(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**

(10) **DE 100 10 182 A 1**

(51) Int. Cl.[7]:
C 08 L 23/02
C 08 L 53/02
A 43 B 13/04

(21) Aktenzeichen: 100 10 182.8
(22) Anmeldetag: 2. 3. 2000
(43) Offenlegungstag: 13. 9. 2001

DE 100 10 182 A 1

(71) Anmelder:
adidas International B.V., Amsterdam, NL

(74) Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg, Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, 81679 München

(72) Erfinder:
Knoerr, Klaus, 91094 Langensendelbach, DE;
Chang, Steve, Fuzhou, CN

(56) Entgegenhaltungen:

DE	44 46 896 A1
US	50 55 519
US	48 82 378
US	42 38 383
US	42 08 315

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Viskose Kunststoffzusammensetzung

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine viskose Kunststoffzusammensetzung, die ein Polymer A, erhältlich aus mindestens einem
A1) C_4- bis C_{10}-Dien als Monomer A1, sowie
A2) einem vinylaromatischen C_8- bis C_{20}-Monomer als Monomer A2 beinhaltet,
oder ein Polymer B, erhältlich aus mindestens
B1) einem C_2- bis C_2O-Olefin als Monomer B1,
B2) einem Monomer aus einem C_2- bis C_{10}-Vinylalkohol und einer C_2- bis C_{10}-Carbonsäure als Monomer B2. Ferner beinhaltet die erfindungsgemäße Kunststoffzusammensetzung mindestens eine der Komponenten C) bis E), nämlich
C) ein Polymer C, erhältlich aus mindestens einem vinylaromatischen Monomer;
D) ein Halogen beinhaltendes Polymer D, erhältlich aus mindestens einem C_4- bis C_{10}-Dien und mindestens einem Halogen;
E) ein Füllstoff;
oder A) und B) alleine oder A) und B) zusammen mit mindestens einer Komponente C) bis E). Die erfindungsgemäße viskose Kunststoffzusammensetzung findet insbesondere Anwendung im Sportbereich überall dort, wo Stöße zu dämpfen sind.

DE 100 10 182 A 1

Beschreibung

1. Technisches Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine viskose Kunststoffzusammensetzung, ein Verfahren zu ihrer Herstellung, einen diese viskose Kunststoffzusammensetzung enthaltenden Verbund, Gebilde, insbesondere Schuhsohlen, die diese viskose Kunststoffzusammensetzung bzw. den Verbund beinhalten sowie die Verwendung der viskosen Kunststoffzusammensetzung bzw. des Verbundes für Herstellung von Gebilden, insbesondere Schuhsohlen.

2. Hintergrund der Erfindung

Während jedes Bodenkontakts beim Gehen, Laufen oder Springen wirken zwischen dem Boden und dem Fuß Kräfte. Diese Kräfte werden üblicherweise als Bodenreaktionskräfte (ground reaction forces, GRF) bezeichnet. Sie können mit geeigneten Meßgeräten quantifiziert werden. Die Größenordnung der GRF beträgt beim Gehen **1–1,5** mal das Gewicht des Körpers des Athleten (body weight, BW). Beim Laufen entsprechen die Kräfte **2–3** BW und beim Springen wurden Kräfte zwischen 5 und 10 BW gemessen.

Das Kraft-Zeit-Muster zeigt bei jeder Art von Fuß-Boden-Wechselwirkung typischerweise zwei unterschiedliche Phasen. Eine Auftreffphase a), wenn der Fuß auf dem Boden auftrifft, gefolgt von einer Abstoßphase b), in der sich der Athlet nach vorne und nach oben abstößt. **Fig.** 1a zeigt die Landungsbewegung des Fußes bei Laufen über große Distanzen. Ungefähr 80% aller Läufer kontaktieren zuerst mit der Ferse den Boden. **Fig.** 1b zeigt das nachfolgende Abstoßen mit dem Mittel- und Vorderfußbereich. Die entsprechende vertikale Komponente der GRF ist in **Fig.** 1c dargestellt. Wie zu erkennen ist, weist die Kurve zwei deutliche Kraft-Maxima auf. Das erste Maximum tritt nach 20–30 Millisekunden (ms) als Folge des Auftreffens mit der Ferse auf. In der Literatur wird dieses Kraft-Maximum häufig als "Impact-Kraft-Maximum" bezeichnet, da der menschliche Körper während dieses kurzen Intervalls nicht darauf reagieren und sich anpassen kann. Das zweite Kraft-Maximum tritt nach 60 ms–80 ms auf und wird durch das Abstoßen verursacht. Dieses Kraft-Maximum wird häufig "aktives Kraft-Maximum" oder "Abstoß-Kraft-Maximum" bezeichnet.

Diese zwei Arten von Kräften habe verschiedene Konsequenzen im Hinblick auf das Knochen- und Muskelsystem:

Impact-Kräfte tragen zur Leistung des Athleten nichts bei. Impact-Kräfte wurden jedoch in einer Vielzahl von Studien mit chronischen und degenerativen Verletzungen bei zahlreichen Sportarten in Verbindung gebracht, insbesondere, wenn die Ferse betroffen ist. Es ist daher das Ziel, die auftretenden Impact-Kräfte durch die Verwendung geeigneter Konstruktionen für die Schuhsolen zu reduzieren. Angestrebt sind dabei Systeme, die sich unter Belastung leicht deformieren und dabei Energie dissipieren.

Die Größe und die Dauer der aktiven Kräfte bestimmen die Leistung des Athleten, d. h. seine Laufgeschwindigkeit und die Sprunghöhe. Das bedeutet, daß ein bestimmtes Niveau von aktiven Kräften aufrecht erhalten werden muß, wenn der Athlet mit einer bestimmte Geschwindigkeit laufen möchte. Es ist daher die Absicht, diese Kräfte zu unterstützen. Eine Schuhsole, die die Energiedissipation so stark wie möglich minimiert und gleichzeitig die notwendige Dämpfung erzeugt, kann dies beeinflussen.

Studien haben belegt, daß je nach Sportart, Laufgeschwindigkeit, anatomischer Ausbildung der Füße, etc. die relativen Höhen der passiven und aktiven Spitzenwerte zueinander variieren können. So kann je nach Einzelfall die in **Fig.** 1c gezeigte Situation sich dahingehend ändern, daß der aktive Spitzenwert die gleiche Größe erreicht wie der passive Spitzenwert, oder auch größer wird. Typisch ist jedoch das Auftreten von zwei Spitzenwerten, die etwa 60 ms auseinander liegen.

Im Hinblick auf Dämpfungssysteme in der Sportindustrie, wurden im Stand der Technik folgende Wege beschritten:

Aus der US-A-5 695 850 beispielsweise ist das Konzept bekannt, einen Sportschuh mit einer Sohleneinheit zu versehen, die die Leistungsfähigkeit (Performance) des Schuhs verbessern soll. Dies soll erreicht werden, indem man Schuh- bzw. Sohlenkomponenten verwendet, die die beim Laufen auftretenden Energien "wiedergewinnen" und in der Fußabstoßphase vom Boden (also im Bereich des aktiven Spitzenwertes in **Fig.** 1c) in eine Vorwärtsbewegung umsetzen. Hierzu wird die Verwendung von elastischen Materialien entweder im gesamten Sohlenbereich, oder auf den Vorderfußbereich beschränkt beschrieben. Als geeignete elastische Materialien werden unter anderem 1,4-Polybutadiene/Gummiverbindungen, oder – als Schuheinlage – eine Mischung aus EVA und natürlichem Gummi empfohlen.

Aus der Druckschrift DE 87 09 757 ist eine Sohleneinheit bekannt, die aus einer Laufsohle und einer darauf befestigten Zwischensohle besteht. Die Zwischensohle wird durch einen relativ schmalen, rahmenartig umlaufenden Streifen gebildet, der eine Aufnahme definiert, die nach unten durch die Laufsohle geschlossen ist. Innerhalb der Aufnahme sind zwei Sohlenteile vorgesehen, von denen sich eines vom Vorderfußbereich des Schuhs bis zum Beginn des Absatz- bzw. Fersenbereichs erstreckt, in dem das zweite Sohlenteil vorgesehen ist. Das erste Sohlenteil besteht vorzugsweise aus einer Kunstoffstützeinlage, die eine relativ hohe Nachgiebigkeit bei Druckbelastung aufweist, so daß sich beim Gehen mit dem Schuh auf dem Sohlenteil ein Fußbett bilden kann, das einen gewissen Tragekomfort gewährleistet. Das im Fersenbereich angeordnete Sohlenteil bildet einen Stoßdämpfer und besteht aus stoß- bzw. schockdämpfendem, viskosem Material, wie etwa Silikon.

Auf ähnliche Weise beschreibt auch die US-A-4 910 886 die Verwendung von schockabsorbierenden Einlagen aus viskosem Material im Fersenbereich einer Sohleneinheit.

Die US-A-4 316 335 offenbart die Verwendung eines viskosen schockabsorbierenden Materials sowohl im Vorderfußbereich einer Sohle, wie auch im Fersenbereich, wobei allerdings die Dämpfungseigenschaften im Fersenbereich besser sein sollen.

Weiterhin ist in US-A-4,418,483 eine Schuhsohle offenbart, in der in einem Schichtaufbau als eine mögliche Schicht ein viskoses Material in Form einer Kunststoffzusammensetzung eingesetzt wird. Diese Kunststoffzusammensetzung besteht aus einem vernetzten Ethylen-Vinylacetatcopolymer (nachfolgend als EVA bezeichnet) und, zur Erhöhung der Zugfestigkeit und anderer Materialeigenschaften, beispielsweise Styrolbutadienkautschuk. Zudem werden in dieser Kunststoffzusammensetzung als Füllstoff beispielsweise Silikagel und die für vernetzte Kautschuk übliche Hilfsstoffe eingesetzt.

Alle oben beschriebenen bekannten Lösungskonzepte weisen jedoch den Nachteil auf, daß die darin vorgeschlagenen Viskosenmaterialien nicht für den Fersenbereich auf den Zeitlauf des vorstehend erörterten passiven und aktiven Kraftspitzenwertes abgestimmt bzw. optimiert sind. Dieses hat zur Folge, daß der gewünschte Effekt nur unvollkommen erreicht wird und sich beim Laufen ein "schwammiges" oder "federndes" Gefühl einstellt. Dadurch ist eine erhebliche Beeinträchtigung der Effizienz und der Sicherheit der

Vorwärtsbewegung des den Schuh benutzenden Läufers bedingt.

3. Zusammenfassung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, ein viskoses Material zur Verfügung zu stellen, das geeignet ist, den bei natürlichem Bewegungsablauf auftretenden passiven und aktiven Kraftspitzenwerten optimal Rechnung zu tragen und die natürliche Bewegungsdynamik optimal nutzt und damit eine sichere und effiziente Vorwärtsbewegung des Läufers zu ermöglichen.

Darüberhinaus ist es erwünscht, daß das viskose Material sich ohne oder nur mit geringfügigen Anpassungen auf bestehenden Herstellungsanlagen für Schuhsolen preiswert verarbeiten läßt.

Erfindungsgemäß werden diese an ein viskoses Material gestellten Aufgaben gelöst durch folgende viskose Kunststoffzusammensetzung gelöst, beinhaltend eine Komponente:

A) Ein Polymer A, erhältlich aus mindestens
   A1) einem C_4- bis C_{10}-Dien als ein Monomer A1 sowie
   A2) einem vinylaromatischen C_8- bis C_{20}-Monomer als Monomer A2;

oder

B) ein Polymer B, erhältlich aus mindestens
   B1) einem C_2- bis C_{20}-Olefin als ein Monomer B1,
   B2) einem Monomer aus einem C_2- bis C_{10}-Vinylalkohol und einer C_2- bis C_{10}-Carbonsäure als Monomer B2;

und mindestens eine der Komponenten C) bis E)

C) ein Polymer C, erhältlich aus mindestens einem vinylaromatischen Monomer;

D) ein Halogen beinhaltendes Polymer D, erhältlich aus mindestens einem C_4- bis C_{10}-Dien und mindestens einem Halogen;

E) ein Füllstoff;

oder A) und B) alleine oder A) und B) zusammen mit mindestens einer Komponente C) bis E).

Ferner kann die erfindungsgemäße Kunststoffzusammensetzung übliche Zusatz- und Hilfsstoffe, wie z. B. Entformer, als Komponente F) enthalten.

4. Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Alle denkbaren Kombinationen der Komponente A mit den Komponenten B bis E sind erfindungsgemäß bevorzugt. Außerdem kann auch Komponente B alleine mit den Komponenten C) bis E) kombiniert werden. Besonders bevorzugte Kombinationen der Komponenten ergeben sich aus folgenden Buchstabenkombinationen: AB, AC, BC, ABC, AD, AE, AEC, ABCD, ABCDE und ABCDEF.

Weiterhin ist erfindungsgemäß eine viskose Kunststoffzusammensetzung bevorzugt, die als Komponenten:

A) im Bereich von 0 bis 99,9, bevorzugt von 5 bis 60 Gew.-% Polymer A,

B) im Bereich von 0 bis 99,9, bevorzugt von 5 bis 60 Gew.-% Polymer B,

C) im Bereich von 0 bis 99,9, bevorzugt von 5 bis 60 Gew.-% Polymer C,

D) im Bereich von 0 bis 90,4, bevorzugt von 5 bis 50 Gew.-% Polymer D,

E) im Bereich von 0 bis 40, bevorzugt von 1 bis 20 Gew.-% Füllstoffe als Komponente E,

wobei die Summe der Komponenten A bis E insgesamt 100 Gew-.% ergibt, und die Zusammensetzung stets zumindest eine der beiden Komponenten A und B enthält, und sofern sie A oder B enthält, mindestens eine weitere Komponente C bis E umfaßt.

Der Gehalt der Komponente F, falls vorhanden, beträgt bis zu 15 Gew.-%, vorzugsweise 0,5 bis 5 Gew.-%, jeweils bezogen auf die restliche Kunststoffzusammensetzung.

Erfindungsgemäß werden als Monomer A1 bevorzugt C_4- bis C_8- und besonders bevorzugt C_4- bis C_6- sowie darüberhinaus bevorzugt C_4- bis C_5-Diene eingesetzt. Als C_4- bis C_5-Diene sind Butadien und Isopren bevorzugt und Butadien besonders bevorzugt.

Als Monomer A2 werden erfindungsgemäß bevorzugt C_8- bis C_{15}- und besonders bevorzugt C_8- bis C_{10}-Monomere eingesetzt. Unter dem letztgenannten sind Styrol und α-Methylstyrol bevorzugt und Styrol besonders bevorzugt.

Das Polymer A liegt vorzugsweise als Blockcopolymer vor, das mindestens einen Block aus dem Monomer A1 und einen Block aus dem Monomer A2 aufweist. Besonders bevorzugt ist ein Dreierblockcopolymer mit einem Block aus dem Monomer A2 gefolgt von einem Block aus dem Monomer A1 an dem sich wiederum ein Block aus dem Monomer A2 anschließt. Poly-(styrol-butadien-styrol)-blockcopolymere wie sie beispielsweise unter dem Handelsnamen Styroflex® von BASF AG erhältlich sind, werden besonders bevorzugt eingesetzt.

Derartige Poly-(styrol-butadien-styrol)-blockcopolymere bestehen aus "Inseln" von Polystyrol als Hartfaser, die in einer Matrix von kautschukartigem statistischem Styrol-butadien-copolymer, das dem Material seine Flexibilität gibt, eingebettet sind. Typischerweise weisen diese Materialien eine Shore A-Härte (3 s)15 s, gemessen nach DIN 53505 im Bereich von (**85** bis **90**) bzw. 80 bis 85 auf. Die Shore D-Härte (3 s)15 s, ebenfalls gemessen nach DIN 53505 liegt im Bereich von (**30** bis **35**) bzw. 27 bis 32. Darüber hinaus zeichnen sich derartige Materialien durch eine sehr niedrige Glasübergangstemperatur im Bereich von – 40°C und einer Bruchtemperatur (gemessen nach DIN 53372) im Bereich von ungefähr – 35°C aus. Weitere Informationen bezüglich dieses Materials sind den entsprechenden Datenblättern betreffend Styroflex®, erhältlich bei der BASF AG, Ludwigshafen, zu entnehmen.

Bei dem Polymer B handelt es sich um ein Copolymer mindestens aus den Monomeren B1 und B2.

Das Monomer B1 ist vorzugsweise ein C_2- bis C_{20}-, bevorzugt C_2- bis C_{15}- und besonders bevorzugt ein C_2- bis C_{10}-Olefin. Besonders bevorzugt ist das Monomer B1 ein α-Olefin. Im einzelnen sind Ethylen, Propylen, 1-Buten, 1-Penten, 1-Hexen, 1-Hepten, 1-Okten und 1-Nonen bevorzugt und Ethylen besonders bevorzugt.

Das weiterhin im Polymer B eingesetzte Monomer B2 ist ein Produkt, das beispielsweise aus einem Vinylalkohol, vorzugsweise mit 2 bis 8 und besonders bevorzugt 2 bis 5 und darüberhinaus bevorzugt 2 Kohlenstoffen und einer Carbonsäure mit vorzugsweise 2 bis 8 und besonders bevorzugt 2 bis 5 sowie darüberhinaus bevorzugt 2 Kohlenstoffatomen, erhältlich ist.

Das Monomer B2 ist in den Polymer B vorzugsweise in einem Bereich von 5 bis 25 und besonders bevorzugt von 15 bis 23 Gew.-% enthalten.

Besonders bevorzugt wird als Polymer B ein EVA (Ethylen-Vinylacetat)-Polymer mit einem Vinylacetatgehalt von 18 bis 21 Gew.-%, bezogen auf das gesamte Polymer B in der erfindungsgemäßen viskosen Kunststoffzusammensetzung eingesetzt. Dieses EVA-Polymer kann beispiels-

weise von Leuna Polymer GmbH, Du Pont oder Exxon bezogen werden.

Innerhalb dieser Gruppe von Polymeren bestimmt der Gehalt an Vinylacetat sowie der bei der Copolymerisation eingestellte Schmelzindex u. a. die mechanischen und thermischen Eigenschaften der Polymere. Mit steigendem Vinylacetat-Gehalt nehmen dabei Dehnung, Spannungsrißbeständigkeit, Flexibilität, Kältebeständigkeit, Rückprall-Elastizität, Verträglichkeit und Klebeverhalten zu, während sich Härte, Steifigkeit, Elastizitätsmodul, Vica-Temperatur, Biegespannung und Chemiekalienbeständigkeit zurückgehen.

Weitere Details bezüglich der Eigenschaften und Zusammensetzungen von kommerziell erhältlichen Polymeren B, insbesondere von EVA-Polymeren sind den entsprechenden Datenblättern der vorstehend genannten Firmen zu entnehmen, wie zum Beispiel die Datenblätter betreffend die Produktserie Miravithen® der Firma Leuna Polymer GmbH und Elvax® der Firma Du Pont.

Bei Polymer C handelt es sich um ein Polymer, das erhältlich ist aus mindestens einem vinylaromatischen Monomer, wie zum Beispiel Styrol. Im allgemeinen sind derartige Polymere im Bereich von –10 bis 100°C flüssig. Vorzugsweise ist Polymer C in einem Bereich von 0 bis 70 und besonders bevorzugt von 10 bis 50°C flüssig. Bzgl. des C_4- bis C_{10}-Dien wird auf die Ausführungen zu Monomer A1 Bezug genommen.

Im Polymer D kommen als Halogene vorzugsweise Flur, Chlor und Brom und besonders bevorzugt Brom in Betracht. Bzgl. der in Polymer D einsetzbaren konjugierten Diene wird auf die Ausführungen zu Monomer B1 verwiesen. Besonders bevorzugt sind bei dem Polymer D Brom-Butadien, Brom-Isopren und darüberhinaus bevorzugt Brom-Butadien. Demgemäß ist Polybrom-Butadien-Kautschuk als Polymer D besonders bevorzugt.

Beispielhaft sei als als Polymer D verwendbares Material die bromierten Copolymerisate aus Isobuten und Isopren zu nennen, wie sie zum Beispiel unter dem Namen Polysar® von der Firma Bayer AG vertrieben werden. Weitere Details bezüglich derartiger als Polymer D verwendbare Polymere sind ebenfalls dem entsprechenden Datenblatt der Firma Bayer AG zu entnehmen.

Als Füllstoff E kommen alle dem Fachmann geläufigen Füllstoffe in Betracht. Allgemein lassen sich die Füllstoffe in anorganische und organische Füllstoffe unterteilen. Erfindungsgemäß sind anorganische Füllstoffe bevorzugt. Derartige Füllstoffe basieren vorzugsweise auf Silizium, wobei Siliziumoxide besonders bevorzugt sind. Von diesen ist wiederum Silika erfindungsgemäß besonders bevorzugt. Der Einsatz von Füllstoffen trägt neben der Stabilität vor allen Dingen zur Stabilität der viskosen Kunststoffzusammensetzung bei.

Unter diesen Füllstoffen sind weiterhin Ruße, Calcium- und Aluminiumsilikate, Tonerdegel, Kaoline, Kieselerde, Talkum, Kreide und Metalloxide, wie zum Beispiel Zinkoxid und Metallcarbonate zu nennen.

Darüber hinaus können selbstverständlich als Füllstoffe auch die allgemein bekannten anorganischen und organischen Pigmente eingebracht werden, wobei hier insbesondere Titandioxid-, Zinksulfid-, Eisenoxid-, Chromoxid-, Cadmium- und Chromat-Pigmente als anorganische und Diarylid- und Pyrazolon-Disazopigmente, Pigmente aus der Reihe β-Oxynaphthoesäure bzw. β-Oxynaphthoesäure-Arylit, Derivate der Naphthalin- bzw. der Perylintetracarbonsäure, des Dioxazins sowie Pigmente aus der Chinacridon-, Thioindigo-isoindolinon- und Disazo-Kondensationsreihe zu nennen.

Als Komponente F werden übliche Zusatz- und Hilfsstoffe, die dem Fachmann allgemein bekannt sind, eingesetzt. Hierzu gehören insbesondere Aktivatoren, Inhibitoren, Plastifiziermittel, Vernetzer, Trennmittel, Weichmacher und für den Fall, daß die viskose Kunststoffzusammensetzung als Schaum vorliegt, Treibmittel.

Als Aktivatoren kommen sowohl anorganische als auch organische Verbindungen in Betracht. Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, daß in der viskosen Kunststoffzusammensetzung sowohl ein organischer als auch ein anorganischer Aktivator vorliegt. Als organische Aktivatoren haben sich Fettsäuren bewährt, wobei Stearinsäure besonders bevorzugt ist. Als anorganische Aktivatoren haben sich insbesondere Oxide der Übergangsmetalle als geeignet herausgestellt. Unter diesen ist wiederum Zinkoxid besonders bevorzugt.

Weiterhin ist es erfindungsgemäß bevorzugt in der Kunststoffzusammensetzung Trennmittel zuzufügen. Hierbei kommen die dem Fachmann allgemein bekannten Trennmittel in Betracht. Besonders bewährt haben sich jedoch Trennmittel, die aus einem Salz eines Übergansgmetalls und einer Fettsäure bestehen. Unter diesen ist Zinkstearat besonders bevorzugt.

Zudem ist es vorteilhaft, daß die erfindungsgemäße viskose Kunststoffzusammensetzung Weichmacher enthält. Als geeignete Weichmacher kommen alle dem Fachmann bekannten, insbesondere Phthalate, Adipinsäureester und Polyester mit relativ niedrigem Polymerisationsgrad in Betracht. Unter diesen sind die Phthalate besonders bevorzugt, wobei Di-octylphthalat in der erfindungsgemäßen viskosen Kunststoffzusammensetzung am besten bewährt hat.

Für den Fall, daß die viskose Kunststoffzusammensetzung in aufgeschäumter Form vorliegen soll, können alle dem Fachmann bekannten Treibmittel eingesetzt werden. Auch hier sind wieder alle dem Fachmann bekannten Treibmittel einsetzbar. Unter den Treibmitteln besonders bevorzugt sind halogenfreie Carbonamide, wie zum Beispiel das Verkaufsprodukt ADC/K der Firma Bayer AG oder AC3000H.

Die erfindungsgemäße viskose Kunststoffzusammensetzung wird durch ein Verfahren hergestellt, wobei die vorgenannten Komponenten miteinander in Kontakt gebracht werden. Dabei sind "Injection-Moulding"-Verfahren zur Verarbeitung besonders bevorzugt.

Weiterhin ist die erfindungsgemäße viskose Kunststoffzusammensetzung erhältlich durch das in Kontakt bringen der zuvor definierten Komponenten.

Die erfindungsgemäße viskose Kunststoffzusammensetzung weist mindestens eine der folgenden Eigenschaften auf

a) Einen Energieverlust im Bereich von 50 bis 80, bevorzugt von 55 bis 75 und besonders bevorzugt von 60 bis 70%,
b) eine dynamische Steifheit bei 200 N bis 400 N im Bereich von 80 bis 150, bevorzugt von 100 bis 140 und besonders bevorzugt von 110 bis 130 N/mm,
c) eine dynamische Steifheit bei 1000 N bis 1500 N im Bereich von 100 bis 400, bevorzugt von 150 bis 300 und besonders bevorzugt von 170 bis 270 N/mm,
d) ein spezifisches Gewicht im Bereich von 0,3 bis 0,8, bevorzugt von 0,35 bis 0,7 und besonders bevorzugt von 0,4 bis 0,45 g/cm^3,
e) eine Elastizität im Bereich von 1 bis 30, bevorzugt von 5 bis 20 und besonders bevorzugt von 7,5 bis 15%.

Die erfindungsgemäße viskose Kunststoffzusammensetzung kann alle denkbaren Kombinationen der Einzeleigenschaften a) bis e) besitzen. Bevorzugte Eigenschaftskombinationen der erfindungsgemäßen viskosen Kunststoffzusammensetzung ergeben sich aus folgenden Buchstabenkombinationen: ab, abc, abcd, abcde, bc, de, ac, ad, ae, ace,

bd, be und ce. Besonders bevorzugt ist eine viskose Kunststoffzusammensetzung, die die Eigenschaften a) bis e) besitzt.

Weiterhin betrifft die Erfindung einen Verbund, der eine erfindungsgemäße viskose Kunststoffzusammensetzung und ein elastisches Material beinhaltet oder vorzugsweise daraus besteht.

Das elastische Material des Verbundes weist mindestens eine der folgenden Eigenschaften auf:

α) Einen Energieverlust von < 50, bevorzugt < 30 und besonders bevorzugt < 25%,

β) eine dynamische Steifheit bei 200 N bis 400 N im Bereich von > 150 bis 300, bevorzugt von 170 bis 290 und besonders bevorzugt von 190 bis 280 N/mm,

χ) eine dynamische Steifheit bei 1000 N bis 1500 N im Bereich von > 400 bis 700, bevorzugt von 410 bis 650 und besonders bevorzugt von 430 bis 600 N/mm,

δ) ein spezifisches Gewicht im Bereich von 0,1 bis 0,3, bevorzugt von 0,15 bis 0,28 und besonders bevorzugt von 0,22 bis 0,27 g/m^3,

ε) eine Elastizität im Bereich von > 30 bis 75, bevorzugt von 40 bis 70 und besonders bevorzugt von 45 bis 65%.

Vorzugsweise weist das elastische Material des Verbunds die vorstehenden Eigenschaften α) bis ε) in allen denkbaren Kombinationen auf. Jede der nachfolgenden Kombinationen ist besonders bevorzugt: αβ, αβχ, αβχδ, αβχδεφ, αχ, αδ, αε, βχ, βδ, βε, βχβχδε, χδ, χε, χδε, δε.

Besonders bevorzugt ist ein in dem Verbund enthaltenes elastische Material, das alle Eigenschaften α) bis ε) aufweist.

In einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verbundes grenzen die viskose Kunststoffzusammensetzung V1 und das elastische Material V2 unmittelbar aneinander an. Dieses ist insbesondere bevorzugt, wenn der Verbund nur aus der erfindungsgemäßen viskosen Kunststoffzusammensetzung und dem elastischen Material besteht.

In einer anderen erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verbundes liegen die viskose Kunststoffzusammensetzung V1 und das elastische Material V2 durch mindestens ein weiteres Material V3 zumindest abschnittsweise getrennt voneinander vor. Ein derartiger Verbund besteht vorzugsweise aus der erfindungsgemäßen viskosen Kunststoffzusammensetzung V1, dem elastischen Material V2 und einem weiteren Material V3.

Das elastische Material V2 kann aus allen dem Fachmann bekannten elastischen Materialien, insbesondere aus elastischen Kunststoffen, bestehen. Das weitere Material V3 unterscheidet sich von der viskosen Kunststoffzusammensetzung V1 und dem elastischen Material V2 zumindest in einer Materialeigenschaft, wobei das weitere Material V3 sich vorzugsweise auch in seiner stofflichen Zusammensetzung von der viskosen Kunststoffzusammensetzung V1 und dem elastischen Material V2 unterscheidet.

Ferner betrifft die Erfindung ein Gebilde, insbesondere Komponenten von Schuhsohlen, Einlegesohlen, Protektoren, Schienbein- und Ellenbogenschonern und Schulterpolster, die eine erfindungsgemäße viskose Kunststoffzusammensetzung oder einen erfindungsgemäßen Verbund beinhaltet oder vorzugsweise enthält.

Weiterhin betrifft die Erfindung die Verwendung einer erfindungsgemäßen viskosen Kunststoffzusammensetzung oder eines erfindungsgemäßen Verbunds zur Herstellung der oben genannten Gebilde und bevorzugt Schuhsohlen. Darüber hinaus kann die erfindungsgemäße viskose Kunststoffzusammensetzung auch zur Herstellung von Gebilden im gesamten Bereich der Gesundheits- und medizinischen Anwendungen, wie z. B. Gesundheitsschuhe, orthopädische Schuhe, orthopädische Einlagen und Ellenbogenpads eingesetzt werden.

Unter Gebilde werden allgemein Formkörper, Folien, Fasern, Filme und Beschichtungen verstanden. Besonders bevorzugt sind Gebilde, bei denen die Eigenschaften der erfindungsgemäßen viskosen Kunststoffzusammensetzung oder des erfindungsgemäßen Verbunds oder beiden gefordert ist.

5. Kurze Beschreibung der Zeichnung

Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert, in der zeigt:

Fig. 1 den natürlichen Bewegungsablauf eines Fußes beim Laufen (**Fig.** 1a–b), und daß sich ergebende GRF-Kraftprofil (**Fig.** 1c);

Fig. 2a ein Kraft-Zeit-Diagramm von zwei Kraftfeldern, die von einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung auf den Fersenbereich und den Vorderfußbereich von erfindungsgemäßen Sohleneinheiten bzw. Materialschichten ausgeübt werden, um den erfindungsgemäßen Energieverlust und die dynamische Steifheit zu bestimmen;

Fig. 2b eine erfindungsgemäße Meßvorrichtung, wie sie zum Aufbringen der in **Fig.** 2a dargestellten Kraftprofile und zur Messung der sich ergebenden Deformation (und somit des Energieverlustes und der dynamischen Steifheit) verwendet wird;

Fig. 2c die in der Vorrichtung gemäß **Fig.** 2b verwendeten Kraftstempel für den Fersenbereich und den Vorderfußbereich;

Fig. 3 das Deformationsverhalten eines viskosen Materials mit dem sich ergebenden Energieverlust (schraffiert) und der dynamischen Steifheit (DS) zwischen 1 Kn und 1,5 Kn;

Fig. 4 das Deformationsverhalten eines elastischen Materials mit dem sich ergebenden Energieverlust (schraffiert) und der dynamischen Steifheit (DS) zwischen 1 Kn und 1,5 Kn;

Fig. 5 eine erfindungsgemäße Sohlenschicht gemäß einer bevorzugten Ausführungsform, bei der im Vorderfußbereich ein elastisches Material, vorzugsweise eine erfindungsgemäße viskose Kunststoffzusammensetzung, Verwendung findet, und im Hinterfußbereich ein viskoses Material Verwendung findet;

Fig. 6a einen Querschnitt einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbunds, bzw. einer Schuhsohle, bzw. einen Schnitt entlang der Linie A-A (bzw. B-B) der **Fig.** 5, in der eine bevorzugte Ausführungsform dargestellt ist; und

Fig. 6b einen Querschnitt einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbunds bzw. Schuhsohle, bzw. einen Schnitt entlang der Linie A-A (bzw. B-B) der **Fig.** 5, in der eine weitere bevorzugte Ausführungsform dargestellt ist.

6. Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Im folgenden werden unter Bezugnahme auf die den Schutzumfang nicht limitierenden Zeichnungen die gegenwärtig bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben.

In **Fig.** 1 ist ein menschlicher Fuß mit einem Schuh **10** dargestellt, der im wesentlichen aus einem Schaft **20** und einer Sohleneinheit **50** besteht. Wie im einzelnen noch erläutert werden wird, besteht die Sohle **50** bevorzugterweise aus einer Vielzahl von Schichten, die im folgenden als Schichtenensemble bezeichnet wird.

Um die erfindungsgemäßen Prinzipien zu erläutern, wird

zunächst unter Bezugnahme auf **Fig.** 1 ein Fuß in seinem natürlichen Bewegungsablauf beim Gehen bzw. Laufen näher erläutert.

Wie in **Fig.** 1a dargestellt und im einleitenden Teil bereits erwähnt, beginnt bei ca. 80% der Menschen der Bewegungsablauf in einer Schrittfolge mit dem Aufsetzen des Fersenbereiches des Fußes auf den Untegrund. Zu diesem Zeitpunkt erfährt der Bewegungsapparat des Menschen einen starken Kraftstoß. In der sich anschließenden Phase der Abrollbewegung nimmt die einwirkende Kraft zunächst wieder ab, bis sie im Moment des Abstoßens (vergl. **Fig.** 1b) wieder zunimmt. Daher stellt sich als Kraft-Zeitdiagramm als eine Kurve mit zwei Maxima ein.

Läßt man zur Bestätigung der obigen Überlegung eine Testperson den etwa beim Laufen typischen Bewegungsvorgang auf einer Kraft-Zeit-Meßplattform durchführen, ergibt sich demnach das in **Fig.** 1c dargestellte Kraftprofil. Aufgetragen ist auf der Ordinate ein Kraftäquivalent (in Vielfachen vom Körpergewicht) und auf der Abszisse die Zeit in Millisekunden. Das in **Fig.** 1c dargestellte Diagramm nennt man auch GRF-Diagramm (da man die während eines Schrittes auf den Fuß einwirkenden Kräfte – wie in der Einleitung erwähnt – auch Bodenreaktionskräfte (GRF) nennt).

Wie man der **Fig.** 1c entnehmen kann, zeigt die GRF-Kurve nach ca. 25 ms ein erstes scharfes Maximum, das sich aus einer schnell ansteigenden Kraft ergibt, die in dem in **Fig.** 1c gezeigten Beispiel etwa dem 2,5-fachen der Gewichtskraft entspricht. Wie im einleitenden Teil bereits erwähnt, nennt man diesen ersten Spitzenwert auch vertikalen Kraftspitzenwert (VFIP-Wert). Die in **Fig.** 1c dargestellte Phase von t = 0 bis t = A (etwa bei 30 ms–35 ms) im GRF-Diagramm nennt man die passive Phase. Sie entspricht dem Auftreten des Fersenbereichs des Fußes auf den Boden (vergl. **Fig.** 1a).

An die passive Phase des Bewegungsvorgangs schließt sich die sogenannte aktive Phase im GRF-Diagramm an. Der erneute Kraftanstieg in der aktiven Phase beruht auf dem Abstoßvorgang des Fußes von dem Boden (vergl. **Fig.** 1b). Der sich hier einstellende, auf den Bewegungsapparat einwirkende Kraftstoß ist erheblich geringer, da der Kraftaufbau langsamer erfolgt als in der passiven Phase (in etwa 60 ms–70 ms). Der Verlauf des GRF-Diagramms kann im Einzelfall je in Abhängigkeit der Randbedingungen (Laufgeschwindigkeit, Fußanatomie, Härte des Bodens, etc.) variieren.

Da der Kraftanstieg in der passiven Phase erheblich schneller erfolgt als in der aktiven Phase, führt er auch zu einer höheren Belastung der Ferse, da der einwirkende Impuls (Kraftstoß) entsprechend größer ist. Darüber hinaus wird beim Auftreffen auf eine harte Oberfläche der Impuls vom Boden "reflektiert", so daß er von der Anatomie absorbiert werden muß. Dies führt insbesondere bei lang anhaltenden Belastungen (wie Marathonläufen) zu erheblichen Verletzungs- bzw. Verschleißerscheinungen.

Im Vergleich hierzu ist schon wegen des geringeren Kraftstoßes (längere Kraftaufbauzeit) die Belastung des Vorderfußbereichs entsprechend geringer. Darüber hinaus verfügt er über die größere Fläche und eine anatomische Ausgestaltung, die eine bessere körperinterne Dämpfung erlaubt.

Aus diesem Grund wurde erfindungsgemäß gefolgert, daß der Fersenbereich im Vergleich zum Vorderfußbereich eines besseren Schutzes bedarf, um anatomische Schäden zu vermeiden. Da sich die Kräfte im Vorderfußbereich entsprechend langsamer aufbauen, ist der Fuß hier besser in der Lage, sich auf den Belastungsanstieg (der hier geringer ist) einzustellen.

Vorteilhaft ist für den Vorderfußbereich allerdings eine Sohleneigenschaft, die dazu führt, insbesondere die in Laufrichtung bzw. nach oben zeigende Komponente der einwirkenden kinetischen Bewegungsenergie möglichst wieder als kinetische Energie in Laufrichtung und/oder vom Boden fort abzugeben. Zur Illustration wird nochmals auf die **Fig.** 1b verwiesen. Wird beim Kontakt des Vorderfußes mit dem Boden kinetische Energie wieder auf den Fuß übertragen, führt dies zu einer Abstoßung des Fußes vom Boden, und somit zu einer Unterstützung der Vorwärtsbewegung.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Erkenntnis zugrunde, im Fersenbereich und im Vorderfußbereich einer Sohleneinheit Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften vorzusehen: Im Vorderfußbereich wird bevorzugt ein elastisches Material verwendet, während im Fersenbereich bevorzugt ein erfindungsgemäßes Material aus einer viskosen Kunststoffzusammensetzung verwendet wird.

Aus den obigen Überlegungen wird deutlich, daß sich für die erfindungsgemäße Charakterisierung bzw. Quantifizierung von viskosen Kunststoffzusammensetzungen und elastischen Materialien insbesondere der bei der Deformation auftretende Energieverlust eignet. Diese Größe (gemessen in %) beschreibt das Verhältnis der über das auftretende Kraftfeld in das Material eingespeisten Energie zu der bei der Entspannung zurückgewonnenen Energie.

Um in der vorliegenden Erfindung den Energieverlust von geeigneten Materialien bestimmen zu können, wird erfindungsgemäß eine Vorrichtung verwendet, die in **Fig.** 2b dargestellt ist. Die Vorrichtung besteht aus einer Plattform **5**, auf der sich das zu untersuchende Material befindet. Dieses Material kann in Form einer einzelnen Materialschicht vorliegen (bevorzugt), oder – wie dargestellt – als fertiger Sportschuh. In jedem Fall ist es bevorzugt, daß das zu untersuchende Material in der gleichen Dicke und vorzugsweise n der gleichen Form bereitgestellt wird, in der es später in den Schuhen benutzt wird. Auf das zu untersuchende Material wird dann mit Hilfe einer Stempelanordnung **7** über einen (weiter unten noch näher zu beschreibenden) Stempel **8** (vergl. **Fig.** 2c) ein definiertes Kraftfeld aufgebracht.

Unterhalb der Plattform **5** befindet sich eine (schematisch dargestellte) Meßanordnung **6**, mit der die sich ergebende Deformation des Testmaterials (in mm) gemessen wird. Der Aufbau der Stempelanordnung **7** und der Meßanordnung **6** ist dem Fachmann bekannt und braucht hier nicht weiter beschrieben zu werden. Ein entsprechendes Gerät ist mit Ausnahme der unten beschriebenen Stempel **8** kommerziell unter dem Namen INSTRON UNIVERSALL **8502** von der Firma INSTRON Wolpert GmbH, Ulm erhältlich.

Das mit Hilfe der Stempelanordnung **7** bzw. dem Stempel **8** aufgebrachte Kraftfeld hat erfindungsgemäß zur Untersuchung der elastischen und viskosen Materialien unterschiedliche Profile, um die tatsächlichen Begebenheiten möglichst realitätsgetreu zu simulieren. Demnach wird für die Untersuchung von geeigneten viskosen Kunststoffzusammensetzung ein Kraftfeld verwendet, das in **Fig.** 2a mit "Ferse" bezeichnet ist. Um so realitätsgenau wie möglich zu simulieren, wird weiterhin ein Stempel **8**a verwendet, dessen Geometrie der einer menschlichen Ferse angenähert ist. Der Stempel **8**a hat einen kreisförmigen Querschnitt mit einem Durchmesser von 5 cm und eine Querschnittsfläche an seinem unteren Ende von 19,63 cm^2 (die leicht gekrümmt ist). Für die Vermessung von geeigneten elastischen Materialien wird demgegenüber ein Kraftprofil verwendet, das in **Fig.** 2a mit "Vorderfuß" bezeichnet ist. Der bei diesen Messungen Verwendung findende Stempel **8**b ist von seiner Geometrie her an den menschlichen Vorderfuß angepaßt. Stempel **8**b hat eine längliche Form mit einer Länge von 8,5 cm und einer Breit von 5 cm. Seine (wiederum leicht gekrümmte) Unterseite hat eine Querschnittsfläche von 42,50 cm^2.

Schließlich wurden die Materialien in einer Dicke untersucht, wie sie in tatsächlichen Schuhen üblicherweise auftreten (10 mm im Vorderfußbreich; 20 mm im Hinterfußbereich).

Im folgenden werden unter Bezugnahme auf die **Fig.** 3 und 4 die mit Hilfe der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung **6**, **7** gemessenen Versuchsergebnisse diskutiert.

In **Fig.** 3 ist das Deformationsverhalten einer erfindungsgemäßen viskosen Kunststoffzusammensetzung dargestellt, das mit der in **Fig.** 2b dargestellten Vorrichtung und dem in **Fig.** 2a mit "Ferse" bezeichneten Kraftprofil erhalten wird, wobei auf der Abszisse die mit der Einrichtung **6** gemessene Deformation dargestellt ist, in Abhängigkeit des mit dem Stempel **7** aufgebrachten Kraftfeldes. Wie man der Figur entnehmen kann, zeigt das bevorzugt im Fersenbereich verwendete viskose Kunststoffzusammensetzung ein stark ausgeprägtes Hystereseverhalten. Beim Aufbau der Kraft gemäß dem Kraftprofil "Ferse" aus **Fig.** 2a stellt sich eine Deformation ein, die sich über die Zeit hinweg nur langsam wieder zurückbildet, und dies mit einer erheblich geringeren Gegenkraft auf den Stempel **8**a. Der sich ergebende Energieverlust läßt sich graphisch oder numerisch ermitteln und stellt sich als schraffiert dargestellte Fläche im Diagramm dar. Wie man erkennt, wird bei dem erfindungsgemäßen viskosen Kunststoffzusammensetzung ein erheblicher Anteil der eingespeisten Energie in Wärme umgesetzt und steht nicht mehr als Rückstellkraft zur Verfügung, wenn das Material wieder seine ursprüngliche Form annimmt.

Dem Graphen aus **Fig.** 3 ist neben dem Energieverlust auch eine weitere, für die vorliegende Erfindung wesentliche Größe zu entnehmen, nämlich die dynamische Steifheit (Dynamic Stiffness = DS) des untersuchten Materials. Die dynamische Steifheit ist definiert als das Verhältnis zwischen der einwirkenden Kraft (F) [N] und der sich ergebenden Auslenkung (d) [mm]. Experimente haben gezeigt, daß für Sportschuhe insbesondere zwei Bereiche der dynamischen Steifheit von besonderem Interesse sind: die Steifheit zwischen 1000 N und 1500 N, sowie die Steifheit zwischen 200 N und 400 N. Sie berechnet sich wie folgt:

Dynamische Steifheit $DS_{1000-1500} = (F_{1500\,N} - F_{1000\,N})/(d_{1500\,N} - d_{1000\,N})$ [N/mm]

Der Wert für die dynamische Steifheit zwischen 200 N und 400 N ergibt sich entsprechend; er ist in **Fig.** 3 graphisch nicht dargestellt.

Die dynamische Steifheit ist erfindungsgemäß bei Sohleneinheiten von Interesse, die aus einem Schichtenensemble (d. h. aus einer Vielzahl von Schichten aus unterschiedlichen Materialien) bestehen. Hierbei handelt es sich um eine bevorzugte Form des erfindungsgemäßen Verbundes. Bei derartigen Anordnungen (die beispielsweise eine Innenschicht, eine Mittelschicht, die erfindungsgemäße Funktionsschicht und eine Außensohle umfassen können) tritt der oben beschriebene erfindungsgemäße Effekt nur auf, wenn die Steifheit der Funktionsschicht nicht höher ist als die der Materialien, aus denen die weiteren Schichten bestehen.

In **Fig.** 4 ist demgegenüber das Antwortverhalten des erfindungsgemäß bevorzugten elastischen Materials dargestellt. Wie man der **Fig.** 4 entnehmen kann, zeigt das elastische Material nur ein sehr schwach ausgeprägtes Hystereseverhalten, und somit nur einen sehr geringen, erfindungsgemäßen Energieverlust. Das Material entspannt sich quasi gleichzeitig mit abnehmender Kraft, wobei im wesentlichen die über den Kraftstempel **8**b eingespeiste Energie auch wieder frei wird. Dargestellt ist graphisch auch hier der Wert für die dynamische Steifheit zwischen 1500 N und 1000 N (der entsprechende Wert für die dynamische Steifheit zwischen 400 N und 200 N wurde erneut der Einfachheit halber fortgelassen).

Es zeigte sich, daß bei Feldsportarten (Basketball, Volleyball, Fußball) die dynamische Steifheit zwischen 1000 N und 1500 N weniger als 600 N/mm für das elastische Material betragen sollte, und weniger als 250 N/mm für die viskose Kunststoffzusammensetzung.

Bei Laufschuhen hingegen sollte die dynamische Steifheit des elastischen Materials zwischen 1000 N und 1500 N weniger als 450 N/mm betragen, und die dynamische Steifheit der viskosen Kunststoffzusammensetzung weniger als 200 N/mm.

Für einen Universalschuh stellt folgendes einen guten Kompromiß dar: Die dynamische Steifheit des elastischen Materials sollte zwischen 1000 N und 1500 N weniger als 600 N/mm und zwischen 200 N und 400 N weniger als 300 N/mm betragen; die der viskosen Kunststoffzusammensetzung zwischen 1000 N und 1500 N weniger als 250 N/mm und zwischen 200 N und 400 N weniger als 130 N/mm.

Unter Berücksichtigung der oben im einzelnen diskutierten erfindungsgemäßen Materialien sind in den **Fig.** 5 und 6 bevorzugte Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Sohlen dargestellt.

Fig. 5 zeigt eine erfindungsgemäße Sohle im horizontalen Schnitt. Dargestellt ist die Laufsohle **50** des Schuhs **10**, die sich in einen Vorderfußbereich **60** und einen Hinterfußbereich **80** aufteilt. Die Sohle **50** kann ihrerseits aus einer Vielzahl von einzelnen Schichten bestehen, wie das bei Sportschuhen üblicherweise der Fall ist. Beispielsweise kann die Sohle aus einer Außensohle **55**, einer Mittelsohle **59** und einer nicht dargestellten Innensohle bestehen (vgl. **Fig.** 6a).

Zwischen der Außensohle **55** und der Mittelsohle **59** befindet sich gemäß einer bevorzugten Ausführungsform die erfindungsgemäße Funktionsschicht **57**. Die erfindungsgemäße Funktionsschicht **57** kann gemäß der vorliegenden Erfindung in zwei horizontale Bereiche unterteilt sein, nämlich dem Vorderfußbereich **60** mit elastischem Material und dem Fersenbereich **80** mit viskoser Kunststoffzusammensetzung. Zwischen diesen beiden horizontalen Bereichen kann ein weiterer Übergangsbereich **70** vorgesehen sein. Dies ist jedoch nicht zwangsläufig notwendig. Der Vorderfußbereich **60** und der Hinterfußbereich **80** können auch unmittelbar aneinanderstoßen.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung (nicht dargestellt) können auch zwei Funktionsschichten **57** vorgesehen werden. In diesem Fall weist die erste Funktionsschicht im Vorderfußbereich das elastische Material auf, und die zweite Funktionsschicht im Fersenbereich das erfindungsgemäße viskose Kunststoffzusammensetzung.

Wie man den **Fig.** 6a und 6b entnehmen kann, kann sich die Funktionsschicht **57** gemäß zwei bevorzugten Ausführungsformen seitlich etwas über die Mittelsohle **59** erstrekken (**Fig.** 6a), oder in erheblichem Umfang. Dies hängt von dem Anwendungsgebiet des Sportschuhs ab. Dort, wo die Wahrscheinlichkeit des seitlichen Auftreffens des Fußes auf einen Untergrund hoch ist (bei allen Sportarten, bei denen vermehrt Sprünge auftreten), ist die Ausführungsform gemäß **Fig.** 6b bevorzugt. Demgegenüber findet beispielsweise bei Laufschuhen bevorzugt die Ausführungsform gemäß **Fig.** 6a Verwendung.

Patentansprüche

1. Viskose Kunststoffzusammensetzung, beinhaltend eine Komponente

A) ein Polymer A, erhältlich aus mindestens ei-

nem

A1) C_4- bis C_{10}-Dien als Monomer A1, sowie

A2) vinylaromatischen C_8- bis C_{20}-Monomer als Monomer A2;

oder

B) ein Polymer B, erhältlich aus mindestens

B1) einem C_2- bis C_{20}-Olefin als Monomer B1,

B2) einem Monomer aus einem C_2- bis C_{10}-Vinylalkohol und einer C_2- bis C_{10}-Carbonsäure als Monomer B2;

und mindestens eine der Komponenten C) bis E)

C) ein Polymer C, erhältlich aus mindestens einem vinylaromatischen Monomer;

D) ein Halogen beinhaltendes Polymer D, erhältlich aus mindestens einem C_4- bis C_{10}-Dien und mindestens einem Halogen;

E) ein Füllstoff;

oder A) und B) alleine oder A) und B) zusammen mit mindestens einer Komponente C) bis E).

2. Kunststoffzusammensetzung nach Anspruch 1, enthaltend als Komponenten:

A) 0 bis 99,9 Gew.-% Polymer A,

B) 0 bis 99,9 Gew.-% Polymer B,

C) 0 bis 99,9 Gew.-% Polymer C,

D) 0 bis 90,4 Gew.-% Polymer D,

E) 0 bis 40 Gew.-% Füllstoffe als Komponente E,

wobei

die Summe der Komponenten A bis E 100 Gew.-% ergibt, wobei die Zusammensetzung stets zumindest eine der beiden Komponenten A und B enthält, und sofern sie A oder B enthält mindestens eine weitere Komponente C bis E umfaßt.

3. Kunststoffzusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Polymer A ein Blockcopolymer ist.

4. Kunststoffzusammensetzung nach Anspruch 3, wobei im Polymer A ein Block, erhältlich aus Monomer A1, von Blöcken aus Monomer A2 umgeben ist.

5. Kunststoffzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Füllstoff E eine Siliziumsauerstoffverbindung ist.

6. Verfahren zum Herstellen einer Kunststoffzusammensetzung, wobei die in einem der Ansprüche 1 bis 5 definierten Komponenten miteinander in Kontakt gebracht werden.

7. Kunststoffzusammensetzung, erhältlich durch in Kontakt bringen der in einem der Ansprüche 1 bis 5 definierten Komponenten.

8. Kunststoffzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und 7 mit mindestens einer der folgenden Eigenschaften:

a) Energieverlust im Bereich von 50 bis 80%,

b) Steifheit bei 200 N bis 400 N im Bereich von 80 bis 150 N/mm,

c) Steifheit bei 1000 N bis 1500 N im Bereich von 100 bis 400 N/mm,

d) spezifisches Gewicht im Bereich von 0,3 bis 08,

e) Elastizität im Bereich von 1 bis 30%.

9. Verbund, beinhaltend

V1) eine Kunststoffzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 7 und 8;

und

V2) ein elastisches Material mit mindestens einer der folgenden Eigenschaften:

α) Energieverlust < 50%,

β) Steifheit bei 200 N bis 400 N im Bereich von > 150 bis 300 N/mm,

χ) Steifheit bei 1000 N bis 1500 N im Bereich von > 400 bis 700 N/mm,

d) spezifisches Gewicht im Bereich von 0,1 bis < 0,3 g/m^3,

ε) Elastizität im Bereich von > 30 bis 75%.

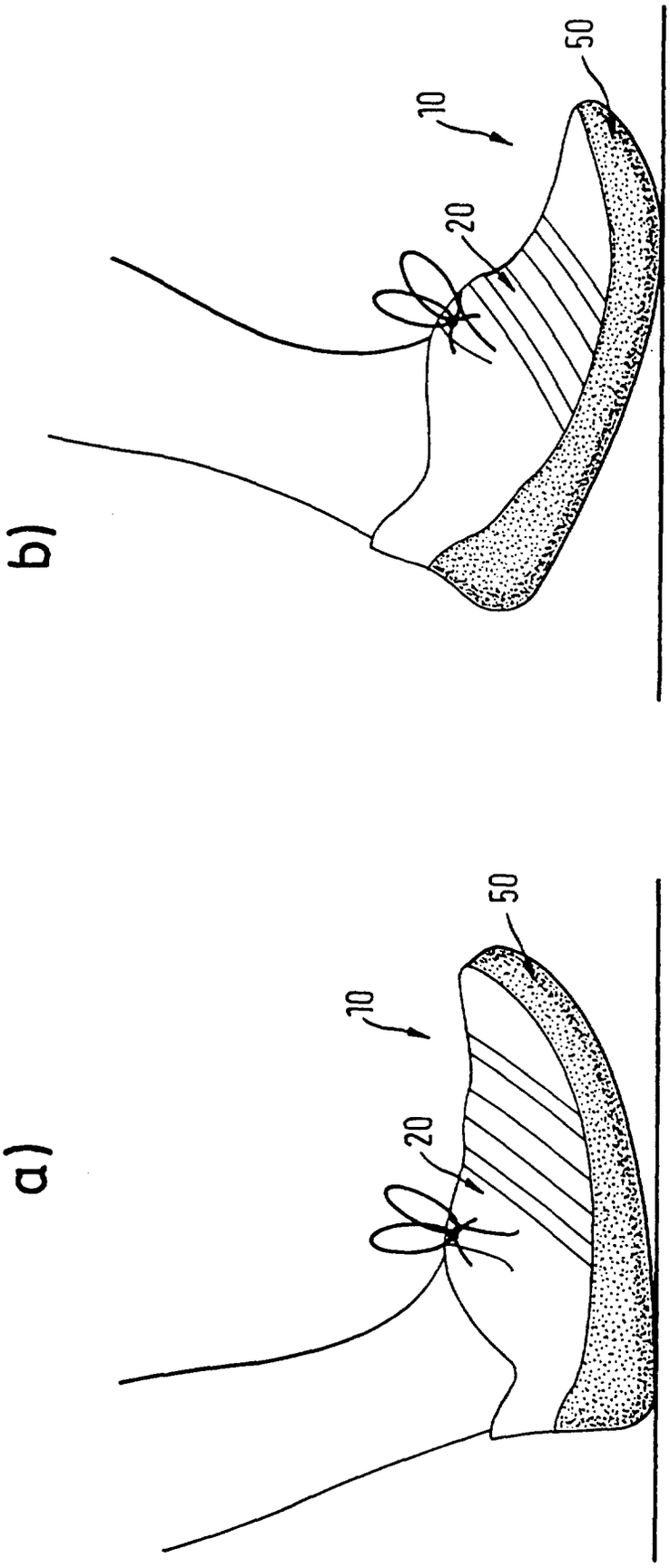
10. Gebilde, insbesondere Komponenten von Schuhsohlen, beinhaltend eine Kunststoffzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 7 und 8 oder einem Verbund nach Anspruch 9.

11. Verwendung einer Kunststoffzusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 7 und 8 oder eines Verbundes nach Anspruch 9 zur Herstellung von Gebilden, insbesondere Schuhsohlen.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

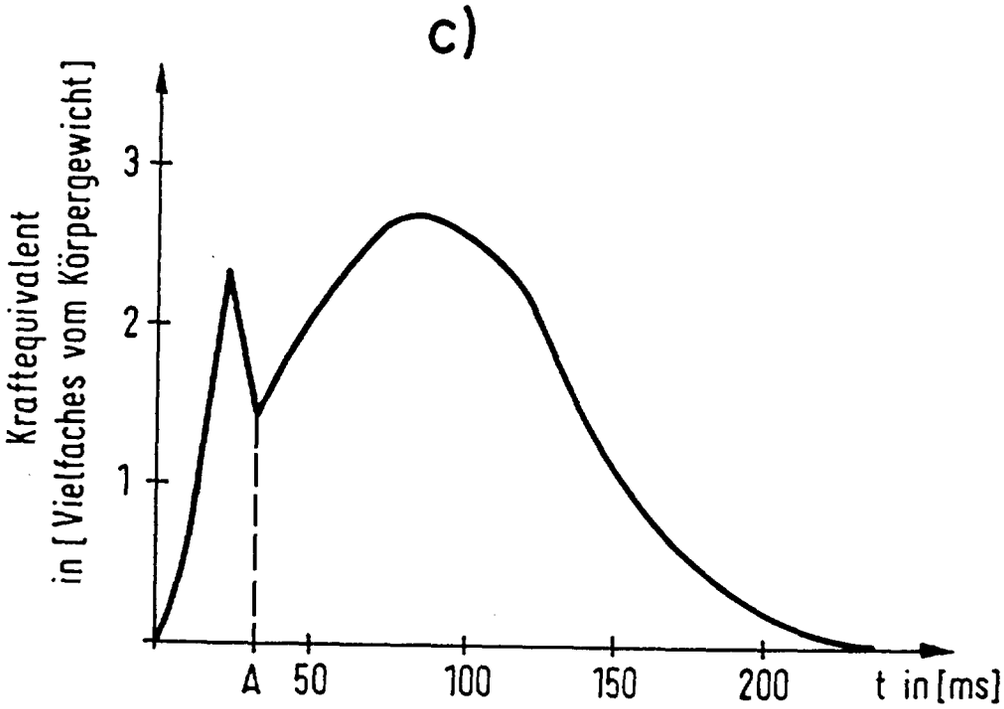
Nummer: DE 100 10 182 A1
Int. Cl.[7]: C 08 L 23/02
Offenlegungstag: 13. September 2001

FIG. 1



Nummer: DE 100 10 182 A1
Int. Cl.[7]: C 08 L 23/02
Offenlegungstag: 13. September 2001

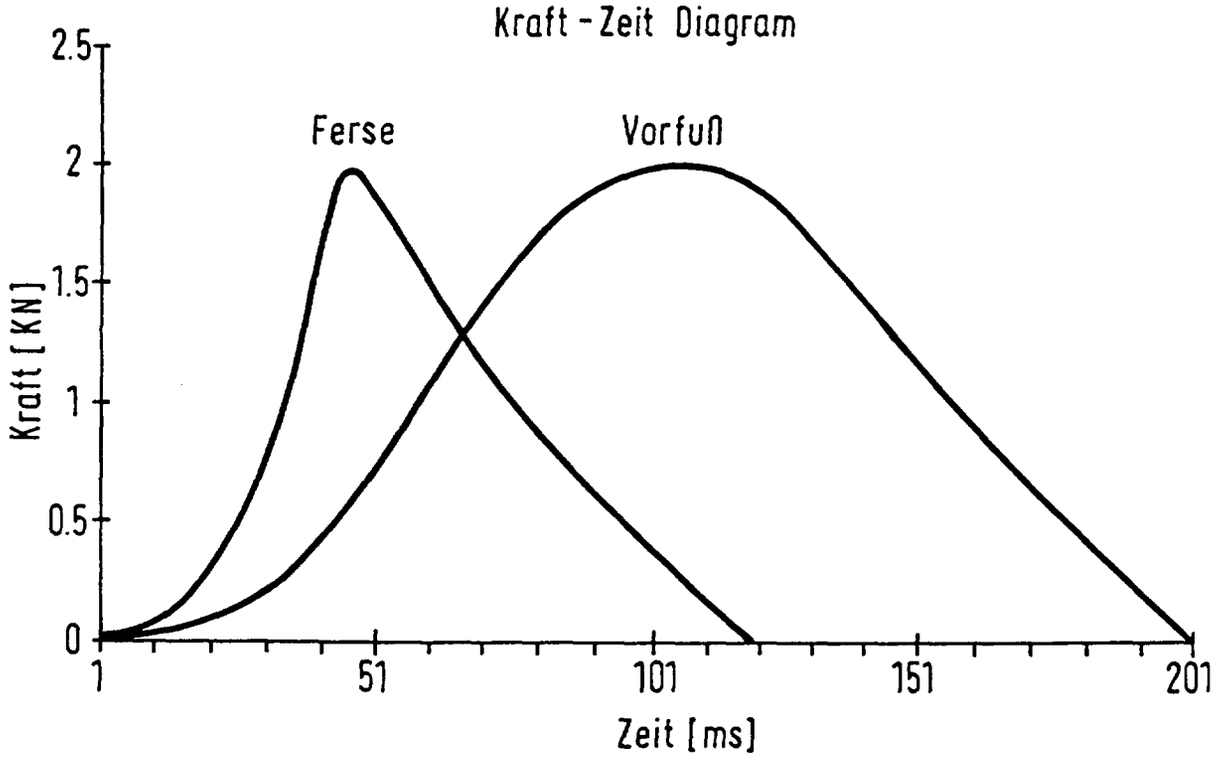
FIG. 1



Nummer: DE 100 10 182 A1
Int. Cl.[7]: C 08 L 23/02
Offenlegungstag: 13. September 2001

FIG. 2

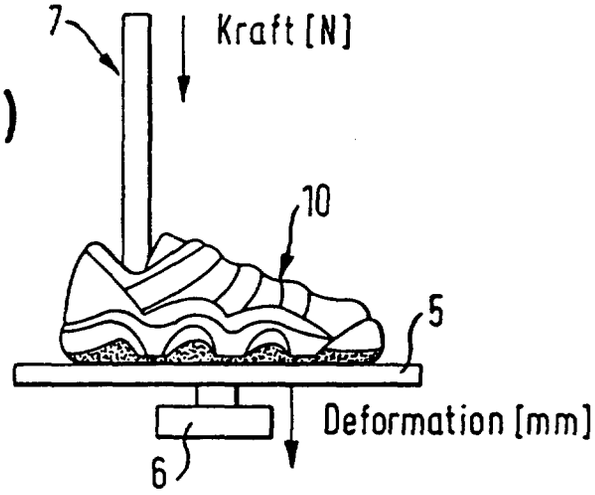
a)



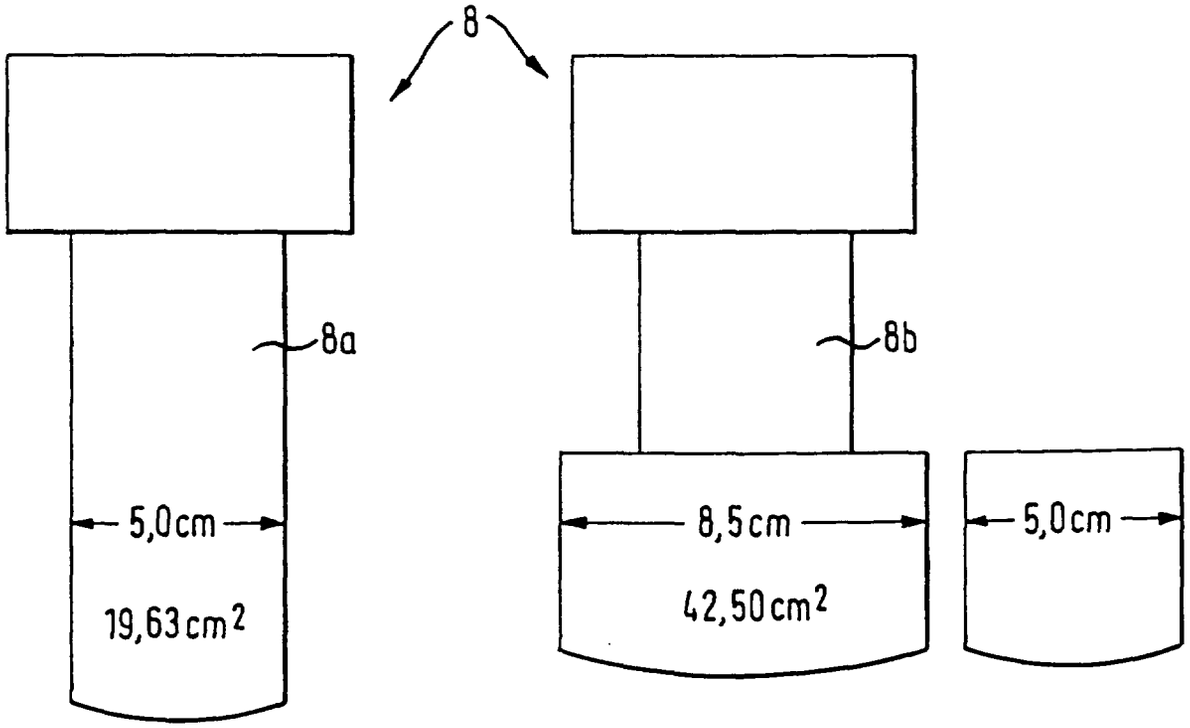
Nummer: DE 100 10 182 A1
Int. Cl.[7]: C 08 L 23/02
Offenlegungstag: 13. September 2001

FIG. 2

b)

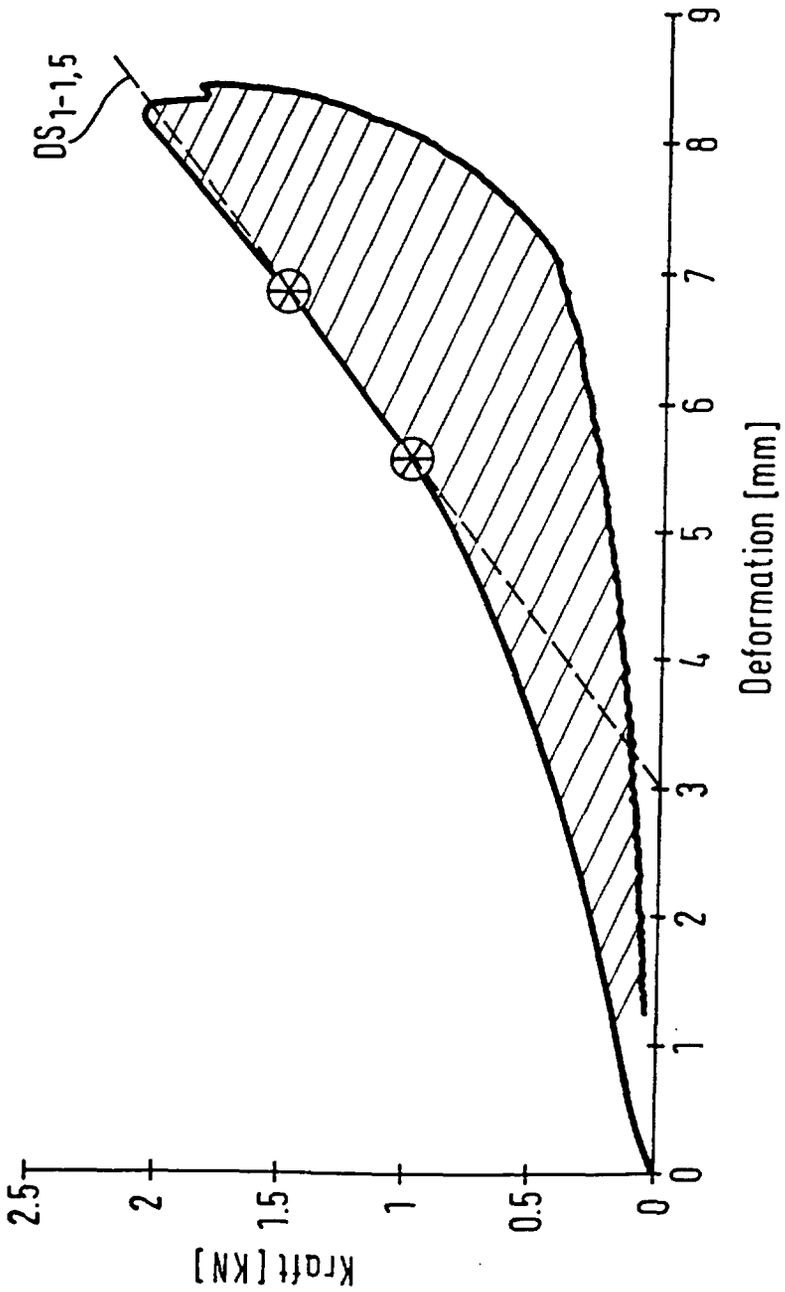


c)



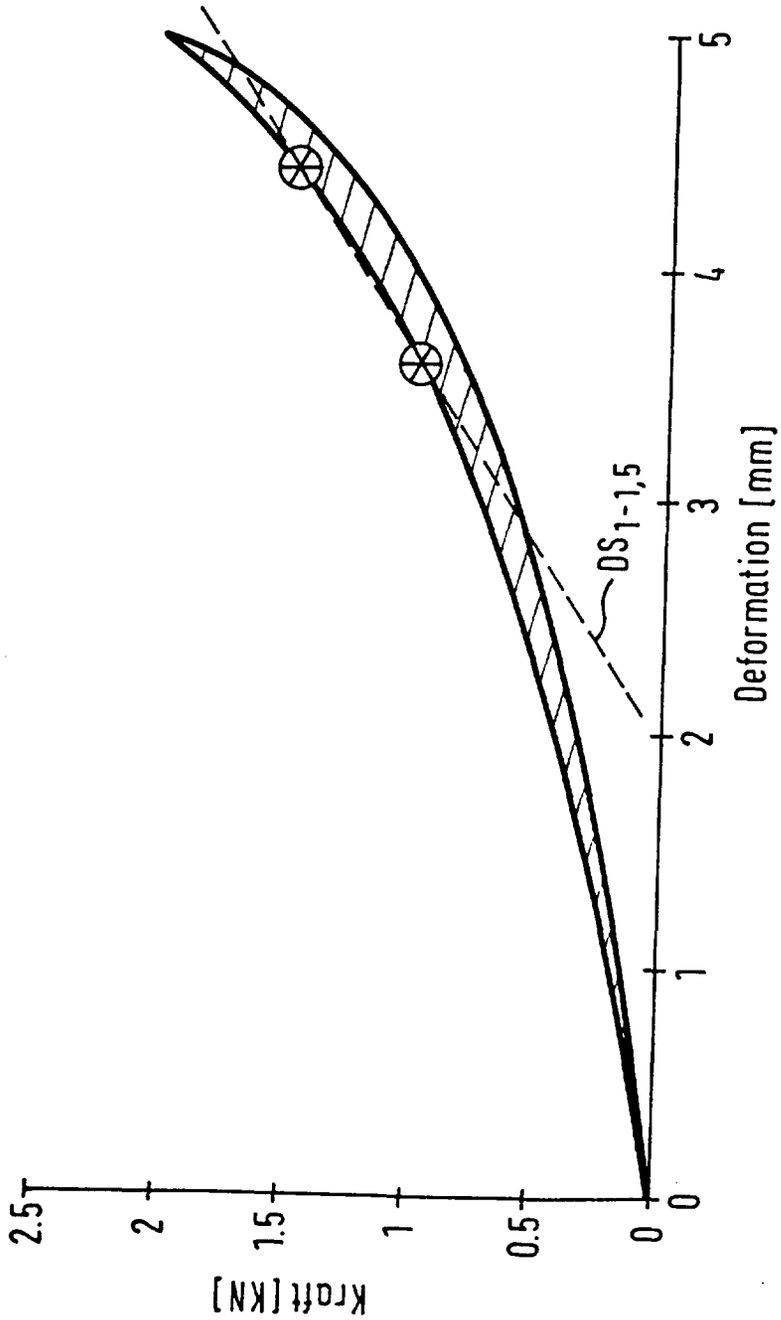
Nummer: **DE 100 10 182 A1**
Int. Cl.[7]: **C 08 L 23/02**
Offenlegungstag: 13. September 2001

FIG. 3



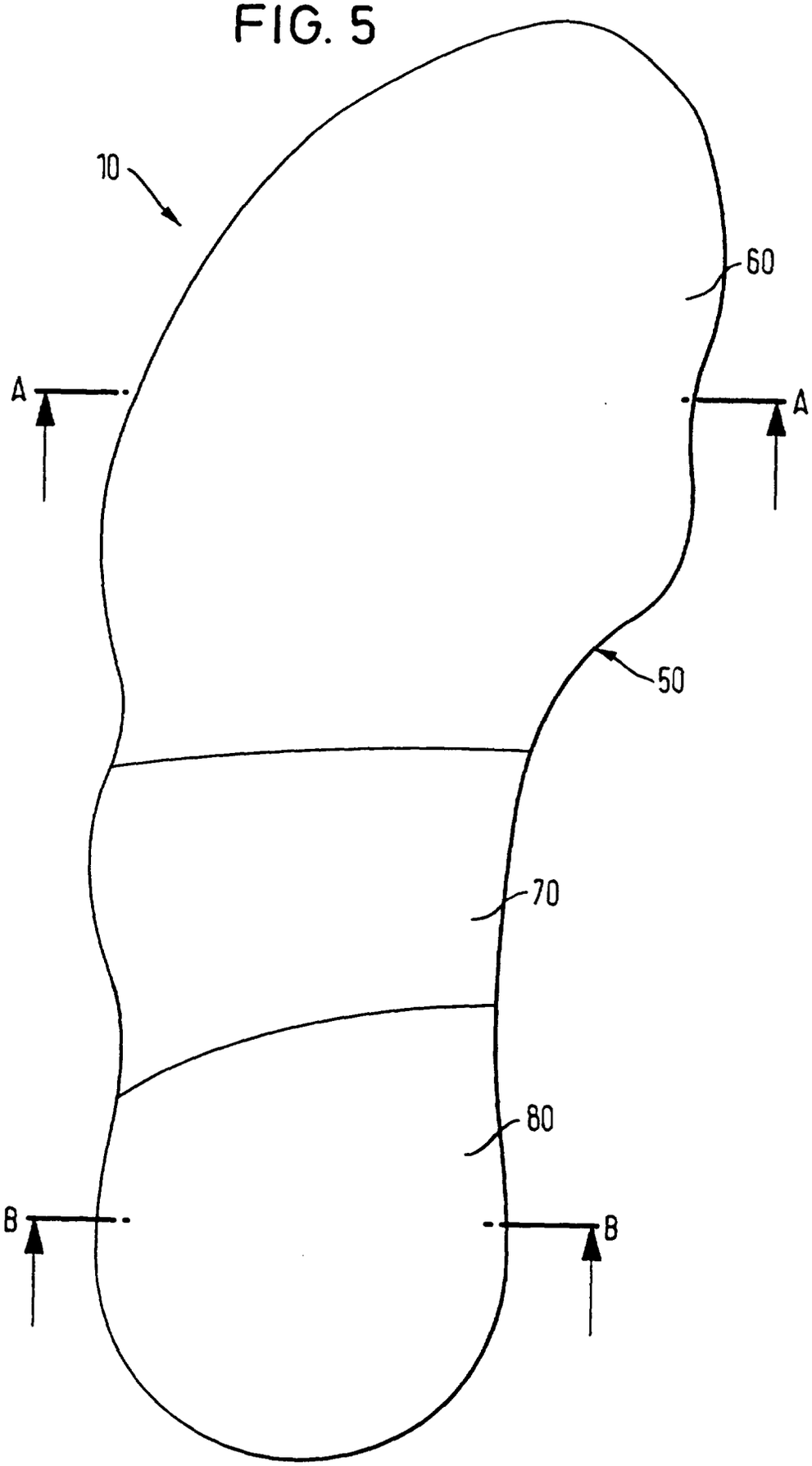
Nummer: **DE 100 10 182 A1**
Int. Cl.[7]: **C 08 L 23/02**
Offenlegungstag: 13. September 2001

FIG. 4



Nummer: DE 100 10 182 A1
Int. Cl.[7]: C 08 L 23/02
Offenlegungstag: 13. September 2001

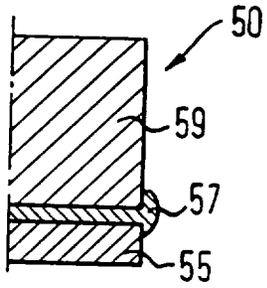
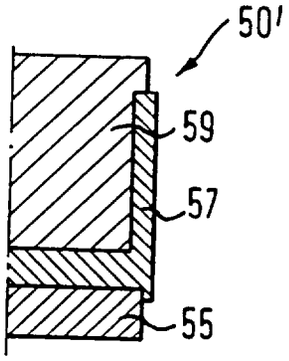
FIG. 5



Nummer: **DE 100 10 182 A1**
Int. Cl.[7]: **C 08 L 23/02**
Offenlegungstag: 13. September 2001

FIG. 6

a)



b)