



(10) **DE 20 2014 010 460 U1** 2015.09.17

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2014 010 460.3**
(22) Anmeldetag: **28.01.2014**
(67) aus Patentanmeldung: **EP14 15 2908.1**
(47) Eintragungstag: **12.08.2015**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **17.09.2015**

(51) Int Cl.: **A43B 13/18 (2006.01)**
A43B 13/12 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2013 202 353.7 13.02.2013

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Wegner, Hans, Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 81675
München, DE**

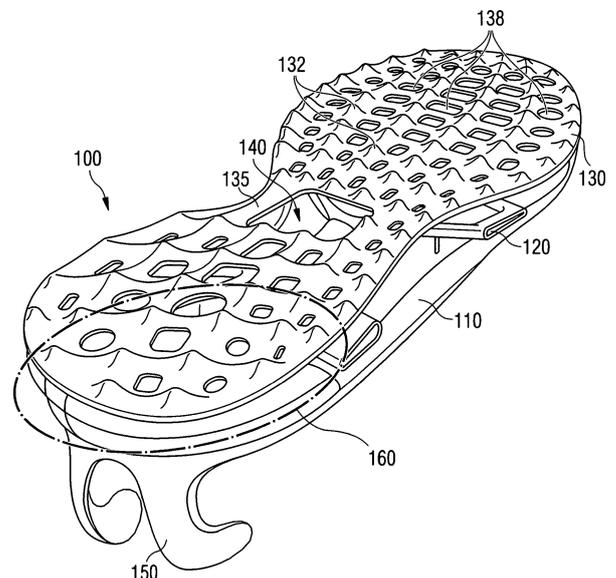
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
adidas AG, 91074 Herzogenaurach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Sohle für einen Schuh**

(57) Hauptanspruch: Sohle für einen Schuh (1400; 1500; 2100; 2200a–d), insbesondere einen Sportschuh, aufweisend:

- a. ein Dämpfungselement (110; 1410; 1510; 1630; 1730; 2110; 2210a–d), das zufällig angeordnete Partikel (1635; 1735) aus einem expandierten Material aufweist,
- b. ein Kontrollelement (130; 1450; 1540; 1620; 1720; 1800–d; 2150; 2250a–d), das kein expandiertes Material aufweist,
- c. wobei das Kontrollelement (130; 1450; 1540; 1620; 1720; 1800a–d; 2150; 2250a–d) Scherbewegungen in einem ersten Bereich des Dämpfungselements (110; 1410; 1510; 1630; 1730; 2110; 2210a–d) im Vergleich zu Scherbewegungen in einem zweiten Bereich des Dämpfungselements (110; 1410; 1510; 1630; 1730; 2110; 2210a–d) verringert;
- d. wobei die Partikel (1635; 1735) aus expandiertem Material expandiertes thermoplastisches Urethan aufweisen;
- e. wobei das Dämpfungselement (110; 1410; 1510; 1630; 1730; 2110; 2210a–d) als eine Mittelsohle (1410; 1630; 1730) ausgebildet ist;
- f. wobei das Kontrollelement (130; 1450; 1540; 1620; 1720; 1800a–d; 2150; 2250a–d) als Bestandteil einer Außensohle (1450; 1620; 1720) ausgebildet ist.



Beschreibung

1. Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sohle für einen Schuh, insbesondere für einen Sportschuh.

2. Stand der Technik

[0002] Mit Hilfe von Sohlen werden Schuhe mit einer Fülle verschiedener Eigenschaften versehen, welche je nach spezieller Art des Schuhs unterschiedlich stark ausgeprägt sein können. Primär weisen Schuhsohlen typischerweise eine Schutzfunktion auf. Sie schützen den Fuß des jeweiligen Trägers durch ihre gegenüber dem Schuhenschaft erhöhte Steifigkeit vor Verletzungen beispielsweise durch spitze Gegenstände, auf die der Schuhträger tritt. Des Weiteren schützt die Schuhsohle üblicherweise durch eine erhöhte Abriebbeständigkeit den Schuh vor übermäßiger Abnutzung. Zudem können Schuhsohlen die Haftung eines Schuhs auf dem jeweiligen Untergrund verbessern und so schnellere Bewegungen erleichtern. Eine weitere Funktion einer Schuhsohle kann es sein, eine gewisse Stabilität zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus kann eine Schuhsohle dämpfend wirken, um z. B. die beim Kontakt des Schuhs mit dem Untergrund auftretenden Kräfte abzufedern. Schließlich kann eine Schuhsohle den Fuß vor Schmutz oder Spritzwasser schützen oder eine Vielzahl anderer Funktionalitäten bereitstellen.

[0003] Um dieser Fülle an Funktionalitäten gerecht zu werden, sind im Stand der Technik verschiedene Materialien bekannt, aus welchen Schuhsohlen gefertigt werden können. Beispielhaft seien hier Schuhsohlen aus Ethylenvinylacetat (EVA), thermoplastischem Polyurethan (TPU), Gummi, Polypropylen (PP) oder Polystyrol (PS) genannt. Hierbei liefert jedes dieser verschiedenen Materialien eine spezielle Kombination verschiedener Eigenschaften, die für Sohlen bestimmter Schuharten, je nach den spezifischen Anforderungen der jeweiligen Schuhart, mehr oder weniger gut geeignet sind. Zum Beispiel ist TPU sehr abriebbeständig und reißfest. Des Weiteren zeichnet sich EVA durch eine hohe Stabilität und relativ gute Dämpfungseigenschaft aus. Ferner wurde die Benutzung von expandierten Materialien, insbesondere von expandiertem thermoplastischem Urethan (eTPU), zur Herstellung einer Schuhsohle in Betracht gezogen. So beschreibt zum Beispiel die WO 2005/066250 A1 Verfahren zur Herstellung von Schuhen, bei denen der Schuhenschaft haftend mit einer Sohle auf der Basis von geschäumtem thermoplastischem Urethan verbunden ist. Expandiertes thermoplastisches Urethan zeichnet sich durch ein geringes Gewicht und besonders gute Elastizitäts- und Dämpfungseigenschaften aus.

[0004] Zusätzlich zur Dämpfung und Absorption der Schockenergie beim Auftreten des Fußes auf dem Boden, d. h. einer Dämpfung in vertikaler Richtung, ist aus dem Stand der Technik weiter bekannt, dass während des Laufens auch Scherkräfte in horizontaler Richtung auftreten, insbesondere auf Untergründen, auf denen ein Schuh gute Haftung besitzt und der Schuh samt Fuß beim Auftreten somit abrupt abgestoppt wird. Können diese Scherkräfte nicht zumindest teilweise durch den Untergrund und/oder die Sohle des Schuhs aufgenommen werden, so werden die Scherkräfte unvermindert an den Bewegungsapparat, insbesondere das Knie, weitergegeben. Dies führt leicht zu einer Überbelastung des Bewegungsapparats und begünstigt Verletzungen. Andererseits würde eine zu große Scherfähigkeit der Schuhsohle ein Verlust der Stabilität bedeuten, insbesondere beim schnelleren Laufen, was ein erhöhtes Verletzungsrisiko mit sich bringen würde. Auch kann eine erhöhte Scherfähigkeit in gewissen Bereichen der Sohle unerwünscht sein, da diese Bereiche gerade der Stabilisierung des Fußes dienen. Ferner kann eine erhöhte Scherfähigkeit, zum Beispiel im Bereich der Zehen oder des Mittelfußes, das Gefühl des Verwackelns des Schuhs während des Laufens beim Träger bewirken, was den Tragekomfort vermindert.

[0005] Um dieses Problem zu beheben, sind aus dem Stand der Technik, zum Beispiel der DE 102 44 433 B4 und der DE 10244435 B4, Sohlenkonstruktionen bekannt, die einen Teil der beim Laufen auftretenden Scherkräfte gelenkschonend absorbieren können. Ein Nachteil dieser Konstruktionen ist jedoch, dass solche Sohlen aus mehreren unabhängigen Einzelteilen bestehen, ein recht hohes Gewicht aufweisen und in der Herstellung aufwändig sind.

[0006] Außerdem offenbart die US 2005/0150132 A1 Schuhwerk (z. B. Schuhe, Sandalen, Stiefel, etc.), das mit kleinen Perlen (beads) konstruiert ist, welche in das Fußbett gestopft werden, so dass sich die Perlen aufgrund von Druck auf das Fußbett durch den Fuß des Benutzers während normaler Benutzung umstellen können (shift about). US 7,673,397 B2 offenbart einen Schuhwerkartikel mit einer Stützanordnung (support assembly) mit einer Platte und darin geformten Vertiefungen (indentations). US 8,082,684 B2 offenbart eine Sohleneinheit für einen Schuh mit zumindest einer Entkopplungsstrecke (decoupling track) zwischen Bereichen der Sohleneinheit, was die Entkopplung der Bereiche in Antwort auf Kräfte aus Boden-Fuß-Kontakt erlaubt. DE 10 2011 108 744 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer Sohle oder eines Teils einer Sohle für einen Schuh. WO 2007/082838 A1 offenbart Schäume basierend auf thermoplastischen Polyurethanen. US 2011/0047720 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer Sohlenanordnung für einen Schuhwerkartikel. Schließlich offenbart

WO 2006/015440 A1 ein Verfahren zum Formen eines Komposit-Materials (composite material).

[0007] Ausgehend vom Stand der Technik ist es daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bessere Sohlen für Schuhe, insbesondere für Sportschuhe, bereitzustellen. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, verbesserte Möglichkeiten bereitzustellen, mit denen die Scherfähigkeit von Schuhsohlen selektiv in bestimmten Sohlenbereichen beeinflusst werden kann.

3. Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Die Erfindung ist in den Schutzansprüchen definiert.

[0009] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das genannte Problem gelöst durch eine Sohle für einen Schuh, insbesondere einen Sportschuh, welche ein Dämpfungselement aufweist, das zufällig angeordnete Partikel eines expandierten Materials aufweist. Die Sohle weist ferner ein Kontrollelement auf, das kein expandiertes Material aufweist, wobei das Kontrollelement Scherbewegungen in einem ersten Bereich des Dämpfungselements im Vergleich zu Scherbewegungen in einem zweiten Bereich des Dämpfungselements verringert.

[0010] Die Verwendung eines Dämpfungselements, welches expandiertes Material aufweist, ist besonders vorteilhaft für die Konstruktion einer Schuhsohle, da dieses Material sehr leicht ist aber gleichzeitig die Schockenergie beim Auftreten auf dem Boden, insbesondere bei schnellem Laufen, gut aufnehmen und wieder an den Läufer zurückgeben kann. Dies erhöht die Effizienz des Laufens und vermindert die (vertikale) Stoßbelastung auf den Bewegungsapparat.

[0011] Einen weiteren Vorteil bietet die Verwendung von zufällig angeordneten Partikeln des expandierten Materials. Diese erleichtern erheblich die Herstellung einer solchen Sohle, da sich die Partikel besonders leicht handhaben lassen und auf Grund ihrer zufälligen Anordnung keinerlei Ausrichtung während der Herstellung erforderlich ist.

[0012] Die Verwendung eines Kontrollelements, welches es erlaubt, selektiv die Scherfähigkeit des Dämpfungselements zu beeinflussen, ermöglicht es darüber hinaus, Sohlen zu konstruieren, die auch horizontale Scherkräfte aufnehmen und/oder abdämpfen können, die sonst direkt auf den Bewegungsapparat, insbesondere die Gelenke, einwirken würden. Dies erhöht weiter den Tragekomfort des Schuhs und die Effizienz des Läufers und beugt gleichzeitig Verletzungen und Gelenkverschleiß vor. Da dieses Kontrollelement vorzugsweise kein expandiertes Material aufweist, besitzt es eine ausreichende Festigkeit, um seiner Kontrollfunktion gerecht zu werden.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Partikel aus expandiertem Material eines oder mehrerer der folgenden Materialien auf: expandiertes Ethylen-Vinyl-Acetat (eEVA), expandiertes thermoplastisches Urethan (eTPU), expandiertes Polypropylen (ePP), expandiertes Polyamid (ePA), expandiertes Polyetherblockamid (ePEBA), expandiertes Polyoxymethylen (ePOM), expandiertes Polystyrol (ePS), expandiertes Polyethylen (ePE), expandiertes Polyoxyethylen (ePOE), expandiertes Ethylen-Propylen-Dien-Monomer (eEPDM). Je nach Anforderungsprofil an die Sohle können eines oder mehrere dieser Materialien auf Grund ihrer stoffspezifischen Eigenschaften vorteilhaft für die Herstellung der Sohle verwendet werden.

[0014] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Kontrollelement eines oder mehrere der folgenden Materialien auf: Gummi, nicht expandiertes thermoplastisches Urethan, textile Materialien, PEBA sowie Folien und Folienmaterialien.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der erste Bereich des Dämpfungselements einen größeren intrinsischen Scherwiderstand auf als der zweite Bereich des Dämpfungselements. Die Verwendung eines solchen Dämpfungselements mit Bereichen verschiedenen intrinsischen Scherwiderstands im Kombination mit einem Kontrollelement, das die Scherfähigkeit des Dämpfungselements lokal beeinflusst, bietet eine große Freiheit und vielerlei Anpassungsmöglichkeiten bei der Konstruktion einer Schuhsohle.

[0016] In einer Ausführungsform weist das Kontrollelement in einem ersten Kontrollbereich, der die Scherbewegung des ersten Bereichs des Dämpfungselements beeinflusst, eine größere Dicke und/oder weniger Löcher auf als in einem zweiten Kontrollbereich, der die Scherbewegung des zweiten Bereichs des Dämpfungselements beeinflusst. Durch die Dicke und die Anzahl und Größe der Löcher usw. lassen sich zum Beispiel die Biege- und Verwindungsfestigkeit des Kontrollelements festlegen. Diese Eigenschaften des Kontrollelements können ihrerseits Einfluss auf die Scher- und Biegefähigkeit der verschiedenen Bereiche des Dämpfungselements ausüben.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Dämpfungselement als Bestandteil einer Mittelsohle ausgebildet. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Kontrollelement als Bestandteil einer Außensohle ausgebildet.

[0018] Durch die Konstruktion des Dämpfungselements als Teil einer Mittelsohle und/oder des Kontrollelements als Teil einer Außensohle kann man die Anzahl der verschiedenen funktionalen Komponenten der Sohle und des Schuhs minimieren und gleich-

zeitig die Anpassungs- und Steuerungsmöglichkeiten der Sohleneigenschaften vergrößern. Dies vereinfacht zum Beispiel die Konstruktion des Schuhs und kann sein Gewicht deutlich verringern. Auch können zusätzliche Verbundstoffe, wie etwa Klebstoffe zum Verbinden der verschiedenen Elemente der Sohle und des Schuhs, eingespart werden. Somit ist der Schuh letztendlich kostengünstiger herstellbar bei verbesserter Funktionalität und bietet des weiteren verbesserte Möglichkeiten für Recycling, da bevorzugt Materialien derselben Materialklassen verwendet werden.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform weist die Außensohle einen Entkopplungsbereich auf, der nicht direkt mit dem zweiten Bereich des Dämpfungselements der Mittelsohle verbunden ist. Wie weiter unten in Detail erläutert wird, erlaubt dies, die Scherfähigkeit der Sohle weiter zu beeinflussen und/oder zu vergrößern. So kann zum Beispiel ein als Teil einer Außensohle ausgebildetes Kontrollelement durch ein Gel o. Ä. mit einem als Teil einer Mittelsohle ausgebildeten Dämpfungselement verbunden sein. Das Gel erlaubt eine weitere Scherwirkung zwischen dem Kontroll- und dem Dämpfungselement und erlaubt damit die Aufnahme größerer Scherkräfte.

[0020] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung sind das Kontrollelement und das Dämpfungselement aus Materialien derselben Materialklasse, insbesondere aus thermoplastischem Urethan, herstellbar. Dies erlaubt eine vereinfachte Herstellung der Sohle und des Schuhs. Insbesondere können Materialien derselben Materialklasse oft wesentlich einfacher miteinander verbunden und zusammen verarbeitet werden als Materialien unterschiedlicher Klassen.

[0021] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung befindet sich der erste Bereich im medialen Bereich des Mittelfußes und der zweite Bereich im lateralen Bereich der Ferse. Die Scherkräfte während des Laufens treten vornehmlich beim Aufsetzen des Fußes auf dem Boden auf. Dies geschieht typischerweise mit dem lateralen Bereich der Ferse. Deshalb ist dort eine gute Scherfähigkeit der Sohle zur Aufnahme der Scherkräfte wünschenswert. Im medialen Bereich des Fußes ist hingegen oft eine Stützwirkung und erhöhte Stabilität erwünscht. Diese erlaubt ein besseres Abstoßen des Fußes vom Boden und kann zudem eine Überpronation des Fußes verhindern, welche zu Reizungen und Verletzungen führen kann.

[0022] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung erhöht das Kontrollelement ferner die Biegefestigkeit des Dämpfungselements im ersten Bereich gegenüber dem zweiten Bereich. Insbesondere ein als Teil einer Außensohle ausgebildetes Kontrollelement kann diese Funktionalität bereitstellen. Damit kann

zum Beispiel ein weiteres Torsionselement überflüssig werden. Dies spart erneut Gewicht und Kosten.

[0023] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung weist die Sohle einen Rahmen aus nicht expandiertem Material, insbesondere aus Ethylen-Vinyl-Acetat, auf, welcher zumindest einen Teil des Dämpfungselements umgibt. Ein solcher Rahmen erlaubt zum Beispiel eine weitere Kontrolle der Scherfähigkeit und kann auch zur Erhöhung der Stabilität der Sohle eingesetzt werden.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform ermöglicht das Dämpfungselement eine Scherbewegung einer unteren Sohlenfläche relativ zu einer oberen Sohlenfläche in Längsrichtung von mehr als 1 mm, bevorzugt mehr als 1,5 mm und besonders bevorzugt mehr als 2 mm. Diese Werte bieten einen guten Mittelweg zwischen ausreichender Stabilität der Schuhsohle und einer großen Aufnahmefähigkeit für horizontale Scherkräfte.

[0025] Vorzugsweise ist das Kontrollelement aus einem Rohling lasergeschnitten. Zum Beispiel kann das Kontrollelement in Form einer Außensohle oder als Teil einer Außensohle bereitgestellt werden, welche/welcher aus einem Rohling lasergeschnitten wird.

[0026] In der einfachsten Form kann der Rohling als eine Materialschicht bereitgestellt werden, die zum Beispiel eines oder mehrere der oben genannten Materialien aufweist, die zur Herstellung eines Kontrollelements/einer Außensohle geeignet sind. Es ist zum Beispiel auch möglich, dass die Rohlinge z. B. in unterschiedlichen Größen, unterschiedlicher Dicke, mit vorherbestimmten Löchern, Wülsten, etc. bereitgestellt werden, und sie können auch den generellen Umriss eines Fußes oder einer Sohle aufweisen.

[0027] Ein Laserschneiden des Kontrollelements kann eine große Freiheit bei der Gestaltung des Kontrollelements ermöglichen. Es kann auch die Möglichkeit einer individuellen Anpassung (customization) des Kontrollelements, der Sohle und des Schuhs bereitstellen. Zum Beispiel kann es unzählige modische Gestaltungen ermöglichen, oder eine Individualisierung jeder Sohle oder jedes Schuhs. Die individuelle Anpassung kann auch sportspezifisch sein oder typischen Bewegungen eines Kunden entsprechen oder anderweitig kundenbezogen sein.

[0028] Zudem kann das Laserschneiden in hohem Maß automatisiert werden und kann auf online Hilfsmittel oder andere Bestellverfahren hin erfolgen.

[0029] Die oben genannten Merkmale einer individuellen Anpassung und einer online Bestellung können jedoch auch in Verbindung mit anderen Ausführungsformen der Sohlen und Schuhe der Erfindung,

die hier beschrieben werden oder die anderweitig vorstellbar sind, verwendet werden, ohne dass das Kontrollelement notwendigerweise aus einem Rohling la-sergeschnitten wird.

[0030] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft einen Schuh, insbesondere einen Sportschuh, mit einer Sohle gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ausführungsbeispiele der Erfindung. Hierbei können einzelne Aspekte der angeführten Ausführungsbeispiele der Erfindung je nach Anforderungsprofil an die Sohle und den Schuh in vorteilhafter Weise miteinander kombiniert werden. Ferner ist es möglich, einzelne Aspekte außen vor zu lassen, sollten diese für den jeweiligen Einsatzzweck des Schuh nicht von Bedeutung sein.

4. Kurze Beschreibung der Figuren

[0031] In der folgenden detaillierten Beschreibung werden gegenwärtig bevorzugte Ausführungsbeispiele und Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Sohle unter Bezugnahme auf die folgenden Figuren beschrieben:

[0032] Fig. 1 Ausführungsform einer Schuhsohle mit einer Mittelsohle und einer Außensohle, welche die Scher- und Biegefähigkeit der Mittelsohle selektiv beeinflusst. Die Sohle weist ferner ein teilweise in die Mittelsohle eingelassenes Verstärkungselement sowie eine Fersenkappe auf.

[0033] Fig. 2 Schuhe mit verschiedenen Sohlen, welche für die Messungen der Fig. 3–Fig. 9 verwendet wurden.

[0034] Fig. 3a–b Vergleich der vertikalen Kompression einer Mittelsohle aus eTPU und einer Mittelsohle aus EVA beim Auftreten des Fußes auf der Ferse.

[0035] Fig. 4 Messungen der vertikalen Kompression einer Mittelsohle aus eTPU und einer Mittelsohle aus EVA während eines kompletten Schrittzklus.

[0036] Fig. 5a–b Vergleich der lokalen Materialdehnung in der lateralen Seitenwand einer Mittelsohle aus eTPU und einer Sohle aus EVA während des Abrollens vom Fersenbereich auf den Vorderfußbereich während eines Schrittes.

[0037] Fig. 6a–c Messungen des relativen Versatzes zweier Messpunkte an den gegenüberliegenden Enden der in den Fig. 7a–Fig. 7c dargestellten Messstrecken während eines kompletten Schrittzklus für drei verschiedene Sohlen.

[0038] Fig. 7a–c Die für die Messungen der Fig. 6a–Fig. 6c verwendeten Messpunkte befinden sich jeweils an den Enden der in den Fig. 7a–Fig. 7c eingezeichneten Messstrecken.

[0039] Fig. 8a–c Vergleich der horizontalen Scherwirkung auf das Sohlenmaterial dreier verschiedener Mittelsohlen beim Auftreten mit dem lateralen Bereich der Ferse.

[0040] Fig. 9 Messungen der Scherwirkungen im Fersenbereich des Sohlenmaterials verschiedener Mittelsohlen in longitudinaler Richtung (AP Richtung) während eines komplette Schrittzklus.

[0041] Fig. 10a–d Weitere Messungen der Scherwirkungen im Fersenbereich des Sohlenmaterials verschiedener Mittelsohlen in longitudinaler Richtung (AP Richtung) und in medial-lateraler Richtung (ML Richtung) während eines kompletten Schrittzklus.

[0042] Fig. 11 Durchschnittswerte mehrerer Messungen der Scherwirkungen im Fersenbereich des Sohlenmaterials jeweils verschiedener Mittelsohlen in longitudinaler Richtung (AP Richtung) während eines kompletten Schrittzklus.

[0043] Fig. 12 Durchschnittswerte mehrerer Messungen der Scherwirkungen im Fersenbereich des Sohlenmaterials jeweils verschiedener Mittelsohlen in medial-lateraler Richtung (ML Richtung) während eines kompletten Schrittzklus.

[0044] Fig. 13a–e Darstellung der plantaren Scherwirkung auf das Sohlenmaterial verschiedener Mittelsohlen beim Abtreten auf dem Vorfußbereich gegen Ende eines Schrittes (vgl. Fig. 13e).

[0045] Fig. 14a–c Bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Schuhs mit einer Sohle gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung.

[0046] Fig. 15a–c Weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Schuhs mit einer Sohle gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung.

[0047] Fig. 16a–b Bevorzugte Ausführungsformen einer Schuhsohle mit einer Mittelsohle und einer Außensohle, welche die Scher- und Biegefähigkeit der Mittelsohle selektiv beeinflusst.

[0048] Fig. 17 Besonders bevorzugte Ausführungsformen einer Schuhsohle mit einer Mittelsohle und einer Außensohle, welche die Scher- und Biegefähigkeit der Mittelsohle selektiv beeinflusst.

[0049] Fig. 18 Schematische Darstellung möglicher Ausgestaltungsbeispiele für Außensohlen, welche die Scher- und Biegefähigkeit einer Mittelsohle selektiv beeinflussen.

[0050] Fig. 19, Fig. 20 Schematischer Querschnitt in ML Richtung durch zwei Ausführungsbeispiele einer Mittelsohle, welche ein erstes und eine zweites

Plattenelement aufweist, die relativ zueinander eine Gleitbewegung ausführen können;

[0051] Fig. 21a–b Ausführungsform eines Schuhs gemäß der Erfindung mit einer Ausführungsform einer Sohle gemäß der Erfindung mit einem Kontrollelement, das aus einem Rohling lasergeschnitten ist; und

[0052] Fig. 22a–d Weiter gegenwärtig bevorzugte Ausführungsformen von Schuhen gemäß der Erfindung mit Ausführungsformen von Schuhsohlen gemäß der Erfindung.

5. Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0053] In der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung werden gegenwärtig bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung mit Bezug auf Sportschuhe beschrieben. Es wird jedoch betont, dass die vorliegende Erfindung nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt ist. Beispielsweise kann die vorliegende Erfindung auch auf Arbeitsschuhe, Freizeitschuhe, Trekkingschuhe, Golfschuhe, Winterschuhe oder andere Schuhe sowie für Schutzkleidung und Polsterungen in Sportbekleidung und Sportartikeln angewendet werden.

[0054] Fig. 1 zeigt eine Sohle **100** gemäß einem Aspekten der vorliegenden Erfindung. Die Sohle **100** weist ein Dämpfungselement **110** auf, welches zufällig angeordnete Partikel eines expandierten Materials aufweist, sowie ein Kontrollelement **130**, das die Scherfähigkeit des Dämpfungselements selektiv beeinflusst.

[0055] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Dämpfungselement **110** wie in Fig. 1 gezeigt als eine Mittelsohle bzw. als Teil der Mittelsohle ausgebildet. Das Dämpfungselement **110** weist zufällig angeordnete Partikel eines expandierten Materials auf. In einem Ausführungsbeispiel besteht das ganze Dämpfungselement **110** aus expandiertem Material. Hierbei können jedoch verschiedenen expandierte Materialien, oder Mischungen aus mehreren verschiedenen expandierten Materialien, in verschiedenen Teilbereichen des Dämpfungselements **110** zum Einsatz kommen. In einer weiteren Ausführungsform bestehen nur ein oder mehrere Teilbereiche des Dämpfungselements **110** aus expandiertem Material während der Rest des Dämpfungselements **110** aus nicht expandiertem Material besteht. Beispielsweise kann ein Dämpfungselement **110** einen zentralen Bereich aus Partikeln eines oder mehrere expandierter Materialien aufweisen, welcher durch einen Rahmen aus nicht expandiertem Material umgeben ist, um die Formstabilität der Sohle zu erhöhen. Durch eine geeignete Kombination von verschiedenen expandierten und/oder nicht expandierten Materialien kann ein

Dämpfungselement **110** mit den gewünschten Dämpfungs- und Stabilitätseigenschaften hergestellt werden.

[0056] Die Partikel des expandierten Materials können dabei insbesondere eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen: expandiertes Ethylen-Vinyl-Acetat (eEVA), expandiertes thermoplastisches Urethan (eTPU), expandiertes Polypropylen (ePP), expandiertes Polyamid (ePA), expandiertes Polyetherblockamid (ePEBA), expandiertes Polyoxymethylen (ePOM), expandiertes Polystyrol (ePS), expandiertes Polyethylen (ePE), expandiertes Polyoxyethylen (ePOE), expandiertes Ethylen-Propylen-Dien-Monomer (eEPDM). Jedes dieser Materialien weist bestimmte charakteristische Eigenschaften auf, die je nach Anforderungsprofil an die Sohle vorteilhaft zur Herstellung der Schuhsohle eingesetzt werden können. So weist insbesondere eTPU hervorragende Dämpfungseigenschaften auf, die auch bei tieferen oder höheren Temperaturen bestehen bleiben. Ferner ist eTPU sehr elastisch und gibt die bei Kompression, z. B. beim Auftreten auf dem Boden, gespeicherte Energie bei anschließender Expansion fast vollständig an den Fuß zurück. Dem gegenüber zeichnet sich z. B. EVA durch eine große Festigkeit aus und eignet sich deshalb zum Beispiel zur Konstruktion eines Rahmens, welcher Bereiche aus expandiertem Material oder das gesamte Dämpfungselement **110** umgibt, um dem Dämpfungselement **110** eine große Formstabilität zu geben.

[0057] Die Verwendung verschiedener Materialien oder Mischungen verschiedener Materialien zur Herstellung des Dämpfungselements **110** erlaubt es ferner Dämpfungselemente **110** bereitzustellen, die Bereiche mit verschiedenen intrinsischen Scherwiderständen aufweisen. In Verbindung mit einem Kontrollelement **130** wie hierin beschrieben vergrößert dies deutlich den Gestaltungsspielraum bei der Konstruktion von Schuhsohlen **100** und damit die Möglichkeiten der selektiven Einflussnahme auf das Scherverhalten der Schuhsohle **100**.

[0058] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Kontrollelement **130** wie in Fig. 1 dargestellt als eine Außensohle oder als ein Teil einer Außensohle ausgebildet. Das Kontrollelement **130** weist dabei vorzugsweise eines oder mehrere der folgenden Materialien auf: Gummi, nicht expandiertes thermoplastisches Urethan, textile Materialien, PEBA sowie Folien und Folienmaterialien. Besonders vorteilhaft ist eine Ausgestaltungsform, in der das Dämpfungselement **110** und das Kontrollelement **130** aus Materialien derselben Materialklasse, insbesondere expandiertem und/oder nicht expandiertem thermoplastischem Urethan, herstellbar sind. Dies erleichtert erheblich den Herstellungsprozess, da sich zum Beispiel Dämpfungselement **110** und Kontrollelement

130 einstückig ohne zusätzliche Verwendung von Klebstoffen in einer einzigen Form herstellen lassen.

[0059] Zur selektiven Einflussnahme auf das Scherverhalten des Dämpfungselements **110** weist das Kontrollelement eine Reihe von Vorsprüngen **132** unterschiedlicher Größe, Härte und Ausdehnung, Stegen oder Wülsten **135** verschiedener Länge, Dicke und Struktur, sowie Öffnungen und Aussparungen **138** mit verschiedenen Durchmessern auf. Durch Variation dieser Ausgestaltungsmöglichkeiten lässt sich die Einflussnahme des Kontrollelements **130** auf das Scherverhalten des Dämpfungselements **110** selektiv steuern.

[0060] Beispielsweise zeigen die **Fig. 16a–b** ein Ausführungsbeispiel **1600** einer erfindungsgemäßen Sohle **1610** für einen Schuh, welche ein als Mittelsohle ausgebildetes Dämpfungselement **1630** aufweist, welches zufällig angeordnete Partikel **1635** eines expandierten Materials aufweist. **Fig. 16a** zeigt hierbei den unbelasteten Zustand und **Fig. 16b** den belasteten Zustand nach dem Auftreten **1650** auf dem Boden. Die Sohle **1610** weist ferner ein als Außensohle ausgebildetes Kontrollelement **1620** auf, welches eine Reihe von Vorsprüngen **1622** und eine Reihe von Aussparungen/Vertiefungen **1628** aufweist. Dabei weist das Material des Kontrollelements **1620** bevorzugt eine höhere Festigkeit/Steifigkeit auf, als das Material der Mittelsohle **1630**.

[0061] Beispielsweise kann das Kontrollelement **1620** als Folie ausgebildet sein, auf welche die Vorsprünge **1622** punktuell aufgebracht werden. Zum Beispiel kann es sich bei dem Kontrollelement **1620** um eine Folie aus TPU handeln, auf die Vorsprünge **1622** ebenfalls aus TPU aufgebracht werden. Eine solche bevorzugte Ausführungsform hat den Vorteil, dass die Folie und die Vorsprünge ohne den Einsatz von zusätzlichen Verbundstoffen zum Beispiel eine chemische Bindung eingehen können, welche äußerst beständig und widerstandsfähig ist. In anderen Ausführungsbeispielen weist das Kontrollelement andere/zusätzliche Materialien auf.

[0062] Wie in **Fig. 16b** gezeigt, drücken sich nach dem Auftreten **1650** die Vorsprünge **1622** in das Material der Mittelsohle **1630**, da das Material des Kontrollelements **1620**, wie bereits erwähnt, bevorzugt eine höhere Steifigkeit/Festigkeit aufweist, als das Material der Mittelsohle **1630**. Hierdurch entstehen Bereiche **1660** und **1670**, in denen das Material der Mittelsohle **1630** unterschiedlich stark komprimiert wird.

[0063] Insbesondere wird das Mittelsohlenmaterial in den Bereichen **1670**, in denen die Vorsprünge **1622** unter Belastung in die Mittelsohle **1630** hineindrücken, stärker komprimiert als in den Bereichen **1660**, in denen das Kontrollelement Aussparungen/Vertiefungen **1628** aufweist. Die hierdurch hervorgeru-

rufen unterschiedlichen Kompressionen des Mittelsohlenmaterials beeinflussen selektiv die Dehn- und/oder Scherfähigkeit des Mittelsohlenmaterials in den entsprechenden Bereichen **1660** und **1670**. Zum Beispiel nimmt die Dehnfähigkeit des Mittelsohlenmaterials in den stärker komprimierten Bereichen **1670** im Vergleich zu den weniger stark komprimierten Bereichen **1660** ab. Ferner führt dies zu einer Verankerung der Mittelsohle **1630** an der Außensohle **1620** und damit zu einer erhöhten Bodenhaftung.

[0064] Somit lässt sich durch verschiedenartige Ausgestaltungen des Kontrollelements **1620** mit verschiedenartigen Vorsprüngen **1622** und Aussparungen/Vertiefungen **1628** die Dehn- und/oder Scherfähigkeit der Mittelsohle **1630** selektiv in einzelnen Teilbereichen aktivieren oder unterdrücken.

[0065] Die Vorsprünge **1622** können dabei verschiedenartig ausgestaltet sein. Beispielsweise können die Vorsprünge **1622** spitz, kegelförmig oder pyramidenförmig ausgestaltet sein, die Vorsprünge **1622** können zylindrisch sein, sie können in Form einer Halbkugel ausgebildet sein, das Kontrollelement **1620** kann wellenförmig ausgebildet sein und dergleichen mehr. Die Vorsprünge **1622** dienen dabei als eine Art Ankerpunkte, die es ermöglichen, das Mittelsohlenmaterial zielgerichtet lokal zu komprimieren. Weit auseinanderliegende Vorsprünge **1622** erlauben dabei zum Beispiel größere Dehnbewegungen des Mittelsohlenmaterials als näher beieinanderliegende Vorsprünge **1622**. Auch die Scherfähigkeit der Mittelsohle **1630** lässt sich hierdurch selektiv beeinflussen.

[0066] **Fig. 17** zeigt ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel **1700** einer erfindungsgemäßen Sohle **1710** für einen Schuh, welche ein als Mittelsohle ausgebildetes Dämpfungselement **1730** aufweist, welches zufällig angeordnete Partikel **1735** eines expandierten Materials aufweist, im unbelasteten Zustand. Die Sohle **1710** weist ferner ein als Außensohle ausgebildetes Kontrollelement **1720** auf, welches eine Reihe von Vorsprüngen **1722** und eine Reihe von Aussparungen/Vertiefungen **1728** aufweist. Dabei weist das Material des Kontrollelements **1720** bevorzugt eine höhere Festigkeit/Steifigkeit auf, als das Material der Mittelsohle **1730**. Die in **Fig. 17** gezeigte symmetrische, wellenförmige Ausgestaltung des Kontrollelements ermöglicht zum einen eine besonders gute Verankerung der Mittelsohle **1730** an der Außensohle **1720** unter Belastung, wie oben beschrieben, und damit eine besonders gute Bodenhaftung. Des Weiteren ist ein derart ausgestaltetes Kontrollelement **1720** problemlos während des Herstellungsprozesses in eine zur Herstellung benutzte Form einzubringen.

[0067] **Fig. 18** zeigt schematisch weitere Ausführungsformen erfindungsgemäßer Kontrollelemente

1800a, 1800b, 1800c und **1800d**. Die bevorzugt als Außensohle oder Teilen hiervon ausgebildeten Ausführungsbeispiele **1800a, 1800b, 1800c** und **1800d** weisen dabei eine Anzahl von Vorsprüngen **1810**, sowie Vertiefungen und/oder Verstärkungsstegen **1820** auf, welche zum Beispiel zwei Vorsprünge **1810** miteinander verbinden können. Die Vorsprünge **1810** können dabei eine Anzahl von unterschiedlichen Formen, Größen, Höhen, etc. aufweisen, wie bereits weiter oben diskutiert. Gleiches gilt für die Vertiefungen und/oder Verstärkungsstege **1820**. Beispielsweise kann deren Breite/Dicke und/oder Tiefe/Höhe, sowie ihre Position und Ausrichtung auf den Kontrollelementen **1800a, 1800b, 1800c** und **1800d** den jeweiligen Anforderungen an die Sohle angepasst werden, um die Eigenschaften der Sohle selektiv zu beeinflussen. Auch wird hier ausdrücklich darauf verwiesen, dass die Vertiefungen und/oder Verstärkungsstege **1820** nicht zwangsläufig zwischen zwei Vorsprüngen **1810** angeordnet sein müssen, sondern als eigenständige Möglichkeiten zur Ausgestaltung von erfindungsgemäßen Kontrollelementen dienen. Insbesondere kann ein solcher Verstärkungssteg vorteilhaft im medialen Mittelfußbereich Einsatz finden (vgl. **1455**), um dort die Stabilität der Sohle zu erhöhen und die Scher- und Dehnfähigkeit des Mittelsohlenmaterials in diesem Bereich zu verringern.

[0068] Zusätzlich kann ein Kontrollelement gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung zusätzliche funktionale Elemente, wie zum Beispiel ein Torsions- und/oder Verstärkungselement oder dergleichen mehr, als Bestandteil enthalten und einstückig mit diesem hergestellt sein.

[0069] Ferner kann ein Kontrollelement als komplette Außensohle ausgestaltet werden. In einer anderen Ausführungsform hingegen weist eine Außensohle eine Anzahl von einzelnen unabhängigen oder miteinander verbundenen Kontrollelementen auf.

[0070] In einer bevorzugten Ausführungsform befindet sich der erste Bereich, mit einer im Verhältnis zum zweiten Bereich verringerten Scherfähigkeit, im medialen Bereich des Mittelfußes, während sich der zweite Bereich im lateralen Bereich der Ferse befindet. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das Kontrollelement **130** insbesondere einen stabilisierenden Wulst **135** am medialen Rand des Mittelfußbereichs auf, sowie eine Anzahl von Öffnungen mit zur Ferse und Fußspitze hin zunehmendem Durchmesser. Das so eingestellte Scherverhalten des Dämpfungselements **110** unterstützt die natürlichen physiologischen Abläufe im Bewegungsapparat eines Läufers vorteilhaft und erhöht somit dem Tragekomfort und die Leistung des Läufers bei gleichzeitiger Minimierung des Verletzungsrisikos.

[0071] Zusätzlich zur Beeinflussung des Scherverhaltens des Dämpfungselements **110**, kann das Kon-

trollelement auch Einfluss haben auf die Biegefestigkeit des Dämpfungselements. Ist das Kontrollelement **130** zum Beispiel in einem Bereich fest mit dem Dämpfungselement **110** verbunden, so beeinflusst die Biegefestigkeit des Kontrollelements **130** auch die Biegefestigkeit des Dämpfungselements **110**. Die Biegefestigkeit des Kontrollelements **130** hängt ihrerseits zum Beispiel von den oben genannten Ausgestaltungsmöglichkeiten des Kontrollelements **130** ab. So ist in dem in **Fig. 1** gezeigten bevorzugten Ausführungsbeispiel die Biegefestigkeit des Kontrollelements **130** im Fersen- und Zehenbereich kleiner als in dem mit dem Verstärkungswulst **135** stabilisierten Mittelfußbereich.

[0072] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Sohle **100** ferner einen Entkopplungsbereich **160** auf. In diesem Bereich sind das Dämpfungselement **110** und das Kontrollelement **130** nicht direkt miteinander verbunden. In einem Ausführungsbeispiel besteht überhaupt keine Verbindung zwischen dem Dämpfungselement **110** und dem Kontrollelement **130** in diesem Bereich. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind das Dämpfungselement **110** und das Kontrollelement **130** in diesem Bereich durch ein scherfähiges Material verbunden. In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel weist dieses scherfähige Material zum Beispiel eines oder mehrere der folgenden Materialien auf: eTPU, Schaumstoff oder ein Gel. Dies ermöglicht eine weitere Scherbewegung des Dämpfungselements **110** gegenüber dem Kontrollelement **130** und somit eine zusätzliche Möglichkeit der Einflussnahme auf das Scherverhalten der Sohle **100**. Bevorzugt befindet sich ein solcher Entkopplungsbereich **160** im lateralen Fersenbereich, da hier wie weiter unten noch näher gezeigt die größten Scherkräfte während des Laufens auftreten.

[0073] **Fig. 19** zeigt einen Querschnitt in medial-lateraler Richtung durch ein Ausführungsbeispiel einer Mittelsohle **1900** gemäß der vorliegenden Erfindung, welche zufällig angeordnete Partikel **1910** eines expandierten Materials aufweist und welche mit den anderen hierin beschriebenen Aspekten der vorliegenden Erfindung vorteilhaft kombiniert werden kann. In dem in **Fig. 19** gezeigten Ausführungsbeispiel besteht die ganze Mittelsohle **1900** aus expandiertem Material. Es ist für den Fachmann jedoch klar, dass dies lediglich ein spezielles Beispiel einer erfindungsgemäßen Mittelsohle **1900** darstellt und dass in anderen Ausführungsformen nur ein oder mehrere Teilbereiche der Mittelsohle **1900** Partikel **1910** eines expandierten Materials aufweisen können. Die Mittelsohle weist ferner ein erstes Plattenelement **1920** und ein zweites Plattenelement **1930** auf, welche relativ zueinander gleiten können. Besonders bevorzugt ist eine Ausgestaltung, in der die Plattenelemente **1920** und **1930** eine Gleitbewegung in mehrere Richtungen ausführen können. In einem bevorzugten

Ausführungsbeispiel sind die beiden Plattenelemente **1920** und **1930** dabei vollständig vom Material der Mittelsohle **1900**, besonders bevorzugt vom expandierten Material **1910** der Mittelsohle **1900**, umgeben. In anderen Ausführungsformen sind die Plattenelemente **1920** und **1930** hingegen nur teilweise vom Material der Mittelsohle **1900** umgeben.

[0074] Bevorzugt sind die beiden Plattenelemente **1920** und **1930** dabei im Fersenbereich der Mittelsohle **1900** wie in **Fig. 19** gezeigt so angeordnet, dass sie einander direkt gegenüberliegen. In einem weiteren Ausführungsbeispiel befindet sich zwischen den beiden Plattenelementen **1920** und **1930** eine Schmierflüssigkeit oder ein Gel oder dergleichen, was einer Abnutzung der Plattenelemente **1920**, **1930** durch die Gleitbewegung entgegenwirkt und das Gleiten erleichtert.

[0075] Durch die Gleitbewegung der beiden Plattenelemente **1920** und **1930** kann eine solche Anordnung zum Beispiel die beim Auftreten des Fußes auf dem Boden auf den Bewegungsapparat des Trägers wirkenden horizontalen Scherkräfte aufnehmen bzw. abmildern. Dies beugt Gelenkverschleiß und Verletzungen des Trägers, insbesondere bei schnellem Laufen/Gehen vor. In anderen Ausführungsformen kann die gezeigte Anordnung sich jedoch auch in einem anderen Bereich der Mittelsohle **1900** befinden, zum Beispiel um das Abrollen des Fußes während eines Schrittes weiter zu unterstützen.

[0076] In einer weiteren Ausführungsform (nicht gezeigt) weisen die beiden Plattenelemente **1920** und **1930** ferner jeweils eine gewölbte Gleitfläche auf. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Wölbung der beiden Gleitflächen dabei so gewählt, dass die beiden Gleitflächen formschlüssig zueinander passen. Durch geeignete Wahl der Stärke und Orientierung der Wölbung lässt sich beeinflussen, in welche Richtung die Gleitbewegung des ersten Plattenelements **1920** gegenüber dem zweiten Plattenelement **1930** z. B. beim Auftreten auf dem Boden bevorzugt stattfindet. Dies wiederum hat Einfluss auf die Scherkräfte, welche von der Mittelsohle absorbiert bzw. an den Träger weitergegeben werden.

[0077] Weitere bevorzugte Ausführungsbeispiele solcher Plattenelementen, die relativ zueinander gleiten können, und die vorteilhaft mit einer oder mehreren der hierin beschriebenen, zur Erfindung gehörenden Ausführungsformen kombiniert werden können, finden sich in DE 102 44 433 B4 und DE 102 44 435 B4.

[0078] Für die soeben beschriebene Funktionalität ist es weiter vorteilhaft, wenn das Material der Mittelsohle **1900** der Gleitbewegung der beiden Plattenelemente **1920** und **1930** eine Rückstellkraft entgegengesetzt. Bevorzugt entsteht diese Rückstellkraft da-

durch, dass die beiden Plattenelemente **1920** und **1930** vom Material der Mittelsohle **1900**, insbesondere vom expandierten Material **1910** der Mittelsohle **1900**, umgeben sind und dass das Material der Mittelsohle **1900** in den Bereichen, welche in Richtung der Gleitbewegung an die beiden Plattenelemente **1920** und **1930** angrenzen, durch die Bewegung des ersten bzw. zweiten Plattenelements **1920**, **1930** komprimiert wird. Aufgrund der elastischen Eigenschaften des Materials, insbesondere des expandierten Materials **1910** der Mittelsohle **1900**, entsteht hierbei eine Rückstellkraft, die der Gleitbewegung des ersten bzw. zweiten Plattenelements **1920**, **1930** entgegenwirkt, ohne dass hierfür eine komplizierte Mechanik nötig wäre.

[0079] **Fig. 20** zeigt einen Querschnitt in medial-lateraler Richtung durch eine Abwandlung des soeben diskutierten Ausführungsbeispiels mit einer Mittelsohle **2000**, welche zufällig angeordnete Partikel **2010** eines expandierten Materials aufweist. Die Mittelsohle weist ein Plattenelement **2020** und ein zweites, schlittenförmig ausgestaltetes Element **2030** auf. Die beiden Elemente **2020**, **2030** können hierbei relativ zueinander eine Gleitbewegung ausführen. Durch die schlittenartige Ausgestaltung des zweiten Elements **2030** wird hierbei eine Vorzugsrichtung für eine solche Gleitbewegung vorgegeben. In einer bevorzugten Ausführungsform sind zwischen dem ersten Element **2020** und dem zweiten, schlittenförmigen Element **2030** allerdings Zwischenräume **2040** vorhanden, welche auch kleine Gleitbewegungen der beiden Elemente **2030** und **2040** relativ zueinander erlauben, welche nicht in der oben genannten Vorzugsrichtung liegen. Durch Anpassen der Größe der Zwischenräume **2040** lässt sich das Ausmaß solcher nicht in Vorzugsrichtung liegender Gleitbewegungen den Bedürfnissen und Anforderungen der Sohle individuell anpassen. So ermöglichen sehr kleine Zwischenräume **2040** Gleitbewegungen der beiden Elemente **2020** und **2030** fast ausschließlich in Vorzugsrichtung, was zu einer erhöhten Stabilität der Sohle führen kann. Größere Zwischenräume **2040** erlauben hingegen merkliche Gleitbewegungen auch in Nicht-Vorzugsrichtung. Dies ermöglicht zum Beispiel eine bessere Aufnahme der beim Auftreten auf den Boden wirkenden horizontalen Scherkräfte durch die Sohle.

[0080] In der in **Fig. 1** dargestellten bevorzugten Ausführungsform umgibt das Dämpfungselement **110** ferner zumindest teilweise ein Element **120**, zum Beispiel ein Torsions- oder Verstärkungselement. In einer bevorzugten Ausführungsform besitzt das Element **120** eine höhere Verwindungssteifigkeit als das expandierte Material des Dämpfungselements **110**. Das Element **120** kann somit der weiteren Einflussnahme auf die Elastizitäts- und auch Schereigenschaften der Sohle **100** dienen. In weiteren Ausführungsformen kann es sich bei dem Element **120** z. B. auch um ein der optischen Gestaltung dienendes Ele-

ment und/oder ein Element zur Aufnahme eines elektronischen Bauteils und/oder ein elektronisches Bauteil oder um irgendein anderes funktionales Element handeln. Dient das Element **120** der Aufnahme eines weiteren Elements, wie zum Beispiel eines elektronischen Bauteils, so ist es vorzugsweise in einem Bereich hohl ausgebildet und dieser Bereich ist von außen zugänglich. In dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel könnte sich eine solche Aufnahme z. B. im Bereich der Aussparung **140** befinden. Das Element **120** ist in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel nicht stoffschlüssig, z. B. durch eine Klebeverbindung, mit dem Dämpfungselement **110** verbunden. Insbesondere weist das Element in einer bevorzugten Ausführungsform keine stoffschlüssige Verbindung zum expandierten Material des Dämpfungselements **110** auf. Da das Dämpfungselement **110** das Element teilweise umgibt, ist eine solche stoffschlüssige Verbindung zur Fixierung des Elements **120** nicht von Nöten. Daher können auch nicht verklebbare Materialien zur Herstellung der Sohle eingesetzt werden. In einer weiteren Ausführungsform kann das Element **120** auch mit dem Kontrollelement **130** in einzelnen Bereichen verbindbar/verbunden sein, zum Beispiel durch eine stoffschlüssige Verbindung wie zum Beispiel eine Klebeverbindung, oder mit diesem einstückig ausgebildet sein.

[0081] In der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform weist die Sohle **100** ferner eine Fersenkappe **150** auf. Bevorzugt umfasst die Fersenkappe **150** einen lateralen Finger und einen medialen Finger, welche jeweils unabhängig voneinander die laterale und mediale Seite der Ferse umgreifen. Dies ermöglicht eine gute Fixierung des Fußes auf der Sohle **100** ohne gleichzeitig den Bewegungsspielraum des Fußes übermäßig einzuschränken. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Fersenkappe **150** ferner eine Aussparung im Bereich der Achillessehne auf. Dies verhindert ein Reiben oder Scheuern insbesondere der Oberkante der Fersenkappe **150** an der Achillessehne im Bereich oberhalb der Ferse. In einer bevorzugten Ausführungsform kann ist die Fersenkappe **150** ferner, zum Beispiel stoffschlüssig, mit dem Kontrollelement **130** und/oder dem Element **120** verbunden sein oder mit diesem einstückig ausgebildet sein.

[0082] **Fig. 2** zeigt vier verschiedene Schuhe **200**, **220**, **240** und **260**, mit denen Messungen der Elastizitäts- und Schereigenschaften von Sohlen aus verschiedenen Materialien vorgenommen wurden. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Messungen sind in den nachfolgenden **Fig. 3–Fig. 9** zusammengefasst.

[0083] Bei Schuh **200** handelt es sich um einen Schuh mit einem Schuhoberteil **205**, sowie einer Schuhsohle **210** und einem Gleitelement **212** wie zum Beispiel in der DE 102 44 433 B4 und der DE 102 44 435 B4 beschrieben.

[0084] Der Schuh **220** weist ein Schuhoberteil **225** sowie eine Mittelsohle **230** aus eTPU auf, welche von einem Rahmen aus EVA umgeben ist. Bei dem EVA kann es sich beispielsweise um ein compression molded 020 55C CMEVA handeln, welches eine Dichte von $0,2 \text{ g/cm}^3$ und eine Härte von 55asker C aufweist.

[0085] Schuh **240** weist ein Schuhoberteil **245** sowie eine Mittelsohle **250** aus EVA auf.

[0086] Ferner weist der Schuh **260** ein Schuhoberteil **265** sowie eine Mittelsohle **270** aus eTPU auf.

[0087] Die **Fig. 3a**, **Fig. 3b** und **Fig. 4** zeigen die vertikale (d. h. in Richtung vom Fuß zum Boden) Kompression der Sohlen aus eTPU (Schuh **260**) und EVA (Schuh **240**).

[0088] Zur Messung dieser und der weiter diskutierten Eigenschaften der verschiedenen Materialien und Sohlenausgestaltungen wurde für jede Messung im Laufe eines Schrittzklus eine große Anzahl (> 100) von Bildern, sogenannten „Stages“ aufgenommen. Diese sind durchgängig von 1 ab durchnummeriert. Für jede Messung besteht somit eine eins-zu-eins Korrespondenz zwischen der Nummer oder „Stage“ einer Aufnahme und dem Zeitpunkt dieser Aufnahme innerhalb des jeweiligen Schrittes. Es ist jedoch zu beachten, dass zwischen verschiedenen Messungen ein gewisser Zeitversatz der einzelnen Stages herrschen kann. D. h. Stages mit gleicher Nummer aus verschiedenen Messungen entsprechen nicht zwangsläufig dem gleichen Zeitpunkt während des in der jeweiligen Messung vermessenen Schrittes.

[0089] Die Aufnahmen **300a** und **300b** der **Fig. 3a** und **Fig. 3b** wurden während des Auftretens mit der Ferse gemacht. Die **Fig. 3a** und **Fig. 3b** zeigen die Kompression in Prozent der jeweiligen Mittelsohlenbereiche im Vergleich zum unbelasteten Zustand der Sohle. Wie erwartet tritt während des Auftretens mit der Ferse keine Kompression im Vorderfußbereich auf (vgl. **320a**, **320b**). Im Fersenbereich hingegen sind bei der Sohle aus eTPU deutliche Kompressionen sichtbar (vgl. **310a**). Die Messungen zeigen also, dass eTPU deutlich stärker unter vertikaler Belastung nachgibt als EVA. Ferner wird die während der Kompression der eTPU-Sohle gespeicherte Energie im Laufe des Schrittes im Wesentlichen wieder an den Läufer zurückgegeben. Dies erhöht deutlich die Effizienz des Laufens.

[0090] Dies wird auch durch **Fig. 4** bestätigt. Auf der horizontalen Achse ist die Nummer der jeweiligen Stage, d. h. die Zeit, aufgetragen und auf der vertikalen Achse ist die vertikale Kompression der Mittelsohle aufgetragen. Gezeigt sind die Messwerte **410** für eine Sohle **270** aus eTPU und die Messwerte **420** für eine Sohle **250** aus EVA. Zum Zeitpunkt der ma-

ximalen vertikalen Belastung lässt sich die EVA-Mittelsohle **250** nur um etwa 1,3 mm eindrücken, während die eTPU-Mittelsohle **270** sich um etwa 4,3 mm eindrücken lässt. Generell liegen die Werte der vertikalen Kompression für eTPU im Vergleich zu EVA im Bereich von 2:1 bis 3:1, in manchen Ausführungsformen sogar darüber.

[0091] Die **Fig. 5a** und **Fig. 5b** zeigen die lokale Materialdehnung des Mittelsohlenmaterials im Vergleich zum unbelasteten Zustand der Sohle innerhalb der lateralen Seitenwand der eTPU-Mittelsohle **270** (Messung **500a**) und der EVA-Mittelsohle **250** (Messung **500b**), ebenfalls zum einem Zeitpunkt während des Auftretens mit der Ferse. Zusätzlich zu einer prozentualen Angabe der Materialdehnung im Vergleich zum unbelasteten Zustand der Sohle zeigen die Aufnahmen der **Fig. 5a** und **Fig. 5b** jedoch auch die Richtung der Materialdehnung in Form von Dehnungsvektoren an. Den Bildern lässt sich entnehmen, dass in der eTPU-Mittelsohle **270** deutlich größere Materialdehnungen auftreten als in der EVA-Mittelsohle **250**. Dies ist auf die bessere Scherfähigkeit des eTPUs im Vergleich zum EVA zurückzuführen. Daher eignet sich eTPU besonders zur Herstellung eines Dämpfungselements zur Aufnahme von Scherkräften während des Laufens. In dem hier diskutierten Beispiel ist die Materialdehnung bei eTPU 2–3 mal höher als bei EVA. Genauer liegt die Materialdehnung für eTPU im Durchschnitt bei 6–7% Dehnung; die maximale Dehnung beträgt 8–9%; die Materialdehnung für EVA liegt im Durchschnitt bei 2% Dehnung; die maximale Dehnung bei 3–4%.

[0092] Ferner zeigt sich aus den Messungen, dass die Materialdehnungen in der lateralen Seitenwand der eTPU-Mittelsohle **270** und der EVA-Mittelsohle **250** während des Laufens der natürlichen Form des Mittelfußgewölbes während des Abrollen des Fußes folgen, d. h. der Schuh folgt der Abrollbewegung des Fußes. Dies ist vorteilhaft für den Tragekomfort und den Sitz des Fußes.

[0093] Die **Fig. 6a–Fig. 6c** zeigt die Messungen **610a**, **610b** und **610c** des relativen Versatzes zweier Messpunkte in Millimetern, welche jeweils an den gegenüberliegenden Enden der in den **Fig. 7a–Fig. 7c** dargestellten Messstrecken **710a**, **710b** und **710c** liegen. Die Messungen **610a**, **610b** und **610c** umfassen jeweils einen kompletten Schrittzklus. In den **Fig. 7a–c** sind die für die jeweiligen Messungen verwendeten Schuhe in einer Ausgangsposition dargestellt.

[0094] Die **Fig. 6a**, **Fig. 7a** zeigen die Messergebnisse und die Messpunkte für einen Schuh **200** mit einer Schuhsohle **210** und einem Gleitelement **212** wie in der DE 102 44 433 B4 und der DE 102 44 435 B4 beschreiben.

[0095] **Fig. 6b**, **Fig. 7b** zeigen die Messergebnisse und die Messpunkte für einen Schuh **220** mit einer Mittelsohle **230** aus eTPU mit EVA-Rand.

[0096] **Fig. 6c**, **Fig. 7c** zeigen die Messergebnisse und die Messpunkte für einen Schuh **240** mit einer EVA-Sohle **250**.

[0097] Deutlich erkennbar erlauben das Gleitelement **212** des Schuhs **200** und die eTPU-Mittelsohle mit EVA-Rand **230** erheblich größere Versätze zwischen den beiden Messpunkten als die EVA-Mittelsohle **250**. Dies bedeutet eine bessere Scherfähigkeit der unteren gegenüber der oberen Mittelsohlenfläche und damit eine bessere Aufnahmefähigkeit der beim Laufen auftretenden Scherkräfte. Bemerkenswert ist, dass der konstruktiv einfachere Schuh **220** sogar Versatzwerte bis zu ca. 2,5 mm erlaubt (vgl. **Fig. 6b**), während der Schuh **200** mit Gleitelement **212** nur Versatzwerte bis zu ca. 2 mm erlaubt (vgl. **Fig. 6a**). Der Schuh **240** mit EVA-Mittelsohle **250** hingegen erlaubt nur Versatzwerte bis zu ca. 0,5 mm (vgl. **Fig. 6c**).

[0098] Die **Fig. 8a–Fig. 8c** zeigen weitere Messungen des Scherverhaltens des Schuhs **200** mit Gleitelement **212** (Messung **800a**), des Schuhs **220** mit eTPU-Mittelsohle mit EVA-Rand **230** (Messung **800b**) und des Schuhs **240** mit EVA-Mittelsohle **250** (Messung **800c**). Gezeigt ist der lokale Versatz des Sohlenmaterials im Vergleich zum unbelasteten Zustand zu einem Zeitpunkt während des Auftretens mit der Ferse.

[0099] Deutlich sichtbar weisen der Schuh **200** mit Gleitelement **212** und der Schuh **220** mit eTPU-Mittelsohle mit EVA-Rand **230** eine wesentlich höhere Scherfähigkeit im Bereich der Ferse auf, als der Schuh **240** mit EVA-Mittelsohle **250**.

[0100] **Fig. 9** zeigt erneut Messergebnisse von Messungen der Scherung im Mittelsohlenmaterial in longitudinaler Richtung (AP Richtung) während eines kompletten Schrittzklus für vier verschiedene Schuhe.

[0101] Die Kurve **910** zeigt erneut die Messergebnisse aus **Fig. 6a** für den Schuh **200** mit Gleitelement **212**, mit einer maximalen Scherung von ca. 2 mm während des Auftretens mit der Ferse. Die Kurve **930** zeigt erneut die Messergebnisse aus **Fig. 6b** für den Schuh **220** mit eTPU-Mittelsohle mit EVA-Rand **230**, mit einer maximalen Scherung von ca. 2,5 mm während des Auftretens mit der Ferse. Die Kurve **940** zeigt erneut die Messergebnisse aus **Fig. 6c** für den Schuh **240** mit EVA-Mittelsohle **250**, mit einer maximalen Scherung von ca. 0,5 mm während des Auftretens mit der Ferse. Die Kurve **920** schließlich zeigt die Messergebnisse einer in gleicher Weise durchgeführten Messung für den Schuh **260** mit eTPU-Mittel-

sohle **270**, mit einer maximalen Scherung von ca. 1,8 mm während des Auftretens mit der Ferse.

[0102] Man erkennt somit, dass der Schuh **260** mit eTPU-Mittelssole **270** und insbesondere der Schuh **220** mit eTPU-Mittelssole mit EVA-Rand **230** eine sehr gute Scherfähigkeit aufweisen und somit grundsätzlich gut für die Konstruktion von Mittelsohlen geeignet sind.

[0103] Die **Fig. 10–Fig. 13** zeigen weitere Messungen der Scherfähigkeit verschieden ausgestalteter Sohlen.

[0104] **Fig. 10a–Fig. 10d** zeigen Messungen der Längenänderungen jeweils einer in longitudinaler Richtung (AP-Richtung) und einer in medial-lateraler Richtung (ML-Richtung) angeordneten Messstrecke auf dem Fersenbereich der Sohle während eines Schrittzklus. Diese Längenänderungen geben Auskunft über die plantare Scherfähigkeit der jeweiligen Sohle.

[0105] **Fig. 10a** zeigt die Längenänderung **1010a** der in AP-Richtung liegenden Messstrecke **1015a** und die Längenänderung **1020a** der in ML-Richtung liegenden Messstrecke **1025a** für einen Schuh mit einer EVA-Mittelssole ohne Außensohle, wie zum Beispiel Schuh **240**. Die Messungen zeigen eine maximale Längenänderung in AP-Richtung von ca. 1,2 mm und in ML-Richtung von ca. 0,3 mm.

[0106] **Fig. 10b** zeigt die Längenänderung **1010b** der in AP-Richtung liegenden Messstrecke **1015b** und die Längenänderung **1020b** der in ML-Richtung liegenden Messstrecke **1025b** für einen Schuh mit einer eTPU-Mittelssole ohne Außensohle, wie zum Beispiel Schuh **260**. Die Messungen zeigen eine maximale Längenänderung in AP-Richtung von ca. 3,5 mm und in ML-Richtung von ca. 1,5 mm.

[0107] **Fig. 10c** zeigt die Längenänderung **1010c** der in AP-Richtung liegenden Messstrecke **1015c** und die Längenänderung **1020c** der in ML-Richtung liegenden Messstrecke **1025c** für einen Schuh mit Gleitelement, wie zum Beispiel Schuh **200**. Die Messungen zeigen eine maximale Längenänderung in AP-Richtung von ca. 3,2 mm und in ML-Richtung von ca. 0,7 mm.

[0108] **Fig. 10d** zeigt die Längenänderung **1010d** der in AP-Richtung liegenden Messstrecke **1015d** und die Längenänderung **1020d** der in ML-Richtung liegenden Messstrecke **1025d** für das bevorzugte Ausführungsbeispiel eines Schuhs **1400** gemäß der **Fig. 1** und **Fig. 14a–Fig. 14c**, welcher eine Mittelssole, welche eTPU aufweist, sowie ein als Außensohle ausgebildetes Kontrollelement **1450** aufweist (vgl. unten). Die Messungen zeigen eine maximale Längenänderung in AP-Richtung von ca. 3,4 mm und

in ML-Richtung eine negative Längenänderung von ca. 0,5 mm. Insbesondere die negative Längenänderung in ML-Richtung bedeutet eine sehr gute Stabilität des Schuhs im Mittelfußbereich, welche den Einfluss der medialen Verstärkung **1455** des Kontrollelements **1450** widerspiegelt.

[0109] **Fig. 11** und **Fig. 12** zeigen die Mittelwerte einer Reihe von Messungen die analog zu den in **Fig. 10a–Fig. 10d** gezeigten Messungen durchgeführt wurden.

[0110] **Fig. 11** zeigt die durchschnittliche Längenänderung der in AP-Richtung liegenden Messstrecke während eines kompletten Schrittzklus für einen Schuh mit Gleitelement, wie zum Beispiel Schuh **200** (vgl. Kurve **1110**), für einen Schuh mit einer eTPU-Mittelssole, wie zum Beispiel Schuh **260** (vgl. Kurve **1120**), für einen Schuh mit EVA-Mittelssole, wie zum Beispiel Schuh **240** (vgl. Kurve **1130**) und für den Schuh **1400** gemäß der **Fig. 14a–Fig. 14c** (vgl. Kurve **1140**).

[0111] **Fig. 12** zeigt die durchschnittliche Längenänderung der in ML-Richtung liegenden Messstrecke während eines kompletten Schrittzklus für einen Schuh mit Gleitelement, wie zum Beispiel Schuh **200** (vgl. Kurve **1210**), für einen Schuh mit einer eTPU-Mittelssole, wie zum Beispiel Schuh **260** (vgl. Kurve **1220**), für einen Schuh mit EVA-Mittelssole, wie zum Beispiel Schuh **240** (vgl. Kurve **1230**) und für den Schuh **1400** gemäß der **Fig. 14a–Fig. 14c** (vgl. Kurve **1240**).

[0112] Wie den **Fig. 11** und **Fig. 12** zu entnehmen ist, weist der Schuh **1400** gemäß einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel von allen getesteten vier Schuhtypen mit einer maximalen Längenänderung in AP-Richtung von über 3 mm die beste longitudinale Scherfähigkeit auf. Gleichzeitig weist der Schuh **1400** eine ausreichende Stabilität in ML-Richtung auf, wie **Fig. 12** zu entnehmen ist. Da während des Laufens hauptsächlich Scherkräfte in AP-Richtung auftreten und ein Abknicken/Verrutschen des Fußes in ML-Richtung möglichst zu vermeiden ist, ist diese Eigenschaftskombination des Schuhs **1400** besonders vorteilhaft.

[0113] In weiteren bevorzugten Ausführungsformen ermöglicht das Dämpfungselement eine Scherbewegung in AP-Richtung von einer unteren Sohlenfläche relativ zu einer oberen Sohlenfläche von mehr als 1 mm, bevorzugt mehr als 1,5 mm und besonders bevorzugt mehr als 2 mm. Eine Wahl zwischen verschiedenen Werten der Scherfähigkeit des Dämpfungselements erlaubt es, die Schuhsohle individuell an die Bedürfnisse und physiologischen Gegebenheiten eines Läufers anzupassen. Die hier diskutierten Werte dienen dem Fachmann hierbei jedoch nur als Richtschnur, um einen Eindruck von typischen

bevorzugten Werten der Scherfähigkeit eines Dämpfungselements zu erhalten. Im Einzelfall sind diese Werte idealerweise gezielt an die Wünsche und Bedürfnisse des Trägers anzupassen.

[0114] Die **Fig. 13a–Fig. 13d** zeigen die prozentuale plantare Materialdehnung in der Sohle verschiedener Schuhe, verglichen mit dem unbelasteten Zustand des Schuhs, zum Zeitpunkt des Abstoßens des Fußes vom Boden über den Vorderfuß, wie in **Fig. 13e** schematisch gezeigt. Die **Fig. 13a–Fig. 13d** zeigen ferner die Dehnungsvektoren, welche lokal die Richtung der Materialdehnung angeben. **Fig. 13a** zeigt eine Messung **1300a** für einen Schuh **240** mit einer EVA-Mittelsohle, **Fig. 13b** zeigt eine Messung **1300b** für einen Schuh **260** mit einer eTPU-Mittelsohle, **Fig. 13c** zeigt eine Messung **1300c** für einen Schuh mit Gleitelement, wie zum Beispiel Schuh **200**, und **Fig. 13d** zeigt eine Messung **1300d** für die bevorzugte Ausführungsform eines Schuhs **1400** gemäß der **Fig. 1** und **Fig. 14a–Fig. 14c**, welcher eine Mittelsohle, welche eTPU aufweist, sowie ein als Außensohle ausgebildetes Kontrollelement **1450** aufweist (vgl. unten).

[0115] Wie den Figuren deutlich zu entnehmen sind, tritt in dieser Position des Fußes/Schuhs (d. h. beim Abtreten über den Vorderfußbereich, vgl. **Fig. 13e**) die Hauptbelastung und Verformung des Materials bei den Schuhen **240** und **260** punktuell in der Mitte des Vorderfußbereichs auf (vgl. **Fig. 13a** und **Fig. 13b**) (in anderen Positionen des Fußes sind Hauptbelastung und Verformung auch im Fersenbereich zu beobachten). Bei dem Schuh mit Gleitelement und dem Schuh **1400** hingegen folgen die Materialdehnungen der Form der Außensohle. Insbesondere zeichnet sich in **Fig. 13d** deutlich die Struktur der Außensohle **1450** mit ihren Öffnungen **1452**, Stegen **1458** und Vorsprüngen **1459** ab. Ferner zeigt **Fig. 13d**, dass die Dehnungsvektoren im Bereich des Vorderfußes alle parallel in AP-Richtung verlaufen, d. h. das Material dehnt sich fast ausschließlich in AP-Richtung, während es in ML-Richtung eine gute Stabilität aufweist. Dies ist wünschenswert für einen dynamischen Abdruck des Fußes ohne dabei die Stabilität zu verlieren. Bei ungenügender Stabilität der Sohle in ML-Richtung drohte sonst ein seitliches Verutschen oder Umknicken des Fußes, insbesondere bei höherem Lauftempo und zum Beispiel in Kurve oder auf unebenem Terrain.

[0116] Das Kontrollelement **1450** z. B. in Form einer Außensohle trägt dazu bei, vordefinierte Zonen zu bilden, in denen ein gewisses Scher- und/oder Stretchverhalten oder eine gewisse Stabilität erforderlich ist. Die Ausgestaltung des Kontrollelements **1450** kann dabei sportspezifisch angepasst werden. Lineare Sportarten haben andere Anforderungen an das Scherverhalten und die Stabilität der Sohle als zum Beispiel laterale Sportarten. Daher können Kon-

trollelemente **1450** und Sohlenkonzepte für spezielle Sportarten individuell ausgestaltet werden. Z. B. können für (Hallen)Fußball, Basketball oder Laufsportarten die jeweils besten/wichtigsten Scher- und Stabilitätszonen festgelegt und individuell angepasst werden. Beispielsweise befinden sich solche bevorzugten Scher- und/oder Stretchzonen in vielen Anwendungsbereichen unterhalb des großen Zehs und im Fersenbereich. Ferner können mit Hilfe der hierin beschriebenen, zur Erfindung gehörenden Aspekte Sohlen hergestellt werden, die das Abrollen des Fußes wie beim Barfußlaufen ideal nachahmen.

[0117] Die **Fig. 14a–Fig. 14c** zeigen eine bevorzugte Ausführungsform eines Schuhs **1400** mit einem als Teil einer Mittelsohle oder als Mittelsohle ausgebildeten Dämpfungselements **1410**, welches zufällig angeordnete Partikel eines expandierten Materials, insbesondere Partikel aus eTPU aufweist, und einem als Teil einer Außensohle oder als Außensohle ausgebildeten Kontrollelements **1450**, welches die Scherfähigkeit der Mittelsohle **1410** im medialen Bereich des Mittelfußes im Vergleich zum lateralen Bereich der Ferse verringert. Ferner weist der in den **Fig. 14a–Fig. 14c** gezeigte Schuh ein Schuhoberteil **1420** auf. In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Schuh **1400** zudem eine Fersenkappe **1430** sowie ein zusätzliches Torsions- oder Versteifungselement **1440** auf, wie bereits im Zusammenhang mit **Fig. 1** und den entsprechenden Ausführungsbeispielen weiter oben besprochen wurden.

[0118] Das als Außensohle ausgebildete Kontrollelement **1450** weist in einer bevorzugten Ausführungsform kein expandiertes Material auf. Besonders bevorzugt wird das Kontrollelement aus Gummi, thermoplastischem Urethan, textile Materialien, PEBA oder Folien und Folienmaterialien bzw. einer Kombination solcher Materialien hergestellt. Es ist ferner von Vorteil, wenn das Kontrollelement **1450** und das Dämpfungselement **1410** aus Materialien derselben Materialklasse hergestellt sind, wie bereits weiter oben erwähnt. Des Weiteren weist das Kontrollelement **1450** vorzugsweise eine Reihe von Öffnungen **1452** unterschiedlicher Größe, einen Wulst **1455** im medialen Bereich des Mittelfußes, sowie eine Anzahl von Stegen **1458** und Vorsprüngen **1459** auf. Diese Elemente dienen, wie bereits diskutiert der Beeinflussung der Flexibilitäts- und Steifigkeitseigenschaften des Kontrollelements **1450**, welche ihrerseits Einfluss auf die Scherfähigkeit und die Biegesteifigkeit der Sohle und insbesondere der Mittelsohle **1410** haben. Die Vorsprünge **1459** und Stege **1458** können ferner die Bodenhaftung des Schuhs erhöhen, insbesondere da das Kontrollelement **1450** in vorliegenden bevorzugten Ausführungsbeispiel als Teil einer Außensohle ausgebildet ist.

[0119] Die in **Fig. 14a–Fig. 14c** gezeigte bevorzugte Ausführungsform mit einem Wulst **1455** im medialen

Bereich des Mittelfußes, sowie einer Anzahl von Öffnungen **1452** variierenden Durchmessers erlaubt eine besonders gute Scherfähigkeit im Bereich der Ferse, insbesondere im lateralen Fersenbereich, sowie eine gute Stabilität im medialen Mittelfußbereich. Wie bereits mehrfach erwähnt ist diese Kombination von Eigenschaften besonders vorteilhaft für die Verwendung in Laufschuhen. Andere Eigenschaftskombinationen sind aber ebenfalls denkbar und die hierin vorgestellten Ausgestaltungsmöglichkeiten und Ausführungsformen ermöglichen es dem Fachmann, einen Schuh mit den gewünschten Eigenschaften herzustellen.

[0120] Die Fig. 15a–Fig. 15c zeigen eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines Schuhs **1500** gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung. Der Schuh **1500** weist ein als Teil einer Mittelsohle oder als Mittelsohle ausgebildetes Dämpfungselement **1510** auf, welches zufällig angeordnete Partikel eines expandierten Materials, z. B. eTPU aufweist. Ferner weist der Schuh **1500** ein als Teil einer Außensohle oder als Außensohle ausgestaltetes Kontrollelement **1540** auf, welches auf die bereits mehrfach diskutierte Art und Weise die Scherfähigkeit und Biegefestigkeit des Dämpfungselements **1510** selektiv beeinflussen kann. Der Schuh weist weiter ein Schuhoberteil **1520** sowie eine Fersenkappe **1530** auf.

[0121] Fig. 21a–b zeigen eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines Schuhs **2100** gemäß der Erfindung. Der Schuh **2100** weist eine Sohle auf, welche ein Dämpfungselement **2110** mit zufällig angeordneten Partikeln aus einem expandierten Material aufweist. In dem hier gezeigten beispielhaften Ausführungsbeispiel, wird das Dämpfungselement **2110** als Mittelsohle **2110** bereitgestellt. Es kann jedoch auch zum Beispiel nur ein Teil dieser sein.

[0122] Der Schuh **2100** weist weiterhin ein Schuhoberteil **2120** auf. Das Schuhoberteil **2120** kann aus vielen verschiedenen Materialien und mittels vieler verschiedener Herstellungsverfahren hergestellt sein. Insbesondere kann das Schuhoberteil **2120** gewirkt sein, gestrickt sein (warp-knitted, weft-knitted), gewebt oder geflochten sein, und es kann natürliche oder synthetische Materialien aufweisen, es kann Fasern oder Garne aufweisen, Multilaminat-Materialien (multilaminate materials), Compound-Materialien und so weiter.

[0123] Die Sohle des Schuhs **2100** weist außerdem ein Kontrollelement **2150** auf, das im vorliegenden Fall als eine Außensohle **2150** bereitgestellt wird. In anderen Fällen kann es lediglich Teil einer Außensohle sein oder es kann Teil der Mittelsohle sein. Das Kontrollelement **2150** weist kein expandiertes Material auf. Geeignete Materialien für das Kontrollelement/die Außensohle **2150** können folgende Materialien beinhalten: Gummi, nicht-expandiertes thermoplasti-

sches Urethan, textile Materialien, PEBA sowie Folien und folienartige Materialien.

[0124] Das Kontrollelement **2150** verringert Scherbewegungen in einem ersten Bereich des Dämpfungselements **2110** im Vergleich zu Scherbewegungen in einem zweiten Bereich des Dämpfungselements **2110**. Verringerte Scherung kann zum Beispiel in den Bereichen **2160**, **2165** auftreten, wo das Kontrollelement **2150** durchgehende Bereiche mit Material aufweist. Sie kann auch in den Bereichen der „Materialnetze“ **2170**, **2175** auftreten, welche mit Löchern **2152**, **2155**, **2158** im Kontrollelement **2150** versetzt sind. In den Bereichen dieser Löcher **2152**, **2155**, **2158** kann die Scherbewegung zum Beispiel vergleichsweise erhöht sein.

[0125] Wenn die Erläuterungen hinsichtlich des erfinderischen Konzepts des Kontrollierens der Scherbewegung eines Dämpfungselements, wie vorliegend beschrieben, in Betracht gezogen werden, dann ist dem Fachmann klar, dass durch ein Wählen verschiedener Gestaltungen und Anordnungen der durchgehenden Materialbereiche (wie die Bereiche **2160**, **2165**), der „Materialnetze“ (wie Netz **2170**) und der Löcher (wie Löcher **2152**, **2155**, **2158**), die Scherung und andere Eigenschaften, wie z. B. die Biegesteifigkeit, die Torsionssteifigkeit, oder das allgemeine Abrollverhalten der Mittelsohle **2110** des Schuhs **2100** auf vielfältige Arten und Weisen wie gewünscht beeinflusst werden können. Der Einfluss kann optional noch weiter dadurch feinabgestimmt werden, dass Wülste, Stege, Vorsprünge im Kontrollelement **2150** vorgesehen werden, wie bereits vorher beschrieben.

[0126] Im vorliegenden Fall, wird das Kontrollelement **2150** aus einem Rohling lasergeschnitten (nicht gezeigt). Dies kann erfolgen, bevor das Kontrollelement **2150** an den verbleibenden Teilen der Sohle des Schuhs **2100**, insbesondere der Mittelsohle **2110**, befestigt wird, und dies erfolgt vorzugsweise auf automatisierte Weise, zumindest zu einem hohen Maße. Im Prinzip kann der Rohling jedoch auch zuerst z. B. an der Mittelsohle **2110** angeordnet werden, bevor der Rohling geschnitten wird, und schließlich die ausgeschnittenen Abschnitte des Rohlings entfernt werden. Zu diesem Zwecke kann ein Haftmittel zwischen die Mittelsohle **2110** und den Rohling aufgetragen werden, das nicht sofort vollständig aushärtet, aber noch ausreichend Adhäsion bereitstellt, dass der Rohling an der Mittelsohle **2110** (oder anderen Teilen des Schuhs **2100**) sicher befestigt wird, so dass er geschnitten werden kann. Zum Schneiden kann der Schuh **2100** einschließlich dem Rohling z. B. auf einem Leisten angeordnet werden, um ein dreidimensionales Positionieren innerhalb einer Schneidvorrichtung zu erlauben. Nach dem Entfernen der ausgeschnittenen Stücke des Rohlings, was noch immer möglich ist, da das Mittel noch nicht vollständig

ausgehärtet ist, kann das Haftmittel dann vollständig aushärten gelassen werden, oder dies kann durch Heizen, Kühlen, Energiezuführen oder andere Mittel gefördert werden.

[0127] In der einfachsten Form kann der Rohling z. B. als eine Materialschicht bereitgestellt werden, die z. B. eines oder mehrere der oben genannten Materialien aufweist, die zur Herstellung eines Kontrollelements/einer Außensohle geeignet sind. Es ist auch möglich, dass die Rohlinge z. B. in verschiedenen Größen, verschiedener Dicke, mit vorherbestimmten Löchern, Wülsten, Stegen, Vorsprüngen und so weiter bereitgestellt werden, die bereits ein Basismuster bereitstellen können, welches dann durch den Laserschneidprozess feinabgestimmt werden kann. So ein Basismuster kann z. B. an spezifische Bewegungsmuster angepasst werden, die z. B. während einer spezifischen Sportaktivität auftreten, und unterschiedliche Rohlinge können zur Herstellung von Schuhen **2100** für die unterschiedlichen Sportaktivitäten verwendet werden. Beispiele können Rohlinge für Laufschuhe, Tennisschuhe, Basketballschuhe, Fußballschuhe, etc. beinhalten. Dieser Ansatz kann den Vorteil haben, dass die Rohlinge schnell und in großer Stückzahl vorab produziert werden können, und die individuelle Anpassung dann effizienter und schneller durchgeführt werden kann. Zu diesem Zweck können die Rohlinge auch bereits den generellen Umriss eines Fußes oder einer Sohle aufweisen.

[0128] Dies kann insbesondere wichtig werden, wenn die individuelle Anpassung, insbesondere durch Laserschneiden, vor Ort geschieht, z. B. in einem Verkaufsraum, einem Verkaufsstand bei einem Sportereignis oder ähnlichem, wo nur begrenzt Platz für ein Schneidegerät und eine Herstellungsvorrichtung zur Verfügung steht.

[0129] Ein Laserschneiden des Kontrollelements **2150** kann große Freiheit in der Gestaltung des Kontrollelements **2150** bereitstellen. Es kann auch die Möglichkeit einer individuellen Anpassung des Kontrollelements **2150**, der Sohle und des Schuhs **2100** bereitstellen, wie bereits erwähnt. Zum Beispiel kann es unzählige modische Gestaltungen und eine entsprechende Individualisierung jeder Sohle oder jedes Schuhs **2100** ermöglichen. Die Individualisierung kann sportspezifisch sein oder typischen Bewegungen eines Kunden entsprechen oder anderweitig kundenbezogen sein. Zudem kann das Laserschneiden in einem hohen Maße automatisiert werden und kann z. B. auf online Hilfsmittel oder andere Bestellverfahren hin erfolgen.

[0130] Obwohl in der Beschreibung der **Fig. 21a–b** durchgehend auf Laserschneiden Bezug genommen wurde, sind im Prinzip auch andere Techniken mög-

lich. Beispiele sind CNC Schneiden, Stanzen, Wasserstrahlschneiden.

[0131] Schließlich zeigen die **Fig. 22a–d** weitere gegenwärtig bevorzugte Ausführungsformen von Schuhen **2200a**, **2200b**, **2200c**, und **2200d** gemäß der Erfindung.

[0132] Die **Fig. 22a–d** dienen hauptsächlich dem Zweck, dem Fachmann ein besseres Verständnis der Tragweite und weiterer möglicher Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zu vermitteln. Daher werden die Ausführungsformen **2200a**, **2200b**, **2200c**, und **2200d** nur kurz erläutert werden. Hinsichtlich einer genaueren Erläuterung der einzelnen Aspekte wird Bezug genommen auf die Erläuterung der Ausführungsformen von Schuhen, Sohlen, Mittelsohlen, Dämpfungselementen, und Kontrollelementen gemäß der Erfindung, wie sie bereits dargelegt wurde, insbesondere die Erläuterung der Ausführungsformen **100**, **1400**, **1500**, **1600**, **1700**, **1800a–d**, **1900**, **2000** und **2100**. Die Merkmale, Optionen und die Funktionalität, die in Bezug auf diese Ausführungsformen erläutert wurden, finden auch auf die Ausführungsformen **2200a**, **2200b**, **2200c**, und **2200d** Anwendung, soweit anwendbar.

[0133] Die Schuhe **2200a**, **2200b**, **2200c**, **2200d** haben jeweils eine Sohle, die ein jeweiliges Dämpfungselement **2210a**, **2210b**, **2210c** und **2210d** aufweist, das zufällig angeordnete Partikel aus einem expandierten Material aufweist. Während sich die Dämpfungselemente **2210a** und **2210b** der Schuhe **2200a** und **2200b** nur über die Vorderfußbereiche erstrecken, erstrecken sich die Dämpfungselemente **2210c** und **2210d** der Schuhe **2200c** und **2200d** über die gesamten Sohlen der Schuhe **2200c**, **2200d**. Die Dämpfungselemente **2210a**, **2210b**, **2210c** und **2210d**, die hier gezeigt werden, werden als Teil einer jeweiligen Mittelsohle bereitgestellt. Andere Anordnungen der Dämpfungselemente sind jedoch auch vorstellbar.

[0134] Die Sohlen der Schuhe **2200a**, **2200b**, **2200c** und **2200d** weisen zudem jeweils ein Kontrollelement **2250a**, **2250b**, **2250c** und **2250d** auf, das kein expandiertes Material aufweist. Die Kontrollelemente **2250a**, **2250b**, **2250c** und **2250d** verringern jeweils Scherbewegungen in einem ersten Bereich des jeweiligen Dämpfungselements **2210a**, **2210b**, **2210c** und **2210d** im Vergleich zu Scherbewegungen in einem zweiten Bereich des jeweiligen Dämpfungselements **2210a**, **2210b**, **2210c** und **2210d**. In den Ausführungsformen **2200a**, **2200b**, **2200c** und **2200d**, die hier gezeigt werden, sind die Kontrollelemente **2250a**, **2250b**, **2250c** und **2250d** als Teil einer jeweiligen Außensohle bereitgestellt.

[0135] Die Kontrollelemente **2250a**, **2250b**, **2250c** und **2250d** können weiterhin dem Zweck dienen, den

Biege­wider­stand des jewei­li­gen Dämp­fungsele­ments **2210a**, **2210b**, **2210c** und **2210d** selektiv zu er­hö­hen.

[0136] Um die Scher­bewe­gun­gen und die Biege­steifig­keit des jewei­li­gen Dämp­fungsele­ments **2210a**, **2210b**, **2210c**, **2210d** oder der jewei­li­gen Sohle zu beein­flus­sen, wei­sen die Kon­trollele­mente **2250a**, **2250b**, **2250c** und **2250d** eine An­zahl von Löchern oder Öff­nun­gen **2252a**, **2252b**, **2252c**, **2252d** in un­ter­schied­li­chen Anord­nun­gen, For­men, Grö­ßen, Sohlen­be­rei­chen, etc. auf. Die Kon­trollele­mente **2250a**, **2250b**, **2250c** und **2250d** wei­sen zu­dem ein "Netz" oder Ma­te­rial­ge­flecht (ma­te­rial mesh) **2258a**, **2258b**, **2258c**, **2258d** zwi­schen den ein­zel­nen Öff­nun­gen **2252a**, **2252b**, **2252c**, **2252d** auf.

[0137] Wäh­rend die Öff­nun­gen **2252a**, **2252b**, **2252c** und die Ma­te­rial­ge­flechte **2258a**, **2258b**, **2258c** in den Aus­füh­rungs­for­men **2200a**, **2200b** und **2200c** in einer Dia­mant­Form kon­fi­gu­riert sind, bil­den die Öff­nun­gen **2252d** und das Ma­te­rial­ge­flecht **2258d** grob Paralle­lo­gramme. An­dere Kon­fi­gu­ra­tio­nen sind je­doch auch mög­lich, wie be­reits mehr­fach in die­sem Do­ku­ment er­läu­tert und wie z. B. im Fer­sen­be­reich des Schuhs **2200d** ge­zeigt. Au­ßer­dem könn­en die Kon­trollele­mente **2250a**, **2250b**, **2250c** und **2250d** auch wei­tere Vor­sprün­ge, Stege, etc. auf­wei­sen. Zum Bei­spiel weist das Kon­trollele­ment **2250a**, wie in **Fig. 22a** ge­zeigt, eine An­zahl von Vor­sprün­gen **2259a** auf.

[0138] Die wie­der­keh­ren­de Anord­nung der Öff­nun­gen **2252a**, **2252b**, **2252c**, **2252d** und Ma­te­rial­ge­flechte **2258a**, **2258b**, **2258c**, **2258d** in Dia­mant­ oder Paralle­lo­gramm­Form kann ins­be­son­dere in eine oder meh­rere be­vor­zugte Rich­tun­gen resul­tie­ren, ent­lang der oder ent­lang derer sich die Sohlen vor­wie­gend scher­en oder bie­gen könn­en. Durch die ge­nauen Muster und die Anord­nung der Löcher und Ma­te­rial­be­rei­che könn­en diese be­vor­zugte Rich­tun­gen an ein ge­ge­be­nes Anfor­de­rungs­pro­fil für eine be­stimmte Sohle oder einen be­stimmten Schuh ange­passt wer­den.

[0139] Nach­fol­gend wer­den wei­tere Bei­spiele be­schrie­ben, um das Ver­ständ­nis der Er­findung zu er­lei­chern:

1. Sohle für einen Schuh, ins­be­son­dere einen Sportschuh, auf­wei­send:
 - a. ein Dämp­fungsele­ment, das zu­fäll­ig ange­ord­nete Partikel aus einem ex­pan­dierten Ma­te­rial auf­weist,
 - b. ein Kon­trollele­ment, das kein ex­pan­diertes Ma­te­rial auf­weist,
 - c. wobei das Kon­trollele­ment Scher­bewe­gun­gen in einem er­sten Be­reich des Dämp­fungsele­ments im Ver­gleich zu Scher­bewe­gun­gen in einem zwei­ten Be­reich des Dämp­fungsele­ments ver­ringert.
2. Sohle nach Bei­spiel 1, wobei die Partikel aus ex­pan­diertem Ma­te­rial eines oder meh­rere der

fol­gen­den Ma­te­rialien auf­wei­sen: ex­pan­diertes Ethylen-Vinyl-Acet­at, ex­pan­diertes thermoplas­ti­sche Urethan, ex­pan­diertes Polypropylen, ex­pan­diertes Polyamid, ex­pan­diertes Polyetherblocka­mid, ex­pan­diertes Polyoxymethylen, ex­pan­diertes Polystyrol, ex­pan­diertes Polyethylen, ex­pan­diertes Polyoxyethylen, ex­pan­diertes Ethylen-Propylen-Dien-Mono­mer.

3. Sohle nach einem der vor­her­ge­hen­den Bei­spiele 1–2, wobei das Kon­trollele­ment eines oder meh­rere der fol­gen­den Ma­te­rialien auf­weist: Gummi, thermoplas­ti­sches Urethan, textile Ma­te­rialien, Polyetherblocka­mid, Folien oder folien­arti­ge Ma­te­rialien.

4. Sohle nach einem der vor­her­ge­hen­den Bei­spiele 1–3, wobei der er­ste Be­reich des Dämp­fungsele­ments einen grö­ße­ren in­trin­si­schen Scher­wider­stand auf­weist als der zwei­te Be­reich des Dämp­fungsele­ments.

5. Sohle nach einem der vor­her­ge­hen­den Bei­spiele 1–4, wobei das Kon­trollele­ment in einem er­sten Kon­trollbe­reich, der die Scher­bewe­gun­gen des er­sten Be­reichs des Dämp­fungsele­ments steuert, eine grö­ße­re Dicke und/oder we­ni­ger Löcher auf­weist als in einem zwei­ten Kon­trollbe­reich, der die Scher­bewe­gun­gen des zwei­ten Be­reichs des Dämp­fungsele­ments steuert.

6. Sohle nach einem der vor­her­ge­hen­den Bei­spiele 1–5, wobei das Dämp­fungsele­ment als ein Be­stand­teil einer Mit­telsohle aus­ge­bil­det ist.

7. Sohle nach Bei­spiel 6, wobei das Kon­trollele­ment als Be­stand­teil einer Au­ßensohle aus­ge­bil­det ist.

8. Sohle nach Bei­spiel 7, wobei die Au­ßensohle einen Entkopplungsbe­reich auf­weist, der nicht di­rekt mit dem zwei­ten Be­reich des Dämp­fungsele­ments der Mit­telsohle ver­bun­den ist.

9. Sohle nach einem der vor­her­ge­hen­den Bei­spiele 1–8, wobei das Kon­trollele­ment und das Dämp­fungsele­ment aus Ma­te­rialien derselben Ma­te­rial­klasse, ins­be­son­dere aus thermoplas­ti­schem Urethan her­ge­stellt sind.

10. Sohle nach einem der vor­her­ge­hen­den Bei­spiele 1–9, wobei der er­ste Be­reich sich im me­dia­len Be­reich des Mit­tel­fußes be­fin­det und der zwei­te Be­reich sich im la­te­ralen Be­reich der Ferse be­fin­det.

11. Sohle nach einem der vor­her­ge­hen­den Bei­spiele 1–10, wobei das Kon­trollele­ment fer­ner den Biege­wider­stand des Dämp­fungsele­ments im er­sten Be­reich ge­gen­über dem zwei­ten Be­reich er­höht.

12. Sohle nach einem der vor­her­ge­hen­den Bei­spiele 1–11, wobei die Sohle einen Rah­men aus nicht ex­pan­diertem Ma­te­rial, ins­be­son­dere aus Ethylen-Vinyl-Acet­at auf­weist, der zu­min­dest einen Teil des Dämp­fungsele­ments um­gibt.

13. Sohle nach einem der vor­her­ge­hen­den Bei­spiele 1–12, wobei das Dämp­fungsele­ment Scher­bewe­gun­gen in Längsrich­tung von einer un-

teren Sohlenfläche relativ zu einer oberen Sohlenfläche von mehr als 1 mm, bevorzugt mehr als 1,5 mm und besonders bevorzugt mehr als 2 mm ermöglicht.

14. Sohle nach einem der vorhergehenden Beispiele 1–13, wobei das Kontrollelement aus einem Rohling lasergeschnitten ist.

15. Schuh, insbesondere ein Sportschuh, mit einer Sohle nach einem der vorhergehenden Beispiele 1–14.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2005/066250 A1 [0003]
- DE 10244433 B4 [0005, 0077, 0083, 0094]
- DE 10244435 B4 [0005, 0077, 0083, 0094]
- US 2005/0150132 A1 [0006]
- US 7673397 B2 [0006]
- US 8082684 B2 [0006]
- DE 102011108744 A1 [0006]
- WO 2007/082838 A1 [0006]
- US 2011/0047720 A1 [0006]
- WO 2006/015440 A1 [0006]

Schutzansprüche

1. Sohle für einen Schuh (**1400; 1500; 2100; 2200a-d**), insbesondere einen Sportschuh, aufweisend:

a. ein Dämpfungselement (**110; 1410; 1510; 1630; 1730; 2110; 2210a-d**), das zufällig angeordnete Partikel (**1635; 1735**) aus einem expandierten Material aufweist,

b. ein Kontrollelement (**130; 1450; 1540; 1620; 1720; 1800-d; 2150; 2250a-d**), das kein expandiertes Material aufweist,

c. wobei das Kontrollelement (**130; 1450; 1540; 1620; 1720; 1800a-d; 2150; 2250a-d**) Scherbewegungen in einem ersten Bereich des Dämpfungselements (**110; 1410; 1510; 1630; 1730; 2110; 2210a-d**) im Vergleich zu Scherbewegungen in einem zweiten Bereich des Dämpfungselements (**110; 1410; 1510; 1630; 1730; 2110; 2210a-d**) verringert;

d. wobei die Partikel (**1635; 1735**) aus expandiertem Material expandiertes thermoplastisches Urethan aufweisen;

e. wobei das Dämpfungselement (**110; 1410; 1510; 1630; 1730; 2110; 2210a-d**) als eine Mittelsohle (**1410; 1630; 1730**) ausgebildet ist;

f. wobei das Kontrollelement (**130; 1450; 1540; 1620; 1720; 1800a-d; 2150; 2250a-d**) als Bestandteil einer Außensohle (**1450; 1620; 1720**) ausgebildet ist.

2. Sohle nach Anspruch 1, wobei das Kontrollelement (**130; 1450; 1540; 1620; 1720; 1800a-d; 2150; 2250a-d**) eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweist: Gummi, thermoplastisches Urethan, Polyetherblockamid oder folienartige Materialien.

3. Sohle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kontrollelement (**130; 1450; 1540; 1620; 1720; 1800a-d; 2150; 2250a-d**) und das Dämpfungselement (**110; 1410; 1510; 1630; 1730; 2110; 2210a-d**) aus Materialien derselben Materialklasse, insbesondere aus thermoplastischem Urethan herstellbar sind.

4. Sohle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kontrollelement (**130; 1450; 1540; 1620; 1720; 1800a-d; 2150; 2250a-d**) ferner den Biege widerstand des Dämpfungselements (**110; 1410; 1510; 1630; 1730; 2110; 2210a-d**) im ersten Bereich gegenüber dem zweiten Bereich erhöht.

5. Sohle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kontrollelement eine Reihe von Vorsprüngen aufweist.

6. Sohle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sohle keinen Rahmen aus nicht expandiertem Material aufweist.

7. Sohle nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Dämpfungselement (**110; 1410; 1510;**

1630; 1730; 2110; 2210a-d) eine Scherbewegung in Längsrichtung von einer unteren Sohlenfläche relativ zu einer oberen Sohlenfläche von mehr als 1 mm, bevorzugt mehr als 1,5 mm und besonders bevorzugt mehr als 2 mm ermöglicht.

8. Schuh (**1400; 1500; 2100; 2200a-d**), insbesondere ein Sportschuh, mit einer Sohle nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 20 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

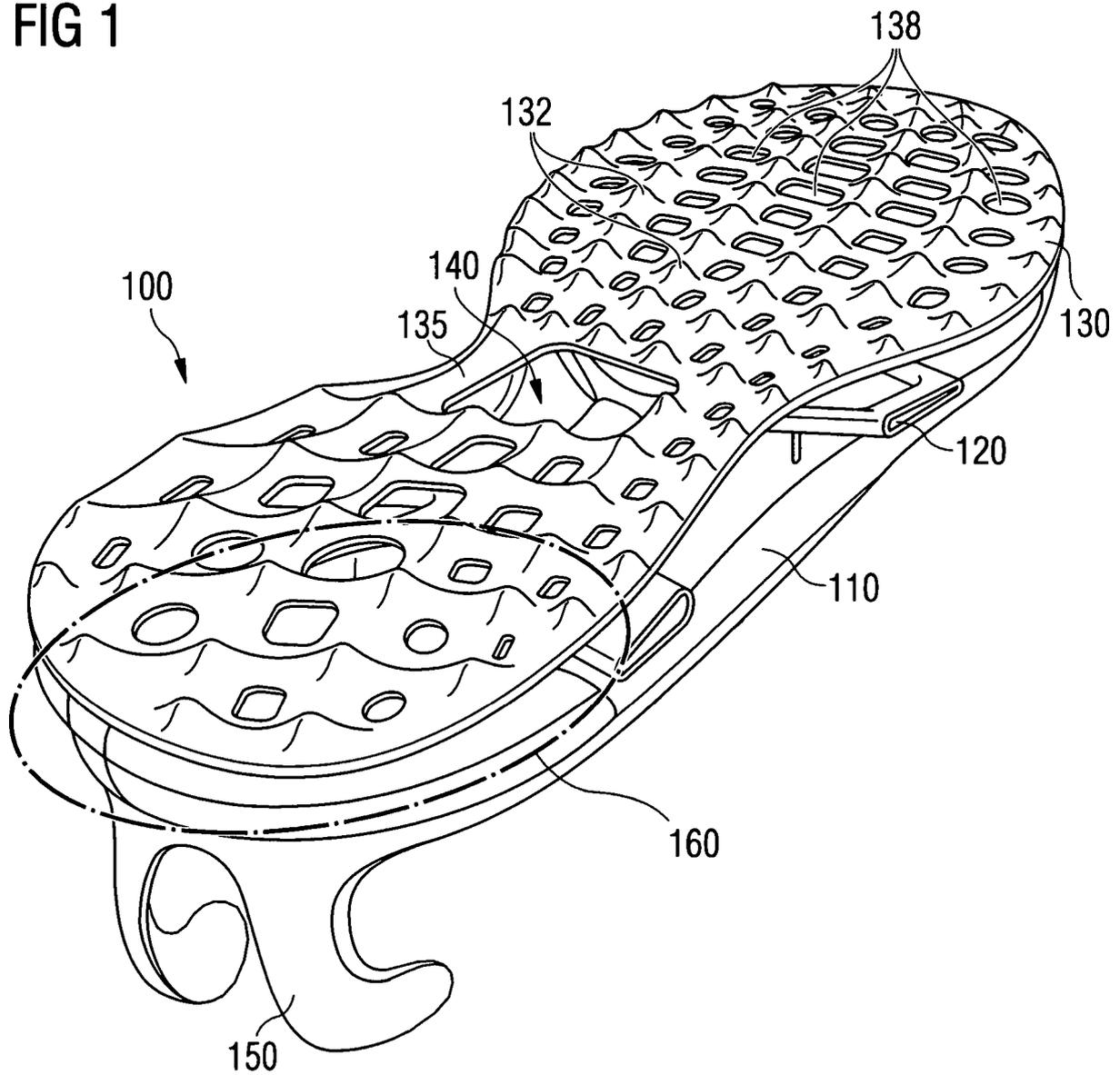


FIG 2

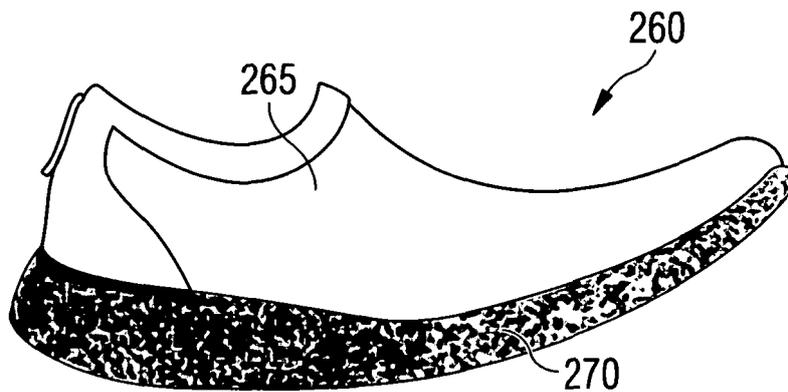
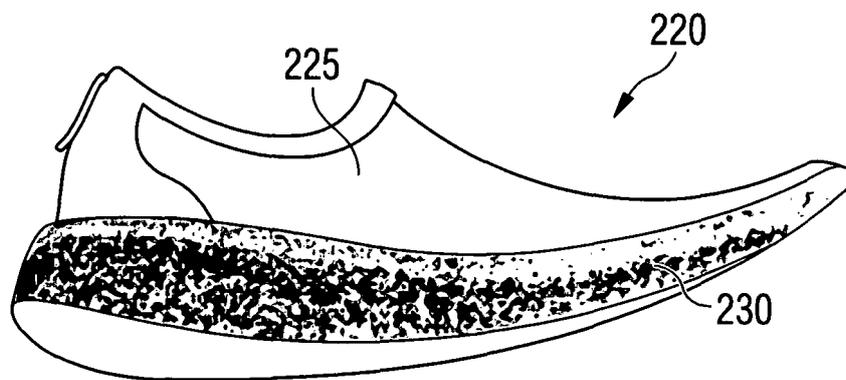
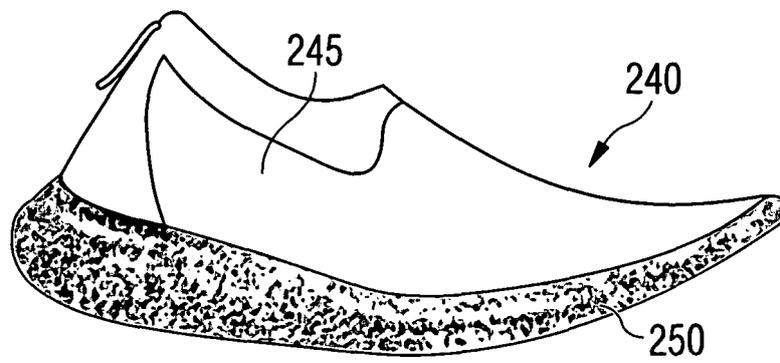
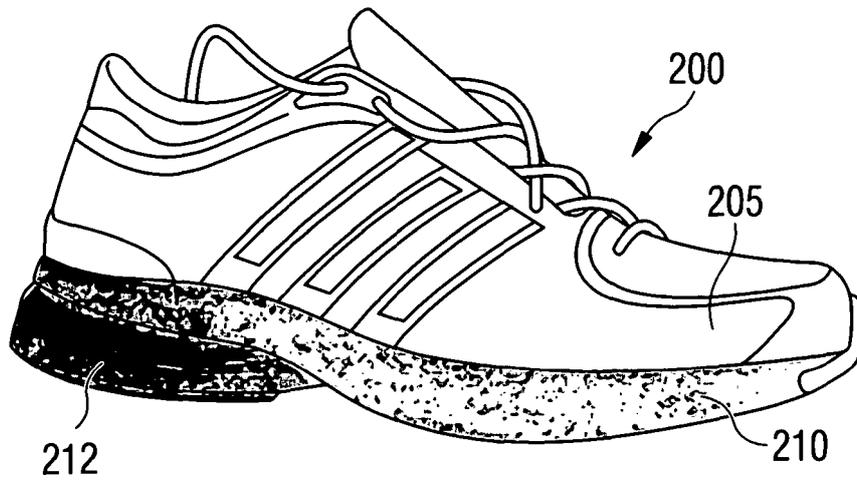


FIG 3a

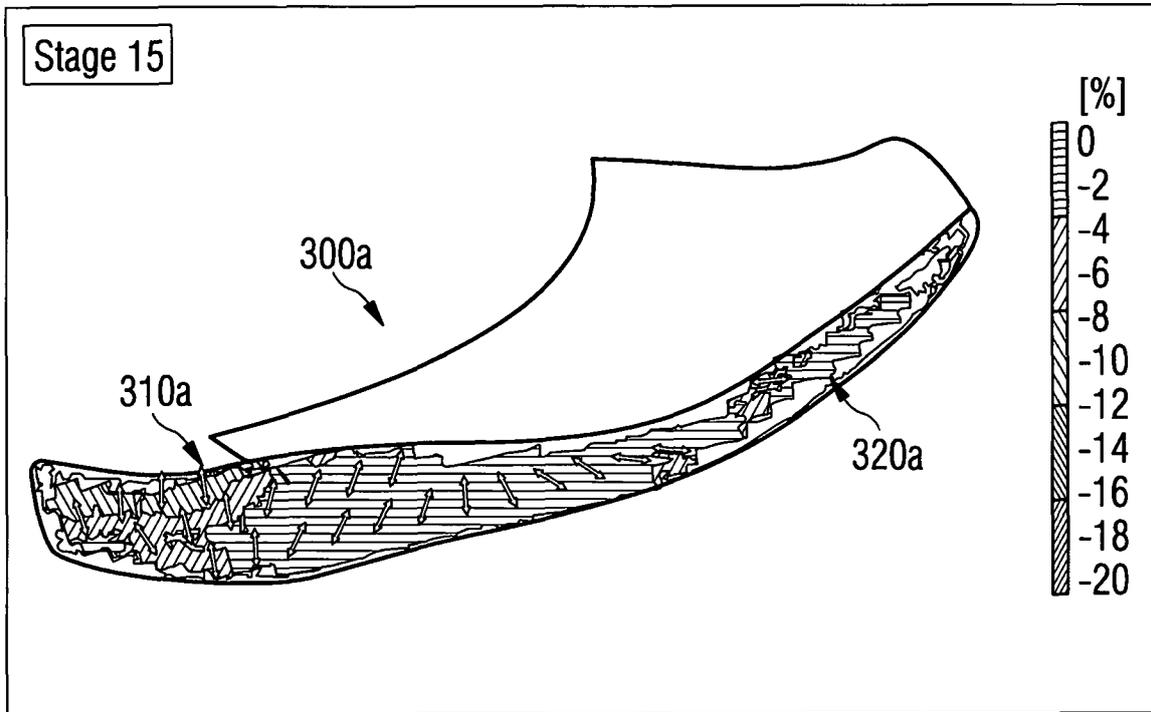


FIG 3b

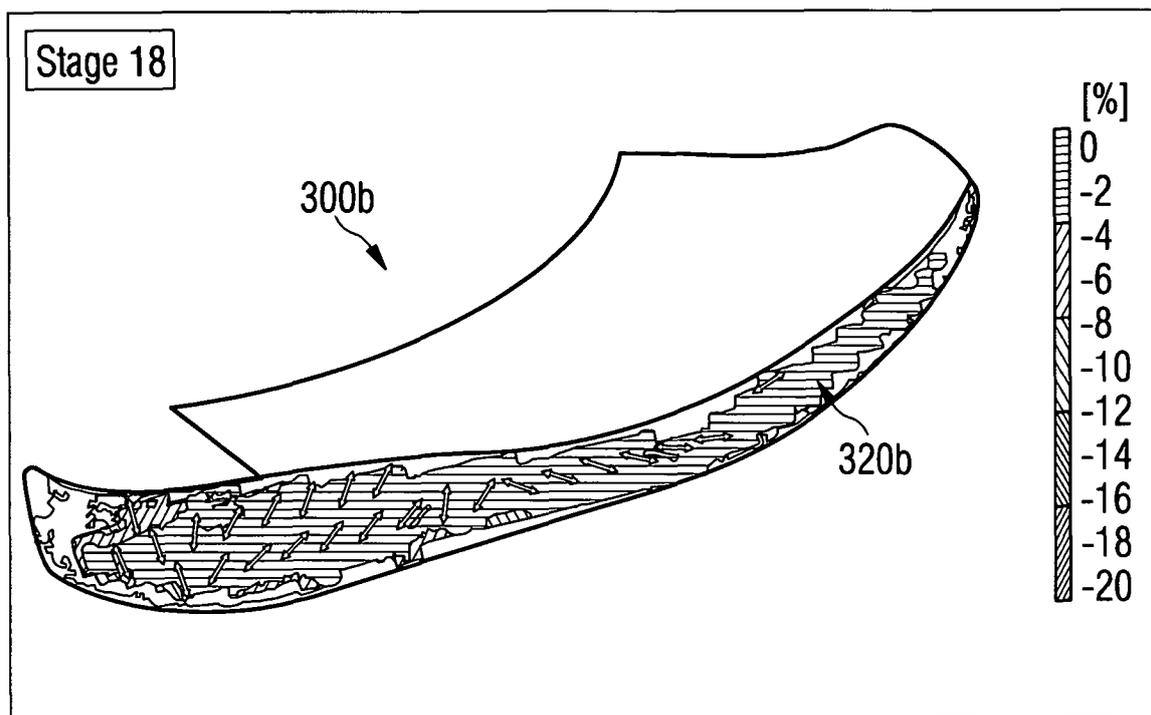


FIG 4

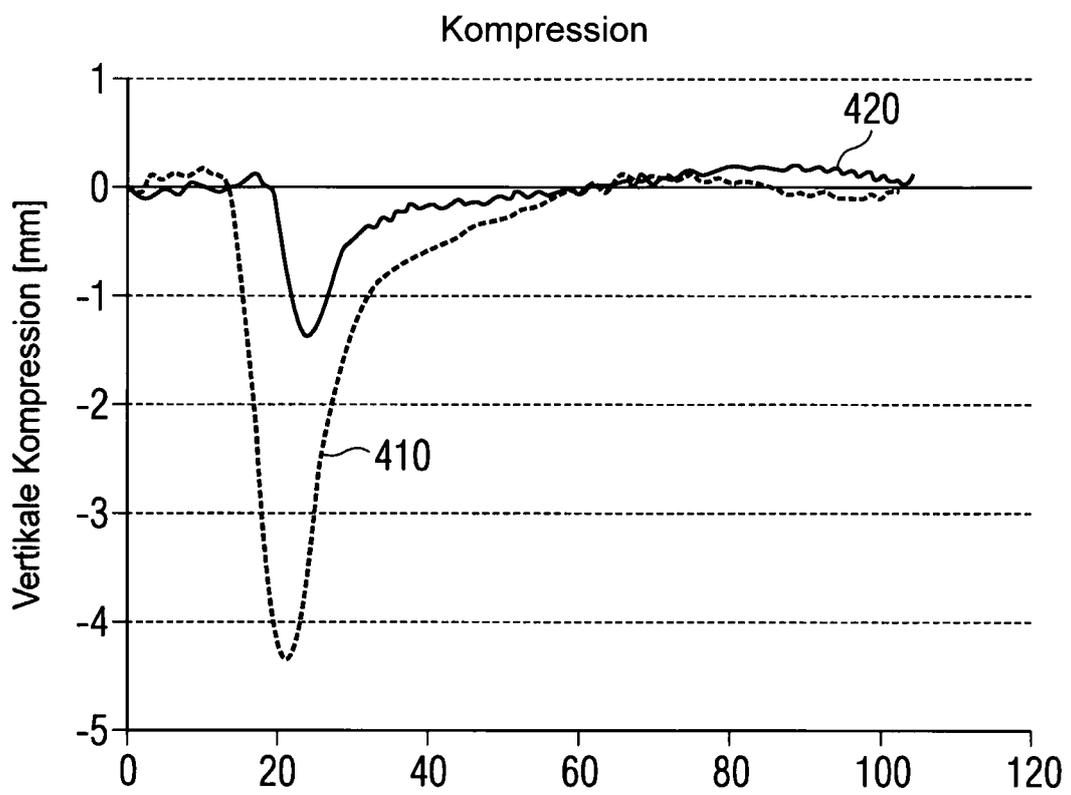


FIG 5a

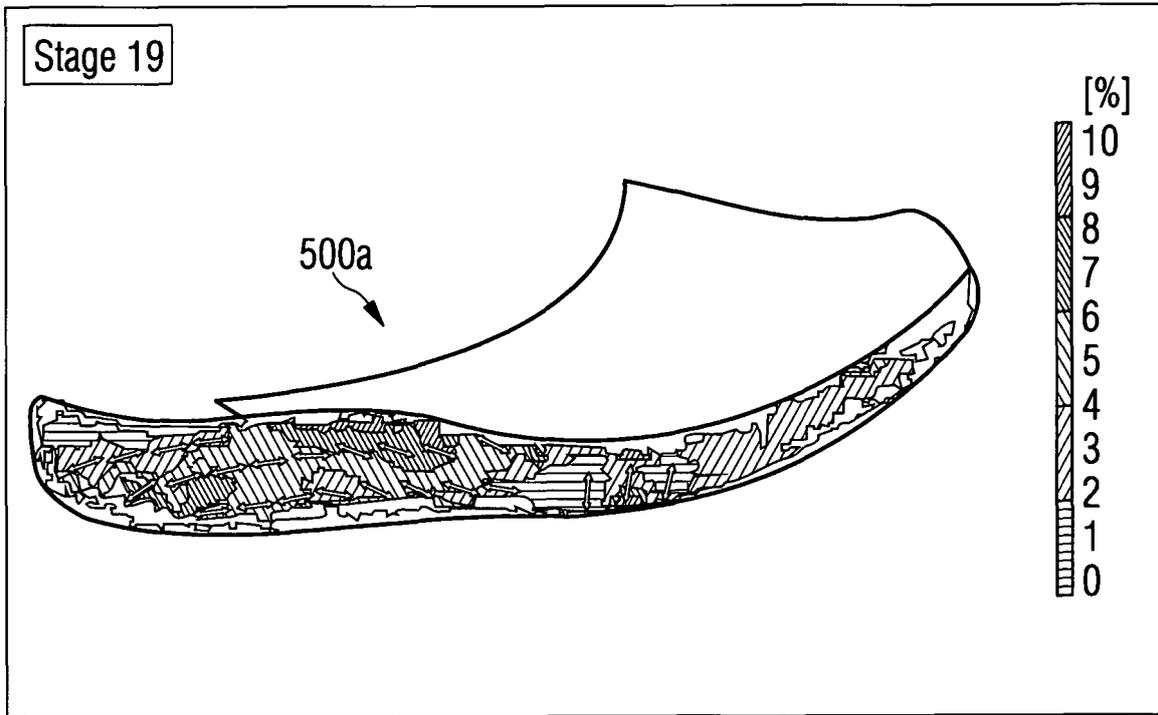


FIG 5b

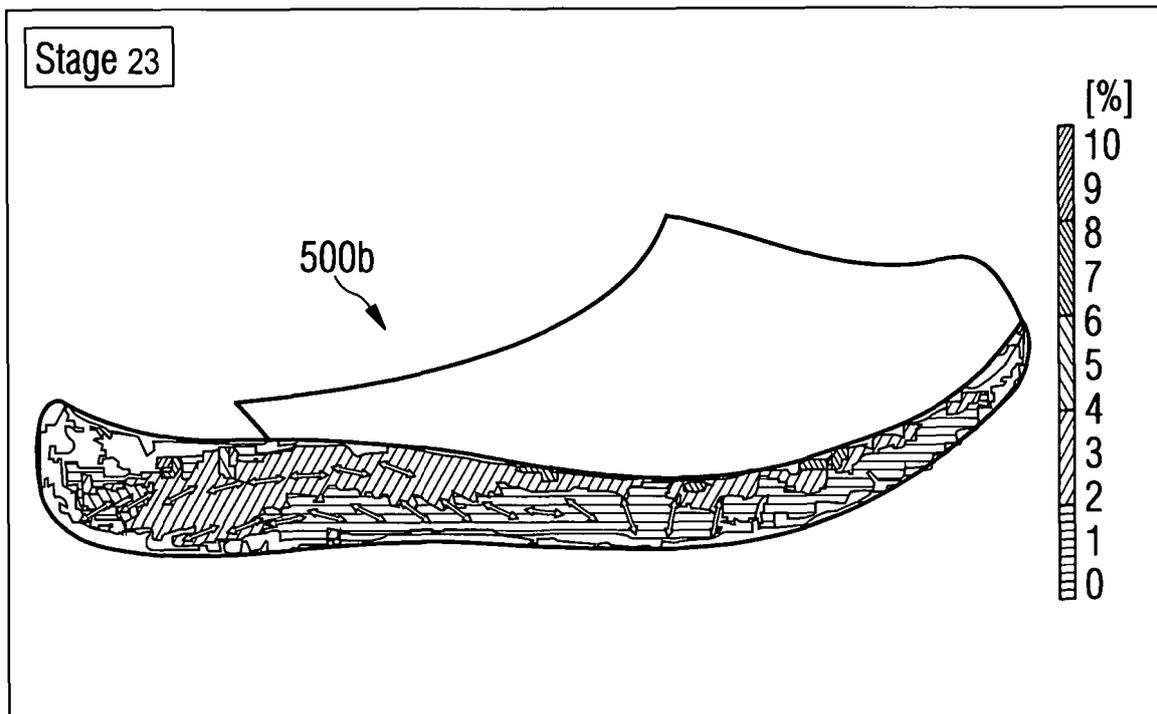


FIG 6a

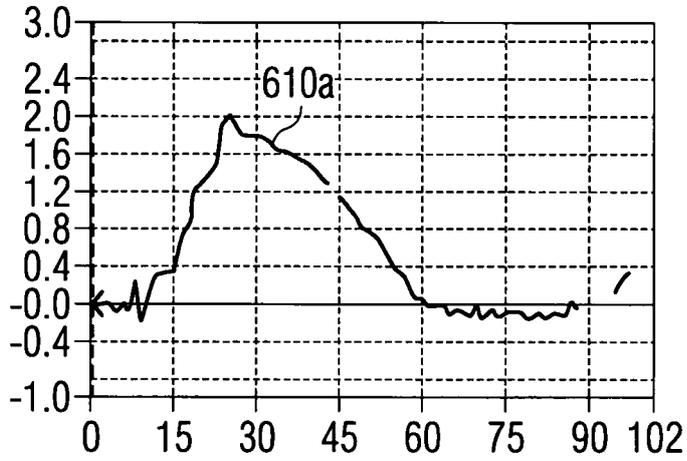


FIG 7a

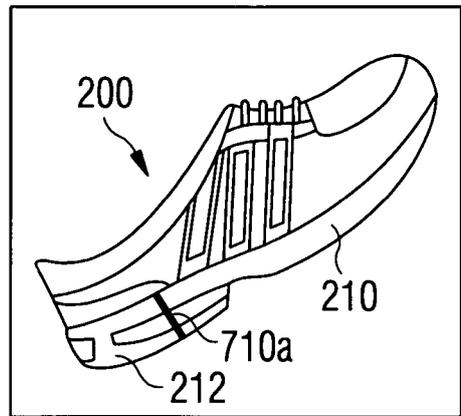


FIG 6b

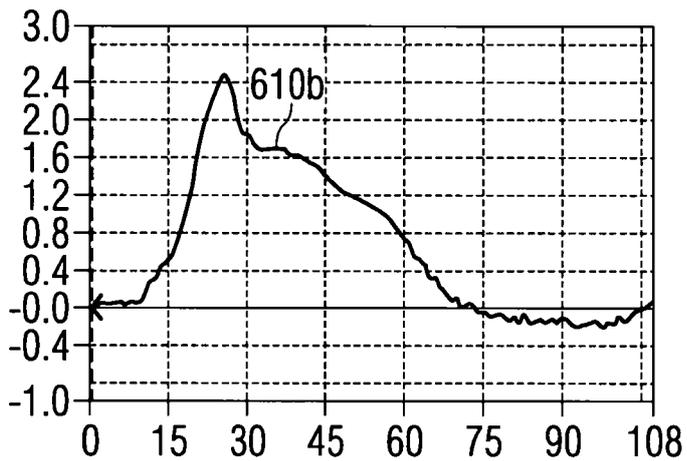


FIG 7b

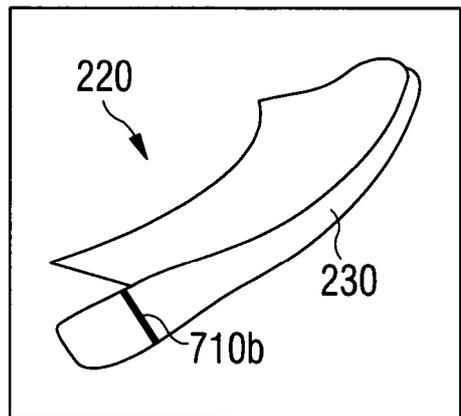


FIG 6c

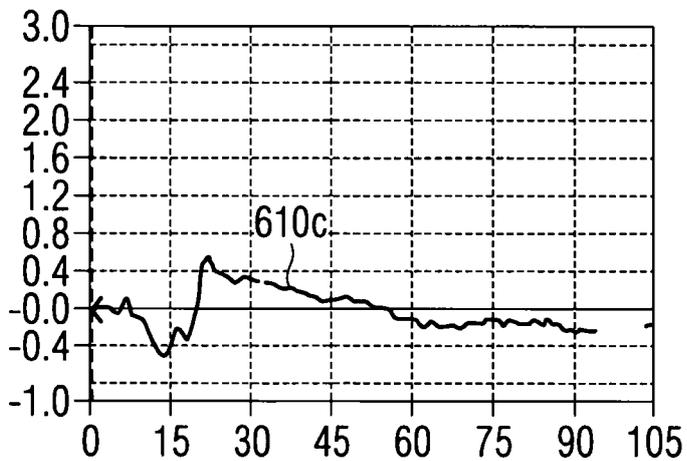


FIG 7c

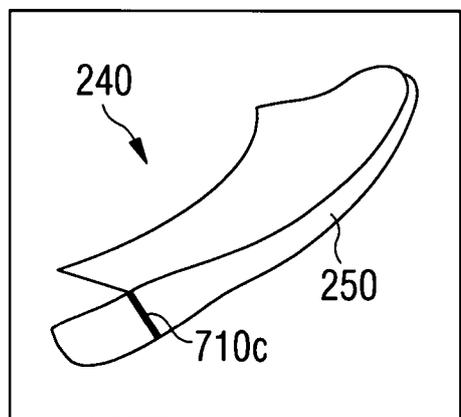


FIG 8a

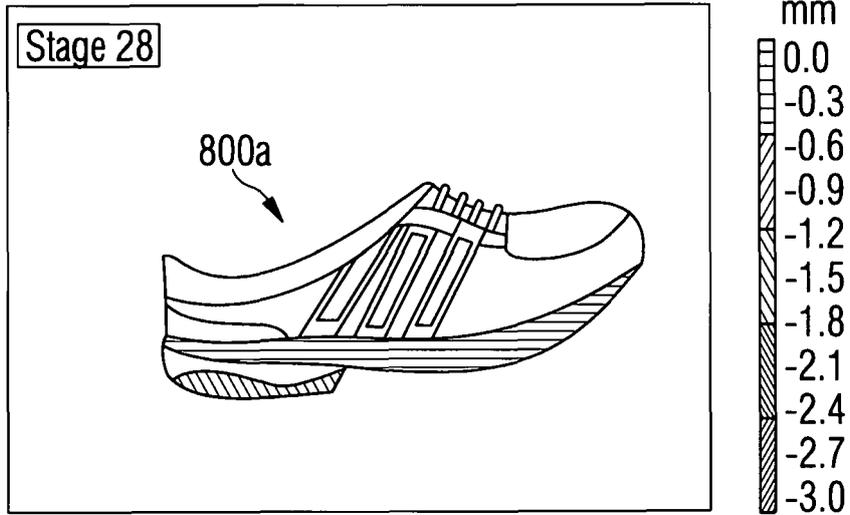


FIG 8b

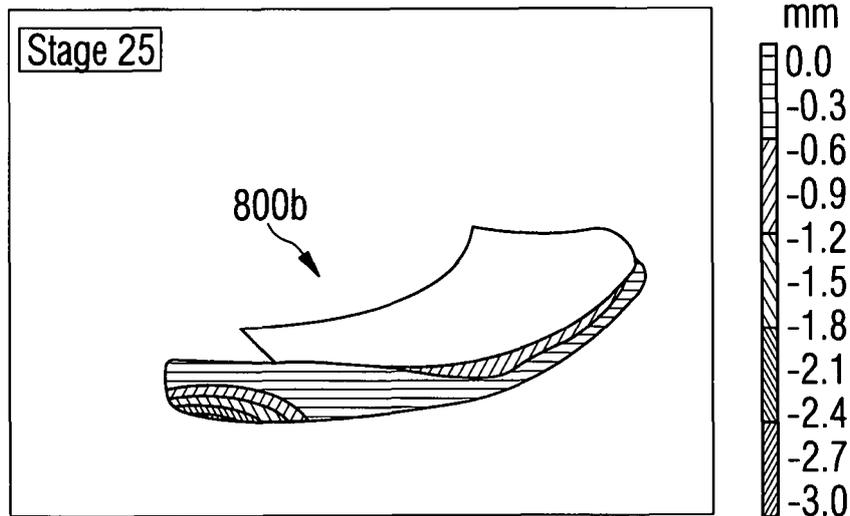


FIG 8c

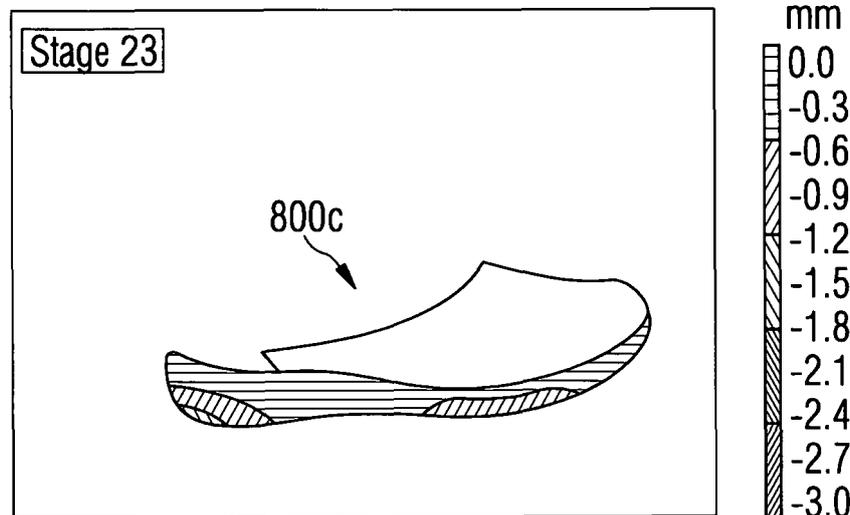


FIG 9

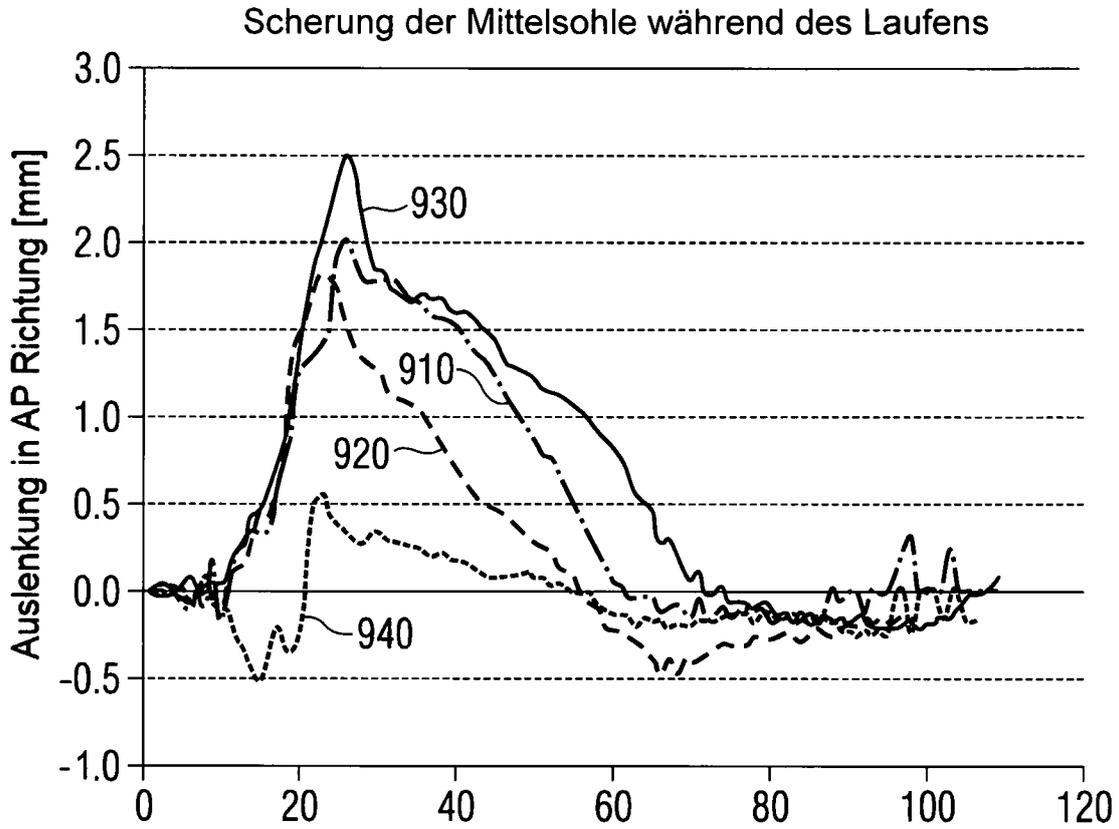


FIG 10a

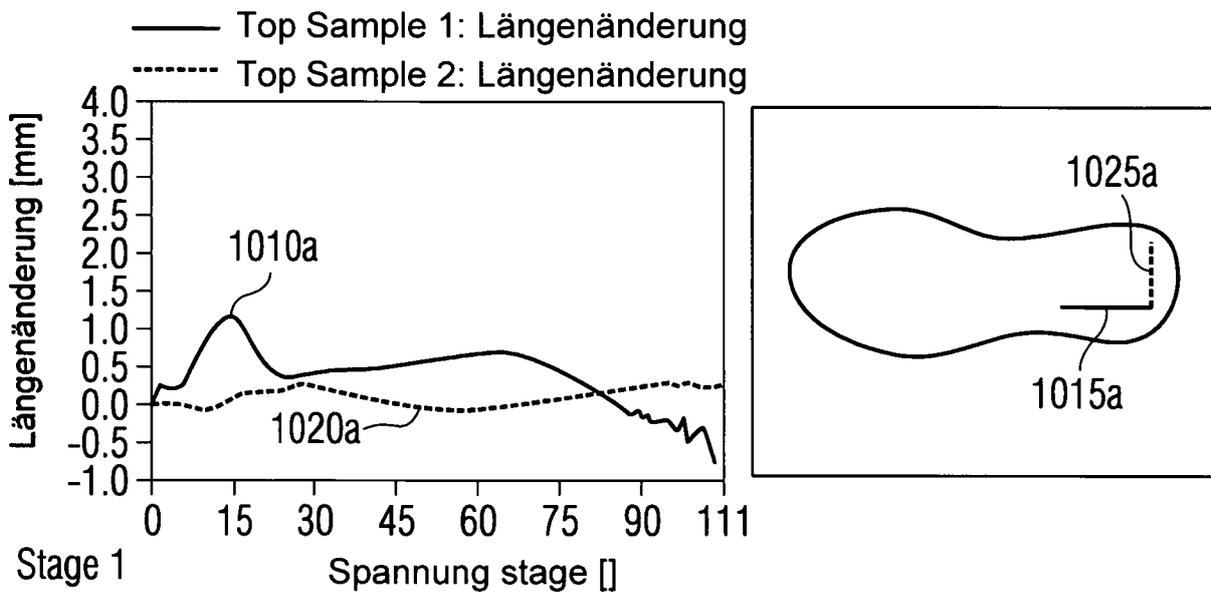


FIG 10b Top Sample 1: Längenänderung

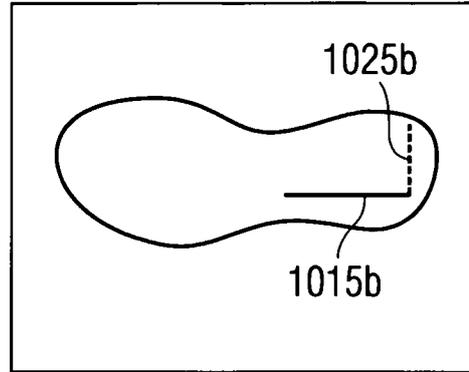
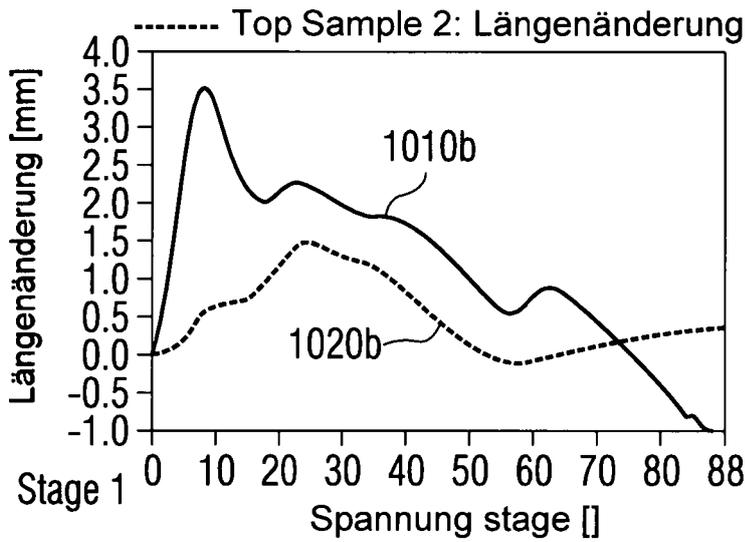


FIG 10c Top Sample 1: Längenänderung

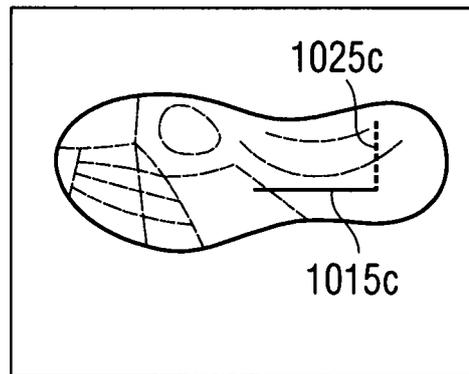
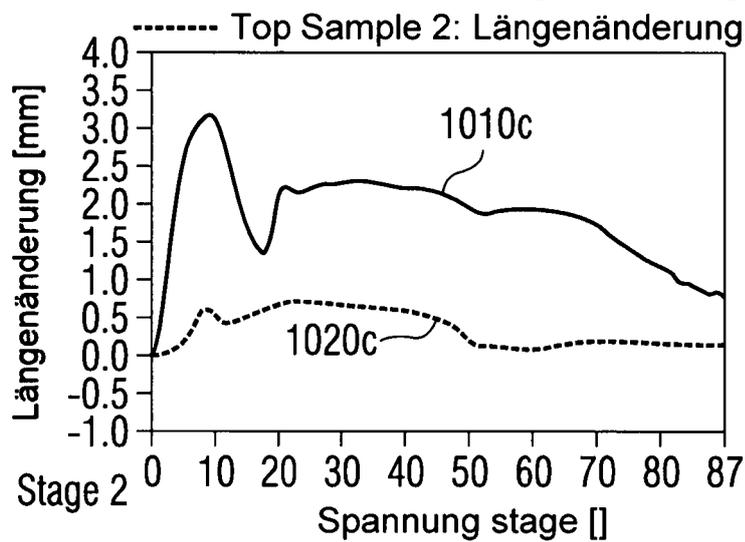


FIG 10d Top Sample 1: Längenänderung

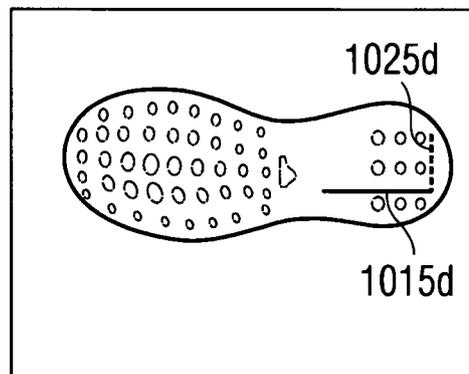
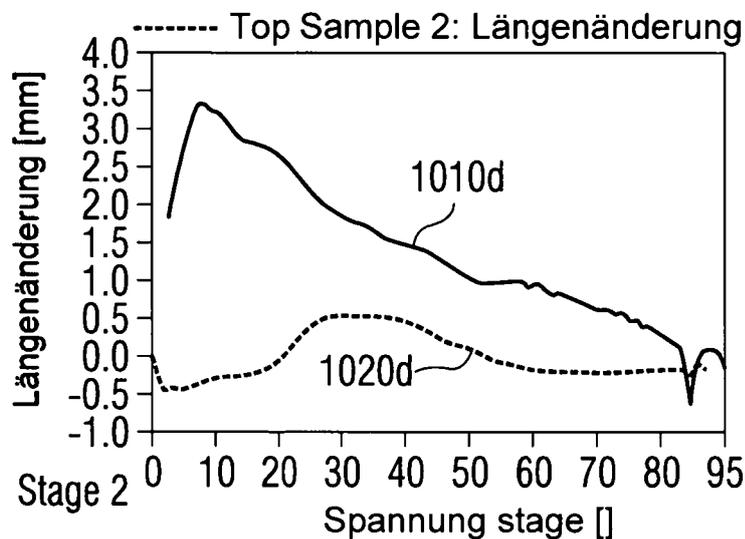


FIG 11

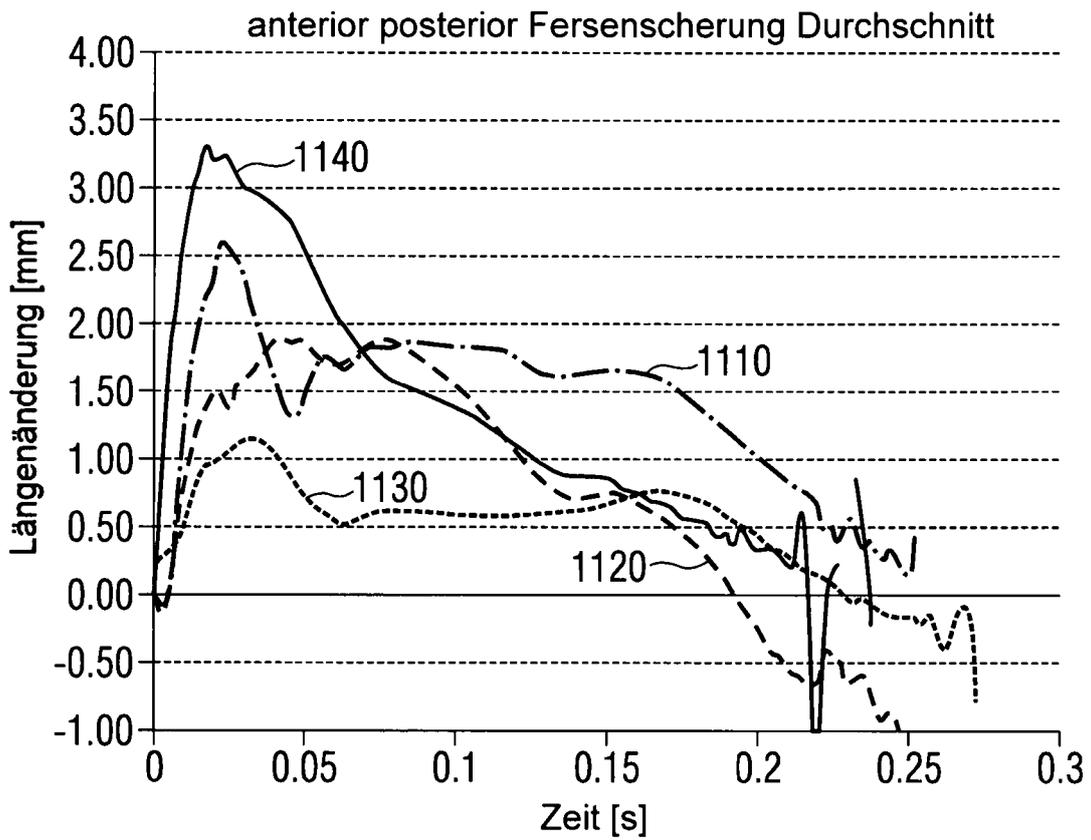


FIG 12

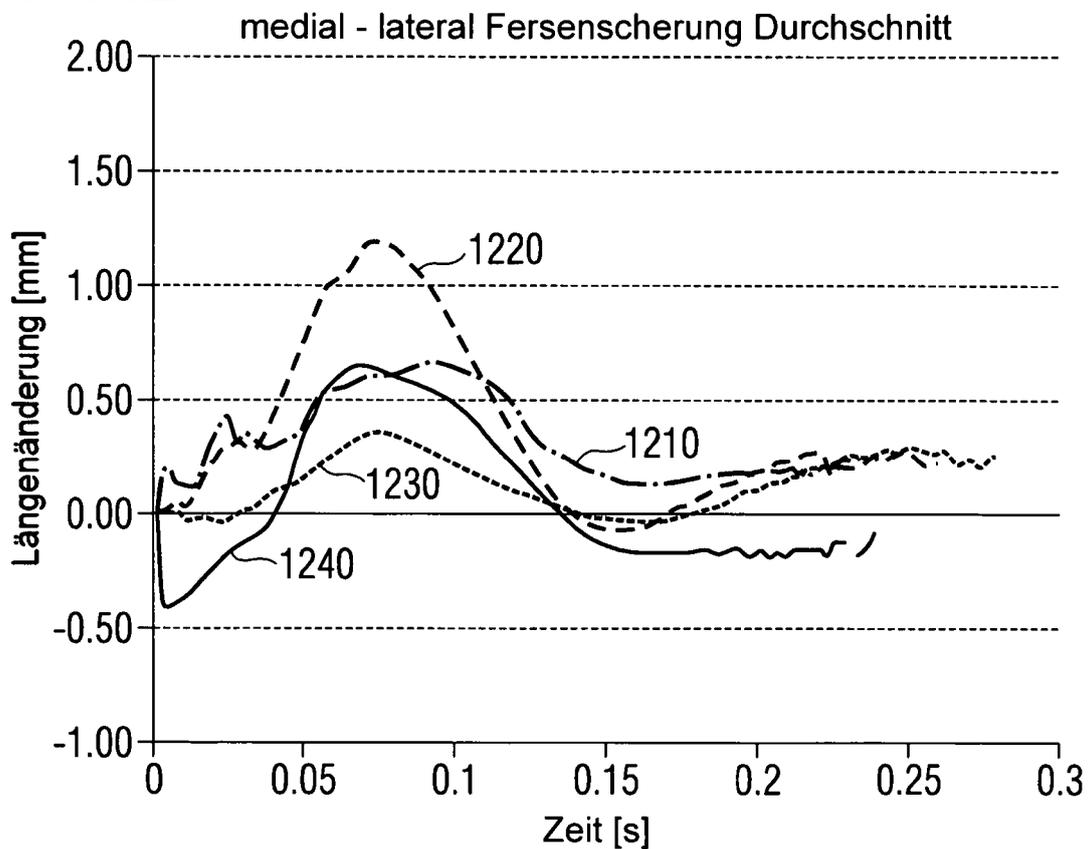


FIG 13a

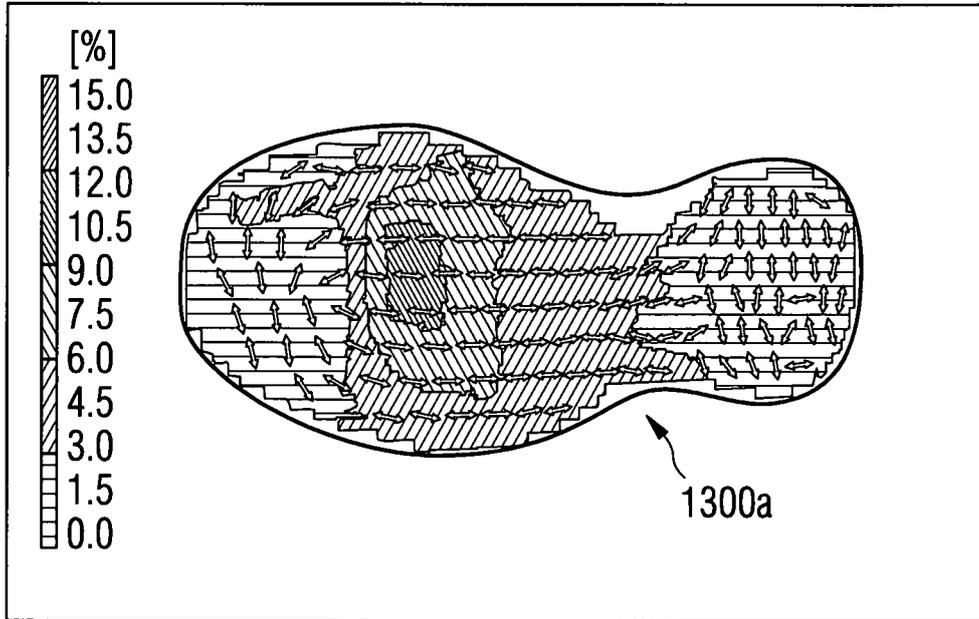


FIG 13b

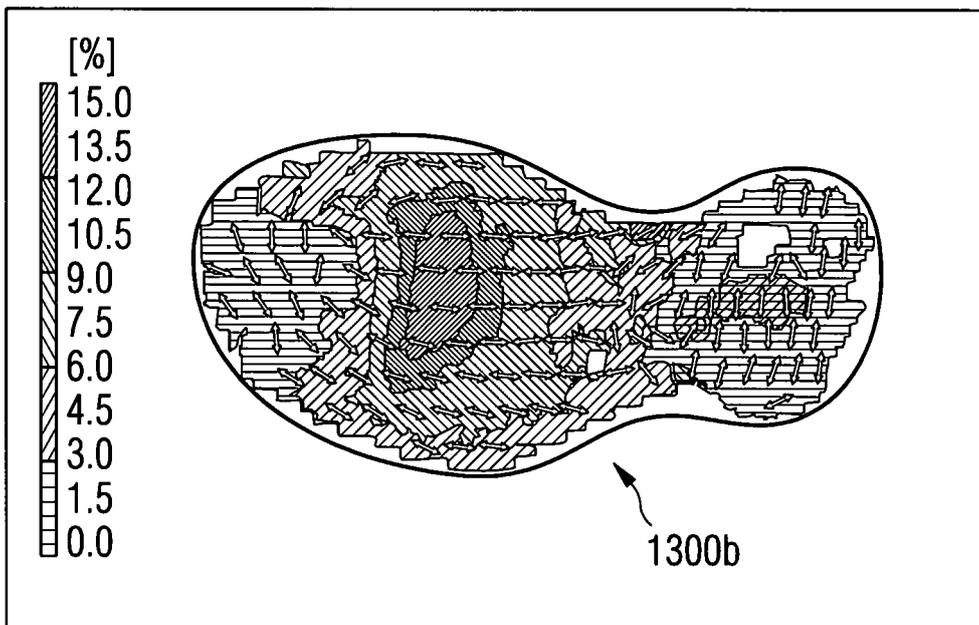


FIG 13c

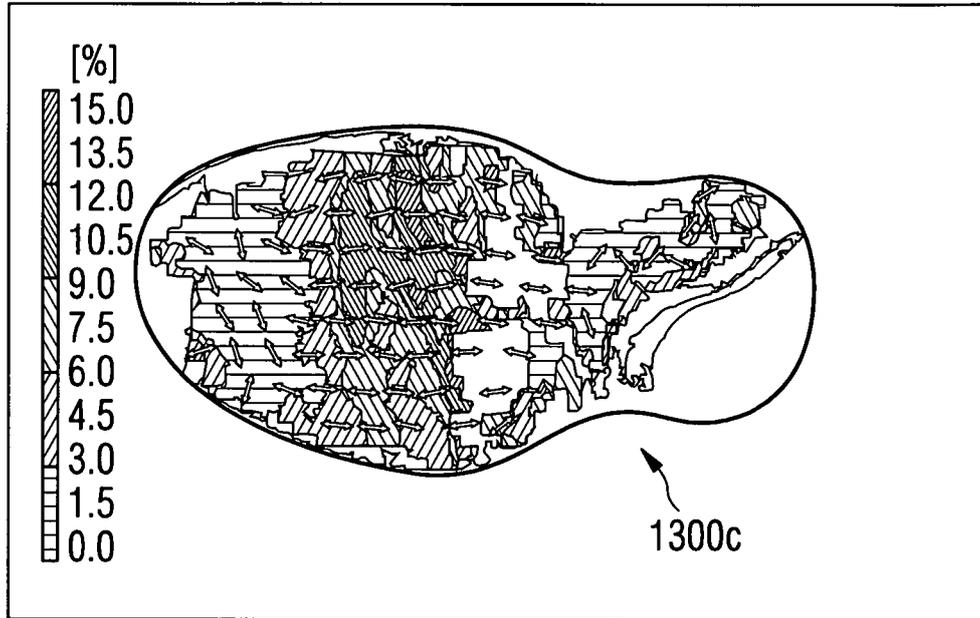


FIG 13d

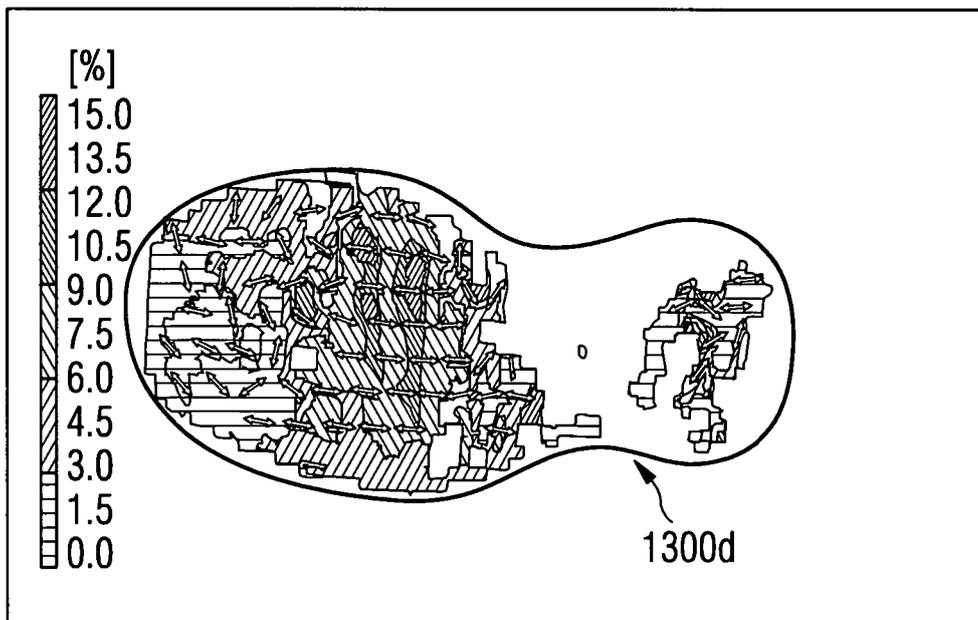


FIG 13e

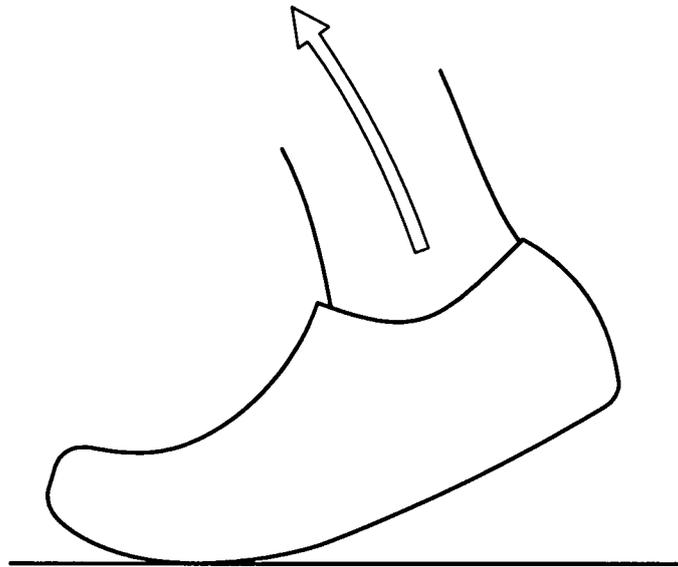


FIG 14a

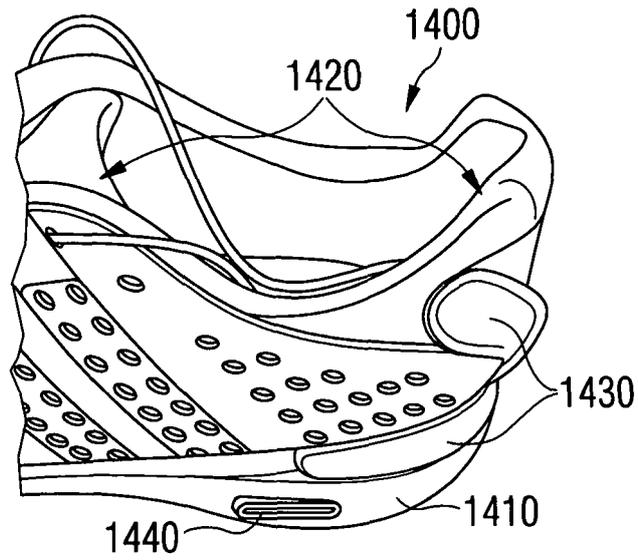


FIG 14b

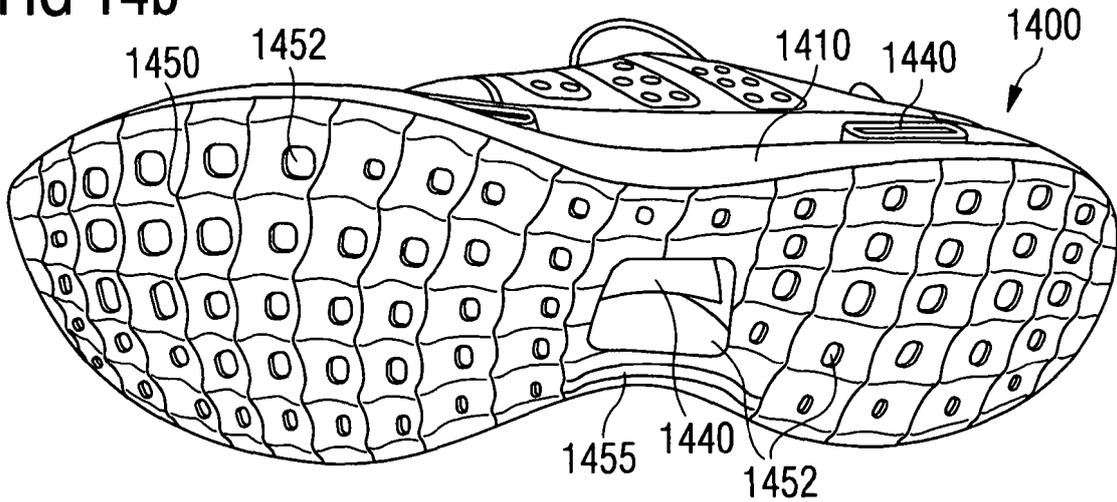


FIG 14c

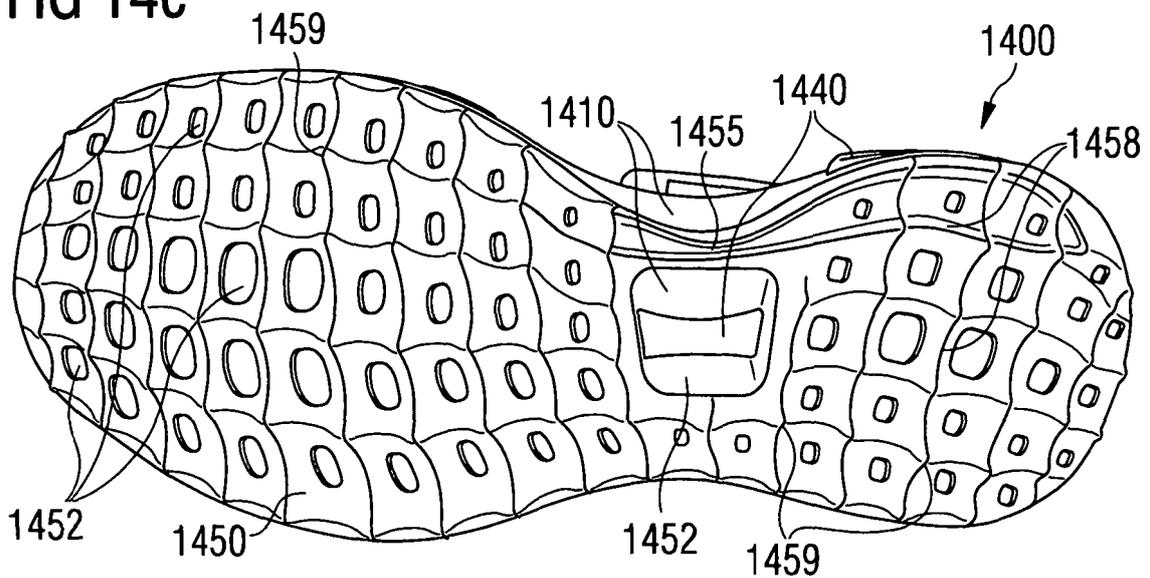


FIG 15a

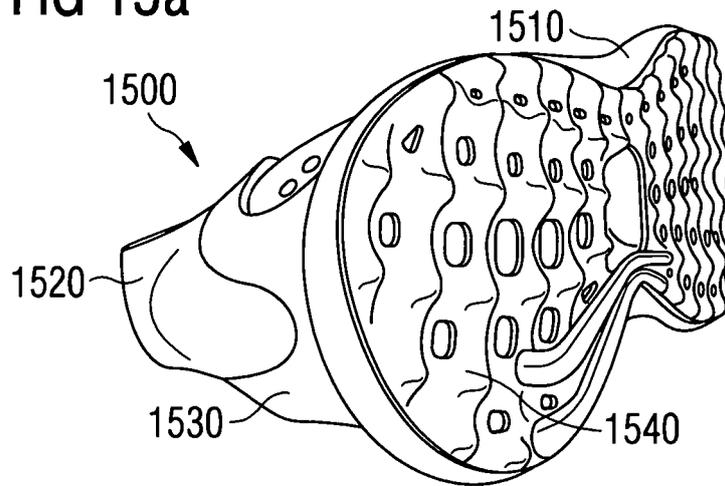


FIG 15b

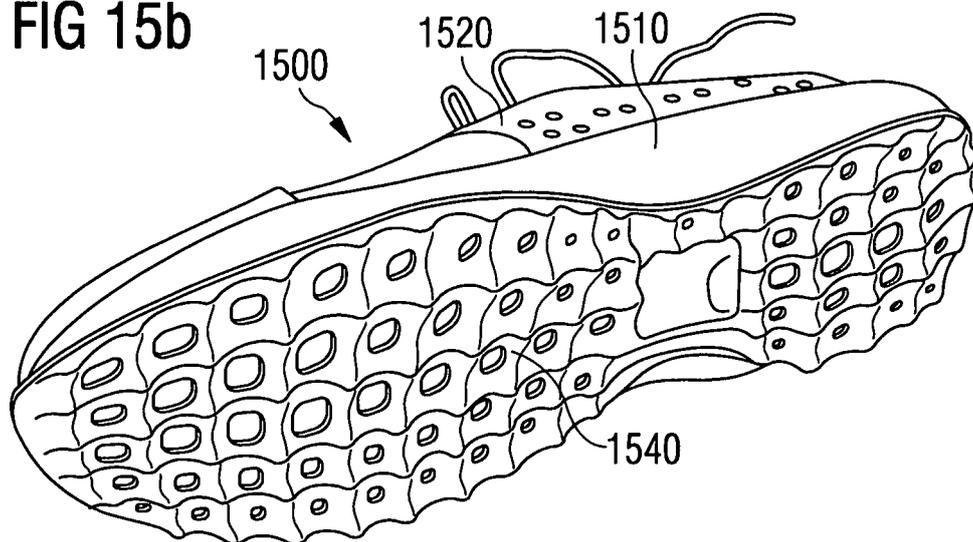


FIG 15c

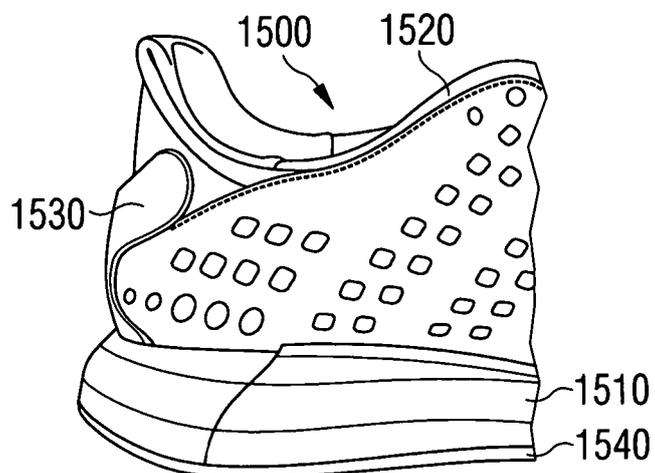


FIG 16a

FIG 16b

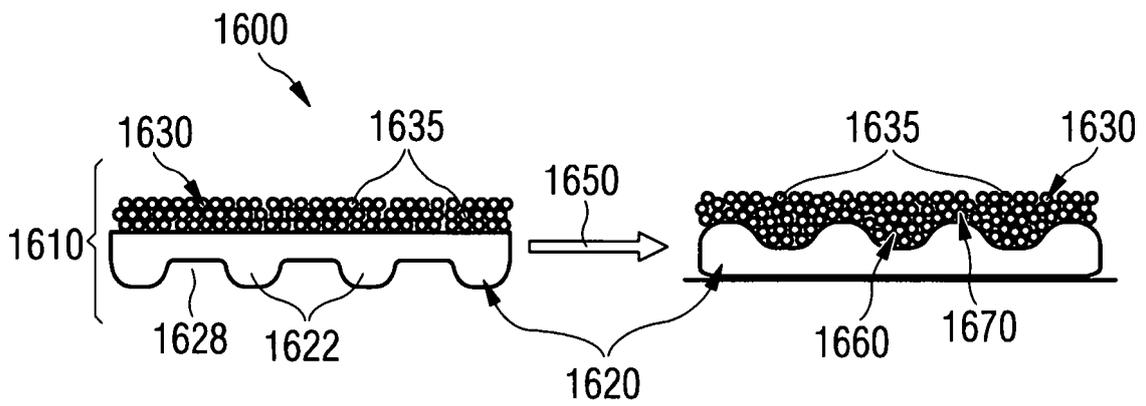


FIG 17

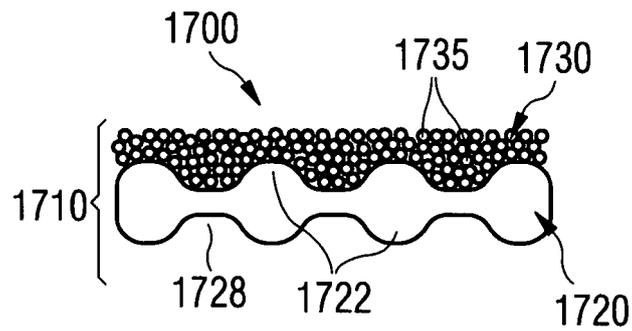


FIG 18

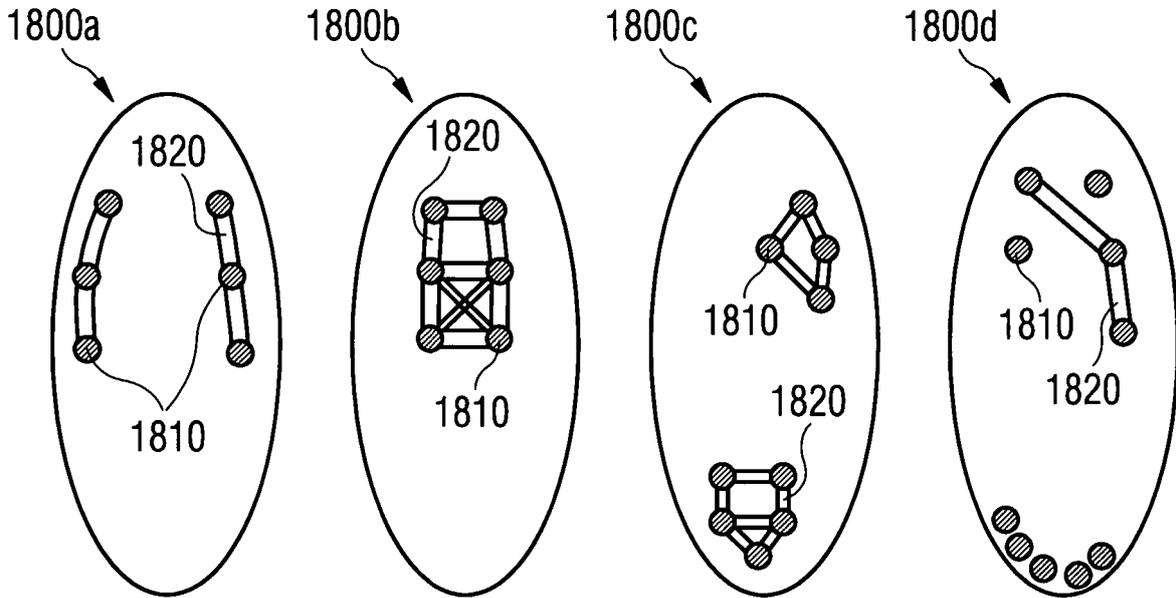


FIG 19

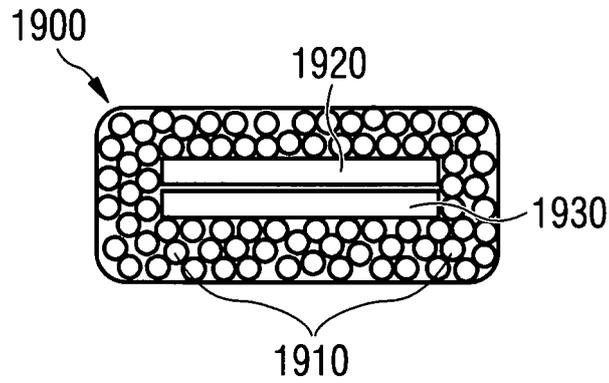


FIG 20

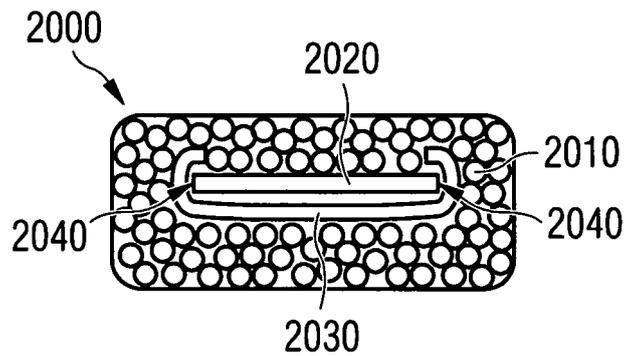


FIG 21a

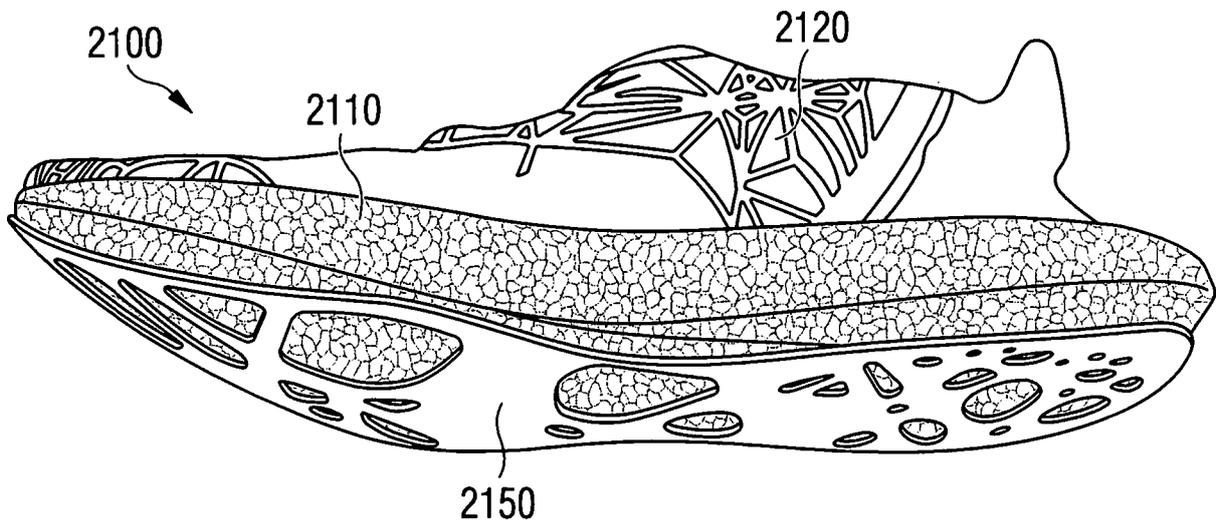


FIG 21b

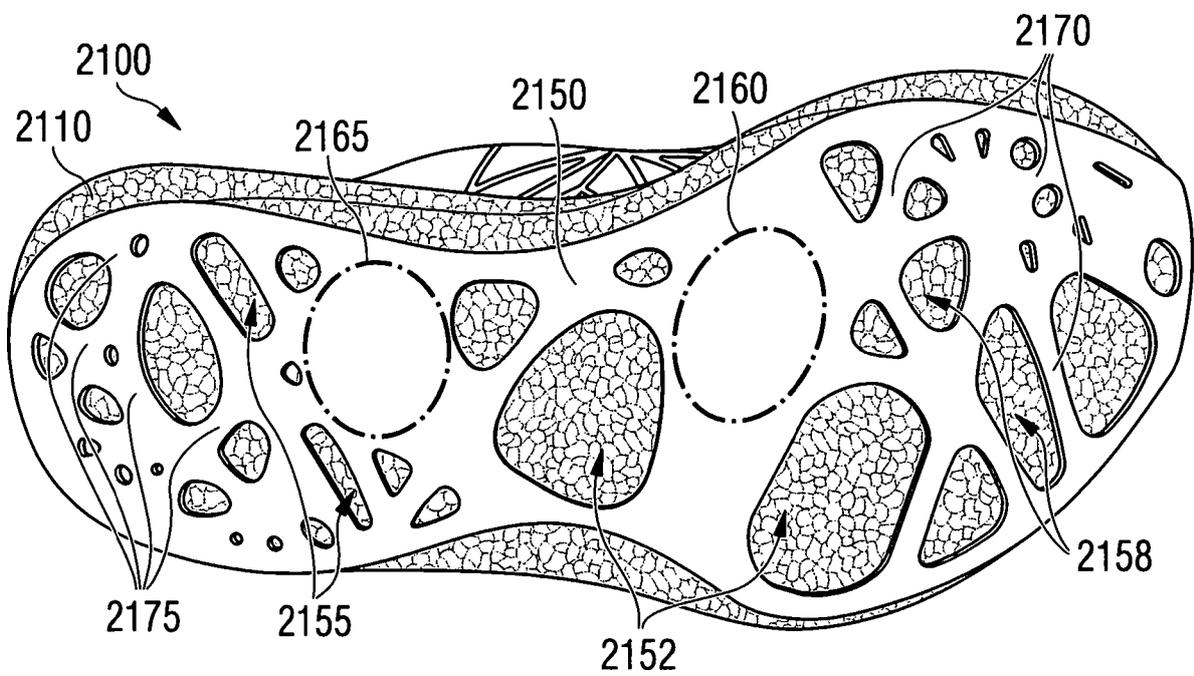


FIG 22a

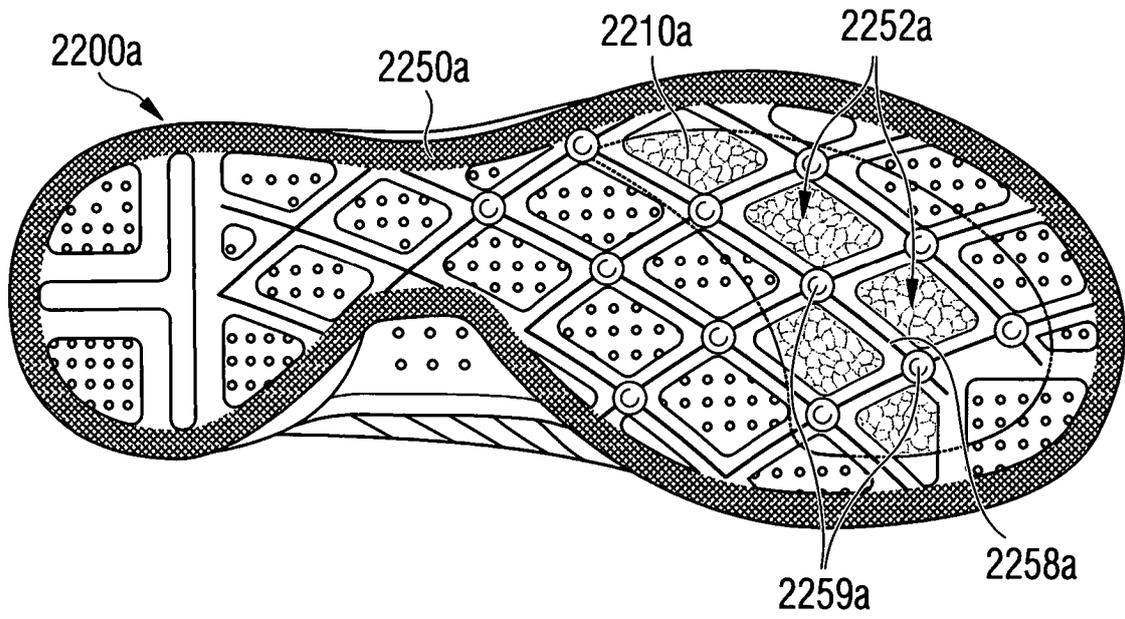


FIG 22b

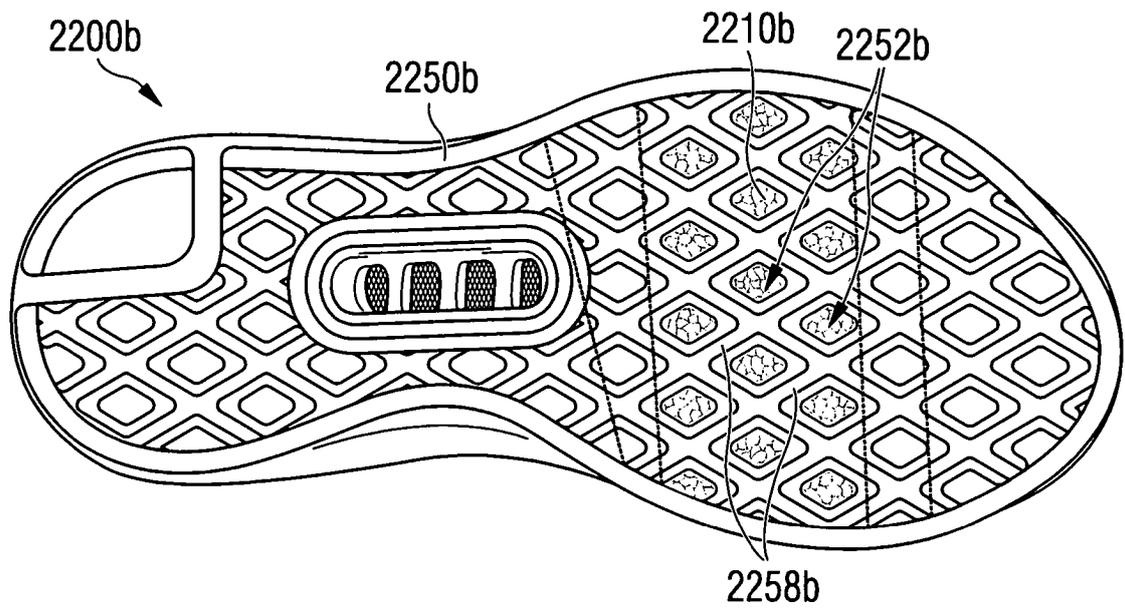


FIG 22c

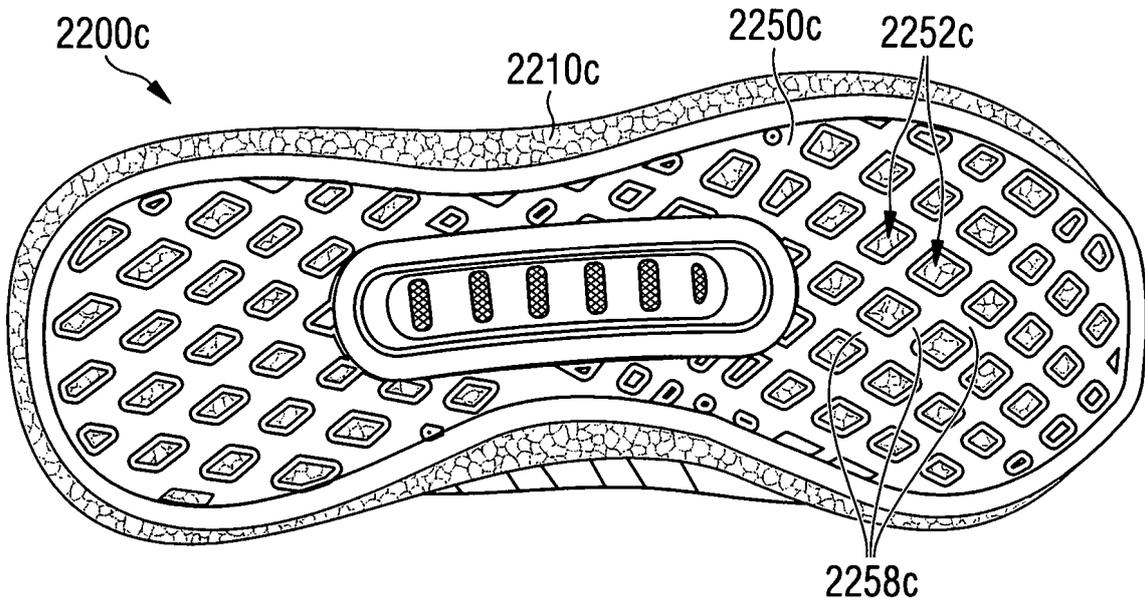


FIG 22d

