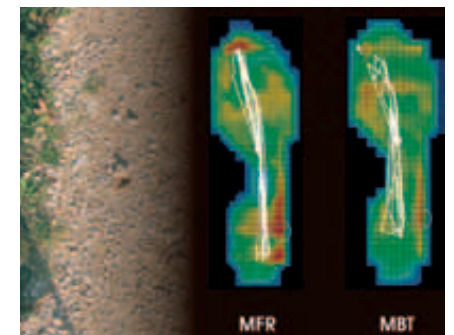
Abb. 9d Flacher, stabiler Boden, aufwärts.



9e Flacher, stabiler Boden, abwärts.



9f Kopfsteinpflaster, eben.



9g Naturweg, eben.

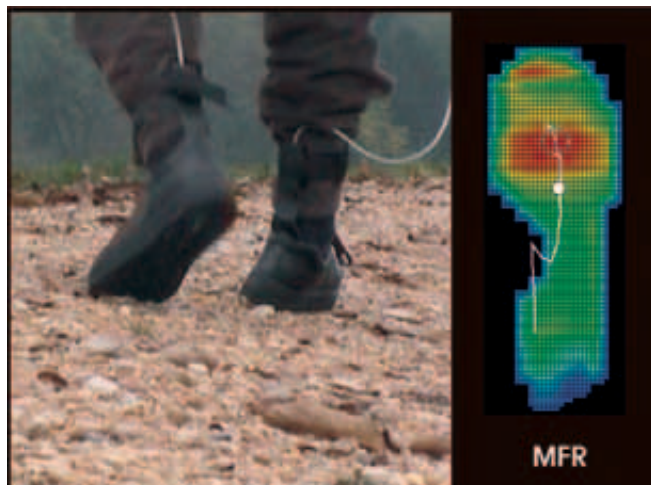


Abb. 10 Video Bild mit synchronisierter Innensohlenmessung, konventionelle Rolle

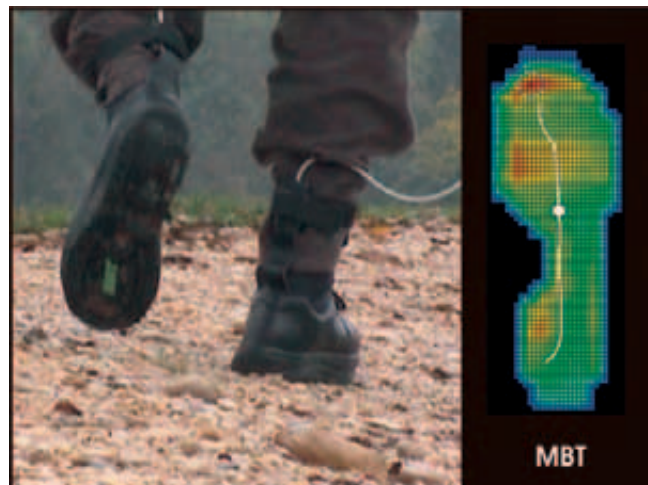


Abb. 11 Video Bild mit synchronisierter Innensohlenmessung, MBT-Rolle

Messungen mit der Druckmessplatte:	Schuhe mit Abrollrampe (MFR)	Schuhe mit MBT (High)	Abbildungen
Flacher, stabiler Boden, eben	A1	M1	Abb. 8a
Flacher, stabiler Boden, 10° schräg rechts abfallend	A2	M2	Abb. 8b
Flacher, stabiler Boden, 10° schräg links abfallend	A3	M3	Abb. 8c
Flacher, stabiler Boden, 10° aufwärts	A4	M4	Abb. 8d
Flacher, stabiler Boden, 10° abwärts	A5	M5	Abb. 8e

Tabelle 3 Messungen mit der Druckmessplatte.

Messungen mit dem Innensohlenmesssystem:	Schuhe mit Abrollrampe (MFR)	Schuhe mit MBT (High)	Abbildungen
Flacher, stabiler Boden, eben	A10	M10	Abb. 9a
Flacher, stabiler Boden, 7° schräg rechts abfallend	A11	M11	Abb. 9b
Flacher, stabiler Boden, 7° schräg links abfallend	A12	M12	
Flacher, stabiler Boden, 12° aufwärts	A13	M13	Abb. 9d
Flacher, stabiler Boden, 12° abwärts	A14	M14	Abb. 9e
Kopfsteinpflaster, eben	A15	M15	Abb. 9f
Naturweg, eben	A16	M16	Abb. 9g

Tabelle 4 Messungen mit dem Innensohlenmesssystem.

seit dem regelmäßigen Gehen mit der MBT-Versorgung ebenfalls vermindert. Mit der MBT-Rolle kann der Patient trotz Versteifung des oberen Sprunggelenkes OSG auf unterschiedlichem Untergrund wesentlich besser gehen und das von ihm bevorzugte, schmerzfreiere Bewegungsmuster ausführen. Der gesunde Fuß muss weniger kompensatorische Belastungen übernehmen und wird dadurch langfristig entlastet. Wir hoffen, dass die kompensatorischen Überbelastungen der Nachbargelenke weniger schnell zu den sonst bekannten Arthrosen führt und sich der langjährige Verlauf in Bezug auf seine Fußgelenk- und Bewegungsfreiheit positiv auswirkt.]

Erstveröffentlichung:
Orthopädieschuhtechnik 12/2004,
S. 31–37

● ● **Verfasser:**
OSM Beat Amann, Franz Amann

Literatur:
Amann B. Destabilisieren, Sensibilisieren, Mobilisieren. Orthopädieschuhtechnik, Ausgabe 05/2004; C. Maurer Druck und Verlag; Geislingen.

Baumgartner R., Stinus H. Die orthopädietechnische Versorgung des Fußes. Georg Thieme Verlag 3. Auflage 2001.

Götz-Neumann K. Gehen verstehen – Muskelaktivitäten und Biomechanik. Orthopädieschuhtechnik, Ausgabe 07/08/2004; C. Maurer Druck und Verlag; Geislingen.

Kälin X. Unterschiede im Bewegungsverhalten beim Gehen mit MBT (High) gegenüber dem Gehen mit Straßenschuhen. Praxisklinik Rennbahn, Biomechanik, Muttentz / Basel. GOTS-Kongreß München 2003 und Orthopädieschuhtechnik, Ausgabe 12/2004, C. Maurer Druck und Verlag; Geislingen.

Autoren:**OSM Beat Amann**

Jahrgang 1968, Orthopädie-Schuhmacher-Meister. Er war von 1993 bis 1995 in Tokio, Japan, als Ausbilder in der Orthopädienschuhtechnik tätig. 1999 übernahm er mit seinem Bruder Franz Amann den elterlichen Betrieb in Basel, Schweiz. 2001 absolvierte er die MBT-Trainer- und 2002 die MBT Instruktor-Ausbildung. Im 2003 absolvierte er eine Weiterbildung zur Herstellung von sensomotorischen Einlagen. 2004 besuchte er eine Ausbildung zur Versorgung mit neuromuskulären Prozeptorsohlen. Seine Erkenntnisse aus zahlreichen MBT-Versorgungen und Erfahrungen in der orthostatischen Vermessung ergänzen sein OSM-Wissen. Seine Arbeitsschwerpunkte sind orthopädienschuhtechnische Arbeiten wie Einlagen, Zurichtungen und Maßschuhe. Wenn es vom Kunden gewünscht wird und es möglich ist, setzt er bei Versorgungen das MBT-Prinzip ein. Beat Amann ist Kongressreferent und führt weltweit Autorisierungsschulungen für MBT Service-Center durch.

Anschrift:

OSM Beat Amann
AMANN.ch AG
Orthopädie-Schuhtechnik
Rosentalstraße 20
CH-4058 Basel
Schweiz
Tel. +41 (0)61 683 10 10
info@amann.ch
www.amann.ch

**Prof. Dr. sc. nat. Benno M. Nigg**

Jahrgang 1938, war von 1971 bis 1976 Forschungsleiter des Biomechaniklabors der ETH Zürich, Schweiz, und von 1976 bis 1981 dessen Direktor. Seit 1981 ist er Professor für Biomechanik, Technik, Medizin und Kinesiologie am Human Performance Laboratory der Universität Calgary, Kanada. Das HPL ist eines der weltweit führenden Institute in der Grundlagen- sowie in der angewandten Forschung in Bezug auf die menschliche neuromuskuläre-skelettale Gesundheit.

Benno Niggs eigener Forschungsschwerpunkt ist die menschliche Bewegung mit dem Schwerpunkt auf den Kräften, die auf den und im Bewegungsapparat wirken. Die Anwendung der Forschungsergebnisse erfolgt dabei sowohl im klinischen Bereich als auch für Entwicklung von Produkten wie Orthesen, Einlagen, Sportschuhen und Sportgeräten. Prof. Nigg hat zahlreiche Beiträge und Bücher verfasst und ist seit 1984 in der medizinischen Kommission des Internationalen Olympischen Komitees (IOC).

Anschrift:

Prof. Dr. sc. nat. Benno M. Nigg
Human Performance Laboratory
Faculty of Kinesiology
The University of Calgary
2500 University Drive NW
Calgary, Alberta, Canada T2N 1N4
Tel. +1 403 220 3436
nigg@ucalgary.ca
www.kin.ucalgary.ca/hpl/
www.biomechanigg.com

**Xaver Kälin**

Jahrgang 1954, ist seit 1999 Leiter der Biomechanikabteilung in der Praxisklinik Rennbahn für Orthopädie und Sportmedizin, Muttenz bei Basel, Schweiz (Seit 2004 GL-Mitglied). Neben biomechanischen Untersuchungen an Patienten bearbeitet Xaver Kälin in der Biomechanikabteilung wissenschaftliche Fragestellungen in den Bereichen Sportschuhe, Orthesen, Rehabilitation und Qualitätskontrolle. Vor seiner Tätigkeit an der Praxisklinik Rennbahn war Xaver Kälin wissenschaftlicher Mitarbeiter am Laboratorium für Biomechanik der ETH Zürich (1980 – 1989). Danach übernahm er die Leitung der Biomechanik im Forschungszentrum der Fimra adidas international, zuerst in der Schweiz (1990 – 1993), später dann in Portland, Oregon, USA (1993 – 1995). Zwischen 1996 und 1999 übernahm er die Leitung des adidas Test-Centers in Scheinfeld, Deutschland.

Anschrift:

Xaver Kälin
Praxisklinik Rennbahn AG
Biomechanik
St. Jakobstraße 106
CH-4132 Muttenz
Schweiz
Tel. +41 (0)61 465 64 54
biomechanik@rennbahnklinik.ch
www.rennbahnklinik.ch