



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 055 238.3**
 (22) Anmeldetag: **10.11.2011**
 (43) Offenlegungstag: **16.05.2013**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **16.02.2017**

(51) Int Cl.: **A61F 5/14 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**T & T medilogic Medizintechnik GmbH, 12529
 Schönefeld, DE**

(74) Vertreter:
**adares Patent- und Rechtsanwälte Reiningger &
 Partner, 10117 Berlin, DE**

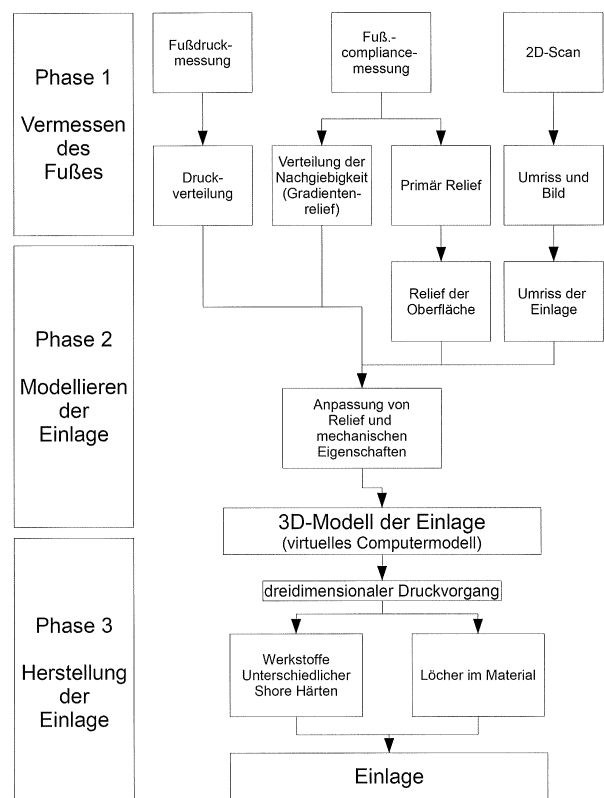
(72) Erfinder:
**Reetz, Thomas, Dipl.-Ing., 12309 Berlin, DE;
 Tober, Heiko, Dr.-Ing., 15827 Dahlewitz, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2006 003 833	A1
DE	200 00 473	U1
DE	29 810 514	U1
US	2005 / 0 015 172	A1
US	6 160 264	A
EP	0 115 427	A1
WO	88/ 09 147	A1
WO	94/ 20 020	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer Schuheinlage**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung einer orthopädischen Schuheinlage auf der Basis einer mittels Fußdruckmessung ermittelten Druckverteilung und einer optischen Erfassung des Umrisses der Fußsohle, dadurch gekennzeichnet, dass des Weiteren ein Primärrelief der Oberfläche der Fußsohle und mit einer Vielzahl von in Richtung der Fußsohle wirkenden Druckpunkten eine Verteilung der Nachgiebigkeit bei erhöhtem Druck und ein entsprechendes Nachgiebigkeitsrelief der Fußsohle ermittelt werden, und die der Druckverteilung und dem Umriss sowie dem Primärrelief und dem Nachgiebigkeitsrelief entsprechenden Messdaten in einem Computer gespeichert werden und daraus ein virtuelles dreidimensionales Modell der Schuheinlage, bestehend aus einem durch die Nachgiebigkeitsverteilung sowie die Druckverteilung bestimmten Grundmaterial und in dieses integrierten Weichbettungs- und Stabilisierungsbereichen mit entsprechend unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften, errechnet wird, und aus dem so errechneten Computermodell in einem dreidimensionalen Druckvorgang eine Schuheinlage gefertigt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer orthopädischen Schuheinlage.

[0002] Die biomechanische Wirkung einer Schuheinlage beruht auf deren vom Orthopädienschuhmacher oder -techniker an die jeweilige Fußform individuell angepassten Formgebung zur Abstützung des Fußlängsgewölbes sowie des Fußquergewölbes mithilfe z. B. einer oder mehrerer auf der vorgeformten Einlage ausgebildeten Pelotten. Die Herstellung der entsprechend der Fußform vorgefertigten Schuheinlage erfolgt in der Regel durch Fräsen aus dem vollen Material auf der Grundlage einer 3D-Aufzeichnung der Fußsohle oder einer mithilfe eines Fußdruckmesssystems ermittelten Druckverteilung sowie einer 2D-Aufzeichnung des Fußumfangs, vorzugsweise des mit einem Fußscanner festgestellten Fußumrisses, und zwar computergesteuert mit den einem CAD-Programm zugeführten Daten aus der Fußmessung. Der Rohling, aus dem die Schuheinlage geformt wird, kann auch aus in der Steifigkeit und Härte unterschiedlichen Werkstoffen zusammengesetzt sein, um die Einlage in einem unteren und einem oberen Teil sowie in den Aufstandszonen im vorderen und hinteren Bereich an unterschiedliche Belastungsbedingungen anzupassen (DE 10 2010 016 010 A1, DE 10 2006 003 833 A1). Auf der Einlage ausgebildete Pelotten können entweder mit der Formgebung der Schuheinlage aus dem vollen Material ausgeformt werden oder als vorgefertigte Teile nachträglich mit der Einlage verbunden werden. Die nachträgliche Anordnung der Pelotten kann im Ergebnis einer vorhergehenden Palpation erfolgen, bei der die mechanischen Eigenschaften (Weichheit, Elastizität, Konsistenz) bestimmter Fußsohlenabschnitte manuell ertastet werden.

[0003] US 6 160 264 A beschreibt ein System zur Darstellung der dreidimensionalen Form der Fußsohle, um an das Relief der menschlichen Fußsohle exakt angepasste orthopädische Schuhe oder Schuheinlagen herstellen zu können. Das Messsystem umfasst eine Matrix aus in einem Rahmen federnd abgestützten Stiften, die entsprechend dem Profil der auf die obere Stirnseite der Stifte aufgesetzten Fußsohle nach unten gedrückt werden. Die mit geeigneten Messverfahren erfasste Lage der unteren Stirnflächen der Stifte ist dann eine exakte Widerspiegelung der topografischen Gestalt der Fußsohle. Die Stärke der die Stifte oberhalb des Rahmens in einer Ausgangslage haltenden Federn ist an das Gewicht des Benutzers angepasst, so dass eine messbare Verstellung der Stifte gewährleistet ist und die Gesamtheit der unteren Stirnflächen der Stifte die dreidimensionale Form der betreffenden Fußsohle korrekt wiedergibt. Dadurch kann ein Primärrelief erfasst werden.

[0004] Aus der DE 298 10 514 U1 ist eine Herstellung von individuell angepassten Schuheinlagen aus einem Grundkörper und separat gefertigten, individuell angeordneten Pelotten auf der Grundlage der optischen Abtastung des Fußsohlenprofils mit einem Flachbettscanner bekannt.

[0005] Die WO 94/20020 A1 befasst sich mit der Herstellung von Fußorthesen, wobei die orthetischen Charakteristika des Fußes mit Hilfe von Videokameras erfasst werden und unter Verwendung von Thermalkameras auch sogenannte „hot spots“ am Körper des Patienten ermittelt werden können.

[0006] WO 88/09147 schlägt auf der Grundlage eines zwei- oder dreidimensionalen Musters der auftretenden Kräfte vor, die Härte bzw. Steifigkeit des Materials, aus dem die Einlagen gefertigt werden, numerisch gesteuert zu bestimmen und zum Beispiel die Zusammensetzung eines Kunststoffes oder den Aufschäumungsgrad ortsabhängig einzustellen. Es bleibt offen, wie diese ortsabhängig unterschiedlichen Eigenschaften eingestellt werden sollen. Eine an das jeweilige Krankheitsbild des Fußes hinsichtlich Form und der Materialeigenschaften optimal angepasste Ausbildung der orthopädischen Einlagen allein auf der Basis der seit langem bekannten Fußdruckmessung ist nicht möglich.

[0007] US 2005/0015172 A1 betrifft eine Lagerungsschiene beispielsweise zur Behandlung des Carpal-tunnelsyndroms der menschlichen Hand, die durch Rapid Prototyping, einer schichtweise Herstellung von Werkstücken in einem dreidimensionalen Druckvorgang z. B. Lasersintern, selektives Laserschmelzen, gefertigt werden kann.

[0008] EP 0 115 427 A1 beschreibt eine im Fersenbereich eines Schuhs stoßdämpfende Einlage mit quer zu deren Längsrichtung verlaufenden offenen Kanälen.

[0009] DE20000473U1 beschreibt eine Diabetes adaptierte Fußbettung, die durch Aussparungen eine punktuell durchgehende Weichbettung am Fersennittelpunkt und Vorfussbereich aufweist.

[0010] Die bekannten Schuheinlagen bzw. die Verfahren zu deren Herstellung sind insofern nachteilig, als die Fußbettung und die mit dieser erzielte Druckverteilung an der Fußsohle nicht optimal an bestimmte orthopädische oder diabetische Krankheitsbilder des jeweiligen Benutzers der Schuheinlage angepasst sind und zudem der Zeit- und Materialaufwand für die Fertigung der Schuheinlagen hoch sind.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von individuell an bestimmte Fehlstellungen und Krankheitsbilder des Fußes angepasste Schuheinlage anzugeben, das zudem ei-

nen geringen Fertigungs- und Materialaufwand erfordert.

[0012] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0013] Zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0014] Der Kern der Erfindung besteht darin, das neben der durch Fußdruckmessung ermittelten Druckverteilung und einer optischen Erfassung des Umrisses der Fußsohle ein Primärrelief der Oberfläche der Fußsohle und mit einer Vielzahl von in Richtung der Fußsohle wirkenden Druckpunkten eine Verteilung der Nachgiebigkeit bei erhöhtem Druck und ein entsprechendes Gradientenrelief (Sekundärrelief) der Fußsohle ermittelt werden. Die der Druckverteilung und dem Umriss sowie dem Primärrelief und dem Gradientenrelief entsprechenden Messdaten werden in einem Computer gespeichert. Aus diesen Daten wird ein virtuelles dreidimensionales Modell der Schuheinlage errechnet, das aus einem durch die Nachgiebigkeitsverteilung sowie die Druckverteilung und das ermittelte Krankheitsbild bestimmten Grundmaterial und in dieses integrierten Weichbettungs- und Stabilisierungsbereichen mit entsprechend unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften besteht. Aus dem so errechneten Computermodell, in dessen Berechnung aufgrund der ermittelten Nachgiebigkeitsverteilung eine Vorhersage über die zu erwartende Druckverteilung bei der Gestaltung der Schuheinlage einfließt, wird in einem dreidimensionalen Druckvorgang mit einem an den Computer angeschlossenen und mit einem Reservoir aus unterschiedlichen Werkstoffen verbundenen Drucker eine hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften und im Relief optimierte Schuheinlage einstückig gefertigt. Eine so gefertigte Schuheinlage kann durch die freie Einbindung härterer und weicherer Bereiche in Verbindung mit der Vorhersage der Druckverteilung optimal auf das Krankheitsbild des betreffenden Fußes eingestellt werden und gewährleistet eine gleichmäßige Druckverteilung und einen hohen Tragekomfort.

[0015] In weiterer Ausbildung der Erfindung werden die Festigkeitseigenschaften des Grundmaterials und der in diesem ausgebildeten Weichbettungs- und Stabilisierungsbereiche durch eine unterschiedliche Shorehärte des jeweils ausgewählten Materials und/oder durch in dem jeweiligen Material beim Druckvorgang erzeugte Hohlräume oder eine Porosität bestimmt. Die Eigenschaftsänderung zwischen einem Weichbettungs- und einem Stabilisierungsbereich bzw. zum Grundmaterial hin kann allmählich erfolgen.

[0016] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung erfolgt beim Ausmessen der Fußsohle eine Temperaturmessung zur Ermittlung der Temperaturverteilung an der Fußsohle. Die Temperaturdaten fließen in die Berechnung des dreidimensionalen Modells der Schuheinlage ein, da erhöhte Temperaturen auf entzündlich veränderte und damit zu entlastende Bereiche schließen lassen.

[0017] Die Fußdruckmessung wird mit Druckmesssohlen durchgeführt. Zur optischen Erfassung des Umrisses der Fußsohle ist ein 2D-Scanner vorgesehen, der auch für eine bildliche Erfassung der Fußsohle sorgt. Die optische Abtastung der Fußsohle kann auch mit einer Fußdruckmessung kombiniert werden.

[0018] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die punktförmige Beaufschlagung der Fußsohlenoberfläche zur Ermittlung der Nachgiebigkeitsverteilung und unterschiedlicher Gradientenreliefs bei unterschiedlich hohen Drücken.

[0019] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung werden die im Computer erfassten Primär- und Gradientenreliefs mithilfe einer Vielzahl von unter gleichmäßigem Druck auf die Fußsohle wirkenden, axial beweglichen Messstiften erzeugt.

[0020] Das Primärrelief der Fußsohle kann in einer stehenden Position des Benutzers bei hoher Belastung oder in einer sitzenden Position des Benutzers bei verminderter Belastung erzeugt werden.

[0021] Mit dem Verfahren kann eine orthopädische Schuheinlage gefertigt werden, die durch deren einstückige Ausbildung mit in ein Grundmaterial auf der Basis der an der Fußsohle des Benutzers gemessenen Nachgiebigkeitsverteilung und Druckverteilung sowie des entsprechenden Krankheitsbildes integrierte Weichbettungs- und Stabilisierungsbereiche zur weichen oder festen Abstützung des Fußes und zur gleichmäßigen Druckverteilung ohne Überschreitung eines bestimmten Druckniveaus gekennzeichnet ist. Das Grundmaterial und die Weichbettungs- und Stabilisierungsabschnitte bestehen aus Werkstoffen mit jeweils unterschiedlicher Shorehärte und/oder die Eigenschaften des Grundmaterials und der Weichbettungs- und Stabilisierungsbereiche sind durch Hohlräume oder eine Porosität des Materials beeinflusst.

[0022] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung, in der

[0023] Fig. 1 ein Blockdiagramm des Verfahrensablaufs bei der Herstellung einer Schuheinlage;

[0024] Fig. 2 eine mithilfe eines 2D-Scanners mit integriertem Fußdruckmesssystem vermessene Fuß-

sohle zur Ermittlung des Umrisses der Einlage und zur Darstellung der Druckverteilung an der Fußsohle;

[0025] Fig. 3 ein Funktionsschema einer Stiftmatrix zur Ermittlung eines Primärreliefs und eines durch die lokal unterschiedliche Nachgiebigkeit des Fußsohlengewebes bei erhöhtem Druck bedingten ersten und zweiten Gradientenreliefs der Fußsohle;

[0026] Fig. 4 eine Schnittansicht im Bereich des Fußballens mit einer sich in Querrichtung ändernden Nachgiebigkeit der Fußsohle; und

[0027] Fig. 5 einen Längsschnitt eines Fußes auf einer in einem Druckverfahren auf der Grundlage eines 3D-Modells computergestützt gefertigten Einlegesohle mit lokal unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften.

[0028] Wie Fig. 1 zeigt, wird in einer mehrere Messschritte umfassenden Messphase (Phase 1) zunächst der Fuß vermessen, für den die Schuheinlage angefertigt werden soll. Das Vermessen des Fußes beinhaltet zunächst eine mit einem Fußdruckmesssystem durchgeführte Fußdruckmessung zur Ermittlung der Druckverteilung an der Fußsohle. Das Ergebnis der Fußdruckmessung, die in bekannter Weise mit dünnen, flexiblen, eine Vielzahl von Sensoren aufweisenden Messsohlen durchgeführt wird, und die dabei ermittelte Druckverteilung an der Fußsohle, werden an einen Computer übermittelt und gespeichert. Mit der Ermittlung der Druckverteilung werden durch erhöhten Druck gekennzeichnete krankhafte Ausbildungen des Fußes erfasst. Beispielsweise weist ein im Bereich der mittleren Metatarsalen festgestellter erhöhter Druck auf die Gefahr eines Quergewölbebruchs bei einem Spreiz-Senkfuß hin. Ein an einzelnen Stellen im Vorfußbereich gemessener erhöhter Druck kann auch als Anzeichen für ein diabetisches Fußsyndrom gelten. In beiden Fällen wäre als Gegenmaßnahme eine spezielle weiche oder stützende Fußbettung erforderlich.

[0029] In einem weiteren, als 2D-Scan bezeichneten Messschritt erfolgt ein zweidimensionales Scannen der Fußsohle mit einem 2D-Scanner. Der dabei ermittelte Umriss und das Bild der Fußsohle, gegebenenfalls mit lokalen Hautveränderungen, werden ebenfalls im Computer gespeichert. Das Scannen und die Fußdruckmessung erfolgen vorzugsweise mit einem optischen Fußscanner mit integrierter Druckverteilungsmessung. Ein beispielhaftes Ergebnis einer optischen Abtastung einer Fußsohle mit integrierter Fußdruckmessung, das eine Abbildung der Fußsohle und deren Umrisses und gleichzeitig die Druckverteilung an der Fußsohle zeigt, ist in Fig. 2 wiedergegeben.

[0030] Der in Fig. 1 als Fußcompliancemessung bezeichnete dritte Messschritt dient zum einen zur Er-

fassung eines 3D-Reliefs (Primärrelief, siehe Fig. 3a, Fig. 3d) der Fußsohle mithilfe einer Vielzahl stirnseitig an der Fußsohle wirkender, in senkrechter Richtung beweglicher und entsprechend dem Sohlenprofil absenkbarer Messstifte 6. Die Bestimmung des Primärreliefs erfolgt in einer stehenden Position (hohe Belastung) oder einer sitzenden Position (verminderte Belastung) des Probanden. Darüber hinaus wird unter der Wirkung eines auf die von der Fußsohle abgewandte Stirnseite der Messstifte in Richtung der Fußsohle ausgeübten – ersten und zweiten – Druckniveaus ein erstes und ein zweites 3D-Gradientenrelief (siehe Fig. 3b bis Fig. 3d) erzeugt, das die Verteilung der Nachgiebigkeit der Fußsohle bei unterschiedlichen Drücken, das heißt deren in Bezug auf die Weichheit unterschiedliche mechanische Eigenschaften, dokumentiert. Der auf die Fußsohle ausgeübte Druck kann bis auf einen vorgegebenen Grenzwert erhöht werden. Bei der in Fig. 4 wiedergegebenen Schnittansicht eines Fußballens zeigt die im Bereich der Fußsohle dargestellte punktierte Linie die durch einen Druck von beispielsweise 20 N/cm² bewirkte Relieferhöhung aufgrund einer von den Messpunkten A und E nach innen zunehmenden Nachgiebigkeit, wobei die Nachgiebigkeit (Relieferhöhung) in den Punkten A und E etwa 1,5 mm beträgt und im Punkt C bei etwa 3,5 mm liegt.

[0031] Ein gegebenenfalls weiterer (vierter) Messschritt (in Fig. 1 nicht dargestellt) beinhaltet eine Messung der Temperaturverteilung an der Fußsohle, um beim 2D-Scannen optisch noch nicht erfassbare Gewebeveränderungen infolge von Entzündungen ermitteln zu können.

[0032] Aufgrund der bei erhöhter Druckwirkung auf die Fußsohle durchgeführten Nachgiebigkeitsmessung können unter Einbeziehung der zuvor erfassten Druckverteilung sowie des Fußsohlenbildes und der Temperaturmessung das Relief und die Materialeigenschaften der Schuheinlage, insbesondere auch örtlich unterschiedliche Materialbereiche oder die Form und Höhe sowie das Material einer an der Einlage auszubildenden Pelotte, optimal eingestellt werden. Mit den zuvor ermittelten und im Computer gespeicherten Messdaten des betreffenden Fußes wird in der anschließenden Modellierphase (Phase 2) ein im Relief aufgrund der Druckverteilung und der bei bestimmten Drücken ermittelten Nachgiebigkeitsverteilung optimiertes virtuelles 3D-Modell der Schuheinlage mit einer bestimmten Grundshorehärte und mit bezüglich des jeweiligen Härtegrades lokal unterschiedlichen Materialeigenschaften errechnet.

[0033] Dabei wird in der Modellierphase im Computer zunächst anhand der Primärreliefdaten und der Umrissinformationen eine Ausgangsform der Einlage als 3D-Modell errechnet. Die Materialeigenschaften und das Relief der Einlage werden lokal unterschiedlich entsprechend der aufgrund der ermit-

telten Druck- und Nachgiebigkeitsverteilung ermittelten Krankheitsbilder ausgebildet. Beispielsweise wird beim diabetischen Fußsyndrom ein weiches Material und bei einer Fehlstellung des Fußes ein härteres Material ausgewählt. Auf der Basis der Gradientenreliefdaten (Nachgiebigkeitsverteilung) an der Fußsohle wird in Verbindung mit dem Krankheitsbild des Fußes zunächst die Shorehärte des Grundmaterials der Schuheinlage als Ganzes – gegebenenfalls in Kombination mit einer die Eigenschaften beeinflussenden Dichte bzw. Porosität – vorgegeben. Anhand der Druckverteilungsmessung ermittelte kritische Bereiche der Schuheinlage werden mit Pelotten, Weichbettungen oder dgl. aus einem weichen Material versehen, während andere Bereiche zur Druckaufnahme aus benachbarten weichen Bereichen und gleichmäßigen Druckverteilung sowie zur Abstützung des Fußgewölbes aus einem Werkstoff mit höherer Shorehärte bestehen. Die Eigenschaften dieser spezifischen Bereiche können auch durch Hohlräume oder eine bestimmte Porosität des betreffenden Materials bestimmt sein.

[0034] Ein so ausgebildetes – beispielhaftes – 3D-Modell einer Schuheinlage **1** ist in Verbindung mit einem zugehörigen Fuß **2** in **Fig. 5** als Schnittansicht in Längsrichtung der Schuheinlage **1** schematisch dargestellt.

[0035] Phase 3 des Herstellungsverfahrens umfasst schließlich die eigentliche Fertigung der im Relief und bezüglich der lokal unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften optimierten Schuheinlage aufgrund des im Computer gespeicherten Einlagenmodells mit einem an den Computer angeschlossenen 3D-Drucker (jeweils nicht dargestellt), der aus einem das Grundmaterial der Einlage sowie härtere und weichere Zusatzwerkstoffe umfassenden Materialreservoir versorgt wird.

[0036] Die Schuheinlage weist somit in Abhängigkeit von den ermittelten und miteinander kombinierten Messdaten ein auf den betreffenden Fuß optimal abgestimmtes Relief sowie in das Grundmaterial **3** der Schuheinlage **1** integrierte Stabilisierungsbereiche **4** mit hartelastischen Eigenschaften zur festen und sicheren Abstützung bestimmter Teile des Fußes und Weichbettungsbereiche **5** aus einem weichen Material zur weichen Bettung bestimmter Fußabschnitte auf. Die lokal unterschiedlichen Festigkeitsbereiche können bei der Fertigung der Schuheinlage mit einem Drucker in Kombination mit oder alternativ zu den unterschiedlichen Werkstoffen durch Bildung von Hohlräumen oder porösen Bereichen mit unterschiedlicher Porosität geschaffen werden, so dass auch eine allmähliche Angleichung an die Eigenschaften benachbarter Einlagenabschnitte erfolgen kann.

Bezugszeichenliste

- 1** Schuheinlage
- 2** Fuß eines Benutzers
- 3** Grundmaterial
- 4** Stabilisierungsbereiche mit hoher Shorehärte
- 5** Weichbettungsbereiche mit geringer Shorehärte

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer orthopädischen Schuheinlage auf der Basis einer mittels Fußdruckmessung ermittelten Druckverteilung und einer optischen Erfassung des Umrisses der Fußsohle, **dadurch gekennzeichnet**, dass des Weiteren ein Primärrelief der Oberfläche der Fußsohle und mit einer Vielzahl von in Richtung der Fußsohle wirkenden Druckpunkten eine Verteilung der Nachgiebigkeit bei erhöhtem Druck und ein entsprechendes Nachgiebigkeitsrelief der Fußsohle ermittelt werden, und die der Druckverteilung und dem Umriss sowie dem Primärrelief und dem Nachgiebigkeitsrelief entsprechenden Messdaten in einem Computer gespeichert werden und daraus ein virtuelles dreidimensionales Modell der Schuheinlage, bestehend aus einem durch die Nachgiebigkeitsverteilung sowie die Druckverteilung bestimmten Grundmaterial und in dieses integrierten Weichbettungs- und Stabilisierungsbereichen mit entsprechend unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften, errechnet wird, und aus dem so errechneten Computermodell in einem dreidimensionalen Druckvorgang eine Schuheinlage gefertigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Festigkeitseigenschaften des Grundmaterials und der in diesem ausgebildeten Weichbettungs- und Stabilisierungsbereiche durch eine unterschiedliche Shorehärte des jeweils ausgewählten Materials und/oder durch in dem Material beim Druckvorgang erzeugte Hohlräume oder eine Porosität bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Temperaturmessung zur Ermittlung der Temperaturverteilung an der Fußsohle erfolgt und die Temperaturdaten in die Berechnung des dreidimensionalen Modells der Schuheinlage einfließen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fußdruckmessung mit Druckmesssohlen durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Erfassung des Umrisses der Fußsohle mit einem 2D-Scanner durchgeführt und dabei auch eine bildliche Erfassung der Fußsohle erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Abtastung der Fußsohle mit einer Fußdruckmessung kombiniert ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die punktförmige Beaufschlagung der Fußsohlenoberfläche zur Ermittlung unterschiedlicher Nachgiebigkeitsreliefs bei unterschiedlich hohen Drücken erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die im Computer erfassten Primär- und Nachgiebigkeitsreliefs mit einer Vielzahl von an der Fußsohle wirkenden axial beweglichen Messstiften erzeugt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Primärrelief der Fußsohle in einer stehenden Position des Benutzers bei hoher Belastung oder in einer sitzenden Position des Benutzers bei verminderter Belastung erfolgt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Computergestütztes Verfahren zur Fertigung von mechanisch und im Relief optimierten Einlagen für den Schuh

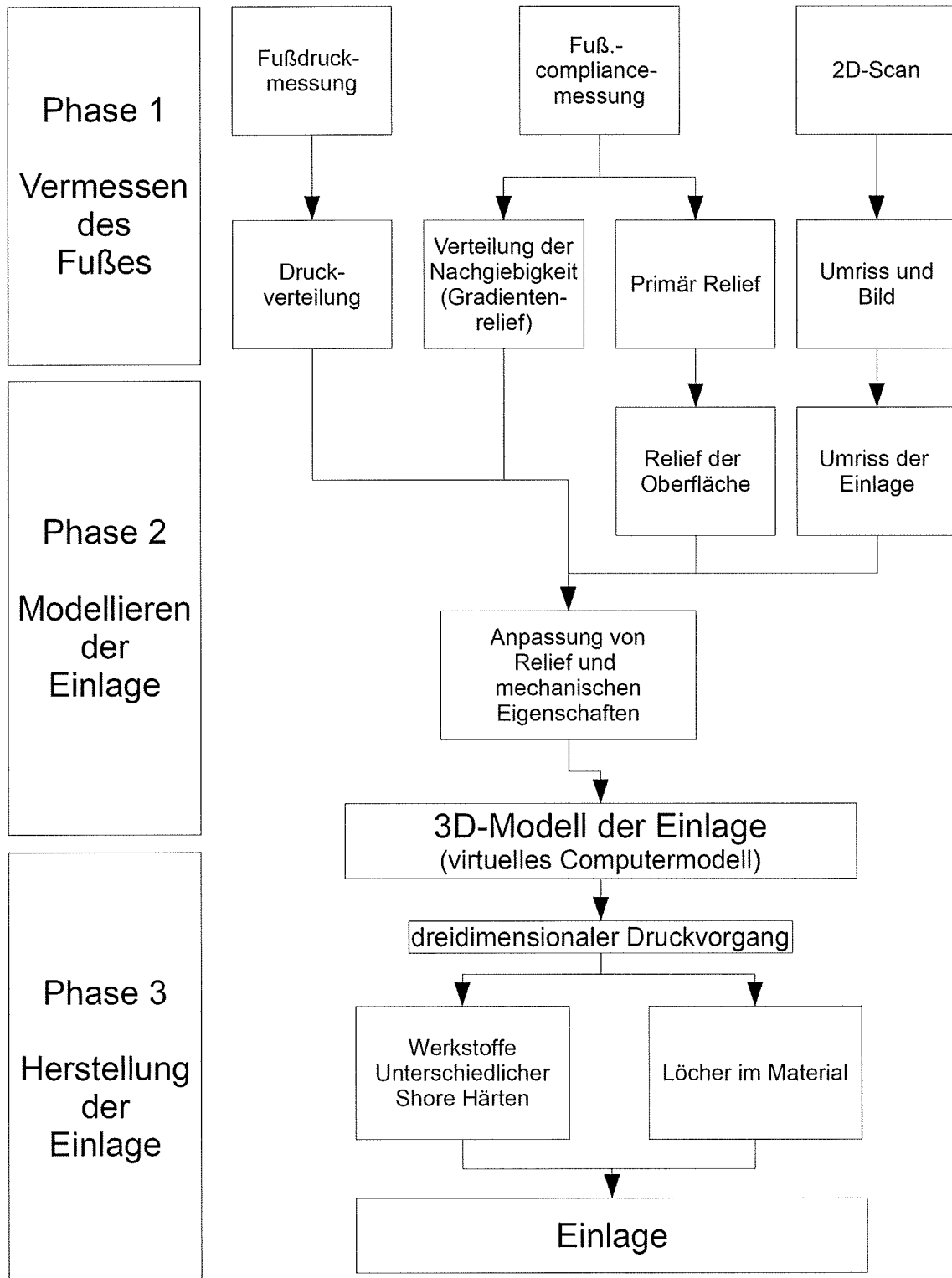


Fig.1

