



(10) **DE 10 2011 086 742 A1** 2013.05.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 086 742.2**

(22) Anmeldetag: **21.11.2011**

(43) Offenlegungstag: **23.05.2013**

(51) Int Cl.: **A43B 9/00 (2011.01)**

A43B 5/00 (2011.01)

(71) Anmelder:
adidas AG, 91074, Herzogenaurach, DE

(74) Vertreter:
**BARDEHLE PAGENBERG Partnerschaft
Patentanwälte, Rechtsanwälte, 81675, München,
DE**

(72) Erfinder:
**Antonelli, Bruno Jean, 91074, Herzogenaurach,
DE; Ludwig, Nina Maria, 90419, Nürnberg, DE;
Robinson, Timothy Kelvin, 90402, Nürnberg, DE;
Price, Daniel Stephen, 91074, Herzogenaurach,
DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	601 06 757	T2
GB	1 445 781	A
US	2011 / 0 061 149	A1
US	2011 / 0 258 883	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

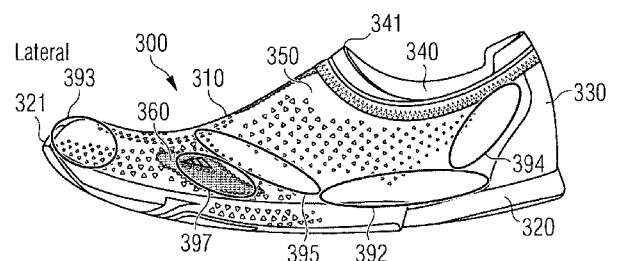
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab.

(54) Bezeichnung: **Schuh**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Schuh (300; 500; 700; 800; 1000; 1001), insbesondere einen Sportschuh, wobei zumindest ein Teilbereich (310; 510; 710; 810; 1010; 1011) eines Schafts des Schuhs (300; 500; 700; 800; 1000; 1001) aufweist:

a. eine erste Schicht (360; 560; 760; 860; 1016); und
b. eine funktionale zweite Schicht (350; 550; 751; 851; 1015), wobei die funktionale zweite Schicht (350; 550; 751; 851; 1015) direkt auf die erste Schicht (360; 560; 760; 860; 1016) aufgedruckt ist.



Beschreibung

1. Technisches Gebiet:

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Schuhe, insbesondere Sportschuhe.

2. Stand der Technik:

[0002] Üblicherweise stellen Schuhe eine Fülle verschiedener Funktionalitäten zur Verfügung. Hierbei kann einerseits zwischen den Funktionalitäten der Sohle, wie zum Beispiel Rutschfestigkeit, Druckfestigkeit oder Stoßdämpfung und andererseits den Funktionalitäten des Schaftes unterschieden werden. Der Schaft kann beispielsweise eine Stabilisierung des Fußes, ein Abfedern von Bewegungen des Fußes, einen Schutz vor Nässe oder Wind, einen Schutz vor Abrieb oder eine gute Atmungsaktivität bewirken. Bei der Benutzung des Schuhs werden dabei an verschiedene Zonen des Schafts häufig verschiedene Anforderungen hinsichtlich der jeweiligen Funktionalität gestellt. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, sind aus dem Stand der Technik unterschiedliche Ansätze bekannt.

[0003] Üblicherweise werden für die Zonen eines Schafts, welche unterschiedliche Funktionalitäten bereitstellen sollen, Einzelteile aus verschiedenen Materialien gefertigt, wobei die Einzelteile dann zu einem Schaft und schließlich zu einem Schuh zusammengesetzt werden. So können zum Beispiel die Zonen, welche eine stärkere Stabilisierung des Fußes bewirken sollen, aus festerem Material hergestellt werden. Meist werden dann die verschiedenen Einzelteile durch Vernähen zusammengesetzt.

[0004] Alternativ beschreibt die US 2008/0250668 A1 einen Schuh, bei dem die Einzelteile eines Schuhschafts in einem Klebverfahren zusammengefügt werden.

[0005] Die US 2007/0022627 A1 offenbart Stabilitätsrippen, die auf der Außenseite eines Schuhschafts an gewünschten Stellen angebracht werden.

[0006] Diese aus dem Stand der Technik bekannten Ansätze erfordern jedoch eine sehr aufwändige Herstellung, da mehrere Einzelteile arbeitsintensiv zu einem Schaft zusammengefügt werden müssen. Der Arbeitsaufwand, der für das Zusammenfügen benötigt wird, führt zudem dazu, dass nur eine geringe Anzahl relativ großflächiger Einzelteile verwendet werden kann. Damit kann die jeweilige durch das Einzelteil bereitgestellte Funktionalität nur relativ großflächig und damit nur relativ grob angepasst werden.

[0007] Die US 7,047,668 B2 offenbart einen weiteren Ansatz, insbesondere einen Schuh, dessen Schaft zu einem Teil aus einer Substratschicht sowie

einer Polymerschicht besteht. Die Substratschicht kann beispielsweise aus netzartigen Textilien bestehen. Die Polymerschicht kann eine Netzstruktur aufweisen und ihre Dicke ist auf die Belastungsverteilung im Schuh angepasst. Die Polymerschicht wird dabei in einem Guss- bzw. Schmelzverfahren auf die Substratschicht aufgebracht. Dieses Guss bzw. Schmelzverfahren ist jedoch sehr energieintensiv, zeitaufwändig und komplex.

[0008] Die DE 33 47 237 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von Versteifungselementen mit Hilfe eines schmelzbaren Kunststoffpulvers. Das Kunststoffpulver wird mit einem Siebdruckverfahren in Form des gewünschten Versteifungselementes auf einen Hilfsträger gebracht. Anschließend wird es in einer Wärmestation geschmolzen und schließlich in einer Pressenstation mit dem zu versteifenden Schuhschaft verklebt und unter Druck abgekühlt. Auch dieses Verfahren weist einen energieintensiven und komplexen Schmelzprozess auf. Durch die Granularität des Pulvers, durch das Schmelzen, das zum Beispiel ein Schrumpfen hervorrufen kann, und auch durch den Transfer vom Hilfsträger auf den Schaft ist die Präzision und Anwendbarkeit dieses Verfahrens limitiert.

[0009] Die DE 35 39 573 C2 offenbart weiterhin ein Doppeltransferverfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Versteifungselementes. Schmelzbares Kunststoffpulver wird über ein Schablonendruckverfahren auf einen Hilfsträger aufgebracht. Anschließend wird es vorgewärmt, so dass die Oberfläche des Pulvers versintert. Sodann wird das Pulver von einem beheizten Pressstempel verdichtet, nach Versinterung der Kunststoffteilchen an den Pressstempel angeschmolzen und abgehoben. In einem weiteren Pressvorgang wird das Versteifungselement auf einen zu versteifende Schuhschaft übertragen. Neben den bereits genannten Nachteilen von Schmelz- und Transferverfahren treten durch den zweifachen Transfer des Elements vom Hilfsträger auf den Stempel und anschließend auf den Schuhschaft zusätzliche Ungenauigkeiten auf. Zudem muss in diesem Verfahren für unterschiedliche Elemente ein aufwändiger Pressstempel hergestellt werden, was die Kosten des Verfahrens erhöht.

[0010] Das Problem der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, zumindest einen Teil der genannten Nachteile des Stands der Technik zu überwinden und damit einen einfach herzustellenden Schuh mit angepassten Funktionalitäten in verschiedenen Zonen des Schafts bereit zu stellen.

3. Zusammenfassung der Erfindung:

[0011] In einem Ausführungsbeispiel wird dieses Problem durch einen Schuh, insbesondere einen Sportschuh, gelöst, wobei zumindest ein Teilbereich

eines Schafts des Schuhs eine erste Schicht und eine funktionale zweite Schicht aufweist, wobei die funktionale zweite Schicht direkt auf die erste Schicht aufgedruckt ist.

[0012] Die vorliegende Erfindung ermöglicht die Herstellung von Schuhen auf eine völlig neuartige Weise, mit Hilfe eines direkt funktional bedruckten Teilbereichs. Mit Hilfe eines direkt funktional bedruckten Teilbereichs kann ein Schuhschaft mit funktionalen Zonen gefertigt werden, wobei ein aufwändiges Zusammenfügen verschiedener Materialien vermieden wird. Zudem ist auch kein aufwändiges Guss- oder Schmelzverfahren nötig. Ein Transfer entfällt ebenso. Stattdessen wird die erste Schicht einfach direkt mit einer funktionalen zweiten Schicht bedruckt. Dies ermöglicht eine deutlich arbeitssparendere, schnellere und kostengünstigere Produktion.

[0013] Zudem erlaubt das direkte Aufdrucken einer funktionalen zweiten Schicht eine genau angepasste Funktionalität. Aufgrund der Präzision von direkten Druckverfahren können sehr feine Strukturen mit geringer Dicke erzeugt werden. Damit kann die Funktionalität des Teilbereichs in den verschiedenen Zonen präzise auf die Anforderung in der jeweiligen Zone angepasst werden.

[0014] Des Weiteren ermöglicht das direkte Aufdrucken eine besonders hohe Flexibilität in der Herstellung, da im Prinzip beliebig angepasste Formen oder Strukturen gedruckt werden können. Zudem lassen sich durch das einfache direkte Bedrucken verschiedenartige funktionale zweite Schichten herstellen, ohne dass hierzu aufwändig Produktionsverfahren geändert und aufeinander angepasst werden müssen. Denn einerseits können Drucker einfach umprogrammiert werden. Andererseits können aber auch Druckschablonen (z.B. für Siebdruck, Rotationsdruck etc.) schnell gewechselt und kostengünstig gefertigt werden.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Teilbereich im Wesentlichen den gesamten Schaft des Schuhs. Damit wird eine schnelle und kostengünstige Produktion des Schafts mit lokal angepasster Funktionalität möglich, da keine oder lediglich eine geringe Anzahl von Elementen zusammengefügt werden müssen. Zudem lässt sich ein besonders guter Tragekomfort erreichen, da der Schuh somit kaum Übergangs- oder Nahtbereiche aufweist, die ein Druckgefühl beim Träger hervorrufen können.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die funktionale zweite Schicht mit einem Siebdruckverfahren direkt auf die erste Schicht aufgedruckt. Dadurch wird ein besonders schnelles und kostengünstiges Drucken ermöglicht. Zudem erlaubt der Siebdruck eine hohe Druckpräzision.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die funktionale zweite Schicht mittels eines Tintenstrahldruckverfahrens auf die erste Schicht aufgedruckt. Tintenstrahldruckverfahren zeichnen sich ebenfalls durch eine hohe Druckpräzision aus. Die Verwendung eines Tintenstrahldruckverfahrens erlaubt es zudem, die zweite Schicht durch ein einfaches Umprogrammieren des Druckers zu verändern. Dabei erlaubt die Verwendung von mehreren Druckpatronen das Drucken mit verschiedenen Farben

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die funktionale zweite Schicht ausgebildet, um zumindest eine mechanische Eigenschaft des Teilbereichs zu verändern. Die Eigenschaften der ersten Schicht, beispielsweise das verwendete Material, seine elastische Dehnbarkeit, seine Dicke, etc., bestimmen zusammen mit den Eigenschaften der zweiten Schicht die Eigenschaften des Teilbereichs. Im Ergebnis kann der Schuh lokal an die verschiedenen Anforderungen des Nutzers angepasst werden.

[0019] Die funktionale zweite Schicht verändert in einer besonders bevorzugten Ausführungsform die Elastizität des Teilbereichs. Zum Beispiel kann der Teilbereich dadurch mit erhöhter Stabilität, d.h. höherer Steifigkeit, versehen werden. Über eine bessere Fixierung des Fußes lässt sich zum Beispiel ein verbesserter Tragekomfort erreichen. Andererseits können durch eine hohe Dehnbarkeit des Teilbereichs Bewegungen des Fußes besonders schonend abgefedert werden.

[0020] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform verändert die funktionale zweite Schicht die Dämpfung des Teilbereichs. Zum Beispiel erlaubt eine erhöhte Dämpfung in einem Fußballschuh, die Stöße, die bei harten Schüssen auf den Fuß wirken, abzufedern.

[0021] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform verändert die funktionale zweite Schicht die Haftreibung des Teilbereichs. Dies ist zum Beispiel besonders vorteilhaft bei einem Fußballschuh, bei dem ein Teilbereich mit erhöhter Haftreibung die Ballkontrolle unterstützen kann.

[0022] Darüber hinaus kann die funktionale zweite Schicht auch die Abriebsbeständigkeit des Teilbereichs des Schuhs verändern. So kann eine besondere Langlebigkeit des Schuh erzielt werden. Dies ist beispielsweise vorteilhaft bei Skateboard Schuhen o.ä., die einer erhöhten Reibung zwischen Schuh und Brett ausgesetzt sind.

[0023] Neben den bereits genannten Aspekten kann die funktionale zweite Schicht so ausgestaltet sein, dass sie dem Teilbereich eine besondere Schutzfunktion verleiht. Etwa kann die funktionale zweite Schicht, die Schnitffestigkeit des Teilbereichs erhö-

hen. Damit kann ein besonders sicherer Schuh bereitgestellt werden.

[0024] Außerdem kann die funktionale zweite Schicht den Teilbereich besonders winddicht machen. Damit kann die Eignung des Schuhs insbesondere für den Freiluftbereich verbessert werden.

[0025] Zudem kann die funktionale zweite Schicht den Teilbereich wasserdicht machen. Dies ist besonders vorteilhaft bei Schuhen, die im Freiluftbereich verwendet werden, da der Schuh den Fuß dann zum Beispiel auch vor Regen oder Spritzwasser schützt.

[0026] Neben den genannten Funktionalitäten kann die funktionale zweite Schicht eine Fülle von weiteren mechanischen Eigenschaften des Teilbereichs verändern.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Teilbereich zumindest in einer Richtung um zumindest 30%, vorzugsweise um mindestens 50% elastisch verformbar. Dabei kann der Schuh elastisch dehnbar oder elastisch komprimierbar sein. Durch die Elastizität kann sich der Teilbereich beispielsweise flexibel an die genaue Größe und Form des Fußes anpassen. Zudem lässt sich damit ein angenehmes Tragegefühl erzielen, da der Teilbereich besonders weich wirkt.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die funktionale zweite Schicht Polyurethan. Polyurethan ermöglicht funktionale zweite Schichten mit besonders vorteilhaften mechanischen Eigenschaften.

[0029] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthält die funktionale zweite Schicht eine Polytetrahydrofuran-basierte Polyurethandispersion (Tetrahydrofuran: THF). Die Verwendung der Poly-THF-basierten Polyurethan Dispersion erlaubt einen besonders präzisen direkten Druck und ermöglicht Teilbereiche mit sehr guten Elastizitätseigenschaften selbst bei dünnen aufgedruckten zweiten Schichten. Diese zweiten Schichten zeichnen sich unter anderem durch hohe Zugfestigkeit, geringe Hysterese und Langlebigkeit aus.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform verändert die zweite funktionale Schicht die Elastizität des Teilbereichs, die im Allgemeinen durch die Kombination der Eigenschaften der ersten und der zweiten Schicht bestimmt wird, in anisotroper Weise. Damit kann die Elastizität so angepasst werden, dass zur Verformung des Teilbereichs in verschiedene Richtungen unterschiedlich große Kräfte nötig sind. Zum Beispiel können die Kräfte, die für eine elastische Verformung des Teilbereichs in Längs- oder Querrichtung des Schuhs nötig sind, unabhängig voneinander gesteuert werden. Zum Beispiel kann der

Teilbereich in Längsrichtung des Schuhs durch eine geringere elastische Rückstellkraft gekennzeichnet sein. Damit ist er in dieser Richtung dehnbarer und passt sich besser an die Fußform an. Gleichzeitig kann durch eine erhöhte elastische Rückstellkraft in Querrichtung des Schuhs eine gute Stabilisierung des Fußes innerhalb des Schuhs erreicht werden. So kann die Anpassung des Schuhs an die Fußform und die Stabilität, welche der Schuh bieten soll, besonders vorteilhaft gestaltet werden. Beispielsweise ermöglicht dies eine genaue Abstimmung auf bestimmte Sportarten/Bewegungsabläufe, z. B. auf laterale Sportarten wie Fußball, Basketball oder Tennis im Gegensatz zu linearen Sportarten wie Laufen.

[0031] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die funktionale zweite Schicht eine Mehrzahl isolierter Schichtbereiche auf. Diese können direkt in einem Druckschritt aufgedruckt werden. Die funktionale zweite Schicht muss nicht im Wesentlichen flächendeckend aufgebracht werden. Vielmehr kann sie durch das direkte Bedrucken auf besonders vorteilhafte Weise gezielt lokal dort, wo sie auch tatsächlich benötigt wird, aufgebracht werden. Somit kann die benötigte Fläche der funktionalen zweiten Schicht auf das notwendige Minimum reduziert werden, was zu einem leichteren und atmungsaktiveren Schuh führt. Zudem werden so die Materialkosten für den Schuh gesenkt.

[0032] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist zumindest ein isolierter Schichtbereich der zweiten Schicht zumindest in einer Richtung Abmessungen auf, die kleiner als 2 mm sind. Mit solch kleinen Schichtbereichen lässt sich die Funktionalität des Teilbereichs mit hoher lokaler Auflösung steuern.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die funktionale zweite Schicht nur auf ausgewählten Zonen der ersten Schicht angeordnet. Damit wird die funktionale zweite Schicht nur dort angebracht, wo sie tatsächlich auch benötigt wird, z.B. zur Veränderung mindestens einer mechanischen Eigenschaft des Teilbereichs. Die übrigen Zonen bleiben frei, so dass dort eine erhöhte Atmungsaktivität des Teilbereichs erzielt werden kann. Zudem kann so das Gewicht des Teilbereichs und damit des Schuhs minimiert werden.

[0034] Besonders bevorzugt sind die Zonen in einem oder mehreren der folgenden Bereiche angeordnet: in einem Übergangsbereich zwischen Schaft und Sohle, in einem Zehenbereich, in einem Fersenbereich, in einem Bereich des lateralen und medialen Mittel-fußgelenks. Damit kann in diesen Zonen zum Beispiel eine erhöhte Festigkeit erzielt werden.

[0035] Die Anordnung der Zonen entlang des Kragens des Schuhs sorgt für einen guten Halt des Fu-

ßes im Schaft und verhindert ein ungewolltes Herausgleiten des Fußes aus dem Schuh oder ein Verlieren des Schuhs.

[0036] Die Anordnung der Zonen im Übergangsbereich von der Sohle zum Schaft des Schuhs sorgt dafür, dass der Schaft dem Fuß genügend Stabilität verleiht und insbesondere, dass der Fuß nicht innerhalb des Schuhs rutschen kann. Dies ist insbesondere für laterale Bewegungen wichtig.

[0037] Die Anordnung der Zonen im Zehenbereich sorgt für eine zusätzliche Stabilisierung des Fußes. Dies ist insbesondere beim Laufen vorteilhaft, wo oft im Zehenbereich der erste Bodenkontakt stattfindet aber auch beim Abbremsen/Stoppen. Zudem ermöglicht dies einen engen Kontakt zwischen Schuhen und Zehen, so dass der Effekt eines besonders feinfühligsten Schuhs erreicht wird.

[0038] Die Anordnung der Zonen im Fersenbereich führt zu einer Stabilisierung der Ferse im Schuh und verhindert damit ein Rutschen der Ferse aus dem Schuh, sowie ein unangenehmes Reiben der Ferse am Schuh.

[0039] Die Anordnung der Zonen im Bereich des lateralen und/oder medialen Mittelfußgelenks erlaubt es, den Fuß zusätzlich zu stabilisieren. Aufgrund der typischerweise geringen Ausdehnungen des Fußes in diesem Bereich wird eine Stabilisierung dort als besonders wenig störend empfunden, anders als dies bei einer zusätzlichen Stabilisierung in Bereichen hoher Ausdehnung des Fußes der Fall wäre.

[0040] Neben den vorgenannten vorteilhaften Anordnungen der Zonen können in anderen Ausführungsformen auch andere oder abweichend angeordnete Zonen ausgewählt werden.

[0041] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Zonen nach der mechanischen Belastung ausgewählt, der sie bei der Benutzung des Schuhs unterliegen. Damit kann zum Beispiel in Zonen, in denen bei der Benutzung eine hohe Zugbelastung auftritt, durch die funktionale zweite Schicht eine Elastizität bereitgestellt werden, die durch eine größere Rückstellkraft charakterisiert ist und damit eine höhere Steifigkeit aufweist.

[0042] Besonders bevorzugt ist ein Bereich des Spanns frei von der funktionalen zweiten Schicht. Damit kann in einer besonders bevorzugten Ausführungsform ein leichter Einstieg in den Schuh, sowie eine bessere Anpassung des Teilbereichs an verschiedene Spannhöhen gewährleistet werden. In einer anderen Ausführungsform kann die Anzahl und/oder die Ausdehnung der Zonen, in denen die funktionale zweite Schicht angeordnet ist, im Bereich des Spanns lediglich reduziert sein.

[0043] Besonders bevorzugt ist außerdem ein Bereich zwischen Zehengelenken und Mittelfußgelenken frei von der zweiten Schicht. Damit kann dort zum Beispiel durch eine höhere Dehnbarkeit des Teilbereichs die Abrollbewegung des Fußes erleichtert werden. In einer anderen Ausführungsform kann die Anzahl und/oder die Ausdehnung der Zonen, in denen die funktionale zweite Schicht angeordnet ist, im Bereich zwischen Zehengelenken und Mittelfußgelenken lediglich reduziert sein.

[0044] In weiteren bevorzugten Ausführungsformen sind weitere oder andere Bereiche des Schuhs frei von der zweiten Schicht.

[0045] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die erste Schicht elastisch. Dadurch wird eine besonders gute Anpassung des Teilbereichs an die Fußform des Trägers erreicht. Auch kann so eine bessere Anpassung an die jeweils auftretende Belastung beim Tragen erzielt werden. Handelt es sich bei der ersten Schicht um ein Gewebe, wird die Elastizität vorzugsweise sowohl in Kettrichtung als auch in Schussrichtung bereitgestellt. Denkbar sind jedoch auch Ausführungsbeispiele bei denen das Gewebe nur in Kettrichtung oder nur in Schussrichtung elastisch ist.

[0046] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die erste Schicht atmungsaktiv. Damit wird eine erhöhte Atmungsaktivität des Teilbereichs erzielt, d.h. ein verbesserter Temperatur- und Feuchtigkeitsaustausch zwischen den durch die erste Schicht getrennten Bereichen im Schuh bzw. außerhalb des Schuhs ermöglicht.

[0047] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die erste Schicht anisotrop elastisch, beispielsweise wenn ein Gewebe in Kettrichtung eine höhere Elastizität als in Schussrichtung aufweist. Damit kann die erste Schicht eine anisotrope Anpassung des Teilbereichs an die Fußform des Trägers und die jeweils auftretende Belastung beim Tragen bewirken. In einer Ausführungsform kann die anisotrope Elastizität der ersten Schicht durch die aufgedruckte funktionale zweite Schicht lokal noch weiter unterstützt werden, oder ihr kann lokal entgegengewirkt werden, so dass die Funktionalität des Teilbereichs zusätzlich unterstützt werden kann.

[0048] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Teilbereich eine funktionale dritte Schicht. Durch die Möglichkeit des Bedruckens mit einer dritten und gegebenenfalls weiteren funktionalen Schichten können verschiedene Funktionalitäten vorteilhaft kombiniert werden. Die funktionalen Schichten können aus verschiedenen Materialien gedruckt werden. Die funktionalen Schichten können jeweils verschiedene Funktionen zur Verfügung stellen. In einer Ausführungsform kann die zweite Schicht zum Beispiel die Elastizität des Teilbereichs ändern und

die funktionale dritte Schicht die Haftreibung. Die Funktionalitäten der funktionalen Schichten können sich vorteilhaft zu einer Gesamtfunktionalität addieren.

[0049] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die funktionale dritte Schicht direkt auf die erste Schicht aufgedruckt. Dabei kann die funktionale dritte Schicht neben die funktionale zweite Schicht oder auch in die funktionale zweite Schicht eingepasst aufgedruckt werden. In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist die funktionale dritte Schicht direkt auf die funktionale zweite Schicht aufgedruckt. Insbesondere kann die funktionale dritte Schicht die funktionale zweite Schicht vollständig oder teilweise bedecken. Dies erleichtert es, in bestimmten Zonen mehrere Funktionalitäten gleichzeitig bereitzustellen. In einer anderen Ausführungsform kann durch das Drucken der dritten Schicht die Funktionalität der zweiten Schicht erhöht werden.

[0050] In einer anderen besonders bevorzugten Ausführungsform ist die funktionale dritte Schicht überlappend direkt auf die erste Schicht und die funktionale zweite Schicht aufgedruckt. Dies ist besonders vorteilhaft, da so die durch die Schichten bereitgestellten Funktionalitäten unabhängig voneinander kombiniert werden können.

[0051] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform umfasst mehr als zwei aufgedruckte funktionale Schichten. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform umfasst sechs aufgedruckte Schichten. Die verschiedenen funktionalen Schichten können nebeneinander oder genau ineinander eingepasst auf die erste Schicht aufgedruckt sein. Die funktionalen Schichten können auch übereinander gedruckt sein. Dabei können sie exakt deckungsgleich sein oder einzelne Schichten können die darunterliegenden Schichten nur teilweise bedecken. Zudem können die funktionalen Schichten teilweise überlappend auf die erste Schicht und eine oder mehrere bereits gedruckte funktionale Schichten aufgedruckt sein. Somit lässt sich eine große Vielfalt verschiedenartiger funktionaler Schichten aus unterschiedlichen oder gleichen Materialien drucken und deren Funktionalität flexibel zu einer Gesamtfunktionalität des Teilbereichs verbinden, die – mehr oder weniger – durch alle Schichten bestimmt wird. Zudem lässt sich so eine Vielzahl von gewünschten optischen Erscheinungsbildern erzielen.

[0052] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Teilbereichs für einen Schaft eines Schuhs, insbesondere eines Sportschuhs bereitgestellt. Dabei wird zunächst eine erste Schicht bereitgestellt. Zudem wird eine funktionale zweite Schicht direkt auf die erste Schicht aufgedruckt.

[0053] Das Druckverfahren ermöglicht eine besonders präzise, kostengünstige und flexible Herstellung eines Schafts eines Schuhs mit verschiedenen funktionalen Zonen.

[0054] In einer bevorzugten Ausführungsform wird/ werden eine oder mehrere weitere funktionale Schicht(en) auf die funktionale zweite Schicht direkt aufgedruckt.

[0055] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform wird die funktionale zweite Schicht vor Aufdrucken der weiteren Lage getrocknet. Die Trocknung kann dabei vollständig sein oder auch nur eine Antrocknung der Oberfläche der funktionalen Schicht. Besonders bevorzugt wird die funktionale zweite Schicht in einem Blitztrockner getrocknet. Durch das Trocknen kann die Adhäsion der Lagen zueinander verbessert und eine besonders homogene funktionale zweite Schicht bereitgestellt werden.

[0056] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die funktionale zweite Schicht ausgehärtet. Dies ist besonders vorteilhaft, einerseits um den Produktionsprozess zu beschleunigen. Andererseits erlaubt das Aushärten zusätzlich die mechanischen Eigenschaften der funktionalen zweiten Schicht präzise zu steuern.

[0057] Weitere gegenwärtig bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Schuhs sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

4. Kurzbeschreibung der Figuren:

[0058] In der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung werden gegenwärtig bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die folgenden Figuren beschrieben:

[0059] Fig. 1a–c: Eine Einteilung eines Laufschuhs in verschiedene Zonen; und Vergleich mit dem menschlichen Fußskelett;

[0060] Fig. 2: Ein Beispiel für die beim Laufen am Fuß auftretenden Ausdehnungen;

[0061] Fig. 3a–d: Eine Ausführungsform eines Schuhs. Der Schaft des Schuhs weist einen Teilbereich mit direkt aufgedruckter funktionaler zweiter Schicht auf, welche lokal die Funktionalität des Teilbereichs verändert. Zum Vergleich ist die beim Laufen auftretende Ausdehnung des Fußes gezeigt;

[0062] Fig. 3e: Eine Ausführungsform einer ersten Schicht, die entsprechend Fig. 3b, Fig. 3d mit einer funktionalen zweiten Schicht direkt bedruckt ist. Die funktionale zweite Schicht umfasst Zonen, die im Wesentlichen flächig bedruckt sind, und Zonen mit isolierten Schichtbereichen;

[0063] **Fig. 4a–b**: Kraft-Dehnungs Diagramme von Teilbereichen mit einer ersten Schicht aus Polyester Gewebe; sowie Kraft-Dehnungs Diagramme von Teilbereichen mit einer ersten Schicht aus Polyester Gewebe, die mit Poly-THF-basierter Polyurethandispersion bedruckt sind; die Dehnung wird entlang der Kette (**Fig. 4a**) bzw. entlang des Schusses (**Fig. 4b**) des Gewebes der ersten Schicht ausgeführt;

[0064] **Fig. 5**: Eine Ausführungsform eines Schuhs mit einer ersten Schicht, die direkt mit einer funktionalen zweiten Schicht bedruckt ist, wobei die funktionale zweite Schicht Zonen, die im Wesentlichen flächig bedruckt sind, und Zonen mit isolierten Schichtbereichen umfasst;

[0065] **Fig. 6a–c**: Beispiele für bevorzugt bedruckte Zonen von Fußballschuhen;

[0066] **Fig. 7a–b**: Eine Ausführungsform einer mit mehreren funktionalen Schichten direkt bedruckten ersten Schicht;

[0067] **Fig. 8**: Eine weitere Ausführungsform eines Schuhs. Die Ausführungsform umfasst einen Teilbereich mit einer ersten Schicht und mehreren direkt aufgedruckten funktionalen Schichten.

[0068] **Fig. 9**: Ein Beispiel für das direkte Bedrucken einer ersten Schicht mit mehreren funktionalen Schichten; und

[0069] **Fig. 10a–d**: Eine weitere Ausführungsform eines Schuhs mit direkt aufgedruckter funktionaler zweiter Schicht.

5. Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen:

[0070] 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 oder andere Schuhe angewendet werden.

[0071] Bevor die Ausführungsformen im Einzelnen beschrieben werden, soll zunächst das Prinzip verschiedener funktionaler Zonen eines Schuhs allgemein dargestellt werden.

[0072] Die **Fig. 1a** und **Fig. 1c** zeigen ein Beispiel für einen Schuh, welcher in verschiedene Zonen mit verschiedenen funktionalen Anforderungen eingeteilt ist. Genauer zeigen die **Fig. 1a** und **Fig. 1c** eine Draufsicht sowie eine Seitenansicht eines Beispiels für einen Laufschuh **100**. Der dargestellte Laufschuh **100** umfasst eine Sohle **120** und einen Schaft **110**. Der

Schaft ist in Zonen **111**, welche höhere Stabilität erfordern, sowie in Zonen **112**, in denen höhere Flexibilität gewünscht ist, eingeteilt. Die Zonen **111** bzw. **112** des Schuhs können beispielsweise der Anatomie des menschlichen Fußes angepasst werden. **Fig. 1b** zeigt Zonen **101** bzw. **102** des Skeletts des menschlichen Fußes, welche höhere Stabilität bzw. Flexibilität erfordern. So erfordert etwa die Zone **102** zwischen Phalanx Proximalis des großen Zehs **105** und Phalanx Distalis des kleinen Zehs **104**, bzw. zwischen den Mittelfuß- und Zehengelenken, in **Fig. 1c** aufgrund der Abrollbewegung der Zehen beim Laufen eine erhöhte Flexibilität des Schuhs. In der Zone **101** der Zehen und über den Metatarsalia **103** ist dagegen eine erhöhte Festigkeit wünschenswert.

[0073] Ein Laufschuh, der entsprechend dem Beispiel **100** ausgestaltet ist, kann durch eine reduzierte Festigkeit in Zonen **112** einen erhöhten Tragekomfort und eine Reduktion von möglichen Druckstellen am Fuß erreichen. Durch eine erhöhte Festigkeit in Zonen **111** kann zum Beispiel die Lebensdauer des Schuhs erhöht werden. Dadurch wird dieser nicht so schnell verschleißend oder durch Aufreißen o. ä. unbrauchbar werden. Im Laufschuh **100** sind zusätzliche Zonen **113** vorhanden, welche eine besonders erhöhte Stabilität benötigen. Durch die speziell angepasste Stabilität kann die Verletzungsgefahr z.B. durch Umknicken, die mit der speziellen Verwendungsweise des Schuhs verbunden ist, minimiert werden. Das Anbringen versteifender Elemente nur in Zonen **113**, an denen diese tatsächlich auch benötigt werden, bewirkt zudem eine Minimierung des Gewichts des Schuhs. Damit reduziert sich die Last, die der Träger des Schuhs zu tragen hat, und damit erhöht sich zusätzlich der Tragekomfort des Schuhs. Zudem können aufgrund des reduzierten Gewichts bei einem Sportschuh potentiell bessere sportliche Leistungen erbracht werden, da der Sportler damit langsamer ermüdet bzw. explosiver agieren kann.

[0074] Je nach spezieller Funktion bzw. Verwendung des Schuhs, z.B. für verschiedene Sportarten, auf verschiedenen Untergründen, für verschiedene Fußformen oder Lauftypen können weitere und/oder andere spezielle Zonen als die in **Fig. 1** gezeigten gegeben sein, welche erhöhte Stabilität erfordern, oder Zonen, welche erhöhte Flexibilität erfordern. Schließlich können Schuhe auch alternativ oder zusätzlich zur Einteilung in Zonen verschiedener Stabilität/Flexibilität wie im obigen Beispiel **100**, anhand einer Fülle weiterer Merkmale in Zonen aufgeteilt werden. Zum Beispiel können Zonen mit unterschiedlicher Haftreibung der Oberfläche, unterschiedlicher Atmungsaktivität, unterschiedlicher Dämpfung, verschiedenen wasser- und windabweisenden Eigenschaften, unterschiedlicher Abriebsbeständigkeit oder unterschiedlicher Schnitffestigkeit etc. bereitgestellt werden. Durch entsprechendes Anpassen der Eigenschaften der verschiedenen Zonen an die tatsächlich

gewünschten Eigenschaften kann die Funktionalität eines Schuhs verbessert werden.

[0075] **Fig. 2** zeigt ein Beispiel für eine detailliertere Analyse der verschiedenen Zonen eines Fußes. In diesem Beispiel ist die lokale Ausdehnung des Fußes an der Oberfläche des Fußes, d.h. der Haut, beim Barfußlaufen grafisch dargestellt. Es ist ersichtlich, dass beim Barfußlaufen in der Zone **202**, d.h. im Abrollbereich **202** zwischen Zehenknochen und Metatarsalia, sowohl medial als auch lateral, erhöhte Ausdehnungen des Fußes auftreten. Zum Beispiel in der Knöchelzone **201** treten jedoch nur geringe Ausdehnungen auf.

[0076] Die Zonen eines Schuhs, in denen keine starken Ausdehnungen des Fußes zu erwarten sind, können zum Beispiel mit höherer Festigkeit ausgestaltet werden, um den Fuß zu stabilisieren und damit ein Reiben oder Rutschen des Fußes im Schuh zu verhindern. Festigkeit oder Steifigkeit wird im Rahmen dieser Anmeldung danach charakterisiert, wie stark sich ein Material bei Einwirkung einer bestimmten Kraft verformt. Zum Beispiel wird die Zugfestigkeit eines ersten Materials mit einer ersten Länge l_1 , welches sich bei Einwirkung einer Zugkraft in Richtung der ersten Länge um Δl_1 ausdehnt, durch die relative Ausdehnung $\Delta l_1/l_1$ charakterisiert. Je geringer die relative Ausdehnung bei gleicher Kraft ist, desto zugfester ist ein Material. Damit verformt sich der Schuh in den Zonen mit höherer Festigkeit in geringerem Maße, so dass der Fuß hier stabilisiert wird.

[0077] Um einem Läufer mit Schuh jedoch ein möglichst angenehmes Laufgefühl geben zu können, sollten die Zonen, in denen gemäß **Fig. 2** größere Ausdehnungen des Fußes zu erwarten sind, entsprechend dem erwarteten Ausdehnungsmaß elastisch gestaltet werden. Dies ist zum Beispiel in den Zonen **202** der Fall. Zudem sollte die Zone des Spanns elastisch sein, um eine Anpassung an verschiedene Fußformen/Spannhöhen zuzulassen und das Anziehen des Schuhs zu erleichtern.

[0078] Elastisches Material ist dadurch gekennzeichnet, dass es nach einer Kräfteinwirkung und einer entsprechenden Verformung im Wesentlichen wieder in den ursprünglichen Zustand zurückkehrt. Das Material verformt sich also reversibel und nicht dauerhaft. Elastische Materialien können sich dabei durch verschiedene Rückstellkräfte auszeichnen. Je höher die elastischen Rückstellkräfte im Material sind, desto weniger wird sich das Material bei einer bestimmten äußeren Kraft verformen. Je höher zum Beispiel die für eine bestimmte relative Ausdehnung $\Delta l_1/l_1$ nötige äußere Zugkraft ist, desto zugfester ist das Material. Im Allgemeinen ist ein elastisches Material fester, wenn es größere Rückstellkräfte aufweist. Dehnt sich der Fuß in einer Zone stärker, so wird die entsprechende Ausdehnung des Schuhs dadurch be-

stimmt, wie groß die im Material auftretenden elastischen Rückstellkräfte sind. Durch geringere Rückstellkräfte, d.h. höhere Dehnbarkeit, lässt sich in einer solchen Zone der Tragekomfort erhöhen.

[0079] Ähnliche Profile unterschiedlicher funktionaler Anforderungen können nicht nur für das Laufen, wie in **Fig. 2** dargestellt, und damit für Laufschuhe, sondern auch für andere Sportarten erstellt werden. Zum Beispiel können Profile für die Belastung oder Kraftübertragung beim Fahrradfahren ermittelt werden. Als weiterer Aspekt können unterschiedliche Zonen eines Fußballschuhs, welche typischerweise für bestimmte Aktionen, z.B. Pässe oder Dribblings verwendet werden, ermittelt werden. Dementsprechend können auch z.B. Fahrradschuhe, Basketballschuhe oder Fußballschuhe mit speziellen Zonen verschiedener Funktionalitäten bereitgestellt werden.

[0080] Mit Hilfe der vorliegenden Erfindung können Schuhe, insbesondere Sportschuhe, entsprechend den verschiedenen Anforderungen in verschiedenen Zonen des Schuhs in besonders vorteilhafter Weise bereitgestellt werden, indem für einen Teilbereich des Schuhs eine erste Schicht mit einer funktionalen zweiten Schicht bedruckt wird.

[0081] Die **Fig. 3b**, **Fig. 3d** zeigen eine erste Ausführungsform eines Schuhs **300** entsprechend der vorliegenden Erfindung. Die Ausführungsform umfasst einen Teilbereich **310**, der eine erste Schicht **360** und eine funktionale zweite Schicht **350** aufweist, wobei die funktionale zweite Schicht direkt auf die erste Schicht aufgedruckt ist. Der Teilbereich **310** ist so ausgestaltet, dass er die Anforderungen hinsichtlich Flexibilität und/oder Stabilität beim Laufen gemäß **Fig. 3a**, **Fig. 3c** optimal erfüllt. Der Teilbereich **310** umfasst dabei im Wesentlichen den ganzen Schaft des Schuhs **300** mit Ausnahme des Fersenabschnitts **330**. In anderen Ausführungsbeispielen kann der Teilbereich **310** einen größeren oder kleineren Bereich des Schafts umfassen. In einem Ausführungsbeispiel umfasst der Teilbereich **310** auch den Fersenabschnitt **330**. In einem weiteren Ausführungsbeispiel umfasst der Teilbereich **310** den ganzen Schaft des Schuhs **300**. Der Schuh **300** umfasst darüber hinaus eine Sohle **320**, einen Fersenabschnitt **330** und einen Kragen **340**.

[0082] In verschiedenen Ausführungsformen kann die erste Schicht aus Gewebe oder ungewebtem Material, z.B. Gestrick oder Gewirke, hergestellt sein. Sie kann eine oder mehrere Materiallagen umfassen. Bevorzugt umfasst sie lediglich eine Materiallage. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die erste Schicht elastisch oder luftdurchlässig. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die erste Schicht elastisch und luftdurchlässig. Die erste Schicht kann sich auch durch sehr hohe elastische Rückstellkräfte auszeichnen.

[0083] In einer Ausführungsform, die eine elastische erste Schicht aufweist, ist die erste Schicht so ausgestaltet, dass ihre Ausdehnung bei einer Kräfteinwirkung, die parallel zur Ebene der Schicht wirkt, unabhängig von der Richtung der Kräfteinwirkung ist und nur vom Betrag der Kräfteinwirkung abhängt, d.h. die erste Schicht ist isotrop elastisch. In einer anderen Ausführungsform mit elastischer ersten Schicht hängt die oben beschriebene Ausdehnung der ersten Schicht zusätzlich von der Richtung der Kräfteinwirkung ab, d.h. die erste Schicht ist anisotrop elastisch.

[0084] In einer bevorzugten Ausführungsform besteht die erste Schicht aus einem Polyester-Gewebe. Das Polyester-Gewebe ist elastisch dehnbar und luftdurchlässig. Das Polyester Gewebe ist in einer Ausführungsform isotrop elastisch. In einer anderen Ausführungsform ist das Polyester Gewebe anisotrop elastisch. Zum Beispiel kann die Ausdehnung in eine erste Geweberichtung bei einer vorgegebenen Kräfteinwirkung in die erste Geweberichtung größer sein als die Ausdehnung in eine zweite Geweberichtung bei der Einwirkung der gleichen vorgegebenen Kraft in die zweite Geweberichtung. Die Anisotropie kann durch die Gewebestruktur hervorgerufen werden. Zum Beispiel kann die Elastizität in Kette (Längsrichtung) anders als die Elastizität in Schuss (Querrichtung) sein. In einem Ausführungsbeispiel kann die elastische erste Schicht so ausgestaltet sein, dass sie sich in Längsrichtung des Schuhs, d.h. mit Bezug auf [Fig. 3b](#) von der Spitze des Kragens **341** in Richtung der vorderen Schuhspitze **321**, durch erhöhte Dehnbarkeit auszeichnet. In manchen Ausführungsformen lässt sich so eine besonders gute Passform des Schuhs erzielen.

[0085] [Fig. 3e](#) zeigt ein Werkstück **301** welches durch das Bedrucken einer ersten Schicht **360** mit einer funktionalen zweiten Schicht **350** hergestellt wird. Aus dem Werkstück **301** kann ein Teilbereich **310** eines Schuhs **300**, wie er in [Fig. 3b](#), [Fig. 3d](#) dargestellt ist, gefertigt werden.

[0086] In einer Ausführungsform ist die zweite Schicht elastisch. Die zweite Schicht ändert damit die Elastizität des bedruckten Teilbereichs. Zum Beispiel erhöht die zweite Schicht die Zugfestigkeit des Teilbereichs. Die zweite Schicht kann in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel höhere elastische Rückstellkräfte aufweisen als die erste Schicht.

[0087] Die zweite Schicht kann mittels beliebiger druckfähiger Substanzen aufgedruckt werden, die eine funktionale zweite Schicht ermöglichen. In einer Ausführungsform enthält die aufgedruckte zweite Schicht Gummi. In einer anderen Ausführungsform enthält die aufgedruckte zweite Schicht Silikon. In einer weiteren Ausführungsform enthält die aufgedruckte zweite Schicht Polyurethan.

[0088] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die zweite Schicht eine Poly-THF-basierte Polyurethan Dispersion der Firma Bayer, die aus der WO 2010/142393 bekannt ist. Diese Dispersion eignet sich gut zum präzisen Bedrucken von Schuhen, wie im Folgenden noch beschrieben wird. Darüber hinaus zeichnen sich die so gedruckten Polyurethanschichten durch besondere Elastizitätseigenschaften, z.B. charakterisiert durch große elastische Rückstellkräfte, aus. Bereits durch dünne gedruckte Schichten aus diesem Material lassen sich die elastischen Rückstellkräfte verschiedener erster Schichten so erhöhen, dass sie als Material für den Schaft eines Sportschuhs geeignet sind. In Ausführungsformen, in denen die erste Schicht aus Polyester besteht wird die Elastizität des Teilbereichs zumindest in bedruckten Zonen im Wesentlichen durch die aufgedruckte funktionale zweite Schicht bestimmt. Die elastischen Eigenschaften eines solchen Teilbereichs werden im Folgenden genauer beschrieben.

[0089] Die [Fig. 4a](#) bzw. [Fig. 4b](#) zeigen Kraft-Dehnungsdiagramme **401** bzw. **402** für Vergleichsproben **461** bzw. **462**, welche nur eine erste Schicht aus Polyester umfassen. Die Proben **461** und **462** weisen eine Länge von 10 cm und eine Breite von 1 cm auf, wobei die Proben **461** und **462** sich entlang der Kette bzw. des Schusses des Gewebes erstrecken. In den Kraft-Dehnungsdiagrammen ist die für eine bestimmte relative Ausdehnung in Längsrichtung benötigte Zugkraft aufgetragen. Der Vergleich zwischen den [Fig. 4a](#) [Fig. 4b](#) zeigt, dass die Proben in Schussrichtung des Gewebes der ersten Schicht eine höhere Zugfestigkeit als in Kettenrichtung aufweist. Die entsprechende Probe ist also anisotrop elastisch. Wie aus den [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) ersichtlich, sind die Proben **461** und **462** sehr weit dehnbar. Eine relative Ausdehnung um 50 % wird in Schussrichtung für Kräfte im Bereich 20–25 N und in Kettenrichtung bereits für Kräfte im Bereich 10–15 N erreicht.

[0090] Des Weiteren zeigen die [Fig. 4a](#) bzw. [Fig. 4b](#) Kraft-Dehnungskurven für Teilbereiche **411** bzw. **412**, welche eine erste Schicht aus Polyester umfassen sowie sechs direkt aufgedruckte Schichten aus Poly-THF-basierter Polyurethandispersion. Der Dispersion ist dabei 2% Methylen Diphenyl Diisocyanat (Desmodur®, ein Vernetzer kommerziell vertrieben durch die Firma Bayer MaterialScience) beigemischt. Die Teilbereiche **411** und **412** weisen wie die Proben **461** bzw. **462** eine Länge von 10 cm und eine Breite von 1 cm auf. In den Teilbereichen **411**, **412** ist die erste Schicht jeweils durchgehend mittig mit sechs aufeinanderliegenden funktionalen Schichten mit jeweils einer Breite von 1 cm bedruckt. Die Teilbereiche **411** und **412** sind entlang der Kette bzw. des Schusses des Gewebes der ersten Schicht bedruckt. Dazu wurde das Gewebe um 90° gedreht.

[0091] Wie aus [Fig. 4a–b](#) ersichtlich, sind die Teilbereiche **411** bzw. **412** stark elastisch dehnbar. Sie können um bis zu 50% elastisch gedehnt werden. Um eine relative Ausdehnung von 50% zu erzielen, muss eine Zugkraft im Bereich von 35–50 N (Kette, [Fig. 4a](#)) bzw. 55–70 N (Schuss, [Fig. 4b](#)) aufgewendet werden. Es lässt sich auch bei flächig bedruckten Teilbereichen eine anisotrope Elastizität erzeugen. Ein Vergleich mit den Kurven der unbedruckten ersten Schichten, d.h. der Proben **461** und **462**, zeigt, dass die funktionale Schicht die Zugfestigkeit stark erhöht. Nur ein Sechstel der Fläche ist bedruckt und trotzdem wird die Zugfestigkeit vervierfacht ([Fig. 4a](#)) bzw. verdreifacht ([Fig. 4b](#)). Eine solche hohe Zugfestigkeit ist geeignet um die starken Kräfte, die in einem Schuh auftreten, aufnehmen zu können.

[0092] Die in den [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) für Teilbereiche **412** und **411** jeweils gezeigten, leicht verschiedenen Messkurven beziehen sich dabei auf Teilbereiche, welche funktionale Schichten mit einer unterschiedlichen Beimischung von Farbpigmenten aufweisen. In einer Ausführungsform werden der Poly-THF-basierten Polyurethan Dispersion 2% Farbpigmente beigemischt. In einer anderen Ausführungsform werden 10% Farbpigmente beigemischt. Die [Fig. 4a](#), [Fig. 4b](#) zeigen, dass das Beimengen von unterschiedlichen Anteilen an Farbpigmenten die Zugfestigkeit der erzeugten funktionalen Schichten nur leicht beeinflusst. So kann einerseits die Beimischung der Farbpigmente im Wesentlichen unabhängig von der gewünschten Zugfestigkeit gewählt werden. Andererseits lässt sich durch die Beimischung zusätzlich zu den nachfolgend noch detaillierter dargestellten Methoden (z.B. Veränderung der Geometrie oder Dicke der Schicht) eine Feinsteuerung der Zugfestigkeit der gedruckten Schicht erreichen.

[0093] Die [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) sind lediglich Beispiele für eine Ausführungsform eines Teilbereichs. Andere Ausführungsformen können höhere Zugfestigkeiten oder niedrigere Zugfestigkeiten aufweisen. Wie im Folgenden noch detaillierter erläutert, kann z.B. die Dicke der einen oder mehreren aufgedruckten funktionalen Schicht(en) variiert werden, um die Zugfestigkeit des Teilbereichs zu variieren. Zudem kann der Anteil der ersten Schicht, der funktional bedruckt ist, beispielsweise durch isolierte Schichtbereiche oder Lücken, sehr fein gesteuert werden. Durch diese beiden Variationsmöglichkeiten kann die Zugfestigkeit des Teilbereichs fast stufenlos auf den durch die elastische erste Schicht gegebenen Minimalwert abgesenkt werden. Durch das Drucken mehrerer Schichten kann die Zugfestigkeit zudem noch weiter erhöht werden.

[0094] In einer anderen Ausführungsform ist die Zugfestigkeit eines Teilbereichs, der eine oder mehrere aufgedruckte funktionale Schichten aufweist, so ausgestaltet, dass für eine elastische Dehnung des

Teilbereichs um 50 % eine Kraft von 10–100 N über eine Breite von 1 cm aufgewendet werden muss. Bevorzugt beträgt die erforderliche Zugkraft 30–60 N.

[0095] In einer anderen Ausführungsform ist die Zugfestigkeit des Teilbereichs gegenüber der unbedruckten ersten Schicht mindestens verdoppelt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Zugfestigkeit mindestens verfünffacht. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Zugfestigkeit verzehnfacht.

[0096] Zudem zeichnet sich in einer Ausführungsform die Elastizität des bedruckten Teilbereichs zumindest bis zu einer Ausdehnung von 30%, bevorzugt bis zu einer Ausdehnung von 50%, im Wesentlichen durch Linearität aus, d.h. die Ausdehnung ist direkt proportional zur aufgewendeten Kraft. Die Kurven in [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) zeichnen sich zum Beispiel im Wesentlichen durch Linearität bis 50% bzw. 40% relativer Ausdehnung aus. In einer Ausführungsform kann diese Linearität verwendet werden, um einen besonders angenehmen Tragekomfort zu erzielen. Entsprechend der genauen Fußform und -größe passt sich der elastische Teilbereich, welcher die elastische zweite Schicht umfasst, an den Fuß des Trägers des Schuhs an. Dadurch dehnt er sich an verschiedenen Stellen entsprechend der individuellen Fußform unterschiedlich stark aus. Aufgrund der oben beschriebenen Linearität der Elastizität der zweiten Schicht ist jedoch die weitere Verformung, die zum Beispiel durch eine bestimmte beim Laufen auftretende Stoßkraft verursacht wird, unabhängig davon, wie weit sich die zweite Schicht bereits gedehnt hat. So ist die durch eine bestimmte zusätzliche Kraft hervorgerufene zusätzliche Ausdehnung immer gleich groß – unabhängig von der bereits durch die Anpassung an den Fuß des Trägers hervorgerufenen Ausdehnung. Daher weisen diese unterschiedlich stark angepassten, d.h. gedehnten, Stellen trotzdem die gewünschte ursprüngliche Elastizität auf. Somit kann die Elastizität des elastischen Teilbereichs aufgrund ihrer Linearität gleichzeitig für die verschiedenen möglichen genauen Fußformen und -größen optimiert werden.

[0097] Die aufgedruckte zweite elastische Schicht aus Poly-THF-basierter Polyurethan Dispersion zeichnet sich zudem durch Beständigkeit aus. Einerseits bleibt die Elastizität trotz der starken Dehnung um bis zu 50% dauerhaft erhalten, ohne dass die Schicht reißt, sich verformt oder auf andere Weise ihre Funktionalität verliert. In einer bevorzugten Ausführungsform kehrt der funktional bedruckte Teilbereich auch nach mehrmaliger relativer Ausdehnung von 50 % immer wieder in den gleichen Ursprungszustand zurück, sobald die Krafteinwirkung beendet wird. Damit kann in einer Ausführungsform ein ungewolltes Aufweiten des bedruckten Teilbereichs verhindert werden. Zum anderen, bleibt auch der Grad

der Elastizität im Wesentlichen erhalten. Nach einer ersten Dehnung folgt die relative Ausdehnung auch nach mehrmaliger relativer Ausdehnung um 50 % im Wesentlichen dem gleichen Verlauf. Damit bleiben sämtliche Elastizitätseigenschaften dauerhaft erhalten. Ein Ausleiern der zweiten Schicht wird dadurch verhindert. In einer Ausführungsform des erläuterten Schuhs wird dadurch ein Ausleiern des Teilbereichs verhindert.

[0098] Zusätzlich zu den besonderen mechanische Eigenschaften, weisen aus Poly-THF-basierter Polyurethan Dispersion hergestellte gedruckte zweite Schichten eine Fülle anderer Vorzüge auf.

[0099] Teilbereiche, die mit aus Poly-THF-basierter Polyurethan Dispersion hergestellter zweiter Schicht bedruckt sind, können Waschprozesse ohne wesentliche Funktionseinbußen überstehen. Dies führt zu besonderer Langlebigkeit des Teilbereichs und damit des entsprechend ausgestalteten Schuhschafts.

[0100] Zudem ist die Poly-THF-basierte Polyurethan Dispersion wasserbasiert. Daher kann beim Drucken der Gebrauch von Lösungsmitteln, welche teuer und zudem umweltschädlich oder gesundheitsgefährdend sein können, eliminiert werden. Damit kann eine kostengünstigere, umweltschonendere und gesundheitsverträglichere Herstellung erreicht werden. Zudem kann dadurch auf ein aufwändiges Waschen des Teilbereichs nach dem Bedrucken mit der zweiten Schicht verzichtet werden.

[0101] Die Schichten aus Poly-THF-basierter Polyurethan Dispersion können sehr gut mit Farbpigmenten versehen werden. Damit lassen sich Teilbereiche mit zweiten Schichten mit einer Vielzahl von Farben bedrucken. Es lassen sich zudem sowohl matte als auch hochglänzende zweite Schichten realisieren. So kann der Teilbereich mit einer funktionalen zweiten Schicht ausgestaltet werden, die zudem ein gewünschtes optisches Erscheinungsbild aufweist.

[0102] Die Schichten aus Poly-THF-basierter Polyurethan Dispersion weisen außerdem eine feine Körnung auf. Die Oberflächen sind daher besonders gleichmäßig und glatt, so dass sich ein guter haptischer Eindruck erzielen, sowie auch mehrmaliges Übereinanderdrucken mehrerer Druckschichten durchführen lässt. Durch die Verwendung einer flüssigen Dispersion ist die Rauigkeit und Feinstruktur der Schicht besonders vorteilhaft.

[0103] Das erfindungsgemäße Aufdrucken einer funktionalen zweiten Schicht auf eine erste Schicht für einen Teilbereich eines Schuhs umfasst beliebige Druckverfahren. Dabei wird die funktionale zweite Schicht bevorzugt direkt auf die erste Schicht aufgedruckt. Es fallen dann keine zusätzlichen Abfälle wie z.B. die Transferschicht bei Transferdruckverfahren

an. Zudem kann der Fertigungsschritt des Transfers so eliminiert und die Produktion dadurch beschleunigt und effizienter gestaltet werden. Außerdem werden mögliche Fehler oder Ungenauigkeiten, die bei Transferprozess auftreten können, vermieden.

[0104] In einer bevorzugten Ausführungsform wird die zweite Schicht aus Poly-THF-basierter Polyurethan Dispersion gedruckt, der 1–5% Desmodur beigemischt wird. Besonders bevorzugt beträgt die Beimengung 2%. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die zum Drucken verwendete Poly-THF-basierte Polyurethan Dispersion eine Viskosität im Bereich von 2000 mPa·s bis 3500 mPa·s auf. Besonders bevorzugt beträgt die Viskosität etwa 2800 mPa·s. Durch diese Viskosität eignet sich die Dispersion besonders gut als Drucksubstanz.

[0105] In einer bevorzugten Ausführungsform wird die funktionale zweite Schicht durch ein Siebdruckverfahren aufgedruckt. Besonders bevorzugt wird ein automatisiertes Siebdruckverfahren verwendet. Beim Siebdruck wird die Drucksubstanz durch ein feinesmaschiges Druckgewebe gedrückt. Die Gewebemaschen, durch die die Drucksubstanz tritt, sind entsprechend dem der zu druckenden Schicht größer oder kleiner ausgestaltet, so dass mehr oder weniger der Substanz hindurchtritt. So können variable Schichtdicken, aber auch feine Strukturen gedruckt werden. Das Siebdruck-Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass insbesondere bei größerer Stückzahl eine besonders kostengünstige Produktion erreicht werden kann.

[0106] In einer Ausführungsform wird die erste Schicht vor dem Aufdrucken für 3 Minuten auf 150°C erhitzt, um die erste Schicht vorzuschrumpfen. Alternativ oder zusätzlich wird das Schnittmuster des Schaftmaterials eine Größe zu klein für den Leisten gewählt, über den es gezogen wird, um einen vorgespannten Schaft bereitzustellen. Die aufgedruckte funktionale zweite Schicht kann in einer Ausführungsform aus einer oder mehreren Lagen bestehen. In einer Ausführungsform, bei welcher die zweite Schicht mehrere Lagen umfasst, werden die einzelnen Lagen nach dem Aufdrucken getrocknet. Bevorzugt wird zur Trocknung ein Blitztrockner verwendet. Die Dauer der Trocknung beträgt in einer Ausführungsform etwa zehn Sekunden. Nachdem alle Lagen, die für eine funktionale zweite Schicht erforderlich sind, aufgedruckt worden sind, wird bevorzugt nicht erneut im Blitztrockner getrocknet. Stattdessen wird die funktionale zweite Schicht nun bevorzugt ausgehärtet. In einer Ausführungsform wird die zweite Schicht bei etwa 140°C für etwa sechs Minuten ausgehärtet. Die Dicke der Schicht oder die Anzahl der Lagen kann die Funktionalität, z.B. die Elastizität, der zweiten Schicht verändern. Zudem können die Elastizitätseigenschaften der gedruckten Schicht

durch Variation der für das Aushärten verwendeten Parameter gesteuert werden.

[0107] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die zweite Schicht mittels eines Rotationsdruckverfahrens oder eines automatischen Rotationsdruckverfahrens direkt aufgedruckt. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die zweite Schicht mittels eines Tintenstrahldruckverfahrens direkt aufgedruckt. In anderen Ausführungsformen wird die zweite Schicht mit einem schmelzbaren Kunststoffgranulat direkt aufgedruckt. Anschließend kann das Granulat verschmolzen werden.

[0108] Das Bedrucken ermöglicht eine besonders vorteilhafte Gestaltung und Herstellung der funktionalen zweiten Schicht. Das Aufdrucken ermöglicht eine besondere Präzision in der Ausgestaltung der zweiten Schicht.

[0109] Die Dicke der Schicht kann sehr fein reguliert werden. Insbesondere können auch sehr dünne Schichten gedruckt werden, womit das Gewicht der jeweiligen Schuhe minimiert wird. Durch mehrfaches Drucken mehrerer Lagen kann die Dicke der zweiten Schicht verändert werden, wobei nur geringe Veränderungen im Produktionsablauf vorgenommen werden müssen. Dies erlaubt eine besonders kostengünstige Produktion von Schuhen unterschiedlicher Funktionalität.

[0110] Auch die laterale Präzision von Druckverfahren ist sehr hoch. Damit können auch kleine Strukturen oder Strukturen mit geringem Abstand voneinander gut gefertigt werden. Insgesamt ergibt sich daraus ein hohes Maß an gestalterischer Freiheit bezüglich der Ausgestaltung des Teilbereichs.

[0111] Darüber hinaus zeichnen sich Druckverfahren durch einen hohen Automatisierungsgrad aus. Es entsteht zudem kein Überschuss bzw. Abfallmaterial. Zudem erlauben Druckverfahren ein hohes Maß an Flexibilität. Zum Beispiel kann die Ausgestaltung der zweiten Schicht ohne großen Aufwand im Produktionsablauf verändert werden. Es muss lediglich ein neues Druckmuster, z.B. nur in elektronischer Form, erstellt werden. Weitere Schritte im Produktionsablauf müssen nicht verändert werden, insbesondere muss die erste Schicht nicht darauf angepasst sein. Damit ist einerseits eine kostengünstigere Produktion möglich. Andererseits erlaubt diese Flexibilität auch eine maßgeschneiderte Produktion. Zum Beispiel kann so leicht eine kostengünstige Produktion von auf einzelne Kunden abgestimmten Schuhen bereitgestellt werden. Zum Beispiel kann die funktionale zweite Schicht auf dem Teilbereich des Schuhs an die speziellen Wünsche einzelner Kunden angepasst sein. Dies könnte sogar vor Ort in einem Geschäft durchgeführt werden, sofern dort ein entsprechender Drucker zur Verfügung steht. Es müsste le-

diglich ein anderes Druckmuster oder auch nur eine andere Schichtdicke, z.B. je nach Körpergewicht des Kunden, auf die erste Schicht aufgedruckt werden. Mit Druckverfahren ist dies ohne jeglichen Aufwand möglich, so dass jeder hergestellte Teilbereich eine individuelle zweite Schicht tragen kann.

[0112] Zudem kann durch das Bedrucken die zweite Schicht bei Raumtemperatur auf die erste Schicht aufgebracht werden. Dies erlaubt eine einfache, betriebssichere, wenig fehleranfällige und energiesparende Produktion.

[0113] In einer Ausführungsform ist die zweite Schicht nur in ausgewählten Zonen des Teilbereichs angeordnet. Zonen, an denen die zweite Schicht angeordnet ist, weisen zumindest eine veränderte mechanische Eigenschaft auf.

[0114] Außerdem kann die zweite Schicht in einer Ausführungsform mehr oder weniger atmungsaktiv als die erste Schicht sein. In einer Ausführungsform ist die Atmungsaktivität des Teilbereichs in den ausgewählten Zonen, an denen die zweite Schicht angeordnet ist, erniedrigt. In einer anderen Ausführungsform ist die Atmungsaktivität des Teilbereichs in Zonen, an denen die zweite Schicht nicht angeordnet ist, erhöht.

[0115] [Fig. 3e](#) zeigt eine bevorzugte Ausführungsform, die für die Aktivität Laufen optimiert ist. Hier zeichnet sich die zweite Schicht durch höhere elastische Rückstellkraft als die erste Schicht aus und ist nur in ausgewählten Zonen **352** aufgebracht. Die erste Schicht ist atmungsaktiv. Das Werkstück **301** weist mehrere Zonen **361** auf, in denen die zweite Schicht nicht nötig und deshalb auch nicht angeordnet ist, um Gewicht und Materialkosten zu sparen. Insbesondere kann so in Zonen **361** eine erhöhte Dehnbarkeit zur Verfügung gestellt werden. Dies ist besonders in Bereichen, die eine erhöhte Flexibilität erfordern, vorteilhaft. Bevorzugt sind die Zonen **361** im Bereich des Spanns **396**, wo eine flexible Anpassung des Schafts an die genaue Fußform gewünscht ist, angeordnet. Weiterhin befinden sich Zonen **361** bevorzugt in Bereichen **397** zwischen Zehen- und Mittelfußgelenken, wo eine erhöhte Flexibilität zur Unterstützung der Abrollbewegung des Fußes vorteilhaft ist.

[0116] Die funktionale zweite Schicht kann wie in [Fig. 3e](#) in Zonen **351** im Wesentlichen flächig aufgetragen sein. In diesen Zonen **351** wird die Elastizität des Teilbereichs im Wesentlichen durch die Elastizität der zweiten Schicht bestimmt. So wird die Festigkeit erhöht und eine erhöhte Stabilität gewährleistet. Die Zonen **351** sind daher entsprechend bevorzugt dort angeordnet, wo eine höhere Stabilität gewährleistet sein muss. Wie aus einer Zusammenschau der [Fig. 3e](#), [Fig. 3b](#), [Fig. 3d](#) ersichtlich, ist dies zum Beispiel in Zonen **392**, welche unmittelbar an die Sohle

320, oder in Zonen **391**, welche unmittelbar an den Kragen **340** angrenzen, der Fall. Des Weiteren können solche Zonen im Zehenbereich **393** oder im Fersenbereich **394** oder im Bereich des lateralen und medialen Mittelfußgelenks **395** angeordnet sein. Flächig bedruckten Zonen **351** haben zum Beispiel charakteristische Ausdehnungen von 1–10 cm. Die Gestaltung der Zonen kann jedoch vielfältig sein und die [Fig. 3b](#), [Fig. 3d](#), [Fig. 3e](#) zeigen lediglich Beispiele hierfür.

[0117] Durch Anbringen von Lücken **353** kann die Festigkeit solcher Zonen **351** gezielt reduziert werden. Dabei nimmt die Festigkeit umso mehr ab, je größer die von den Lücken **353** eingenommene Fläche ist. Damit kann die Elastizität der zweiten Schicht gezielt und graduell lokal verändert werden, so dass eine optimale Anpassung an das jeweilige gewünschte Anforderungsprofil möglich ist. Zudem wird der Materialverbrauch für die zweite Schicht auf das tatsächlich notwendige Minimum reduziert, indem diese nicht unnötig völlig flächendeckend sondern gezielt aufgebracht wird. Der Schuh mit besser angepasster Funktionalität wird also zudem leichter und kostengünstiger.

[0118] Das Aufdrucken der zweiten Schicht ist besonders vorteilhaft, da die Lücken **353** dadurch besonders klein ausgestaltet werden können. Je kleiner die minimale Lückengröße ist, desto gleichmäßiger kann der Übergang von der maximalen elastischen Zugfestigkeit der durchgehenden Schicht zur nächstniedrigeren möglichen elastischen Zugfestigkeit der Schicht mit der geringsten Lückengröße ausgestaltet werden. In der Ausführungsform **301** haben die Lücken **353** typische Ausdehnungen von 1 mm. Bevorzugt weist zumindest eine Lücke eine Abmessung auf, die kleiner als 1 mm ist. Allerdings sind in der Ausführungsform auch Lücken **353** realisiert, welche eine Ausdehnung kleiner als 0,5 mm aufweisen. Durch diese besonders kleine Lückengröße kann die Zugfestigkeit der zweiten Schicht besonders genau gegenüber ihrem Maximalwert abgesenkt werden.

[0119] Das Aufdrucken ermöglicht es zudem, die Lücken **353** in besonderen Formen auszugestalten, ohne durch die Art des Produktionsverfahrens hierin limitiert zu sein. Hierbei können runde, dreieckige, quadratische, parallelogrammartige, trapezförmige, rechteckige oder mehreckige Lücken **353** realisiert werden. Je nach Verlauf der erwarteten Belastung, können andere Formen vorteilhaft sein. Die Form der Lücken kann in einer Ausführungsform den erwarteten Kraftlinien angepasst sein. Die Lücken können beispielsweise so ausgestaltet sein, dass die Grenzen der Lücken bevorzugt parallel zu den auftretenden Kräften verlaufen. Dadurch kann die Lebensdauer der zweiten Schicht zusätzlich erhöht werden.

[0120] Durch das Einbringen von Lücken **353** in die zweite Schicht kann zudem die Atmungsaktivität des Teilbereichs erhöht werden.

[0121] Bestimmte Zonen **352**, in denen die zweite Schicht angeordnet ist, können zudem mit Bezug auf [Fig. 3e](#) mehrere isolierte Schichtbereiche **354** aufweisen. Insbesondere können diese Zonen nach der mechanischen Belastung, der sie bei einer Benutzung des Schuhs unterliegen, ausgewählt sein. Je dichter die isolierten Schichtbereiche **354** angeordnet sind, desto stärker ist die in der jeweiligen Zone **352** auftretende Rückstellkraft, und damit die Zugfestigkeit, erhöht. Zonen, welche geringere Rückstellkräfte erfordern, können daher, wie bereits erwähnt, frei von der funktionalen zweiten Schicht sein. Die Zonen **352** mit isolierten Schichtbereichen **354** ermöglichen es dabei, besonders vorteilhafte graduelle Übergänge zwischen Zonen ohne zweite Schicht und Zonen **351** mit flächiger zweiter Schicht, die möglicherweise Lücken **353** aufweist, zu realisieren.

[0122] Auf dem Werkstück **301** weisen isolierte Schichtbereiche **354** typischerweise Abmessungen von 1 mm bis 2 mm auf. Jedoch umfasst die Ausführungsform **301** auch isolierte Schichtbereiche mit Abmessungen kleiner als 0,5 mm. Eine andere Ausführungsform kann isolierte Schichtbereiche mit Abmessungen im Bereich 0,5 mm bis 2 mm umfassen. In einer weiteren Ausführungsform können ausschließlich isolierte Schichtbereiche, die kleiner als 0,5 mm sind, verwendet werden. Das Aufbringen solch kleiner isolierter Schichtbereiche wird durch das Bedrucken ermöglicht. Die Abstände zwischen isolierten Schichtbereichen umfassen in der Mehrzahl etwa 2 mm. Jedoch können auch beliebig große Abstände verwendet werden. Insbesondere können die Abstände auch kleiner als 2 mm sein, bevorzugt kleiner als 1 mm. Wie oben im Zusammenhang mit den Lücken **353** erwähnt, können auch die isolierten Schichtbereiche **354** in beliebigen Formen ausgestaltet sein und so an den Verlauf der Kraftlinien angepasst werden.

[0123] Das Ausführungsbeispiel **500**, das in [Fig. 5](#) dargestellt ist, umfasst neben dem Teilbereich **510** weiterhin einen Fersenabschnitt **530** und eine Sohle **520**. Es ist jedoch eine Fülle anderer Ausführungsformen möglich. Andere Ausführungsbeispiele können ganz ohne oder mit nur ausgewählten der vorgenannten Bestandteile ausgebildet sein. Außerdem können andere Ausführungsformen auch andere Bestandteile aufweisen, wie zum Beispiel einen Schnürbereich oder Klettverschlüsse oder einen verstärkten Saum **340**. In einer weiteren Ausführungsform ist der Schaft des Schuhs perforiert. Damit kann das Gewicht des Schuhs weiter reduziert und die Atmungsaktivität weiter erhöht werden.

[0124] In dem Ausführungsbeispiel **500** in [Fig. 5](#) umfasst der Teilbereich **510** im Wesentlichen den gan-

zen Schaft des Schuhs **500** mit Ausnahme des Fersenabschnitts **530**. In anderen Ausführungsbeispielen kann der Teilbereich **510** andere Bereiche des Schafts umfassen. Weitere Ausführungsformen betreffen andere Sportschuhe, z.B. Fußballschuhe, bei denen die zweite Schicht so auf dem Teilbereich angeordnet ist, dass sie die Elastizität des Teilbereichs entsprechend der typischen Belastungen, die bei der speziellen Sportart, z.B. dem Fußballspielen, auftreten, verändern.

[0125] Die aufgedruckte funktionale zweite Schicht kann in verschiedenen Ausführungsformen unterschiedliche Dicken aufweisen. Die Dicke der Schicht kann durch Druckverfahren leicht variiert werden. So kann der Grad der Funktionalität der zweiten Schicht, z.B. die Elastizität, durch die Schichtdicke variiert werden, so dass diese z.B. auch auf unterschiedliche Körpergewichte angepasst werden kann. Des Weiteren kann die Dicke innerhalb eines Teilbereichs in verschiedenen Zonen des Teilbereichs innerhalb einer Ausführungsform variiert werden, so dass sich die Funktionalität des Teilbereichs graduell verändert. Zum Beispiel können unangenehme Druckstellen mit einer graduellen Änderung der Elastizität in verschiedenen Zonen mittels variierender Schichtdicken verhindert werden, da abrupte Änderungen der Elastizität vermieden werden.

[0126] Fig. 6a-c zeigt Ausführungsformen **600** und **601** eines Fußballschuhs mit verschiedenen funktionalen Zonen. In einer Ausführungsform können zum Beispiel Zonen eines Fußballschuhs, die bevorzugt zur Ballannahme, zum Dribbling, zum Torschuss, zum Flanken oder zum Passen verwendet werden, mit verschiedenen gewünschten Funktionalitäten versehen werden.

[0127] In einer Ausführungsform ist die aufgedruckte funktionale zweite Schicht so ausgebildet, dass sie die Dämpfung des Teilbereichs erhöht. Bevorzugt wird die zweite Schicht dann in Zonen, die bevorzugt zur Ballannahme verwendet werden, angeordnet, so dass dort die Dämpfung des Teilbereichs erhöht ist. Eine solche Zone **610** ist, wie in Fig. 6a gezeigt, zum Beispiel an der Innenseite des Schuhs angeordnet, welche häufig zur Ballannahme verwendet wird. So wird der Rückstoß des Balles, der den Ball bei der Annahme vom Schuh wegtreibt, durch die erhöhte Dämpfung des Teilbereichs in dieser Zone verringert und eine verbesserte Ballannahme erreicht.

[0128] In einer weiteren Ausführungsform ist die funktionale zweite Schicht in die Richtung senkrecht zur Ebene des Teilbereichs elastisch ausgebildet. Anstatt den Ball bei der Annahme zu dämpfen, kann so in einer Ausführungsform durch Elastizität senkrecht zur Ebene des Teilbereichs die Kraftübertragung zwischen Ball und Fuß erhöht werden, so dass kraftvollerer Schüsse erzielt werden können. Dies ist

besonders vorteilhaft in Zonen, die bevorzugt zum Torschuss verwendet werden, wie z.B. in der Zone **611** in Fig. 6a.

[0129] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Haftreibung des Teilbereichs durch die zweite Schicht verändert. Somit können ausgewählte Zonen so angepasst werden, dass ihre Hafteigenschaften hinsichtlich des bestimmungsgemäßen Gebrauchs ausgelegt sind. In einer Ausführungsform können zum Beispiel die verschiedenen oben genannten Zonen eines Fußballschuhs mit verschiedener Haftreibung versehen werden. Bevorzugt ist die Zone des seitlichen Spannungsbereichs, welche bevorzugt zum Flanken verwendet wird, mit erhöhter Haftreibung versehen. Fig. 6b zeigt einen Fußballschuh **601** mit einer solchen Zone **612**. Dort ermöglicht die erhöhte Haftreibung eine bessere Kontrolle der Flanke, z.B. mit mehr Effet. Auch Zonen, die bevorzugt zum Dribbling verwendet werden, können mit einer höheren Haftreibung versehen werden, damit der Ball besser am Schuh geführt werden kann. Bevorzugt ist eine solche Zone **613** um die äußere Schuhspitze angeordnet. Eine solche Zone **613** ist zum Beispiel in dem Fußballschuh aus Fig. 6c ersichtlich. Andererseits können Zonen **611**, die bevorzugt für kraftvolle Schüsse verwendet werden, mit einer etwas geringeren Haftreibung versehen werden, um eine bessere Kraftübertragung zu erzielen.

[0130] Die im Zusammenhang mit dem Fußballschuh genannten Funktionalitäten der aufgedruckten zweiten Schicht können auch für eine Fülle von anderen Schuharten verwendet werden.

[0131] Neben den bereits genannten, kann die aufgedruckte funktionale zweite Schicht eine Fülle von weiteren mechanischen Eigenschaften des Teilbereichs verändern. Beispielfhaft können die Elastizität, die Dämpfung, die Haftreibung, die Abriebsbeständigkeit, die Schnitffestigkeit, die Windabweisung oder die Wasserabweisung des Teilbereichs verändert werden. So kann eine Fülle verschiedener Funktionalitäten bereitgestellt werden.

[0132] In einer Ausführungsform können auch mehrere funktionale Schichten aufgedruckt werden. Die unterschiedlichen aufgedruckten funktionalen Schichten können aus verschiedenen Materialien bestehen. Dies erleichtert es, die vorgenannten verschiedenen Funktionalitäten einfach zu kombinieren.

[0133] In einer Ausführungsform kann zum Beispiel eine aufgedruckte funktionale Schicht die Elastizität des Teilbereichs, eine weitere aufgedruckte funktionale Schicht die Dämpfung des Teilbereichs und weitere aufgedruckte funktionale Schicht die Haftreibung steuern. Andere Ausführungsformen können nur einen Teil der vorgenannten und/oder zusätzliche weitere Funktionalitäten durch die aufgedruckte

(n) Schicht(en) bereitstellen. Zudem können die unterschiedlichen Schichten verschiedene oder gleiche Farben aufweisen. So kann ein besonders funktionaler Teilbereich zugleich mit einem bestimmten optischen Erscheinungsbild erreicht werden.

[0134] Zum einen werden das mehrfache Bedrucken und die dadurch entstehenden Vorteile dadurch ermöglicht, dass durch das Bedrucken im Wesentlichen flache und dünne Schichten aufgebracht werden. In diesem Zusammenhang ist die Verwendung von druckbarem hochfunktionalem Material, welches auch in Form einer dünnen Schicht die für einen Schuh erforderliche Funktionalität, z.B. Elastizität, bereitstellt, besonders vorteilhaft. In bevorzugten Ausführungsformen ist eine aufgedruckte funktionale Schicht und der Übergangsbereich zwischen der aufgedruckten funktionalen Schicht und einer eventuellen unbedruckten Zone der ersten Schicht oder der darunterliegenden aufgedruckten funktionalen Schicht ausreichend flach, so dass ein erneutes durchgehendes Bedrucken darauf möglich ist. In einer Ausführungsform weisen die eine aufgedruckte bzw. die mehreren aufgedruckten funktionalen Schichten eine Gesamtdicke im Bereich von 0,03 mm bis 1 mm auf. Bevorzugt beträgt die Gesamtdicke weniger als 0,5 mm, besonders bevorzugt beträgt sie etwa 0,3 mm. Des Weiteren sind in bevorzugten Ausführungsformen die Oberflächen der einzelnen funktionalen Schichten so ausgestaltet, dass darauf weitere funktionale Schichten aufgedruckt werden können, insbesondere also haften. Insgesamt können so separate funktionale Schichten gedruckt werden, wobei sich die Schichten ganz oder teilweise überlappen. Es können aber auch mehrere Schichten nebeneinander oder ineinander eingepasst auf die erste Schicht aufgedruckt werden.

[0135] Durch das Aufdrucken können die verschiedenen Funktionalitäten in einem Herstellungsschritt hergestellt werden. Transferzeiten zwischen verschiedenen Maschinen, die Anpassung der verschiedenen Maschinen aufeinander sowie das entsprechende Einlegen und Entfernen der Werkstücke entfallen.

[0136] Fig. 7a–b zeigt eine Ausführungsform **700** eines Schuhs mit einer Sohle **720** und einem Teilbereich **710** mit einer ersten Schicht **760** und drei funktionalen Schichten **751**, **752**, **753**. Der Teilbereich **710** umfasst auch einen Fersenabschnitt **730**, so dass dieser nicht separat gefertigt werden muss. Auch der Fersenabschnitt **730** ist funktional bedruckt. Insbesondere sind Fersendetails aufgedruckt. In der Ausführungsform **700** wird speziell mit der zweiten gedruckten Schicht **752** auf dem Fersenabschnitt **730** ein linienförmiges Element **755** aufgedruckt, welches eine zusätzliche erhöhte Stabilität des Fersenabschnitts gewährleistet, sodass dieses nicht zusätzlich verstärkt werden muss. Insbesondere stabilisiert

dieses linienförmige Element den Fersenabschnitt entlang des Umfangs des Schuhs ohne die Ferse senkrecht dazu einzuengen. In einer anderen Ausführungsform kann der Fersenabschnitt **730** des Teilbereichs **710** auch durch ein zusätzlich darauf angebrachtes Element verstärkt werden.

[0137] Die elastische funktionale zweite Schicht **751** ist flächendeckend an den Zonen **791** um den Kragen **740** sowie in Zonen **792** um die Sohle **720** und in Zonen **793** im Zehenbereich angeordnet. Damit wird dort die Stabilität des Teilbereichs **710** erhöht. In den Zonen **797** der Zehengelenke bzw. an den Seitenflächen und dem Spannbereich **796** des Schuhs ist die funktionale zweite Schicht **752** unterbrochen, um dort die Abrollbewegung des Fußes zu erleichtern bzw. eine bessere Anpassung des Teilbereichs an den Fuß zu ermöglichen.

[0138] An den entsprechenden Übergangsbereichen der flächig mit der zweiten Schicht **752** bedruckten Zonen und den unbedruckten Zonen der ersten Schicht **760** ist die funktionale dritte Schicht angeordnet. Diese sorgt für einen kontinuierlichen Übergang zwischen den Zonen.

[0139] Die funktionale vierte Schicht **753** ist von den lateralen zu den medialen Mittelfußgelenken hin angeordnet und sorgt in dieser Zone für erhöhte Stabilität des Teilbereichs. Die zusätzliche direkt aufgedruckte Schicht **754** sorgt für ein gewünschtes optisches Erscheinungsbild.

[0140] In einer weiteren Ausführungsform können die verschiedenen funktionalen Schichten **751**, **752**, **753** verschiedene mechanische Eigenschaften des Teilbereichs verändern. Insbesondere können sie aus unterschiedlichen Materialien gefertigt sein oder unterschiedliche Dicken aufweisen. In einer weiteren Ausführungsform umfasst der Teilbereich **710** nur eine oder ausgewählte der Schichten **751**, **752**, **753**, **754** oder zusätzliche funktionale Schichten.

[0141] Die Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform **800** eines Schuhs. Der Schuh weist einen Teilbereich **810** mit einer ersten Schicht **860** und mehreren aufgedruckten funktionalen Schichten auf. Eine elastische zweite Schicht **851** ist in linienförmigen Strukturen aufgedruckt, die den Hauptkraftlinien der beim Tragen auftretenden Belastung entsprechen. Des Weiteren ist die zweite Schicht **851** in den Zonen, die an die Sohle oder den Saum angrenzen, aufgedruckt. Die Zonen der funktionalen zweiten Schicht **851** sind entsprechend der gewünschten Zugfestigkeit mit Lücken versehen, welche verschiedenste Formen aufweisen können. An den beiden Linien, welche entlang der Längsrichtung des Schuhs verlaufen sowie an den Zonen die an den Saum oder die Sohle angrenzen, sind die Lücken der Schicht **851** mit einer weiteren elastischen Schicht **852** bedruckt.

Diese führt dazu, dass in den vorgenannten Zonen eine durchgehende elastische Schicht ausgebildet ist, um erhöhte Stabilität bereitzustellen. In der Ausführungsform **800** weist die Schicht **852** eine andere Farbe als die Schicht **851** auf. Zudem ist die Form der Schicht **852** exakt auf die Lücken der Schicht **851** angepasst. Dadurch lässt sich ein gewünschtes optisches Erscheinungsbild erreichen, insbesondere der Eindruck von vielfarbigem Flächen und/oder Linien. Des Weiteren umfasst die Ausführungsform **800** eine weitere direkt aufgedruckte Schicht **853**.

[0142] Die funktionalen Schichten **891**, **892** können so aufeinander abgestimmt werden, dass eine vorgegebene Gesamtfunktionalität der Schichten erreicht werden kann. Mit Hilfe von mehreren Schichten kann so die Funktionalität des Schuhs optimiert werden, wobei gleichzeitig ein vorgegebenes, optisches Erscheinungsbild realisiert werden kann. Die für die verschiedenen Schichten verwendeten Materialien können die gleichen oder verschiedene mechanische Eigenschaften aufweisen. Die verschiedenen Schichten können gleiche oder unterschiedliche Dicken aufweisen.

[0143] In den obigen Ausführungsbeispielen **700** und **800** wurde gezeigt, dass durch das Bedrucken der ersten Schicht mit einer oder mehreren funktionalen Schichten im Wesentlichen der gesamte Schaft eines Schuhs gefertigt werden kann, wobei mehrere Funktionalitäten berücksichtigt werden können und eine Vielzahl von gewünschten optischen Erscheinungsformen realisiert werden können. Das Aufdrucken funktionaler Schichten auf eine erste Schicht kann allerdings auch so flexibel ausgestaltet werden, dass es mit anderen Produktionsverfahren kombiniert werden kann. Beispielsweise kann das Bedrucken mit Aufbringen von Beschichtungen, z.B. mit imprägnierender Wirkung, kombiniert werden.

[0144] Fig. 9 zeigt die verschiedenen Schichten im Laufe des Bedruckens **900** eines Teilbereichs **901** mit vier aufgedruckten Schichten. Der Teilbereich **901** umfasst Fersenabschnitte **903** und Abschnitte **902**, die zum Befestigen des Teilbereichs an einer Sohle vorherbestimmt sind. In Schritt **910** wird eine schwarze Grundierungsschicht aufgedruckt. In Schritt **920** zeigt Fig. 9, dass das Bedrucken mit dem Aufbringen von Farbspray kombiniert werden kann. Die Beschaffenheit der Oberflächen der bedruckten Schichten erlaubt sowohl das Besprühen dieser Oberflächen als auch ein erneutes Bedrucken besprühter Oberflächen. Die erste schwarze aufgedruckte Schicht wird in Schritt **920** mit einem Stufenspray besprüht. In Schritt **930** wird ein weiteres Element zum Erzielen eines gewünschten optischen Erscheinungsbildes aufgedruckt. Dieses Element wird insbesondere auf die Zone, die in Schritt **920** mit Stufenspray versehen wurde aufgedruckt. In Schritt **940** wird eine schwarze Hochglanzschicht mit einem ersten Muster aufge-

druckt. In Schritt **950** wird schließlich eine funktionale Schicht aufgedruckt, die eine erhöhte elastische Festigkeit aufweist. Die Schicht wird in einem zweiten Muster gedruckt, dessen Ränder gegenüber dem ersten Muster aus Schritt **940** minimal verkleinert wurden. Bevorzugt erstrecken sich die Ränder des zweiten Musters in Schritt **950** etwa 1 mm innerhalb der Ränder des ersten Musters in Schritt **940**. Damit ragt die Hochglanzschicht etwas unter der funktionalen Schicht hervor. Dadurch lässt sich ein dreidimensionales optisches Erscheinungsbild der verschiedenen aufgedruckten Zonen erzielen.

[0145] Neben der Kombination mit einem Stufenspray kann das funktionale Bedrucken auch mit anderen Produktionsverfahren kombiniert werden. In einer Ausführungsform umfasst ein Teilbereich eines Schuhschafts eine erste Schicht, die mit einem elastischen Element, z.B. einem Band aus thermoplastischem Elastomer (TPU), versehen ist. In einem weiteren Fertigungsschritt wird die erste Schicht zusätzlich funktional bedruckt. Damit können bereits bekannte Fertigungstechniken für elastische Elemente mit den Vorteilen des funktionalen Bedruckens kombiniert werden. In einer Ausführungsform wird ein elastisches Element, z.B. ein TPU Band, mit einer oder mehreren funktionalen Schichten bedruckt. Damit kann die Elastizität des elastischen Elements gezielt lokal modifiziert werden. Zudem kann die Elastizität des Teilbereichs somit auch in Zonen, in denen bereits ein elastisches Element angeordnet ist, gezielt lokal verändert werden. Alternativ oder zusätzlich können andere mechanische Eigenschaften des Teilbereichs sowohl in den Zonen, in welchen ein elastisches Element angeordnet ist, als auch in den Zonen, die kein elastisches Element aufweisen, verändert werden. In diesem Zusammenhang können normale Schaftmaterialien (Mesh, textile Materialien, Leder usw.) zusätzlich über dem sockenartigen Schaft angebracht werden (z. B. eine externe Zehenkappen, eine Fersenkappe oder mediale/laterale Versteifungen, die mit der Schnürung verbunden sind und mit dieser angezogen werden können).

[0146] In einer Ausführungsform können auch mehrere elastische Elemente auf dem Teilbereich angeordnet sein. Auch diese Ausführungsform kann wie oben beschrieben vorteilhaft mit dem funktionalen Druck kombiniert werden. Insbesondere kann durch das Drucken einer oder mehrerer flächendeckender funktionaler Schichten oder isolierter Schichtbereiche die Elastizität des Teilbereichs in Zonen zwischen den Elementen kontinuierlich gestaltet werden. Abrupte Änderungen zwischen den Elementen können so geglättet werden und sanfte Übergänge können so bereitgestellt werden.

[0147] Fig. 10a–c zeigen Seiten- und Frontansicht sowie Draufsicht weiterer Ausführungsformen **1000** bzw. **1001** mit Teilbereichen **1010** bzw. **1011**. Wie

in Fig. 10a ersichtlich, umfasst die Ausführungsform **1000** eine Sohle **1020**. Der Schaft des Schuhs **1000** besteht im Wesentlichen bis auf den Fersenabschnitt **1030** und den Saum **1040** aus dem Teilbereich **1010**. Der Teilbereich **1010** umfasst eine erste Schicht **1016**. Diese besteht bevorzugt aus elastischem Polyestergewebe. In anderen Ausführungsformen können auch andere elastische oder inelastische Materialien verwendet werden. Der Teilbereich **1010** umfasst weiterhin eine aufgedruckte funktionale zweite Schicht **1015**. Diese ist bevorzugt aus elastischem Material gefertigt. In Ausführungsformen, welche eine elastische erste Schicht umfassen, weist die elastische zweite Schicht bevorzugt eine höhere elastische Rückstellkraft als die erste Schicht auf. Die zweite Schicht kann zum Beispiel Silikon, Gummi und/oder Polyurethan beinhalten. Besonders bevorzugt ist sie aus einer Poly-THF-basierten Polyurethandispersion gefertigt, so dass, wie bereits beschrieben, eine zweite Schicht mit besonders vorteilhaften elastischen Eigenschaften bereitgestellt wird.

[0148] Der Teilbereich **1010** weist zumindest eine Abmessung auf, so dass er bei einer Benutzung des Schuhs **1000** gedehnt wird. Der Teilbereich **1010** ist so ausgestaltet, dass er elastisch ist und im unbelasteten Zustand zu einer Wölbung des Schuhs **1000** von der Zehenspitze hin zur Oberseite des Fersenabschnitts **1030** führt. In bevorzugten Ausführungsformen ist die Schuhspitze **1021** um 2–10 cm gegenüber der Waagerechten erhöht. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Schuhspitze **1021** um etwa 5–6 cm gegenüber der Waagerechten erhöht. In bevorzugten Ausführungsformen ist die Fersenspitze **1031** um 1–5 cm gegenüber der Waagerechten erhöht. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Erhöhung der Fersenspitze **1031** etwa halb so groß wie die Erhöhung der Schuhspitze **1021**.

[0149] Bei der Benutzung des Schuhs wird vom Fuß des Schuhträgers Druck gegen diese Biegung ausgeübt und der Teilbereich **1010** neigt dazu, sich entlang der Längsrichtung zu dehnen, so dass die Schuhspitze **1021** und die Fersenspitze **1031** in Richtung Boden gedrückt werden. Damit dehnt sich insgesamt der Schuh **1000** entlang der Längsrichtung. Die Elastizität des Teilbereichs **1010** wirkt hierbei entgegen. Dadurch schmiegt sich der Teilbereich **1010** an den Fuß des Benutzers an, so dass eine besonders gute Passform erreicht wird. Hat der Benutzer einen etwas längeren Fuß, wird sich der Teilbereich **1010** und damit im Wesentlichen der obere Teil des Schuhs etwas weiter entlang der Längsrichtung des Schuhs **1000** ausdehnen. Damit wird der Schuh **1000** in der Längsrichtung etwas länger, so dass er sich gerade dem Fuß des Benutzers anpasst. Ist der Fuß des Benutzers dagegen etwas kürzer, so wird sich der Teilbereich **1010** weniger weit ausdehnen, so dass die Länge des Schuhs **1000** in Längsrichtung etwas kürzer

ausfallen wird und der Schuh **1000** sich ebenfalls gerade an die Länge des Fußes anpasst.

[0150] Durch das Aufdrucken der funktionalen zweiten Schicht **1016** wird eine besonders feine Anpassung des Schuhs **1000** an verschiedenen Stellen, welche sich unterschiedlich stark ausdehnen sollen, erreicht. Insbesondere ist die Elastizität des Teilbereichs so ausgestaltet, dass sich der Schuh optimal an den Fuß des Trägers anpasst.

[0151] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Teilbereich **1010** so ausgestaltet, dass dessen Elastizität anisotrop ist. Wie bereits erwähnt, kann die erste Schicht anisotrope Elastizität aufweisen. Diese kann zum Beispiel durch die Gewebestruktur der ersten Schicht bereitgestellt werden. Die Anisotropie ist bevorzugt so ausgestaltet, dass die erste Schicht **1016** in der Richtung von der Spitze des Saumes **1041** zur Schuhspitze **1021** dehnbarer ist als in die Richtung die Senkrecht dazu verläuft. Damit kann die oben beschriebene Anpassung des Schuhs **1000** an die genaue Länge des Fußes des Trägers verbessert werden, da sich dann der Schuh entlang der Längsrichtung stärker dehnen lässt. Im Bereich des vorderen Spanns kann dadurch gleichzeitig durch die höhere Zugfestigkeit entlang des Schuhumfangs eine höhere Stabilität erreicht werden. Damit kann also das Elastizitätsverhalten im vorderen Spannbereich des Teilbereichs **1010** lokal optimiert werden. Aufgrund der Form des Teilbereichs können die Achsen der Anisotropie, die durch die erste Schicht bereitgestellt wird, an den Schuhseitenflächen jedoch gedreht sein. Zum Beispiel kann die Geweberichtung der ersten Schicht welche die beschriebene Anisotropie in Längs- bzw. Querrichtung des Schuhs im Spannbereich bereitstellen kann, an den Seitenflächen des Schuhs von der Längs- bzw. Querrichtung des Schuhs abweichen. Die so an den Seitenflächen bereitgestellte Anisotropie kann dort eventuell nicht ganz optimal oder sogar unerwünscht sein.

[0152] Durch die Verwendung einer zweiten elastischen Schicht **1015** können die Elastizitätseigenschaften des Teilbereichs **1010** auch lokal, zum Beispiel im Spannbereich und gleichzeitig an den Seitenflächen, optimiert werden. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die zweite Schicht nur in bestimmten Zonen auf die erste Schicht aufgedruckt. Diese Zonen können im Wesentlichen flächig bedruckt sein oder isolierte Schichtbereiche aufweisen. Bevorzugt ist die zweite Schicht so ausgestaltet, dass sie die Elastizität des Teilbereichs in die Richtung entlang der Schuhumfangs und in die Richtung senkrecht dazu unterschiedlich ausgestaltet. In einer Ausführungsform ist die erste Schicht elastisch. In einer anderen Ausführungsform ist die erste Schicht anisotrop elastisch, die zweite Schicht ist durch größere Rückstellkräfte als die erste Schicht gekennzeichnet und die zweite Schicht ist zudem so ausge-

staltet, dass sie die anisotrope Elastizität der ersten Schicht an eine vorgegebene lokal variierende anisotrope Elastizität anpasst. Zu diesem Zweck können die Zonen, auf denen die zweite Schicht aufgebracht ist, sowie die isolierten Schichtbereiche anisotrop geformt sein. Dadurch kann zum Beispiel erreicht werden, dass die Funktionalität des Teilbereichs in eine erste Richtung sich von der Funktionalität des Teilbereichs in eine zweite Richtung unterscheidet. Zum Beispiel kann ein elastischer Schichtbereich, der in eine erste Richtung eine größere Ausdehnung aufweist als in eine zweite Richtung, eine höhere Elastizität des Teilbereichs in die erste Richtung als in die zweite Richtung bewirken. Durch das Bedrucken mit bestimmten Strukturen, kann die Anisotropie dabei gezielt lokal angepasst werden.

[0153] In der Ausführungsform **1001** ist, wie aus [Fig. 10c](#) gut ersichtlich, die zweite Schicht einer ersten Struktur folgend angeordnet. Diese folgt sternförmig angeordneten Linien **1055**, die vom Saum **1030** in Richtung der Sohle **1020** verlaufen. So kann gezielt die Elastizität des Teilbereichs **1011** in die senkrecht zum Schuhumfang verlaufende Richtung angepasst werden. Bevorzugt nimmt die Breite der Elemente der zweiten Schicht in der Richtung vom Saum zur Sohle im Wesentlichen zu. Die Breite der Elemente umfasst bevorzugt den Bereich 2–12 mm. Wie in den [Fig. 10a, c](#) gezeigt, ist die zweite Schicht entlang der Zonen, die an die Sohle **1020** oder den Saum **1040** angrenzen vorzugsweise flächig aufgebracht, da in diesen Zonen höhere Zugfestigkeit benötigt wird. Die flächigen Zonen können, wie bereits für eine andere Ausführungsform beschrieben, mit Lücken versehen werden, die eine feine Steuerung der Elastizität erlauben, sowie die Atmungsaktivität des Teilbereichs erhöhen.

[0154] Die Zonen **1051** zum Beispiel angrenzend zur Sohle oder zum Saum oder im Zehenbereich mit flächiger Bedruckung weisen bevorzugt eine Breite von 0,5–2 cm auf. Zwischen den genannten Grenzbereichen, d.h. zum Beispiel in Zonen **1052** ist keine erhöhte elastische Rückstellkraft erforderlich. Dementsprechend kann dort die zweite Schicht weniger dicht angeordnet werden. In manchen Zonen **1061** ist eine verringerte elastische Rückstellkraft vorgesehen, um ein angenehmes Tragegefühl zu erreichen. Dort bleibt die erste Schicht **1015** frei von der zweiten Schicht. Dies ist bevorzugt in der Zone des oberen Spanns ([Fig. 10b](#)) der Fall um dort eine stärkere Ausdehnung des Teilbereichs zu ermöglichen, damit sich dort einerseits ein leichter Einstieg in den Schuh und andererseits ein besserer Tragekomfort erreichen lässt. Des Weiteren ist dies in der Zone oberhalb des Phalanx Proximalis des großen Zehs ([Fig. 10a](#)) und oberhalb des Phalanx Distalis des kleinen Zehs ([Fig. 10b, c](#)) der Fall, um dort die Abrollbewegung des Fußes nicht einzuengen. Besonders vorteilhaft ist es, wie bereits erläutert, den Übergang zwischen diesen Zonen **1061** und den flächigen Zonen **1051**

der zweiten Schicht mit Hilfe von Zonen **1052** isolierter Schichtbereiche auszugestalten. Durch die isolierten Schichtbereiche kann der entsprechende Verlauf der Elastizität besonders gleichmäßig gesteuert werden. Damit kann ein glatter Verlauf der Elastizität ohne Sprünge entlang der sternförmig angeordneten Linien **1055** gewährleistet werden.

[0155] Zudem ist in der Ausführungsform **1001**, wie ebenfalls aus [Fig. 10c](#) gut ersichtlich, die zweite Schicht einer zweiten Struktur folgend angeordnet. Diese Struktur bzw. die zweite Schicht folgt kreisförmigen Bögen **1056**, die höhenlinienartig entlang des Schuhumfangs angeordnet sind. Mit Hilfe der zweiten Struktur kann die Elastizität entlang des Schuhumfangs fein gesteuert werden. Die Höhe der Linien oder der entlang der Linien angeordneten Elemente umfasst bevorzugt den Bereich 0,5–5 mm. Wie im Zusammenhang mit der ersten Struktur erläutert können Zonen isolierter Schichtbereiche mit Zonen, die im Wesentlichen flächig bedruckt sind, kombiniert werden. Insbesondere im an die Schuhspitze grenzenden Zonen der zweiten Schicht sind die Bögen bevorzugt flächig bedruckt ausgestaltet. Damit kann ein besonders guter Halt des Fußes im Schuh erzielt werden.

[0156] Um den beiden beschriebenen Strukturverläufen zu folgen, sind die einzelnen Elemente der zweiten Schicht in Ausführungsform **1001** so ausgestaltet, dass sie im Wesentlichen eine parallelogrammförmige Gestalt aufweisen. Zudem können die beiden beschriebenen Strukturen in bestimmten Zonen überlappen. Beispielsweise kann so eine gitterförmige Struktur entstehen. So kann eine für den Träger des Schuhs unangenehme Scher-Dehnung des Teilbereichs verhindert werden.

[0157] In einer weiteren Ausführungsform kann die funktionale zweite Schicht eine andere und/oder eine oder mehrere weitere Strukturen aufweisen. Dementsprechend können auch die einzelnen Elemente der zweiten Schicht andere als parallelogrammförmige Gestalten annehmen.

[0158] In einer Ausführungsform ist die Gesamtstruktur, z.B. die erste Struktur und die zweite Struktur, der zweiten Schicht **1015** so ausgestaltet, dass die zweite Schicht entlang des Schuhumfangs dichter als senkrecht dazu angeordnet ist. Dadurch ist die elastische Zugfestigkeit des Schafts entlang des Schuhumfangs erhöht und in diese Richtung wird eine erhöhte Stabilität bereitgestellt. Entlang der Längsrichtung des Schuhs hingegen, in welche in diesen Zonen eine größere Ausdehnung gewünscht wird, auch entsprechend der besseren Anpassung des Teilbereichs an die genaue Größe des Fußes des Trägers des Schuhs, ist die Zugfestigkeit durch die entsprechend geringere Dichte der zweiten Schicht nicht so stark erhöht.

[0159] Zudem können auch Zonen der zweiten Schicht mit besonders hohem Seitenverhältnis, und damit besonders hoher Anisotropie, aufgebracht werden. Bei einer Zugkraft, die entlang einer langgestreckten hochelastischen Linie auf einen Teilbereich wirkt, ist eine hohe Zugfestigkeit des Teilbereichs gegeben. Wirkt die Zugkraft allerdings senkrecht zur Linie ist die Zugfestigkeit des Teilbereichs aufgrund der geringen Ausdehnung der Linie in diese Richtung dagegen kaum verändert. In der Ausführungsform 1001, sorgt zum Beispiel ein Linienelement **1019** im Bereich des vorderen Spanns für eine hohe Rückstellkraft entlang des Schuhumfangs. Dieses Linienelement **1019** ist vergrößert in **Fig. 10d** dargestellt. Da dieses besonders schmal gestaltet ist, bleibt zugleich eine geringere Rückstellkraft und damit eine höhere Flexibilität in lateraler Richtung, so dass sich der Teilbereich **1011** insgesamt zur Seite hin ausdehnen kann und sich so gut an den Spann des Fußes anpasst. In einer Ausführungsform ist ein Linienelement im Mittel nicht breiter als 2 mm und länger als 20 mm. In einer weiteren Ausführungsform umfasst die zweite Schicht zumindest ein Linienelement mit einem Seitenverhältnis von mindestens 10, d.h. die mittlere Ausdehnung in eine erste Richtung ist mindestens 10 Mal größer als die mittlere Ausdehnung in eine zweite Richtung. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die mittlere Ausdehnung in die zweite Richtung nicht größer als 2 mm.

[0160] Durch die Gestaltungsvielfalt, die durch das Verwenden von direkten Druckverfahren ermöglicht wird, können flächig bedruckte Zonen und Zonen mit isolierten Schichtbereichen beliebiger Form und verschiedenster Größenbereiche, Dicken oder Materialien beliebig kombiniert oder aber auch einzeln betont werden. So kann eine besonders gute lokale Anpassung der Funktionalität gewährleistet werden. Dabei kann nicht nur der Grad einer gewissen Funktionalität, also z.B. die Elastizität, lokal fein abgestimmt werden, sondern auch bezüglich der Richtungsabhängigkeit der Funktionalität ist eine Feinsteuerung mittels der aufgedruckten funktionalen zweiten Schicht auf besonders vorteilhafte Weise gewährleistet werden. Zudem wird ein Herstellungsverfahren mit wenigen und einfachen Arbeitsschritten, welches damit besonders schnell und kostensparend ist, bereitgestellt.

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

- US 2008/0250668 A1 [0004]
- US 2007/0022627 A1 [0005]
- US 7047668 B2 [0007]
- DE 3347237 A1 [0008]
- DE 3539573 C2 [0009]
- WO 2010/142393 [0088]

Patentansprüche

1. Schuh (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**), insbesondere Sportschuh, wobei zumindest ein Teilbereich (**310; 510; 710; 810; 1010; 1011**) eines Schafts des Schuhs (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**) aufweist:
 - a. eine erste Schicht (**360; 560; 760; 860; 1016**); und
 - b. eine funktionale zweite Schicht (**350; 550; 751; 851; 1015**), wobei die funktionale zweite Schicht (**350; 550; 751; 851; 1015**) direkt auf die erste Schicht (**360; 560; 760; 860; 1016**) aufgedruckt ist.
2. Schuh (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**) nach Anspruch 1, wobei der Teilbereich (**310; 510; 710; 810; 1010; 1011**) im Wesentlichen den gesamten Schaft des Schuhs (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**) umfasst.
3. Schuh (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die funktionale zweite Schicht (**350; 550; 751; 851; 1015**) mit einem Siebdruckverfahren oder einem Tintenstrahldruckverfahren direkt auf die erste Schicht (**360; 560; 760; 860; 1016**) aufgedruckt ist.
4. Schuh (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die funktionale zweite Schicht (**350; 550; 751; 851; 1015**) ausgebildet ist, um zumindest eine mechanische Eigenschaft, insbesondere die Elastizität und/oder die Dämpfung und/oder die Haftreibung des Teilbereichs (**310; 510; 710; 810; 1010; 1011**) zu verändern.
5. Schuh (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Teilbereich (**310; 510; 710; 810; 1010; 1011**) in zumindest einer Richtung um 30%, vorzugsweise um 50%, elastisch verformbar ist.
6. Schuh (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die funktionale zweite Schicht (**350; 550; 751; 851; 1015**) Polyurethan aufweist, insbesondere eine Polytetrahydrofuran-basierte Polyurethandispersion.
7. Schuh (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die funktionale zweite Schicht (**350; 550; 751; 851; 1015**) die Elastizität des Teilbereichs (**310; 510; 710; 810; 1010; 1011**) anisotrop verändert.
8. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die funktionale zweite Schicht (**350**) eine Mehrzahl isolierter Schichtbereiche (**354**) aufweist.
9. Schuh nach Anspruch 8, wobei zumindest ein isolierter Schichtbereich (**354**) in zumindest einer Richtung Abmessungen aufweist, die kleiner als 2 mm sind.
10. Schuh (**300; 700**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die funktionale zweite Schicht (**350; 751**) nur auf ausgewählten Zonen (**391; 392; 393; 394; 395; 791; 792; 793; 795**) der ersten Schicht (**360; 760**) angeordnet ist.
11. Schuh (**300; 700**) nach Anspruch 10, wobei die Zonen entlang eines Kragens (**391; 791**) und/oder in einem Übergangsbereich (**392; 792**) zwischen Sohle und Schaft und/oder in einem Zehenbereich (**393; 793**) und/oder in einem Fersenbereich (**394**) und/oder in einem Bereich des lateralen und/oder medialen Mittelfußgelenks (**395; 795**) angeordnet sind.
12. Schuh (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**) nach Anspruch 10 oder 11, wobei die funktionale zweite Schicht nicht in einem Bereich des Spanns (**396; 796**) und/oder nicht in einem Bereich zwischen Zehengelenken und Mittelfußgelenken (**397; 797**) angeordnet ist.
13. Schuh (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Schicht (**360; 560; 760; 860; 1016**) elastisch und/oder atmungsaktiv ist.
14. Schuh (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die erste Schicht ein Gewebe aufweist, das in Kettrichtung und/oder in Schussrichtung elastisch ist.
15. Schuh (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Schicht (**360; 560; 760; 860; 1016**) anisotrop elastisch ist.
16. Schuh (**700; 800**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Teilbereich (**710; 810**) eine funktionale dritte Schicht (**752; 852**) umfasst, wobei die funktionale dritte Schicht (**752; 852**) auf die funktionale zweite Schicht (**751; 851**), und/oder auf die erste Schicht (**760; 860**) direkt aufgedruckt ist.
17. Schuh (**700; 800**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Teilbereich (**710; 810**) zumindest eine weitere direkt aufgedruckte funktionale Schicht (**751; 752; 753; 851; 852**) umfasst.
18. Verfahren zur Herstellung zumindest eines Teilbereichs (**310; 510; 710; 810; 1010; 1011**) eines Schafts eines Schuhs (**300; 500; 700; 800; 1000; 1001**), insbesondere eines Sportschuhs, die Schritte umfassend:
 - a. Bereitstellen einer ersten Schicht (**360; 560; 760; 860; 1016**);

b. Aufdrucken einer funktionalen zweiten Schicht (**350; 550; 751; 851; 1015**) direkt auf die erste Schicht (**360; 560; 760; 860; 1016**).

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18 ferner aufweisend den Schritt des direkten Aufdruckens einer weiteren funktionalen Schicht (**350; 550; 751; 851; 1015**) auf die funktionale zweite Schicht (**350; 550; 751; 851; 1015**) und/oder die erste Schicht.

20. Verfahren nach Anspruch 19 ferner aufweisend den Schritt des Trocknens der funktionalen zweiten Schicht (**350; 550; 751; 851; 1015**) vor dem Schritt des Aufdruckens der weiteren funktionalen Schicht.

21. Verfahren nach Anspruch 17, 18, 19, oder 20 ferner aufweisend den Schritt des Aushärtens der funktionalen zweiten Schicht (**350; 550; 751; 851; 1015**).

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1a

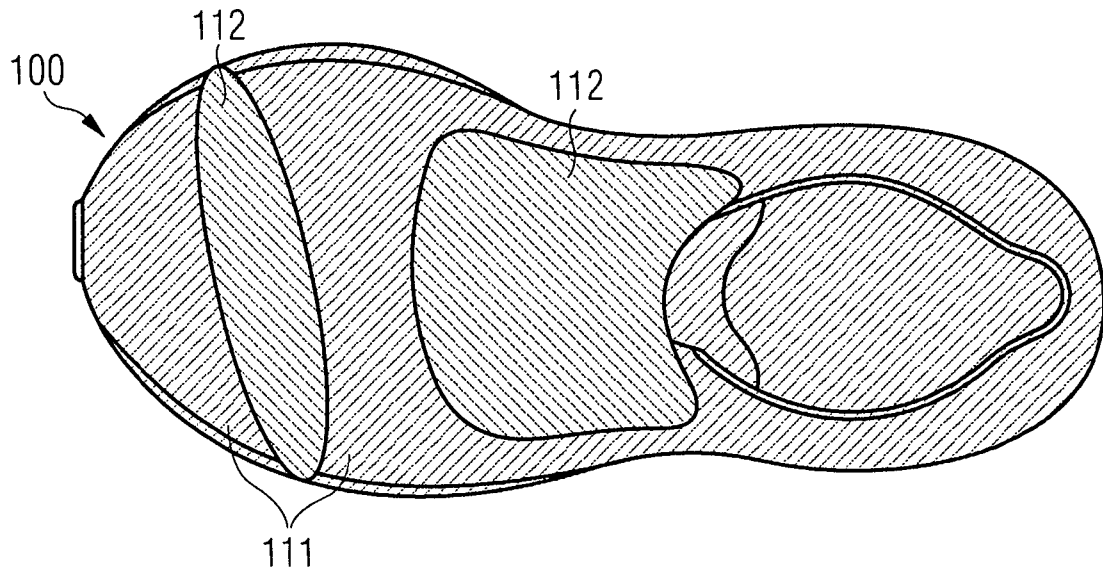


FIG 1b

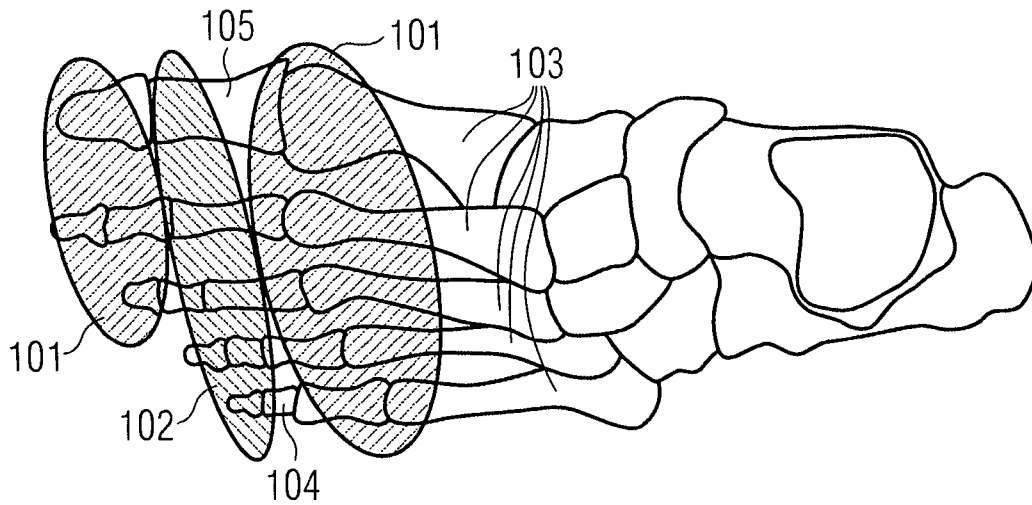


FIG 1c

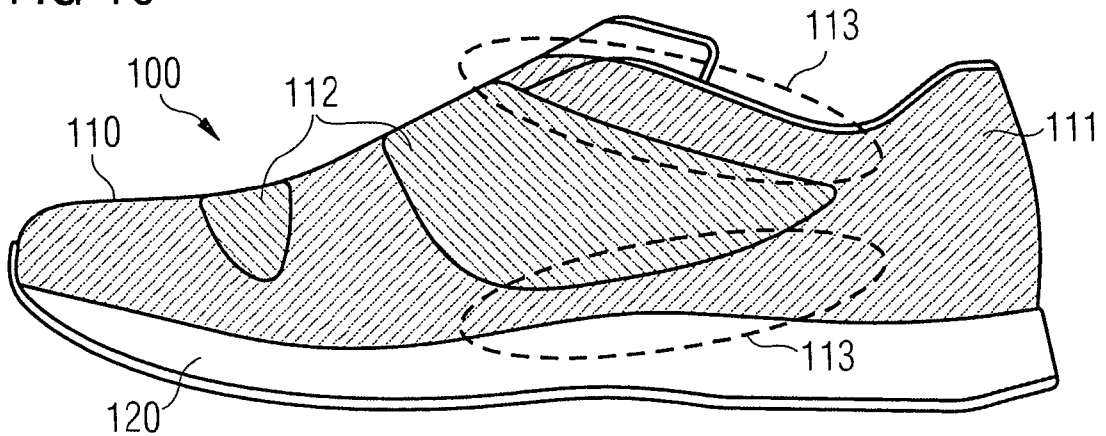
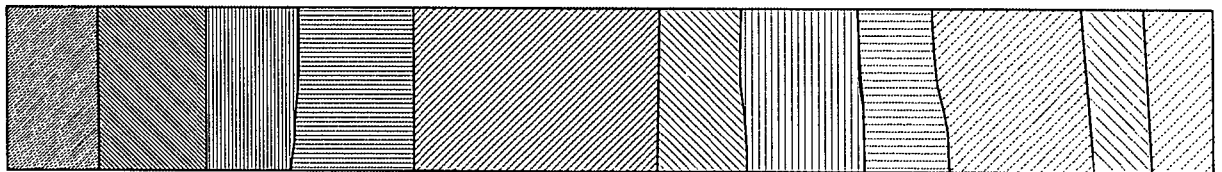
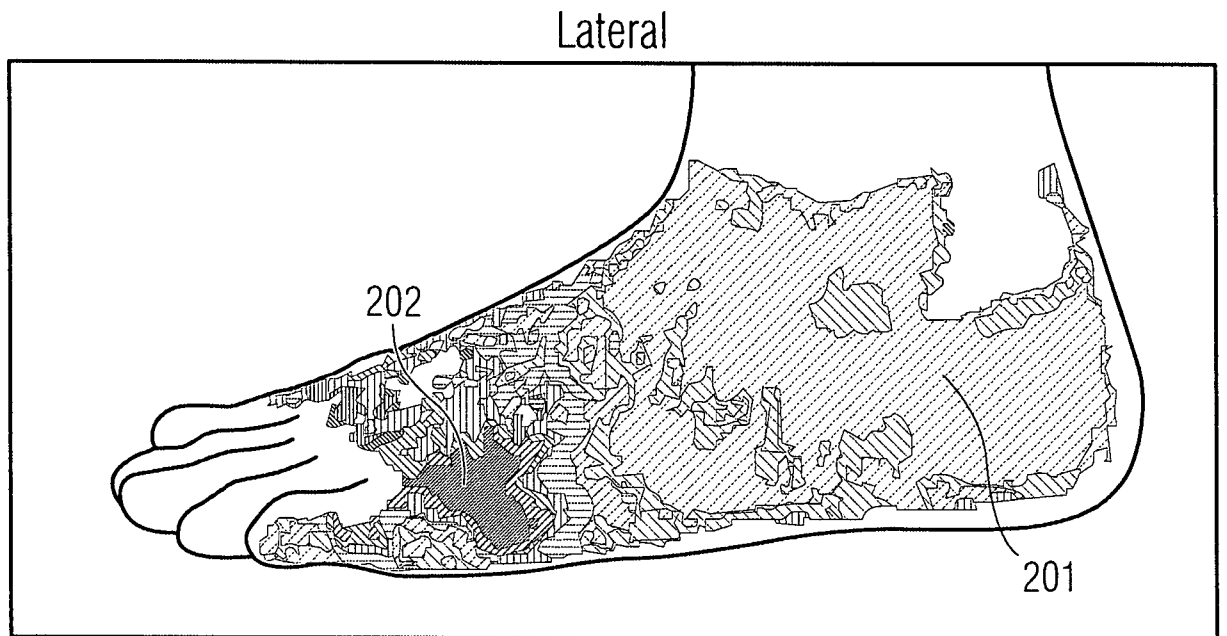


FIG 2



Hohe Ausdehnung

Geringe Ausdehnung

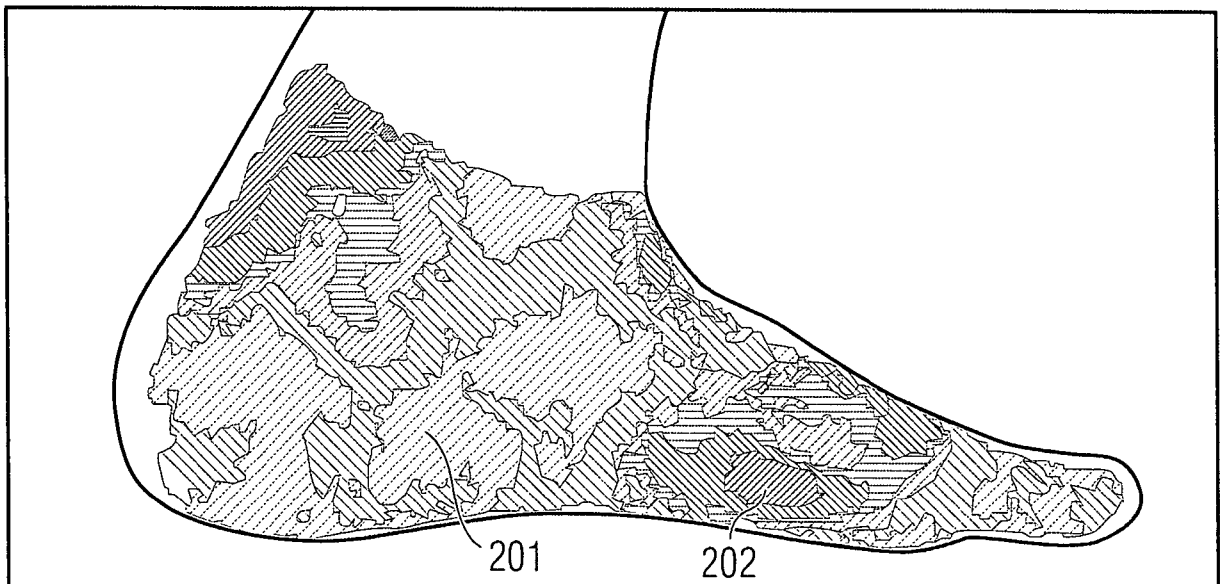


FIG 3a

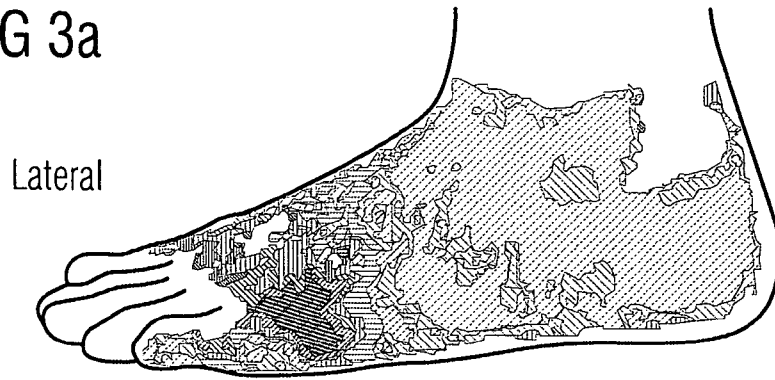


FIG 3b

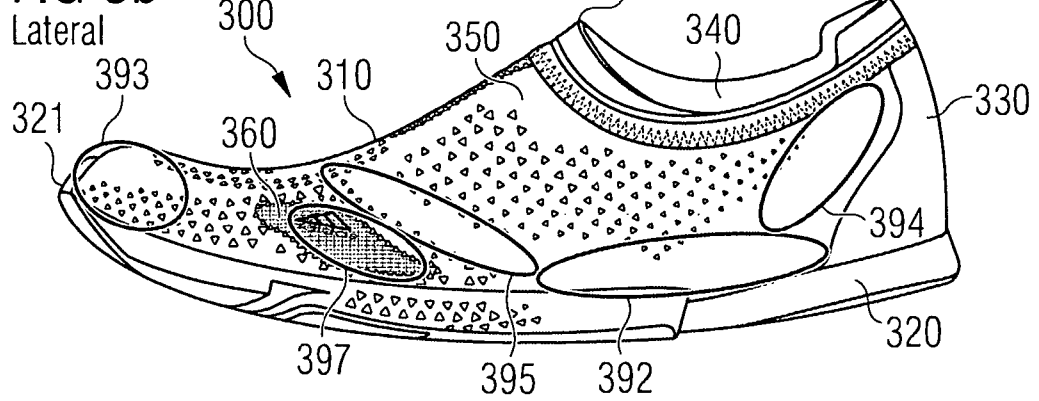


FIG 3c

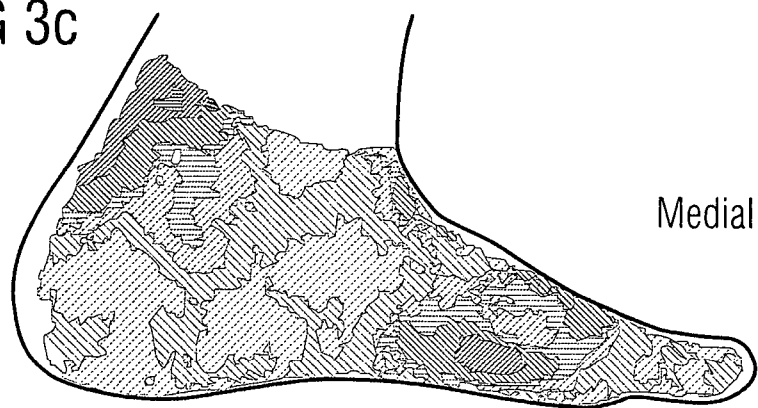


FIG 3d

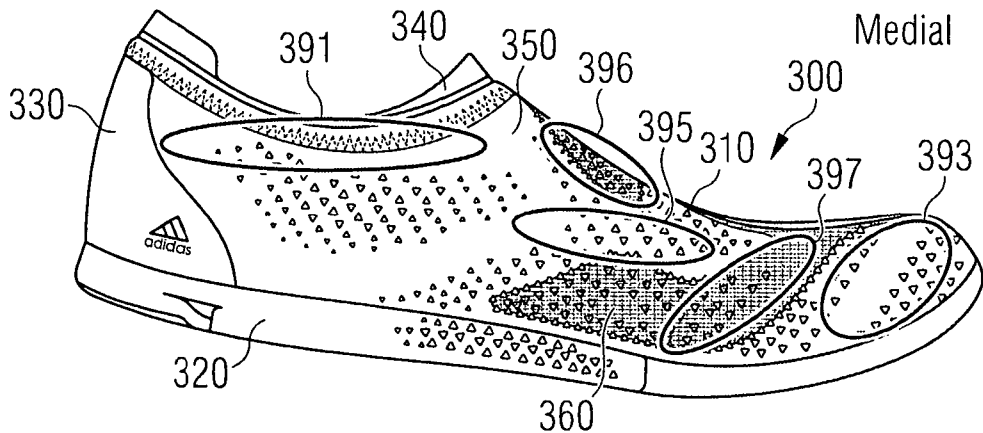


FIG 3e

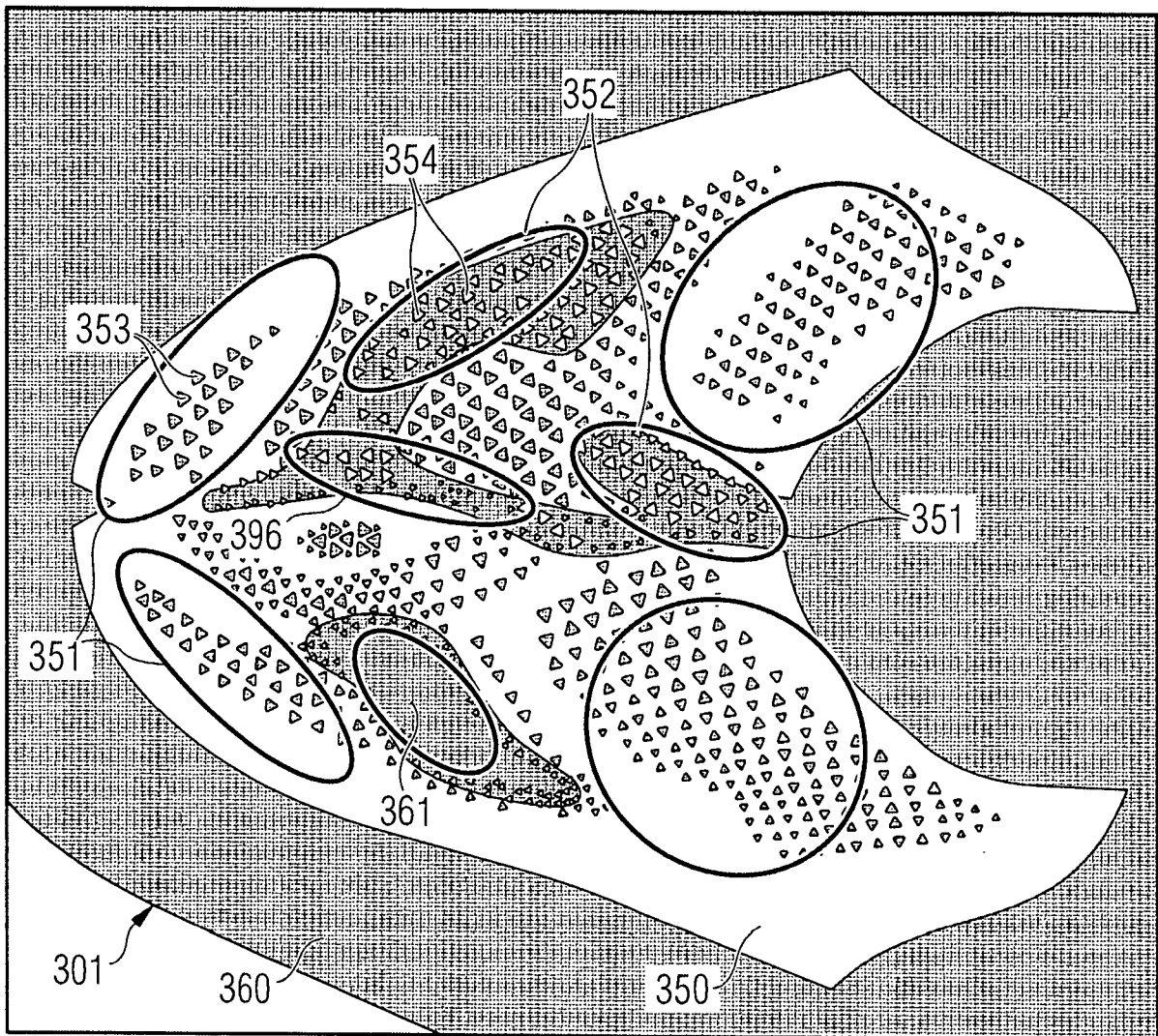


FIG 4a

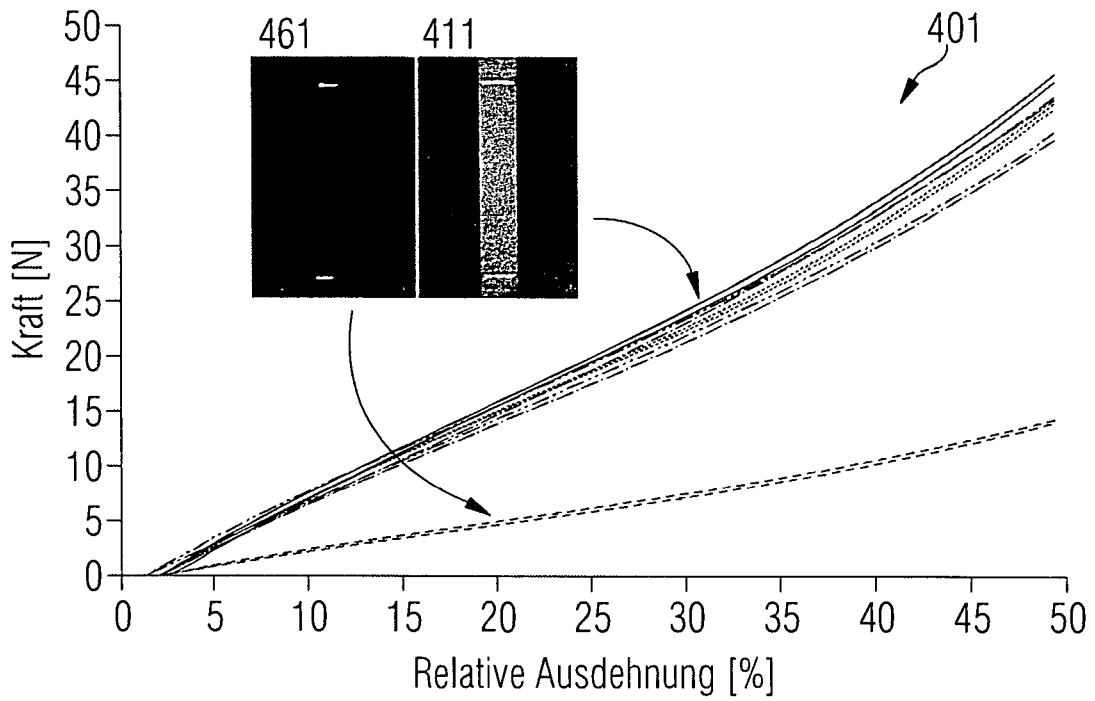
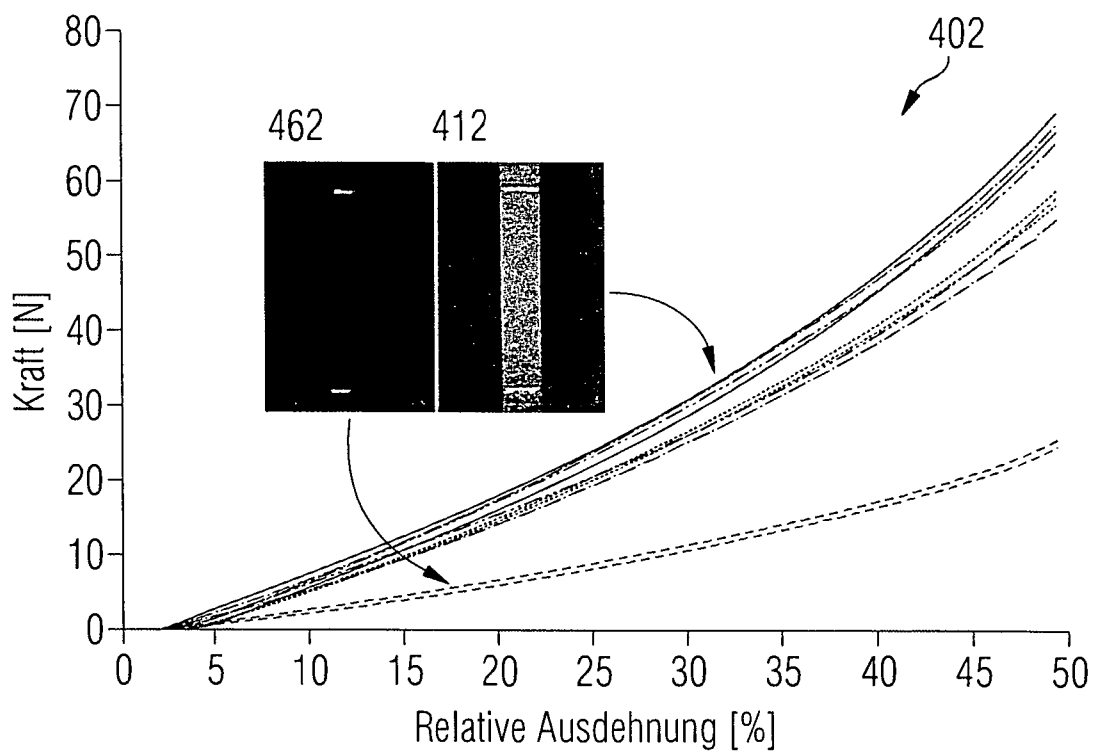


FIG 4b



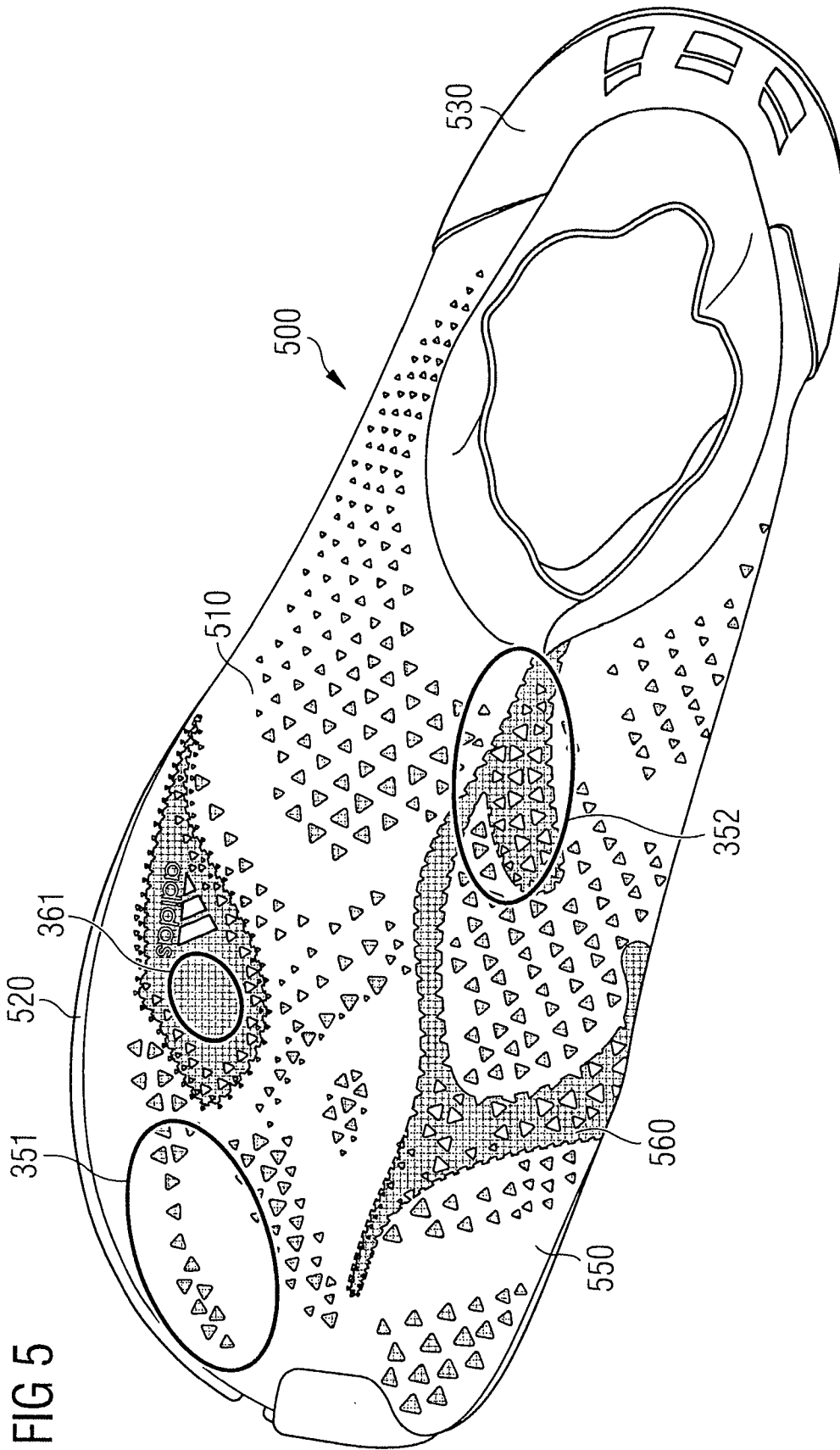


FIG 6a

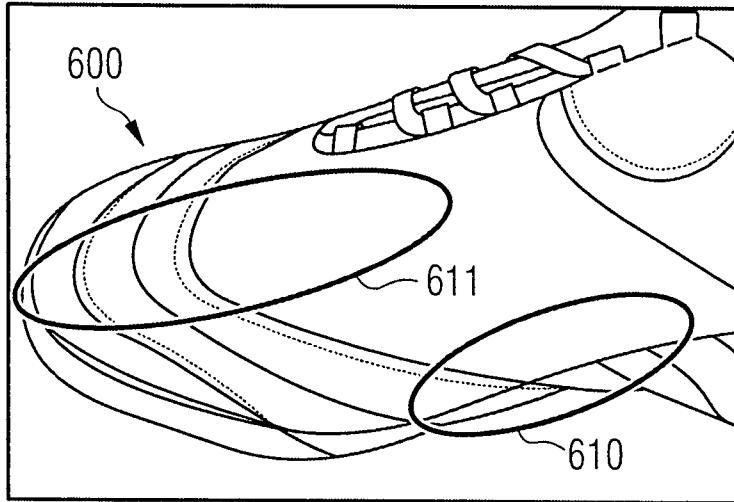


FIG 6b

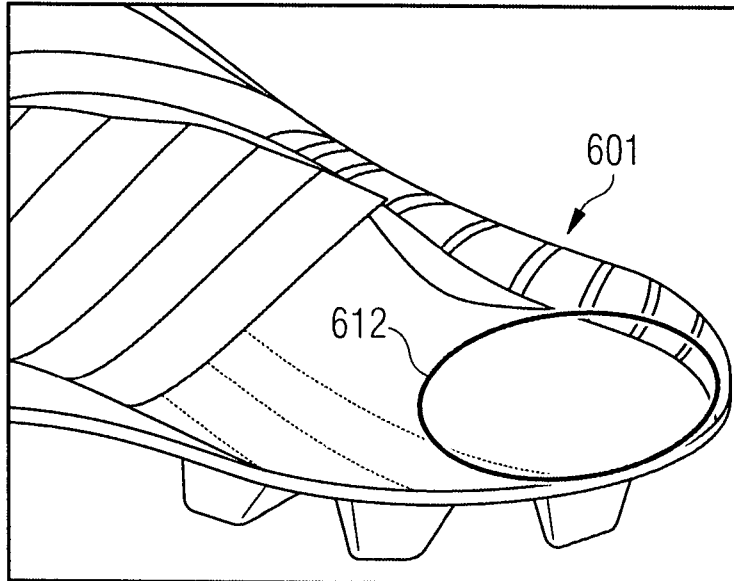


FIG 6c

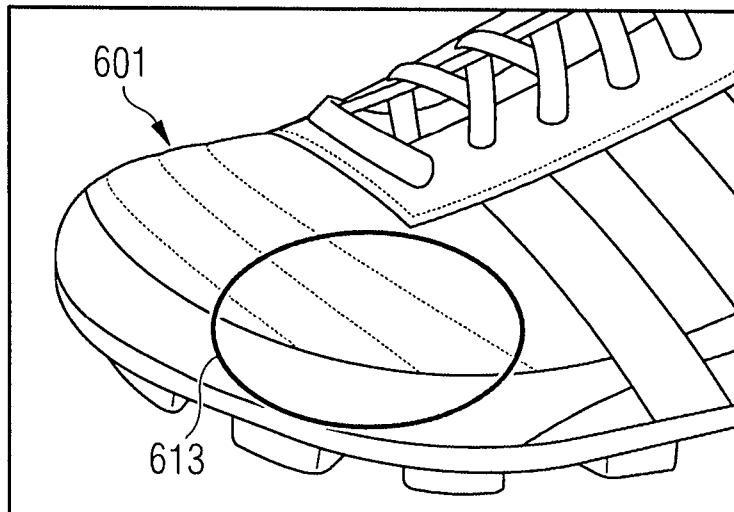
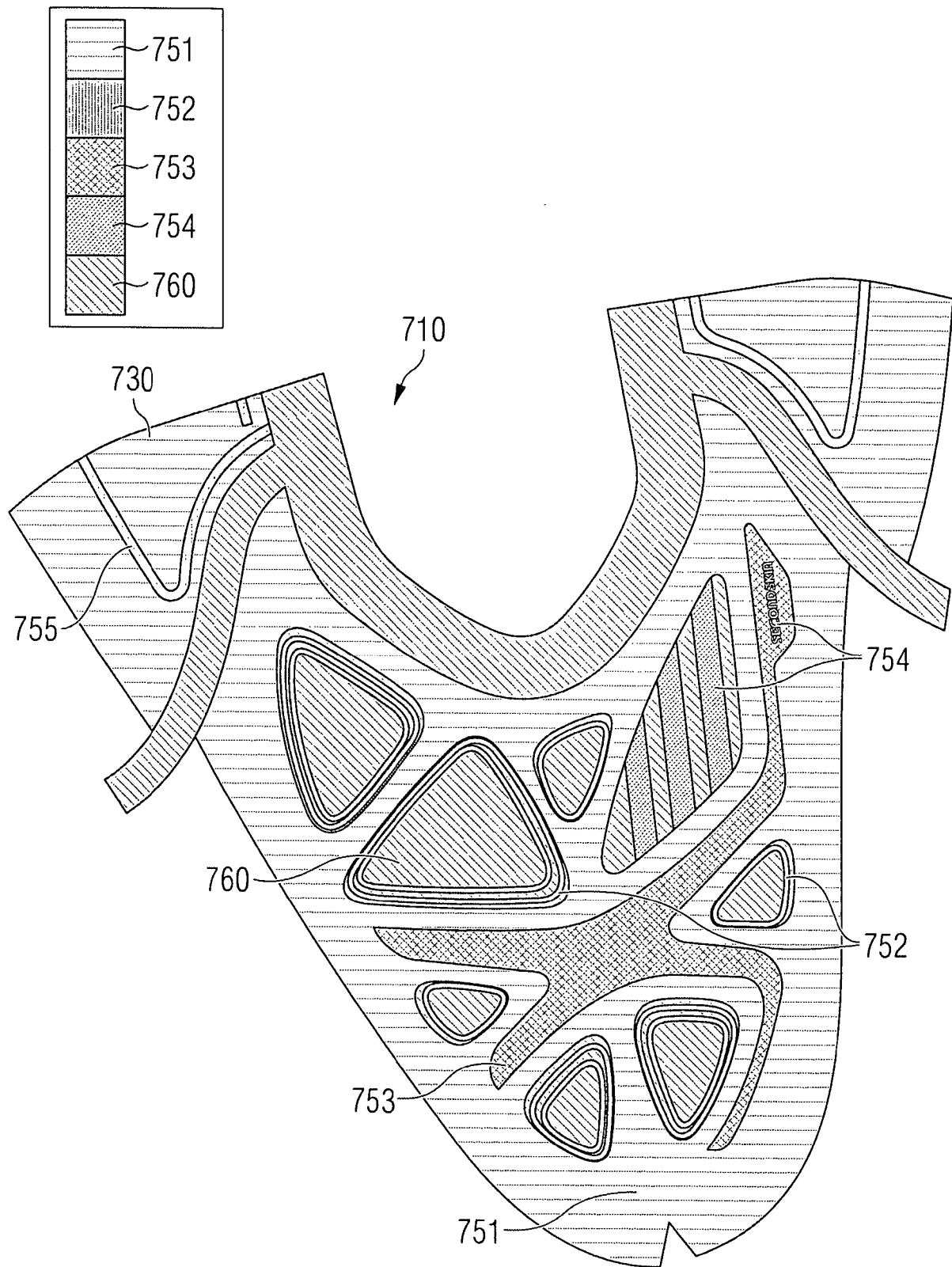
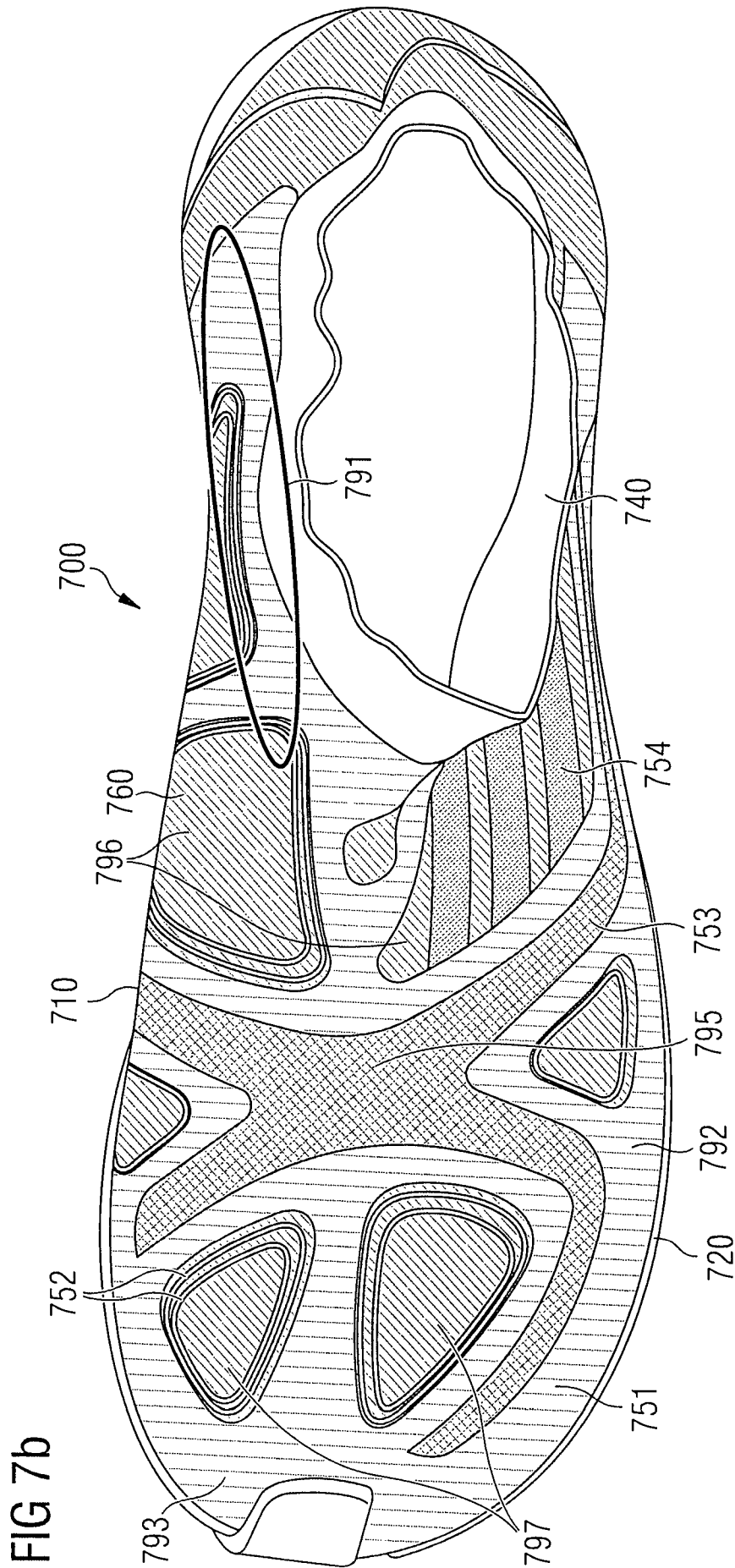


FIG 7a





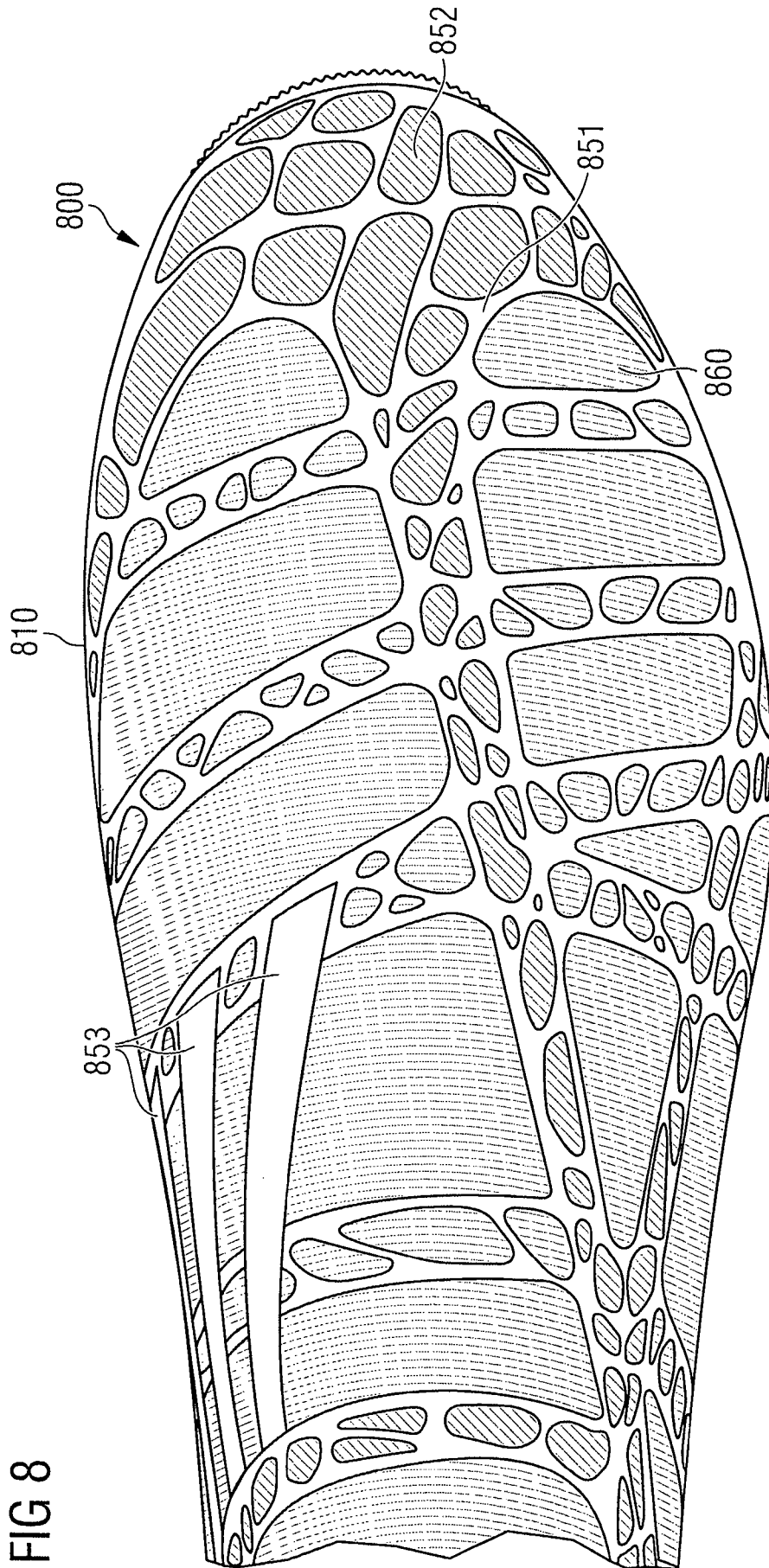


FIG 8

FIG 9

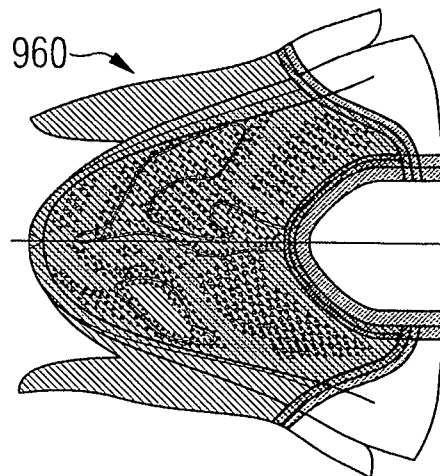
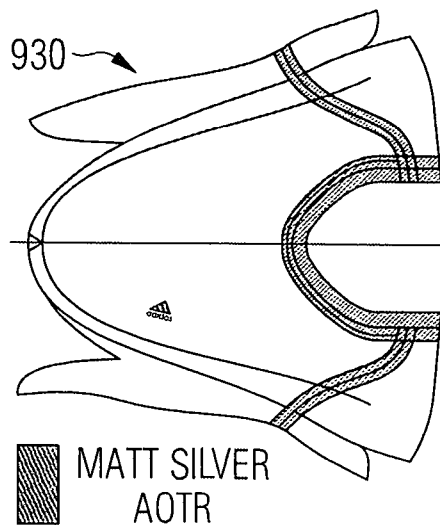
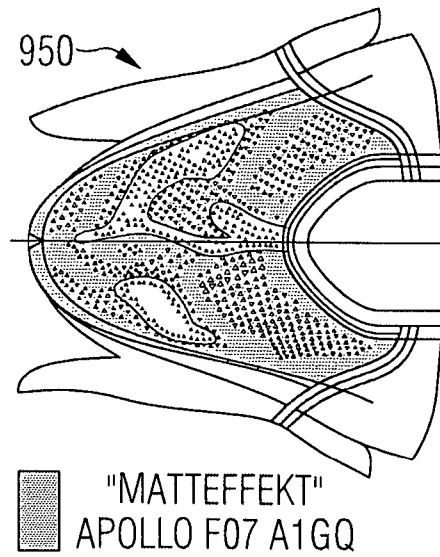
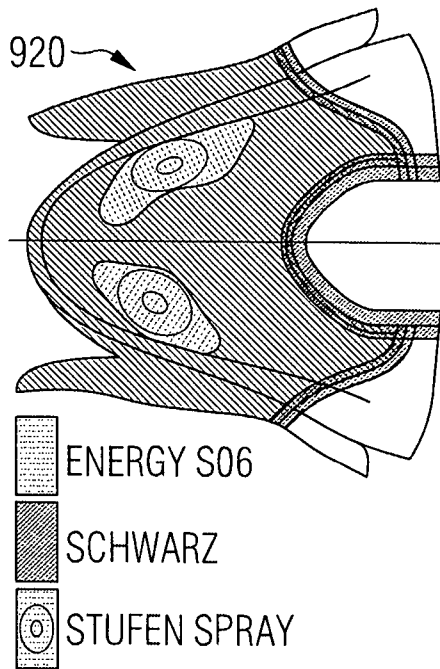
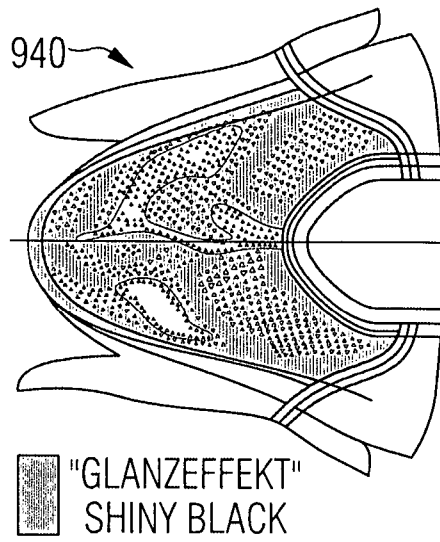
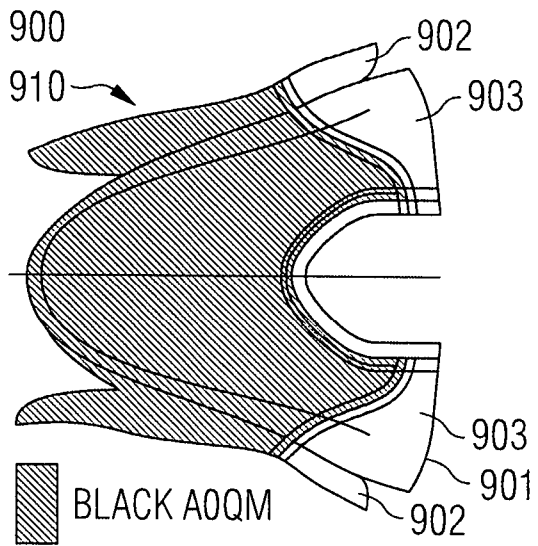
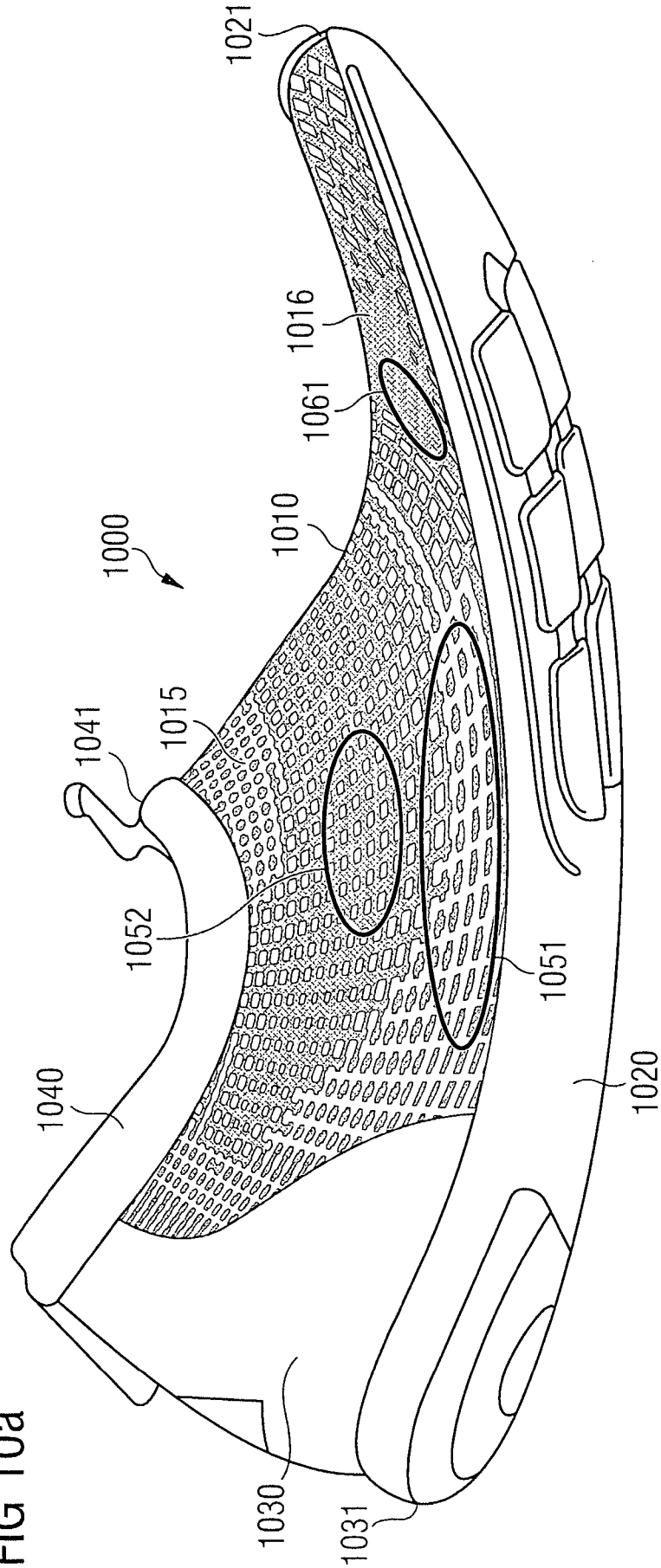


FIG 10a



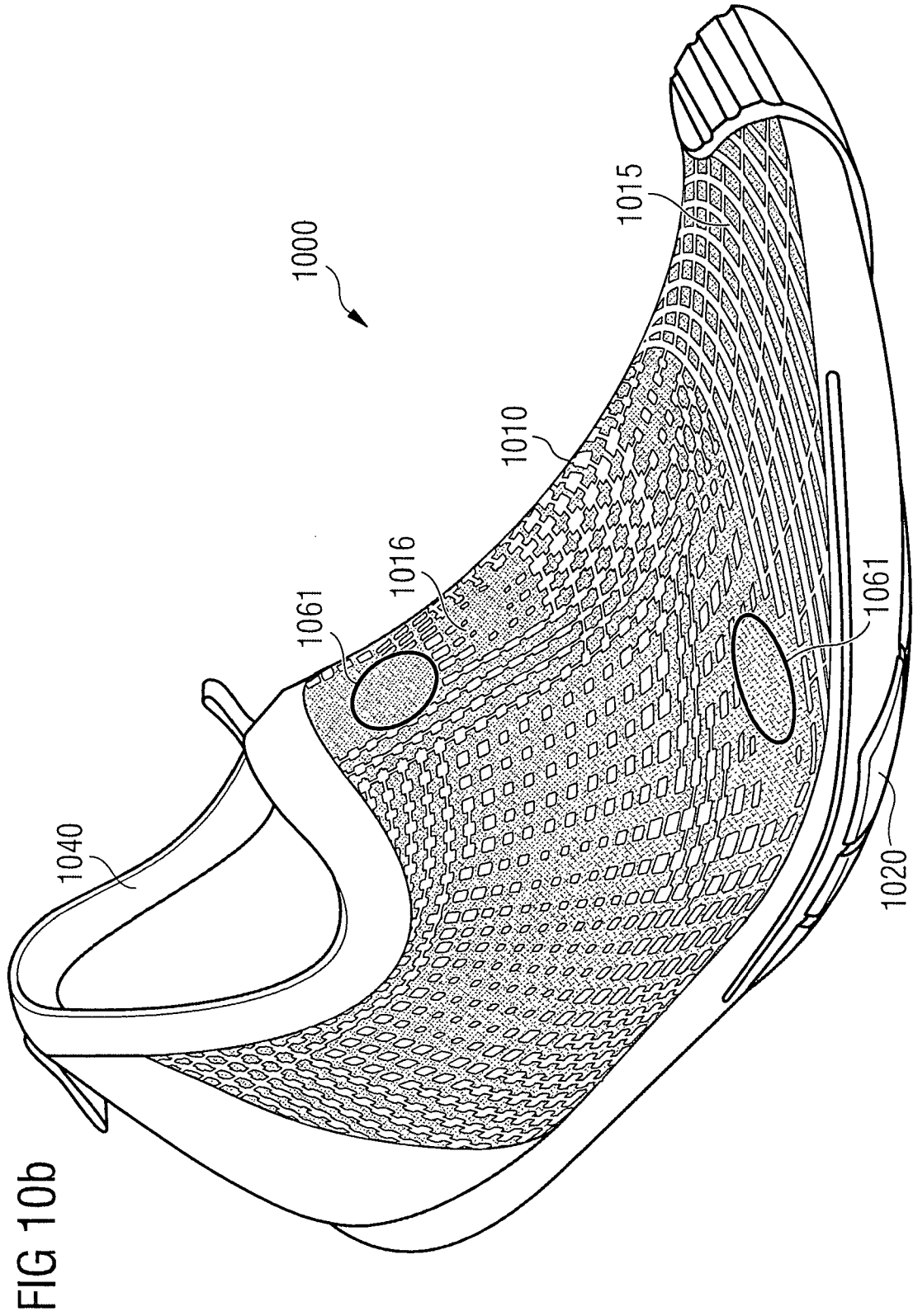


FIG 10c

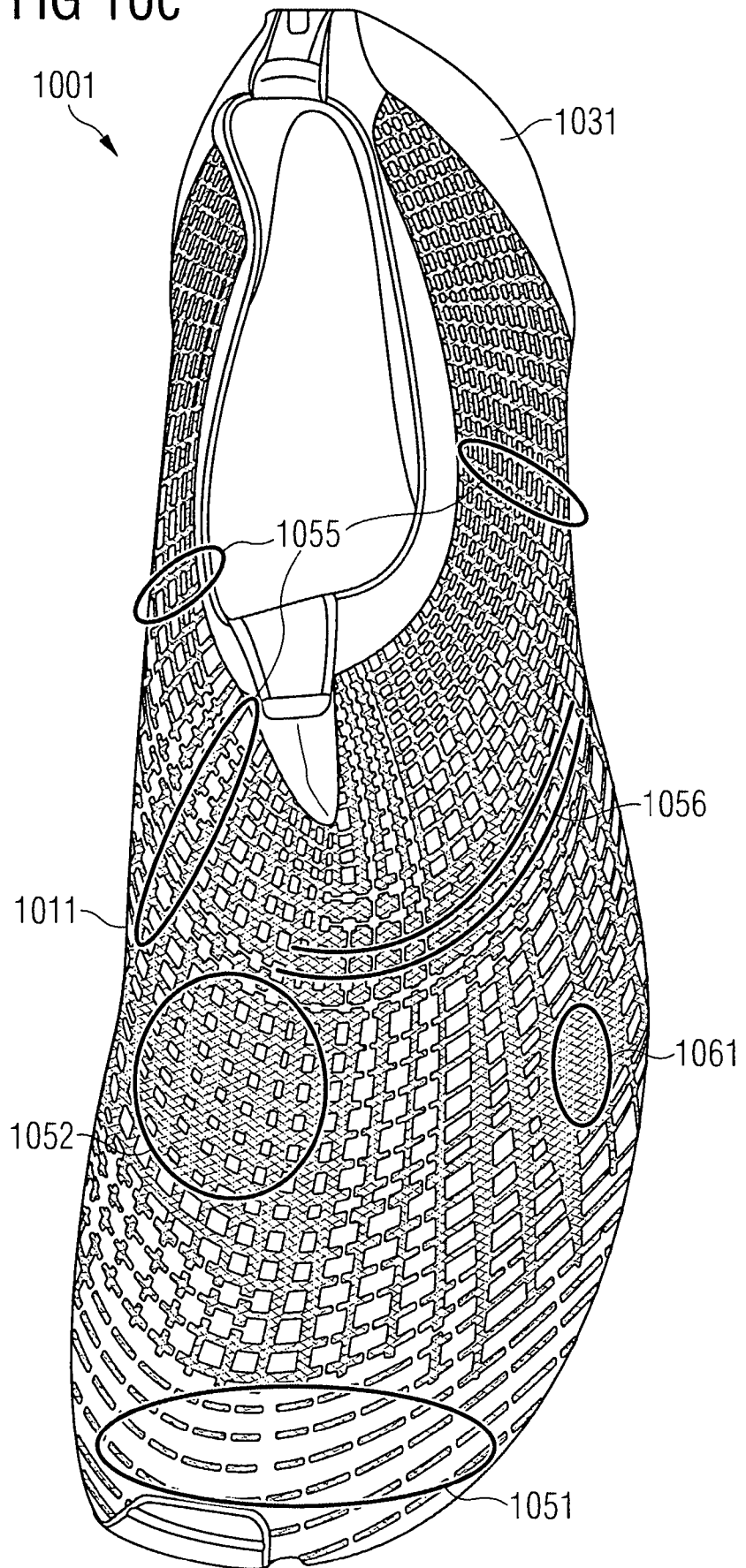


FIG 10d

