

Schuh und Einlage

Immer mehr Hightech steckt in modernen Laufschuhen, immer mehr Läufer und Triathleten greifen zudem zu Einlagen – doch die Verletzungszahlen werden nicht weniger. Ein Grund mehr, sich mit dem aktuellen Forschungsstand im Sportschuhdesign und den neuesten Erkenntnissen zur Einlagentechnologie zu befassen.

von Björn Gustafsson

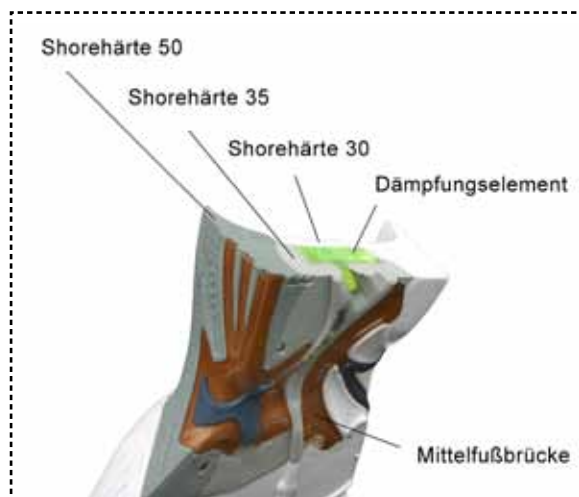
Dämpfen, Stützen, Führen – nach diesem Paradigma wurden Laufschuhe lange Zeit verkauft. Ein Konzept, das der Fachhandel, die Medien und auch die Sportler in den vergangenen 20 Jahren einfach abgenickt haben. Aktuelle wissenschaftliche Studien über Laufverletzungen zeigen jedoch, dass die Zahl der Knöchel-, Fuß-, Knie- und Hüftschäden in den vergangenen drei Jahrzehnten nicht zurückgegangen ist. Der Sportingenieur Sebastian Campe vom Institut für Sportwissenschaft der Universität Magdeburg konnte 2009 zum Beispiel nachweisen, dass sich fast die Hälfte aller Läufer einmal pro Jahr verletzt. Und das, obwohl es sich beim Laufschuh um eines der am intensivsten erforschten Sportgeräte handelt, wie sein Kollege Maik Dähnhardt 2009 in einer anderen Studie publizierte. Stellen

Sie sich dieses niederschmetternde Ergebnis einmal im Bereich der Automobilbranche vor: Geschähen im Straßenverkehr trotz ABS, EPS und Airbags prozentual immer noch genauso viele Unfälle wie vor 25 Jahren, würde heute wohl kaum noch jemand in ein Auto steigen.

DÄMPFUNGS-DILEMMA

Seit den 80er-Jahren werden moderne Laufschuhe mit erhöhten und gedämpften Fersen und Elementen zur Kontrolle der Sprunggelenksbewegung als „goldener Standard“ gepriesen. Verordnet und verkauft werden solche Schuhe für die Fußtypen, die zu „Überpronation“, „milder Pronation“ oder „Supination“ neigen. Dämpfungssysteme entwickelte die Industrie vor allem aufgrund folgender Annahmen: Erstens glaubte man, dass vor allem

Kraftspitzen im Laufen zu Verletzungen führten. Als Ursache dafür hatte man den harten Untergrund ausgemacht – und nun sollte ein gedämpfter Schuh dieses Verletzungsrisiko verringern.



Mittelsohle mit medialer zweiter und dritter Härte nach derzeitiger konventioneller Bauart

Die wissenschaftliche Beweislage allerdings, dass Laufen auf hartem Untergrund zu gefährlichen Kraftspitzen oder gar zu Verletzungen führt, ist mehr als dünn. Im Gegenteil: Es gibt Hinweise dafür, dass Läufer mittels mechanischer und neuromuskulärer Anpassungsstrategien sich den unterschiedlichen Härten eines Laufschuhs anpassen können.

LAUFEN WIE AUF ABSÄTZEN

Längst wird auch die Stärke der Dämpfung von Wissenschaftlern infrage gestellt: Bisher konnte keine klinische Studie beweisen, dass Dämpfungen in Laufschuhen das Verletzungsrisiko verringern. Mehr noch: Der Einbau von Dämpfungselementen im Schuh führt zu einer Fersenüberhöhung. So weisen „moderne“ Trainingslaufschuhe heute eine durchschnittliche Fersenhöhe von 36 Millimetern auf, der Vorfuß allerdings befindet sich im Schnitt nur auf einer Höhe von 23 Millimetern – und aus der Differenz von 13 Millimetern ergibt sich eine folgenreiche Veränderung der Fußposition und der Stellung des oberen Sprunggelenks.

Schon 1995 warnte der Biomechaniker Christoph Reinschmidt von der Universität Calgary (Kanada), dass die Erhöhung der Ferse im Vergleich zum Vorfuß, im Fachjargon auch „Sprengung“ genannt, die Pronation des Fußes in der Stützphase der Laubbewegung verstärkte. Dabei geht es weniger um die maximale Pronation, sondern um die Kraft, mit welcher der Fuß be-



Herkömmliche Fersensprengung von 12 mm



Reduzierte Fersensprengung von 6 mm



Prototyp eines Laufschuhs für Testläufe ohne Absatzsprengung

reits beim Fersenaufsatz in die Pronation gedrückt wird. Hierbei handelt es sich um die Pronationswinkelgeschwindigkeit, die je nach Konstruktion des Schuhabsatzes ein Mehrfaches an Belastung verursacht. Die Pronationsbewegung soll dabei als weiterer angeblicher Risikofaktor durch sogenannte

„Pronationsstützen“, also härteres Material auf der Innenseite der Zwischensohle, abgefangen werden. Allerdings konnte ausgerechnet diese Pronationsbewegung des Fußes, das natürliche „Einwärtsrollen“ der Fußlängsachse nach dem Aufsetzen, bisher in keiner wissenschaftlichen Studie als

sicheres Indiz für die Entstehung von Überlastungsverletzungen identifiziert werden. Im Gegenteil: Die amerikanische Biomechanikerin Dr. D. Casey Kerrigan und ihre Kollegen haben im Jahr 2009 herausgefunden, dass ausgerechnet gedämpfte Schuhe mit hoher Sprengung und Pronationsstütze die Hüft- und Kniegelenke ihrer Träger stärker belasten, als wenn diese barfuß liefen. Die Wissenschaftler maßen beim Laufen mit Schuhen um 37 Prozent höhere interne Drehmomente im Knie und sogar um 54 Prozent höhere Drehmomente in den Hüftgelenken. All das sind erschreckende Ergebnisse, aus denen sich folgendes ableiten lässt:

1. Der ideale Schuhtyp existiert bisher noch nicht.
2. Wenn Sie bisher verletzungsfrei gelaufen sind, sollten Sie bei Ihrem gewohnten Schuhwerk bleiben und keine größeren Umstellungen vornehmen.
3. Haben Sie einen normalen Fußtyp ohne biomechanische Fehlstellungen, leiden jedoch häufig unter laufinduzierten Überlastungsbeschwerden, sollten Sie über eine barfußadaptierte Schuhversorgung und eine Umstellung des Laufstils nachdenken.
4. Wenn Sie eine Fußfehlstellung und eine fehlerhafte Biomechanik der unteren Extremitäten aufweisen, sollten Sie über eine Umstellung auf flachere, weniger gestützte Schuhe mit einer dynamischen adaptierenden Einlagenversorgung nachdenken.

BALD WIEDER BARFUSS?

Aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zeigen, dass eine Umstellung zum barfußadaptierten Laufen aus biomechanischer Sicht die beste Lösung ist, um langfristig gesundheitsorientiert und gelenkschonend zu laufen. Solch eine Umstellung muss aber behutsam unter entsprechender Trainingsanpassung erfolgen, um Überlastungen gerade im hinteren Schienbeinbereich zu verhindern. Die Schuhindustrie bietet seit Herbst 2011 in breiter Front solche Konzepte. Einen unabhängigen Marktüberblick ►

- bietet das Softwaresystem Motionquest, das im Fachhandel eingesetzt wird und eine permanent aktualisierte Datenbank aller verfügbaren Schuhe umfasst. Die Schuhe lassen sich nach Kriterien wie der benötigten Stabilität und der Sprengung filtern und so als Kundenempfehlung ausdrucken. Für die Orthopädietechnik wird der Arbeitsbereich des Sportschuhfittings, der individuellen Anpassung eines Schuhs an einen Fuß- und Läuferstyp, an Bedeutung gewinnen, da die Schuhhersteller sich aufgrund der Komplexität auch in Zukunft nicht dem drei-

dimensionalen Innenleben des Fußes widmen können und werden.

Um den neuen Schuhtrends, die allesamt ein Mehr an gewollter Muskelaktivität der kurzen und langen Fußmuskeln fordern, gerecht zu werden, bedarf es auch bei der Einlagenversorgung eines Umdenkens. Generell lässt sich sagen, dass starre, unflexible Konzepte in den neuen Schuhtechnologien nicht funktionieren. Hier muss ein Umdenken vom alten und falschen Paradigma der Aufrichtung der Knochenstruktur

hin zu neuromuskulär dynamischen Konzepten erfolgen.

MODERNE EINLAGENKONZEPTE

Die Ziele einer modernen Einlagenversorgung, basierend auf dem heutigen wissenschaftlichen Standard, sollten wie folgt aussehen:

- Erhöhung des Komforts
- Schutz der Strukturen vor Überlastungen
- Durchgängiger Kraftschluss zwischen Fuß und Schuh
- Neuromuskuläre Unterstützung der Fußstrukturen
- Reduzierung der Schienbeinrotation
- Aktivierung der Muskulatur
- Erhöhung der sensorischen Wahrnehmung
- Verbesserung des Fußklimas
- Reduzierung von Blasenbildung

Ganz gleich ob ein sensorisches, neurologisches oder klassisch-mechanisches Konstruktionsprinzip beim Einlagenbau zur Anwendung kommt: Aus den oben genannten Aufgaben lassen sich sieben Sünden der professionellen Sportlereinlagenversorgung ableiten.

EINLAGENSÜNDE NR. 1 UNANGEPASSTE GEWÖLBESTÜTZEN

Ein abgesunkenes Gewölbe lässt sich passiv nicht aufrichten. Studien haben dies hinreichend bewiesen. Aktive Sportler werden dennoch häufig so versorgt. So wird bei flexiblen Senk- oder Flachfüßen angenommen, diese mit einer starken medialen Gewölbstütze wieder aufrichten zu können. Bei erhöhter Lastaufnahme während einer Belastungsperiode kommt es so zu einer Kompression der Muskelbäuche der kurzen Fußsohlenmuskulatur sowie zur starken Irritation der Haut mit ent-



Der Nike FREE 3.0 ist seit etwa fünf Jahren auf dem Markt und war ein Wegbereiter der ersten Minimalschuhe mit reduzierter Absatzsprengung



New Balance Minimus: Ein Minimalschuh für den Traileinsatz mit extrem dünner Sohle und wenig Sprengung



Unterschiedliche Schuhkonzepte: Die verschiedenen Philosophien sind auf den ersten Blick erkennbar

sprechender Blasenbildung. Häufig führt diese Überkorrektur zu Beeinflussungen des vorher korrekten kinematischen Bewegungsablaufs im Sinne eines supinatorischen Kraftimpulses, der unter anderem beim Abrollen zu einer Fehlbelastung der Achillessehne führen kann.

Die Einlagenversorgung sollte also je nach Gewölbestrukturen angepasst und unterschiedlich erfolgen – bei abgesunkenen Gewölben entsprechend flacher. Das Material sollte dreidimensional elastisch sein. Moderne Versorgungstrategien gehen davon aus, über die Verkürzung der Strecke zwischen Ansatz und Ursprung einen sensorischen Impuls vor allem an die Muskeln der medialen Unterschenkel-Loge zu setzen. Dafür wird die mediale Stütze vor allem kürzer und weiter nach hinten ver-

setzt. Auch bei solchen Strategien gilt die mechanische Belastungsgrenze der Haut als Grenzwert.

EINLAGENSÜNDE NR. 2 HARTE UND HOHE VORFUSSPELOTTEN

Wie das Längsgewölbe lässt sich auch ein Quergewölbe passiv ebenfalls nicht mehr aufrichten. So ist die klassische Aufgabe einer sogenannten Pelotte, eine Entlastung durch Druckumverteilung unterhalb der Mittelfußknochen II und III bei kritischen Druckwerten zu bewirken. Zu hohe und zu harte Pelotten können dabei Verspannungen der Fußsohlenmuskulatur sowie starke Irritationen der Plantarsehne hervorrufen. Diese Schmerzen führen dann zum Abbruch der Sportausübung oder zum Entfernen der Einlage aus dem Schuh. Generell

ist der Einsatz von Pelotten im Sport sehr umstritten, da die postulierte Wirkung –

nämlich die Druckumverteilung – nur bei Auflage der gesamten Fußsohle, also in der Hauptstützphase, funktioniert. Die Spitzendrücke unterhalb der Mittelfußknochen lassen sich jedoch in der Abdruckphase messen, sobald die Ferse und der Mittelfuß vom Boden abgehoben wurden. In dieser Phase hat eine Vorfußpelotte keinen Effekt mehr auf eine Druckumverteilung, vielmehr spannt sie über den Schuhboden die Plantarsehne auf häufig schmerzhaft Weise.

Sportler sollten daher eher auf eine flache und weiche Pelottenkonstruktion achten. Auch die klassische und bei vielen Modellen vorkonfektionierte Positionierung in Längsrichtung der Pelotte nach dem Schema 2/3 zu 1/3 bewirkt nicht den gewünschten Effekt, da der individuelle Fuß häufig eine andere Aufteilung hat.

EINLAGENSÜNDE NR. 3 SCHLECHTER KOMFORT

Einlagen sollten sich schon bei der ersten Anprobe komfortabel anfühlen. Als Sportler (er)tragen Sie keine unkomfortable Einlage! In derzeitigen Studien stellt der Komfort das wissenschaftlich einzig messbare und valide Kriterium dar. Menschen sind auch nach einem langen Zeitraum in der Lage, den Komfortgrad einer Einlage sicher zu bestimmen. Das heißt, Sie können auch nach langer Zeit noch sagen: „Diese Einlage ist komfortabel für mich – und diese ▶



currexSole RUNPRO als Beispiel einer dynamisch adaptierten Einlagenversorgung, die im Spitzensport zum Einsatz kommt

- nicht.“ Daher gilt für Einlagen wie für Laufschuhe: Probieren geht über Studieren!

EINLAGENSÜNDE NR. 4 HOHES GEWICHT

Je schwerer die in den Schuh eingelegte Einlage, desto höher ist Ihr Sauerstoffbedarf, um eine gleiche Leistung abzurufen. Das Einlagengewicht wirkt sich also negativ auf die Leistung aus. Zum anderen beeinflussen schwere Einlagen die Schwungphase des Spielbeins, da sie wie ein Pendelgewicht auf den Bewegungsablauf wirken und zu einem unerwünschten Bewegungsablauf führen können. Aus diesen Gründen sollte die einzelne Einlage den Grenzwert von 50 Gramm (bei EU 42) nicht überschreiten.

EINLAGENSÜNDE NR. 5 HEISSES KLIMA

Sporteinlagen stehen unter besonderer Beanspruchung durch vermehrt produ-

zierten Fußschweiß und Wärmeentwicklung durch Reibung und erhöhte Durchblutung. Der verwendete Werkstoff darf deshalb zum einen nicht brüchig werden (wie die klassischen Kork-Leder-Einlagen), zum anderen führt eine fehlende Feuchtigkeitsabsorption durch einen zellulär dichten Werkstoff wie geschlossene Schäume einer gefrästen Einlage zu erhöhter Temperaturbildung am Fuß. Die Haut des Fußes wird feucht und es kommt zu verstärkter Blasenbildung an mechanisch hoch belasteten Stellen. Alle Materiallagen – vor allem das Obermaterial – sollten Feuchtigkeit transportierende Eigenschaften aufweisen. Zu diesem Zweck kann eine mehrschichtige Sandwich-Konstruktion mit Durchlüftungslöchern in den einzelnen Lagen eingesetzt werden, die an der Unterseite eine große kapillare Diffusionsfläche aufweisen, um Feuchtigkeit vom Fuß abzuleiten.

EINLAGENSÜNDE NR. 6 SCHLECHTE PASSFORM

Zur optimalen Passform der Einlage im Schuh sollten die Umrissmaße sowie die Dicke (in der Regel 4 mm) der bestehenden Innensohle eines Schuhs übernommen werden. Auch muss die individuelle Sprengung des Schuhs berücksichtigt werden. Eine komplett flach konstruierte Einlage wird durch die Sprengung – 12 bis 14 Millimeter sind im Sportschuhbau derzeitiger Standard – zu suboptimalen Ergebnissen führen, Denn die Einlage im Schuh trägt vor allem in der Region des medialen Längsgewölbes stärker auf als auf einem flachen Untergrund. Darüber hinaus muss die Passform vor allem im Rückfußbereich optimal sein und die Ferse gut umschließen. Ein fester Fersenschluss führt subjektiv zu einem höheren Komfort. Das nachträgliche Beschleifen der Einlage im Rück- und Mittelfußbereich verändert die Passform negativ.

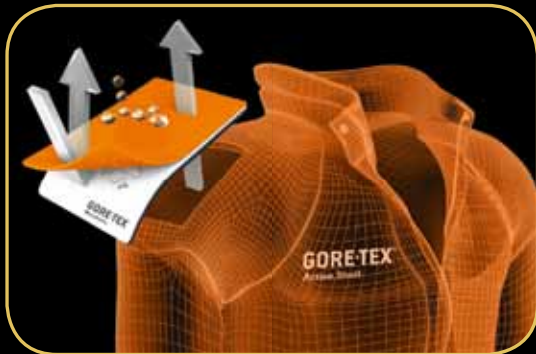
EINLAGENSÜNDE NR. 7 UNENTKOPPELTER RÜCKFUSSBEREICH

Sporteinlagen sollten einen gegenüber dem Mittelfuß entkoppelten Rückfußbereich aufweisen. Im Moment des initialen Fersenkontakts führt eine Versteifung oder ein zu hart ausgeführter Rückfußbereich zur Zunahme der Pronationsgeschwindigkeit. Die Einlage wirkt in diesem Moment wie ein Hebel unter dem Fuß. Alle modernen Sportschuhe sind mit dem Konstruktionsmerkmal einer entkoppelten Ferse ausgestattet, um ein sanftes Einrollen nach dem ersten Bodenkontakt zu gewährleisten. Die Einlage im Schuh muss diesen Effekt zulassen und darf nicht kontraproduktiv gegen diese wichtige Schuhkonstruktion arbeiten. ■



Die currexSole ist in drei Varianten je nach Fußprofil erhältlich und wiegt weniger als 50 Gramm

DAS NEUE GORE-TEX® ACTIVE SHELL:



- Dauerhaft wasserdicht und winddicht
- Extrem atmungsaktiv (RET < 3)
- Hervorragender Next-To-Skin-Komfort
- Speziell entwickelt für hoch aerobe Aktivitäten

FÜHRENDE MARKEN VERTRAUEN AUF GORE-TEX® ACTIVE SHELL



**Martin Gottlob, Global Product Manager,
Outdoor Apparel Men, Adidas**

„Die ideale Jacke für Bergsportaktivitäten, wenn optimaler Wetterschutz, hohe Atmungsaktivität, geringes Packvolumen und leichtes Gewicht benötigt werden.“



**Rainer Bussmann, Leiter Produktmanagement
Alpinbekleidung, Mammut**

„Mit Active Shell wurde Leichtigkeit, Schutz vor den Elementen und Atmungsaktivität auf das Maximum optimiert. Damit ist eine neue Basis für Produkte mit höchster Effizienz und Effektivität bei „high pulse activities“ geschaffen, auf die wir und unsere Athleten bei unseren Outer Layer-Produkten zählen.“



Neil Bradley, Leitung Produktbereich Bekleidung Haglöfs

„Wir stellen Bekleidung her, die die schnellsten Läufer unter unseren Kunden trotz hoher Schweißbildung angenehm trocken hält. Diese Fähigkeit wurde durch eine herausragende Textilentwicklung revolutioniert: GORE-TEX® Active Shell.“



**Greg Hill, Tourengeher und Ausdauersportler,
Arc'teryx**

„Wenn man einen Berg hinaufläuft, sind geringes Gewicht und Atmungsaktivität extrem wichtig, sowie Schutz vor Witterungseinflüssen, sollte das Wetter umschlagen. GORE-TEX® Active Shell erfüllt alle meine Anforderungen: es ist sehr atmungsaktiv, rundum witterungsbeständig, und ich kann mich in dem Wissen, dass ich für alle Launen der Natur gut gewappnet bin, komplett auf das Bezwingen möglichst vieler Gipfel konzentrieren.“

EXTREM ATMUNGSAKTIV.



Experience more ...