

Aktuelle Tendenzen im Sportschuhbau

Björn Gustafsson: *Innerhalb der letzten Jahre fand eine rege Entwicklung im Sportschuhbau statt. Neue Forschungsmethoden in der Biomechanik, innovative Untersuchungsdesigns und moderne Materialien bestimmten das Bild. Angetrieben von dem ungebremsten und jetzt auf hohen Niveau stagnierenden Fitness- und Marathonboom, besinnen sich die Schuhhersteller auf ihr Kerngeschäft: Den Laufschuhmarkt. Als feste Umsatzgröße und Darstellung ihrer Kompetenz geht jede Innovation im Sportschuhmarkt von den Laufschuhen aus. Ein Grund mehr, die „Zugferde“ und die Konzepte der Hersteller kritisch zu beleuchten.*

Laufen in seiner reinen Form ist eine Aneinanderreihung von Stoßeinwirkungen (Impacts) zwischen dem Fuß und Untergrund. Es gilt als gesichert, dass externe, dauerhafte und sich wiederholende Kräfteinwirkungen Überlastungsschäden hervorrufen können. Wirkt während des Bodenkontaktes eine Kraft auf den Körper, antwortet er mit Bewegungen innerhalb der Gelenke und mit Muskelkontraktionen, um der zugeführten Kraft zu widerstehen (drittes Newton'sches Axiom: Aktion/Reaktion). Dementsprechend werden Laufschuhe konzipiert, um das Risiko von überlastungsinduzierten Verletzungen zu minimieren, indem sie die Charakteristika von Stoßeinwirkung und Bewegung während des Bodenkontaktes ändern. Ein schlecht konstruierter Schuh setzt dem Läufer einem großen Verletzungsrisiko aus, während ein guter Schuh das Verletzungsrisiko minimieren kann. Die Grenzen der Belastungsfähigkeit sind bei jedem Läufer und bei jeder Läuferin individuell und unterschiedlich.

Phasenmodell des Gehens/Laufens

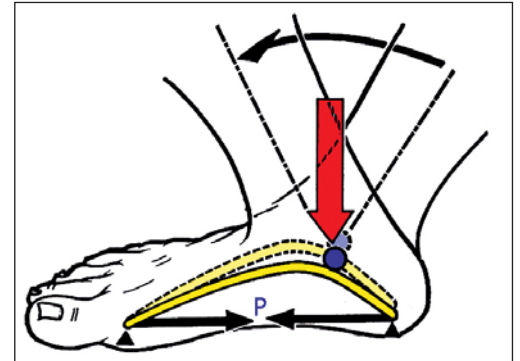
Der menschliche Gang kann in vier Phasen eingeteilt werden. Der Lande-, Stütz-, Abdruck- und Schwungphase. Die gleiche Modellierung lässt sich auf die Laufbewegung übertragen. Jedoch unterscheidet sich das Laufen durch die zusätzliche Flugphase. Während der Flugphase hat kein Fuß Bodenkontakt. Die Flugphase bedingt die höheren Impactkräfte beim Laufen.

a) Landephase (Abb. 1)

Kurz bevor der Fuß den Untergrund berührt, befindet sich das obere Sprunggelenk in Neutralstellung oder durch Kontraktion der Extensoren leicht dorsalexstendiert. Der Fuß bekommt Fersenkontakt (rund 95% aller Läufer setzen den Fuß zuerst mit der Ferse auf). Gleich darauf drückt das Körpergewicht (roter Pfeil) über den Unterschenkel die gesamte Fußsohle auf den Boden. Im oberen Sprunggelenk erfolgt eine Plantarflexion. Die Muskulatur (hauptsächlich der vordere Schienbeinmuskel *M. tibialis anterior*) arbeitet konzentrisch (nachgebend).

b) Stützphase (Abb. 2)

Die ganze Unterstützungsfläche der Fußsohle hat Kontakt mit dem Untergrund. Es resultiert der Fußsohlenabdruck. Der Körper wird währenddessen vorwärts geschoben. Das Körperlot fällt in die Unterstützungsfläche, dann vor diese. Das obere Sprunggelenk wird zunehmend dorsalflektiert. Während dieser Phase lastet das Körpergewicht (roter Pfeil) auf dem Fußgewölbe, das sich infolge dessen abflacht. Die Abflachung wird durch die Verspannung



2. Stützphase.

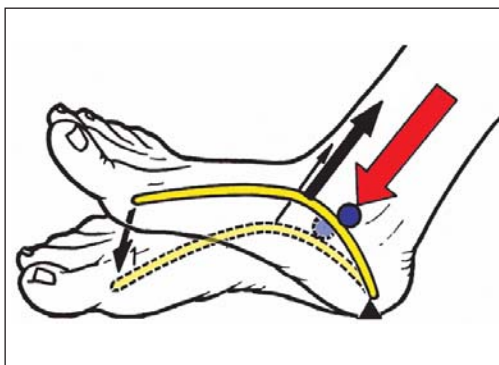
der Plantarsehne (P) aktiv gebremst. Der Rückfuß erfährt im Regelfall im unteren Sprunggelenk eine physiologische Pronation (Einwärtsrollung).

c) Abdruckphase (Abb. 3)

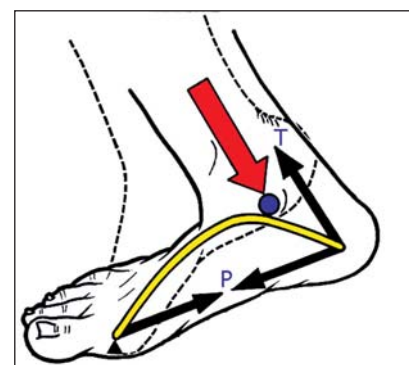
Die Ferse hebt vom Boden ab. Dies geschieht vornehmlich durch Muskelkontraktion der hinteren Flexoren (T). Vor allem durch den *M. triceps surae* (Wadenmuskulatur). Das obere Sprunggelenk wird plantarflektiert. Der Körper wird angehoben und vorgeschoben. Auf das Fußgewölbe, das nur noch über die Mittelfußköpfchen Bodenkontakt hat, wirken Muskelkräfte und die Körperlast. Es würde sich abflachen, wenn nicht die plantaren Zugverspannungen (P) über den „Windeneffekt“ der Zehen aktiviert würden. Das Quergewölbe flacht ab und der Vorfuß verbreitert sich.

d) Schwungphase

Der Fuß löst sich vom Untergrund und wird in Vorbereitung auf den nächsten Zyklus nach vorne geschwungen (Spielbein). Während dieser Phase sind beim Laufen kurzzeitig beide Füße vom Bo-



1. Landephase.



3. Abdruckphase.



4. „Split Heel“ im lateralen Fersenbereich.

den gelöst. Kurz darauf setzt die Landephase des Fußes der anderen Körperseite ein.

Umsetzung der Phasen in den Laufschuh

Zum Verständnis der Laufschuhtechnologien sind die Phasen des Bodenkontakts von Bedeutung, da sich die Konzepte der Hersteller anhand des noch gängigen Konzeptes um die Begriffe „DÄMPFEN – STÜTZEN – FÜHREN“ anschaulich erklären lassen. Nach Meinung des Autors ist dieses Begriffskonzept nicht mehr zeitgemäß und sollte – entsprechend der Phasen – in „DÄMPFUNG – FÜHRUNG und STÜTZE – FLEXIBILITÄT“ umbenannt werden.

Landephase: Dämpfung

Die Dämpfung verfolgt drei wichtige Ziele:

Erstens sollen die Spitzendrücke, die auf den passiven Bewegungsapparat ausgeübt werden, minimiert werden. Zweitens verringert die Dämpfung den Sauerstoffverbrauch und somit den Energieverbrauch des Läufers. Das bedeutet, dass die aufgebrauchte Muskelkraft im Verhältnis geringer ist, um eine vergleichbare Dämpfung durch die Muskulatur zu erreichen (vgl. Stefanyshyn, D.J.; Nigg, B.M, 2000). Und Drittens sollen zusätzliche Dämpfungselemente die Pronationsgeschwindigkeit und die Beschleunigung der Tibia herabsetzen.

Die Geschwindigkeit ergibt sich aus der Division von Weg durch eine Zeiteinheit. Für die Pronationsgeschwindigkeit bedeutet dies, dass über konstruktive Maßnahmen des Schuhs versucht wird, die Zeit vom ersten Bodenkontakt bis zum Erreichen der maximalen Pronation des Rückfußes, zu verlängern. Dies geschieht unter der Annahme, dass durch die Verbesserung der Dämpfung des Laufschuhs und die Begrenzung der exzessiven Rückfußbeweglichkeit eine Verletzungsprophylaxe erreicht wird. Es gibt bis heute jedoch keinen wissen-

schaftlichen Beweis dafür, dass ein Zusammenhang zwischen Verletzungshäufigkeiten und Konstruktion von Laufschuhen besteht (vgl. Henning, E.M; Milani, T.L., 2000).

Die maximale Pronation tritt zu dem Zeitpunkt ein, da der Körpermassenschwerpunkt lotrecht über dem oberen Sprunggelenk steht – etwa zum Ende des ersten Drittels der Stützphase. Nahezu alle Hersteller haben dies erkannt und bauen ihre Laufsohle mit einer „Split Heel“ (zweigeteilten Ferse) im Rückfußbereich (Abb. 4). So ist die laterale Laufsohle vom Rest der Außensohle funktionell entkoppelt und staucht nach dem ersten Bodenkontakt stärker als der Rest der Sohle ein. Die Zeit bis zur maximalen Pronation wird verlängert. Danach wirken die zusätzlichen Dämpfungselemente in der Zwischensohle. Solche Dämpfungselemente sollen gleichbleibende und ermüdungsfreie Materialeigenschaften innerhalb der Lebensdauer des Schuhs (etwa 800–1200 km) garantieren. Das reine EVA-Material der Zwischensohle verliert schon nach 300–500 km an Rückstellelastizität und deformiert sich dauerhaft. Die Lage der Dämpfungselemente richtet sich streng nach der Anatomie des Fußes (Abb. 5). Die Formen und Stärke variieren stark von Hersteller zu Hersteller. Entsprechend der Gesamtdicke der Zwischensohle von durchschnittlich 28 mm entfallen je nach Hersteller zwischen 3 mm bis zu 17 mm auf das Dämpfungselement.

Stützphase: Führung und Stütze

Mit dem Erreichen der Stützphase kippt das Fersenbein aus einer Supinationsstellung in eine neutrale, vertikale Position. Das Längsgewölbe senkt sich dabei ab. Kippt das Fersenbein über ein grenzwertiges Maß nach valgus, spricht man von der Über- oder Hyperpronation. Die physiologische Pronation wird in vielen Fällen falsch, da bereits schon als Überpronation, gedeutet. Entsprechend wird in Sportfachgeschäften, die mit einer Videokamera von frontal-dorsal die Stellung des Sprunggelenkes durch Socken hindurch betrachten, nach der „Analyse“ als Ergebnis sehr häufig ein Stabilschuh verkauft. Vielfach hält sich deshalb in Kreisen der Sportfachhänd-

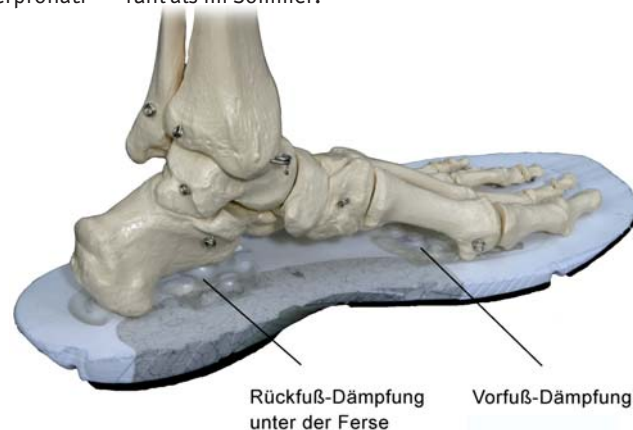
ler noch immer die Annahme, dass 85 Prozent aller Läufer/innen im Sprunggelenk überpronieren, und dieses „Leiden“ ausgelöscht werden müsse.

Tatsache ist, dass eine exzessive Überpronation sehr wohl für Verletzungen verantwortlich sein kann, teilweise aber auch eine Reaktion auf unphysiologische Beinachsenstellungen oder Beweglichkeitseinschränkungen anderer Gelenke darstellt. Tatsache ist weiterhin, dass nur 45 Prozent aller männlichen und 55 Prozent aller weiblichen Läufer/innen eine solche Hyperpronation aufweisen.

Die Schuhindustrie fertigt eine große Menge an Laufschuhen für diese Klientel der Überpronation. Als architektonisches und funktionelles Merkmal werden die sogenannten „Schuhe mit Bewegungskontrolle“ oder „Stabilschuhe“ mit einer zweiten Härte im medialen Bereich der EVA Zwischensohle ausgestattet.

Der Shore-A-Härtegrad-Unterschied beträgt bei den meisten Schuhen vom weicheren zum festeren Zwischensohlenmaterial 15 Shore. Zur Shore-A-Härtemessung wurde für diese Arbeit ein digitales Messgerät der Firma Bareiss Prüfgeräte GmbH benutzt. Gemessen wurden neue Serienmodelle, die vorab mit einer Bandsäge zertrennt wurden.

Die Shore-A-Härte beschreibt die Festigkeit eines Materials in seiner gemessenen Oberfläche. Die Shore-A-Härte kann nicht das subjektive „Dämpfungsgefühl“ beschreiben. Messbar ist die Zunahme der Festigkeit bei fortschreitender Kilometerleistung und Materialermüdung sowie bei Kälte. Fällt die Außentemperatur unter den Gefrierpunkt, kann die Shorehärte des Zwischensohlenmaterials um 15 Shore zunehmen. Ein Laufschuh vermittelt deshalb im Winter ein anderes Laufgefühl als im Sommer.



5. Position der Dämpfungselemente.

Nahezu alle Laufschuhmodelle ab 85 Euro bieten – unabhängig von einer zweiten Härte in der Zwischensohle – eine externe Brücke unterhalb des Mittelfußes. Die Aufgabe einer solchen Mittelfußbrücke ist die Versteifung der Zwischensohle in der horizontalen und vertikalen Richtung, so dass die Biegelinie des Schuhs im Bereich des Vorfußes unterhalb des Ballens definiert ist. Zusätzlich wird eine gut konstruierte Mittelfußbrücke nicht nur den Schuh im Mittelfußbereich stützen, sondern eine Torsion des Vorfußes zum Rückfuß in der Abdruckphase zulassen.

Laufschuhe werden mit unterschiedlichen Führungs- und Stützeigenschaften angeboten. Entsprechend der Fuß(fehl)stellung ist es von primärer Bedeutung, den Schuh als Neutralisator zum Untergrund zu betrachten. Eine Klassifizierung in fünf Kategorien ist sinnvoll, um die Schuhe unterschiedlichster Hersteller objektiv miteinander vergleichen zu können. In Bezug zur Stellung des Fußes während der Stützphase lassen sich die Kategorien wie folgt beschreiben:

Kategorie I – Unterpronation, Supination: Da solche Füße nach dem Aufsetzen im unteren Sprunggelenk nicht nach innen abknicken, bieten die Schuhe der Kat. I eine neutral geschäumte Sohle und einen festen Schaft im lateralen Vorfußbereich. Der Leisten ist bei Schuhen dieser Kategorie gebogen. Anzahl der Modelle aller Hersteller am Markt (Stand Sommer 2003), die diese Anforderung erfüllen: 20 (Anmerkung vom Autor: Es gibt keinen reinen Schuh für Supinierer am Markt, da der prozentuale Anteil von Supinierern zu gering ist).

Kategorie II – Neutralfußlauf: Der Fuß rollt beim Laufen normal ab. Das Fersenbein und Längsgewölbe stehen regelrecht. Der Schuh ist in der Zwischensohle neutral konstruiert und verfügt über kein zusätzliches mediales Stützelement. Das Hauptaugenmerk gilt der Dämpfung und Flexibilität. Anzahl der Modelle aller Hersteller: 85.

Kategorie III – leicht erhöhte Pronation: Häufig nur durch einen Senkfuß oder eine valgische Beinachse verursacht, kippt das Fersenbein in der Belastung etwas nach valgus. Entsprechend sollten Laufschuhe getragen werden, bei denen die Innenseite unterhalb des Fersenbeinbalkons durch härteres Material leicht verstärkt ist. Der Leisten bei Schuhen dieser Katego-

rie nur noch leicht gebogen. Anzahl der Modelle aller Hersteller: 46.

Kategorie IV – moderate Überpronation: Füße von moderaten Überpronierern valgisieren stärker. Entsprechend werden Laufschuhe benötigt, die medial eine zweite Härte aufweisen, um solch eine Fußbewegung zu kontrollieren. Die Hersteller bezeichnen diese Schuhe als „Stabilitätsschuhe“ und bieten in der Summe 35 verschiedene Paare an.

Kategorie V – starke Überpronation: Um die Eigenbewegung des Fußes bei einem starken Überpronierer zu neutralisieren, verarbeiten die Hersteller sehr ausgeprägte Stabilitätselemente. Häufig zudem in dem Glauben, eine starke Überpronation wäre durch hohes Körpergewicht bedingt, werden fast alle „Stabilischuhe“ für schwergewichtige Läufer ausgelegt. Der gerade Leisten trägt sein Übriges zur Stabilität bei. Diese Architektur geht spürbar auf Kosten der Laufdynamik und schränkt den Fuß in seiner biomechanischen Funktion häufig ein. Es finden sich 19 Schuhe der Kat. V am Markt.

Das hier vorgestellte Modell der Kategorisierung ist Grundlage der Analysesoftware „motionQuest“. Ebenso stammt die Anzahl der Schuhmodelle aus dem Softwaresystem.

Abdruckphase: Flexibilität

Die längste Phase des Bodenkontaktes ist die Abdruckphase. Mit 50 Prozent zeitlicher Dauer und Kraftspitzen, die das drei- bis fünffache des Körpergewichtes betragen, wird dieser Phase häufig ungenügende Bedeutung zugemessen. Zum Vergleich: Die zeitliche Dauer der Landephase beträgt – gemessen an der Dauer des gesamten Bodenkontaktes des Fußes – rund 20 Prozent und die der Stützphase 30 Prozent.

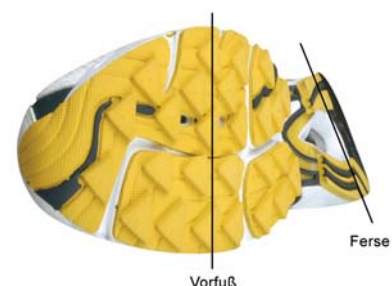
Mit dem Abheben der Ferse verlieren alle Stützkonzepte im Schuh ihre Bedeutung. Der Fuß spannt über den Windenmechanismus der Großzehe jetzt aktiv das Längsgewölbe und benötigt hierfür eine homogene Unterlage im Vorfußbereich. Die Versteifung der Sohle mittels einer Mittelfußbrücke garantiert die Biegelinie der Sohle im Vorfußbereich. Zusätzlich ist bei fast allen Schuhen die Laufsohle im Vorfußbereich mit Flexkerben ausgestattet, so dass die Abrollung gegen einen möglichst geringen Widerstand abgewickelt werden kann.

Das Anheben der Ferse geschieht hauptsächlich über den M. Triceps su-

rae. Speziell aber über den M. soleus – den Schollenmuskel im Unterschenkel. Biomechanisch wirkt der M. soleus auf das untere Sprunggelenk als starker Supinator. Er zieht während der Abrollung die Ferse nach Varus. Somit torquiert (verdreht) sich der Rückfuß bei auf dem Boden feststehenden Vorfuß in seiner Längsachse nach lateral.

Die Zwischen- und Laufsohle des Schuhs muss diese Bewegung möglichst entkoppelt freigeben (Abb. 6), ohne dabei die Laufrichtung der Achillessehne zu beeinflussen. Sind in dieser Phase Stützelemente in Form von erhöhten Shorehärten innerhalb der Zwischensohle im Vorfuß platziert, kippt der Vorfuß infolge dessen nach lateral und die Ferse variiert durch den Schuh über das normale Maß hinaus. Ein mittlerweile erwiesener Auslöser für Beschwerden im Bereich der Achillessehne! Umso mehr sollte über die Konstruktion des Schuhs versucht werden, den ersten Strahl als rigiden Abstoßhebel zu nutzen, denn so kann der Abstoß krafteffizient übertragen werden.

Weiterhin wird der Einsatz von zusätzlichen Dämpfungselementen im Vorfuß diskutiert. Grundsätzlich bieten solche Elemente eine höhere Lebensdauer und eine höhere Rückstellkraft als herkömmliches EVA. Einige Hersteller arbeiten jedoch mit Materialien, die kaum einen Unterschied zu den Materialeigenschaften des umgebenden EVA aufweisen. Problematisch können sich allerdings zu deutliche Materialdiskrepanzen der Vorfußdämpfungselemente im Übergang zum umgebenden Material auswirken. Dann liegen der erste und fünfte Strahl auf härterem Material auf, während die Mittelfußköpfchen des zweiten bis vierten Strahls im Vorfußpolster versinken. Ein Hängemattenphänomen entsteht und infolge dessen wird der nervus digitales plantares komprimiert. Stechende Spreizfußbeschwerden während und nach der Belastung können die Folge sein.]



6. Entkopplung zwischen Vor- und Rückfuß.

Biomechanische- und Marketingkonzepte ausgesuchter Hersteller

(in alphabetischer Reihenfolge)

Adidas

Marketingtechnisch setzt Adidas im Running Bereich seit dem Herbst 2002 auf das a3- (oder „a-cube“) Konzept. Zentral wird das Thema der Rückfußdämpfung in den Vordergrund gestellt. So werden vier Elastomer-Blöcke mit einer Shore-A-Härte von 30 über eine Kunststoffklammer eingefasst (Abb. 7). Die Philosophie hinter dieser Entwicklung dreht sich um den Begriff a3: 3 Aktionen werden mit dem System in Verbindung gebracht. Dämpfung, Stabilisation und Energierückführung. Beim ersten Bodenkontakt dämpft der laterale Block des Systems. In der vorderen Stützphase sollen die restlichen drei Blöcke den Rückfuß stabilisieren; dann soll die Kunststoffklammer als Energierückführungssystem dienen. Aber: Eine Energierückführung ist im normalen Bewegungsablauf nur beim Abrollen unterhalb des Vorfußes möglich. Die Energie des Fersenaufsatzes kann nicht zurückgewonnen werden, da sie nicht über die Stützphase in den Vorfuß transferiert werden kann.

Exkurs: Energiebilanz beim Laufen (vgl. Stefanyshyn, D.J; Nigg, B.M. 2000) Beim Bodenkontakt wird Energie über den Sportschuh vom Körper des Athleten auf den Untergrund übertragen. Die zur Verfügung stehende Energie verringert sich durch die entstehende Reibung zwischen Untergrund und Schuhsohle, wie durch die Deformation des Schuhs. An die Schuhkonstruktion erhebt sich der Anspruch, den Energietransfer zwischen Sportler und Untergrund zu optimieren. Der gesamte Energieverbrauch beim Bodenkontakt beträgt 182 Joule. Davon speichert die Achillessehne 42 Joule, die Ligamente des Längsgewölbes und Fußes 17 Joule und das Fettpolster der Ferse 7–9 Joule. Die Schuhsohle speichert 6–14 Joule, von denen nur 70 Prozent – also 3–8% der Gesamtenergie – an den Sportler zurückgegeben werden können. Im Schuhbau sind deshalb andere Strategien zur Minimierung des Energieverbrauchs sinnvoll: Einerseits kann der Energieverbrauch über eine Reduzierung des Schuhgewichts (Masse) verringert werden. 100 Gramm zusätzliches Sportschuhgewicht führen zu einer Zunahme von 5 Joule – etwa 1% des gesamten Energieverbrauches – pro Schritt. Andererseits können unter Verwendung geeigneter Materialien zur Dämpfung unerwünschte Vibrationen verringert werden.



7. Längsschnitt a3 von adidas.



8. a3 control Querschnitt.

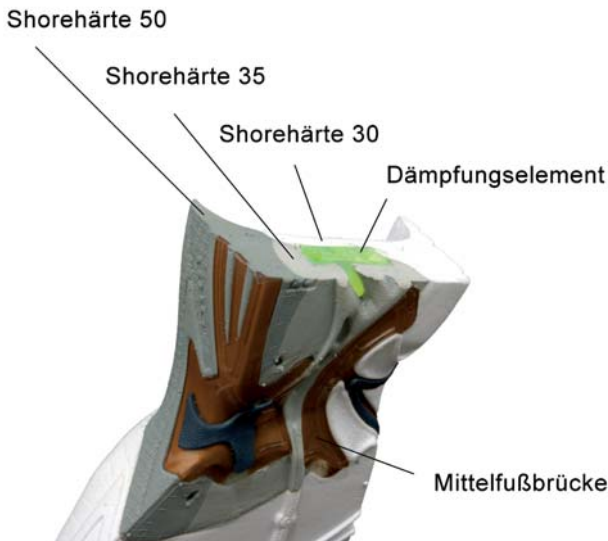


9. Aufbau Asics IGS-System.

Der a3-Control ist der entsprechende Stabilschuh der Adidas a3 Modellreihe (Abb. 8). Auf das Fersendämpfungselement (Shore A 30) wird eine zweite mediale Härte (Shore A 40), in Verbindung mit einer Mittelfußbrücke aufgebracht. Bei einer Überpronationsbewegung wird sich zuerst das darunter liegende, weiche Material deformieren, bevor die Stützelemente einsetzen können. Dann ist die zweite mediale Härte bis in die Spitze des Laufschuhs eingebaut. Eine Abrollung über die Großzehe wird erschwert, der Vorfuß wird in der Abrollung nach lateral gekippt.

Asics

Asics konzentriert seine Überlegungen und Marketingstrategien auf das IGS Konzept – das „Impact Guidance System“. Zu deutsch: Krafteinwirkungs-Führungs-System. Vom Grundgedanken wird der Fuß nach der Landung über eine asymmetrische Ferse mit Flexkerben von einem zweigeteilten Chassis und einer zweigeteilten EVA-Zwischensohle durch Sonderdruck currex



10. Querschnitt Brooks Torrent Zwischensohle.



11. Horizontalschnitt Nike Structure Triax.

die gesamte Abrollung geführt (Abb. 9). Die meisten IGS Modelle sind obendrein mit einer medialen Härte ausgerüstet; alle IGS-Modelle über ein visköses Vorfuß- und Rückfußdämpfungselement. Als Highlight findet sich bei dem Modell DS Trainer VIII die Auskehlung des Chassis unterhalb des Großzehengrundgelenkes. Aufgabe der Tieferlegung des Großzehengrundgelenkes ist die Aktivierung des Windenmechanismus des *M. flexor hallucis longus* zur aktiven Verspannung des Längsgewölbes in der Abrollung. Die Struktur und Materialmischung variiert in Abhängigkeit des Modells. Alles in allem ein sehr gut durchdachtes und richtungsweisendes Konzept.

Brooks

Die Firma Brooks verbaut in den Spitzenmodellen der Kategorie Pronationskontrolle innerhalb der Zwischensohle drei verschiedene Materialhärten (Abb. 10). Umschlossen wird der Mittelfuß durch eine sehr feste Mittelfußbrücke. Zur zusätz-

lichen Dämpfung wird flüssiges Silikon in einem Kammersystem unterhalb des Rückfußes eingesetzt. Die Mittelfußköpfchen liegen auf einem großen elastischen Vorfußpolster.

Nike

Nike setzt im Runningsegment auf Kontinuität und benennt die Runningschuhlinie nach dem Firmengründer Bowerman. Bill Bowerman kreierte in der heimischen Küche am Waffeleisen seiner Frau die quadratischen Blöcke der Außensohle: Die Laufsohle in Waffelform prägt seit jeher jeden Nike-Schuh. Aber nicht nur die Sohle, sondern die verlängerten Produktzyklen sind Hauptgedanke der Bowerman-Serie. Die Modelle werden nicht jedes Halbjahr ausgetauscht, sondern stehen mindestens ein Jahr am Markt, um auf Konsumerfeedback in der Produktion reagieren zu können. In der gängigen Produktentwicklung entsteht an den Reißbrettern der Designer und in den Laboren der Biomechaniker heute

der Schuh von Übermorgen. Soll heißen, die Schuhe werden in einem Vorlauf von zwei Kollektionen entwickelt und in der Entwicklung kann erst in der übernächsten Modellreihe auf Feedback eingegangen werden.

Neben diesem verlängerten Produktzyklus baut Nike auf das bewährte Air-System (Kammern, die mit einem Gasgemisch gefüllt sind) und eine extrem leichte Bauweise der Schuhe, um Energie einzusparen. Das Air-System wird im Rückfuß in zwei voneinander getrennten Kammern innerhalb der Zwischensohle platziert. Dabei hat das Gasgemisch in der lateralen Kammer einen geringeren Druck als in der Hauptkammer (Abb. 11). In Verbindung mit einer separierten Ferse im Profil der Außensohle beginnt die Bewegungskontrolle mit dem Zeitpunkt des Fersenkontaktes. Der Zeitraum bis zum körperindividuellen Pronationsmaximum wird effektiv verlängert. In der Stützphase greift eine Brücke den Mittelfuß und reagiert bei Überpronationstendenzen; der Vorfuß ist mit einem flächigen Air-Element und Flexibilitätskerben zur Abrollung ausgestattet. Im Laufsohlenmaterial werden je nach Modell verschiedene Materialien verwendet.



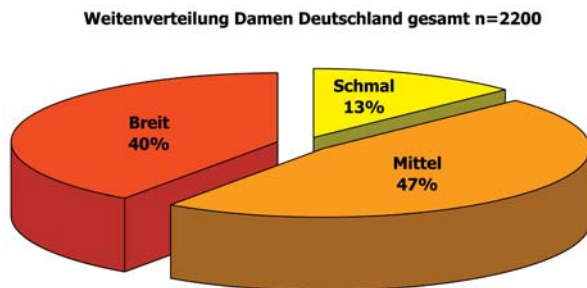
12. schmaler Fuß in der Weite 2E (breit).



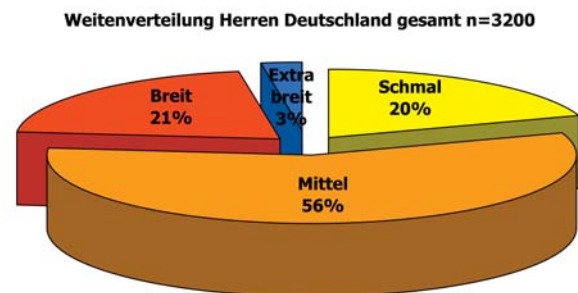
13. schmaler Fuß in der Weite B (schmal).

New Balance

Die englische Sportartikelfirma New Balance setzt auf ihr Weitenystem, das seit der Sommerkollektion des Jahre 2002 in der Idee auch von Asics bei einigen Modellen übernommen wurde. Seit Anbeginn der Firma bestand die Philosophie von New Balance darin, jeder Fußweite den individuellen passenden Schuh zu bieten. Ein sehr gutes System, denn ohne den korrekten Sitz des Schuhs kann die Funktion des Schuhs nicht auf den Fuß



14. Weitenverteilung Frauen.



15. Weitenverteilung Männer.

übertragen werden. Trägt der schmalfüßige Läufer einen zu weiten Schuh, schwimmt der Fuß im Schuh und findet keinen Halt im Schaft. Wiederum wird der breite Fuß im Schuh eingequetscht und es kann zu Nervenkompressionsphänomenen im Vorfuß kommen (Abb. 12, 13). Seit einiger Zeit ist New Balance auf großen Laufveranstaltungen zu finden und vermisst dort Sportlerfüße in Länge und Breite. Die Daten, die dabei entstehen, sind als repräsentativ zu werten und können auch für die Orthopädieschuhtechnik von Nutzen sein (Abb. 14, 15).

Saucony

Das Hauptkonzept des amerikanischen Laufschuhherstellers Saucony nennt sich CRM – custom ride management (kundenangepasstes Lauf-Managementsystem). Dahinter verbergen sich zwei Produktlinien (GRID Trigon CRM und GRID Omni CRM), die in der Funktionsklasse „Neutralfußlauf“ und „Überpronation“ anzusiedeln sind. Der GRID Trigon CRM ist ein neutral geschäumter Schuh, der von der Philosophie her in drei unterschiedlichen Shore-A-Härten und Laufsohlen angeboten wird. Der GRID Trigon lightweight (Leichtgewicht) hat eine durchgehende

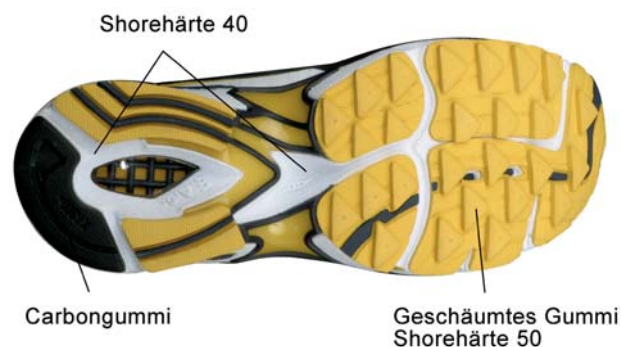
Shore-Härte von 40 und eine Laufsohle, die fast ausschließlich aus druckgeschäumtem Gummi besteht (Abb. 16). Die Zwischensohle des Trigon response (mittlere Gewichtsklasse) eine Shore-Härte von 45 und eine Außensohle mit Carbongummi im Rückfuß und unterhalb des Großzehengrundgelenkes (Abb. 17). Eine komplette Carbonsohle und Shore-Härte 55 zeichnet den Trigon durable (haltbar) aus (Abb. 18). Ein sehr gut durchdachtes Konzept, das gerade im Bereich des Neutralschuhs auf die unter-

schiedlichen Gewichtsklassen und Vorlieben des Läufers eingeht. Die Trigon Serie ist außerdem mit einer funktionellen Mittelfußbrücke ausgerüstet und die Abroll-eigenschaften unterscheiden sich durch die Carbongummianteile im Vorfußbereich.

Das GRID Omni Konzept unterliegt dem Gedanken der Individualisierung der Pronationsstütze. Den in zwei Härten geschäumten Omni Moderate (Abb. 19) klassifiziert Saucony für die Funktionsklasse der moderaten Überpronation, der in drei Härten geschäumte Omni Ultimate (Abb. 20) wird in der Klasse der starken Überpronation angesiedelt. Leider unterscheiden sich die zwei inneren Shorehärten des Omni Ultimate nur sehr geringfügig und die dritte – zwar sehr harte Schicht – ragt nur 4 mm in die Zwischensohle hinein. Beide Modelle sind mit der gleichen Mittelfußbrücke wie die Schuhe der Trigon Serie ausgestattet und verfügen über eine komplette Carbongummi-Außensohle.

Umdenken zum aktiven Laufen

Betrachtet man die derzeitige Entwicklung im Sportschuhbau in der Gesamtheit, lässt sich feststellen, dass die Schuhe für Neutralfußläufer in den Kollektionen der Hersteller deutlich an Bedeutung gewonnen haben. Das mag daran liegen, dass die Hersteller sich stärker mit der Abrollung des Fußes in der Gesamtheit beschäftigen und weniger mit einzelnen Marketingkonzepten, wie es jahrelang der Fall war. Als werbewirksame Marketingkonzepte galten jahrelang einzelne Situationen, wie zum Beispiel die „gefährliche Überpronation“, in den Fokus zu stellen. Ein Umdenken zum aktiveren Laufen hat stattgefunden und dieses Umdenken führt wohl zu einer neuen Betrachtung der



16. Außensohle Saucony Grid Trigon Lightweight.

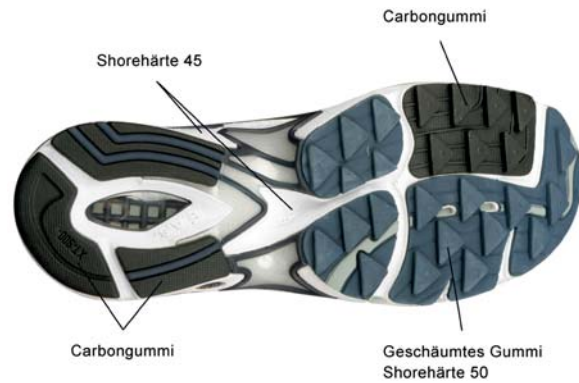
Perfektion des menschlichen Fußes. Kurz gesagt: Weniger Stützelemente im Schuh und darüber mehr Freiheit in der Abrollung des Fußes. Konzepte, die die Propriozeption fördern und den Fuß flacher zum Boden bringen; Konzepte die den Fuß in der Abrollung durch Aktivierung von Muskelschlingen fördern, anstatt einzelne Muskelaktivitäten zu Unterbinden scheinen die Zukunft zu sein. Einige Hersteller arbeiten auch an Konzepten, den Schuh noch weiter Kundenorientiert anzubieten. Nicht nur die individuelle Breite, sondern auch der Kraftschluss im Schuh über die EVA-Brandsohle soll gewährleistet werden. Fußformen (vom Hohlfuß bis zum Flachfuß) zu erkennen und entsprechend der Form eine Individualisierung der Innensohle zu gewährleisten, wird das nächste Ziel der Hersteller werden. Eine solche Individualisierung wird sich dann aber nicht nur auf die Unterstützung des Längsgewölbes beschränken, sondern den kompletten Fuß in seinen Gewölben umfassen. In diesem Synergieeffekt zwischen Fuß und Laufschuhfunktion liegt die Chance und das Aufgabengebiet der Orthopädienschuhtechnik. Die Sporteinlage der Zukunft muss bewegungsphasengerecht auf die Abrollung wirken und wenig Gewicht aufweisen, um den Energiehaushalt des Sportlers nicht zu stark zu belasten.]

● ● **Anschrift des Verfassers:**

Björn Gustafsson
Sportwissenschaftler
Currex GmbH
Lerchenstraße 21
24103 Kiel

Literatur beim Verfasser.

Alle Fotos: Silke Insel, Abbildung 1 bis 3 aus Kapandji: Funktionelle Anatomie der Gelenke. Band 2 untere Extremität. Enke. 1992.



17. Trigon Response.



18. Trigon Durable.



19. Querschnitt Grid Omni Moderate.



20. Querschnitt Grid Omni Ultimate.