



(11)

EP 3 869 997 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.01.2025 Patentblatt 2025/05

(21) Anmeldenummer: **19794128.9**(22) Anmeldetag: **21.10.2019**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
A46B 9/02 (2006.01) **A46B 9/04 (2006.01)**
A46D 1/00 (2006.01) **A46D 1/08 (2006.01)**
A46D 3/04 (2006.01) **A46D 3/08 (2006.01)**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
A46B 9/04; A46D 1/0253; A46D 1/08;
A46B 2200/1066

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2019/078605

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2020/083849 (30.04.2020 Gazette 2020/18)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM FORMEN VON BORSTENBÜNDELN, BÜRSTENHERSTELLUNGSMASCHINE, VERWENDUNG EINER VORRICHTUNG ZUM FORMEN VON BORSTENBÜNDELN, BÜRSTE, COMPUTERPROGRAMM SOWIE COMPUTERLESBARES MEDIUM**

APPARATUS AND METHOD FOR FORMING BRISTLE BUNDLES, BRUSH MANUFACTURING MACHINE, USE OF AN APPARATUS FOR FORMING BRISTLE BUNDLES, BRUSH, COMPUTER PROGRAM AND COMPUTER-READABLE MEDIUM

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE FORMATION DE FAISCEAUX DE SOIES, MACHINE DE PRODUCTION DE BROSSES, UTILISATION D'UN DISPOSITIF DE FORMATION DE FAISCEAUX DE SOIES, BROSSE, PROGRAMME INFORMATIQUE ET SUPPORT LISIBLE PAR ORDINATEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **22.10.2018 DE 102018126202**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.09.2021 Patentblatt 2021/35

(73) Patentinhaber: **Zahoransky AG**
79674 Todtnau (DE)

(72) Erfinder:
• **KÖNIG, Marc**
79299 Wittnau (DE)

- **KUMPF, Ingo**
79674 Todtnau (DE)
- **KIEFER, Florian**
79677 Fröhnd (DE)

(74) Vertreter: **Mertzlufft-Paufler, Cornelius et al**
Maucher Jenkins
Patent- und Rechtsanwälte
Urachstraße 23
79102 Freiburg im Breisgau (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 102007 014 675 DE-A1- 102012 010 415
DE-A1- 102016 004 500 DE-A1- 4 114 136

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Formen von Borstenbündeln, eine Bürstenherstellungsmaschine mit einer derartigen Vorrichtung sowie die Verwendung einer solchen Vorrichtung bei der Herstellung von Bürsten.

[0002] Aus der Druckschrift DE 23 13 572 A sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Pinseln, Bürsten und dergleichen vorbekannt. Bei dem Verfahren ist vorgesehen, dass zur Herstellung von Pinseln, Bürsten und dergleichen eine Vielzahl synthetischer Borsten in eine hohle Form, durch die ein Hohlraum festgelegt ist, eingeführt werden. Ein bewegbarer Zapfen wird im Wesentlichen zentrisch zu diesen Borsten und in der longitudinalen Richtung dieser Borsten zu einer inneren Stellung in dieser Form bewegt. So teilt er das Innere dieser Form praktisch in zwei Hohlräume und erzeugt einen im Wesentlichen in der Mitte der Borsten liegenden, im Wesentlichen leeren Raum. Die Enden der Borsten werden in einem dieser Hohlräume erhitzt. Dies mit dem Ziel, die Teile dieser Borsten in diesem Hohlraum im Wesentlichen zu schmelzen. Anschließend wird eine Druckplatte in das im Wesentlichen geschmolzene Borstenmaterial eingeführt. Anschließend wird das angeschmolzene Borstenmaterial fest und bildet einen Pinsel- oder Bürstenaufbau. Im Anschluss daran wird die auf diese Weise erzeugte Bürste beziehungsweise der Pinsel aus der Form entfernt.

[0003] Aus der DE 10 2012 010 415 A1 sind ein Verfahren zum Herstellen von Bürsten und eine entsprechende Vorrichtung vorbekannt. Bei der Herstellung von Bürsten nach dem Verfahren ist vorgesehen, dass mehrere Borstenbüschel in eine Öffnung, die in einem Borstenträger einer herzustellenden Bürste vorhanden ist, eingestopft werden, ohne dass die Borstenbüschel außerhalb in einer Führungsplatte schon zusammengeführt werden.

[0004] Aus der DE 10 2007 014 675 A1 ist eine Zahnbürste vorbekannt. Die Zahnbürste weist ein Griffstiell und einen Bürstenkopf auf, der wenigstens einen ersten und einen zweiten Borstenträger umfasst. Die Borstenträger sind voneinander beabstandet und relativ zueinander beweglich. Der erste Borstenträger ist benachbart zu dem Griffstiell angeordnet und trägt mehrere Borstenbündel. Der zweite Borstenträger trägt nur ein einziges Borstenbündel, das mittig in Verlängerung zur Längsachse des Griffstiells angeordnet ist.

[0005] Aus der DE 10 2016 004 500 A1 sind eine Borsteneinheit mit Borstenfeld, eine Bürste mit Borsteneinheit sowie eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung einer Borsteneinheit vorbekannt. Die Borsteneinheit umfasst ein Trägerplättchen, das eine Mehrzahl das Trägerplättchen durchsetzende Lochungen aufweist. Die Lochungen haben einen Halteabschnitt, der entlang seiner Längsachse einen gleichbleibenden Querschnitt aufweist, und nehmen Borstenbündel auf. In einem Borstenfeld der Borsteneinheit ist zumindest

eines der Borstenbündel ein schrägstehendes Borstenbündel, das in einer Winkelstellung in einem spitzen Winkel zur Längsachse der ihm zugeordneten Lochung in dieser angeordnet, in der gewählten Winkelstellung verschmolzen und an dem Trägerplättchen befestigt ist.

[0006] Bürsten, z.B. Zahnbürsten, werden in großer Vielfalt für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle angeboten. Dabei heben sich die angebotenen Bürsten maßgeblich durch ihr Design voneinander ab. Dabei kann das Design auch technische Aspekte der Bürsten betreffen, die die Eigenschaften der Bürsten positiv beeinflussen können. So ist es folgerichtig nicht zuletzt das Design der Bürsten, das aus Sicht der Konsumenten ein wesentliches Kaufkriterium darstellt.

[0007] Dementsprechend bemühen sich Bürstenhersteller zunehmend, die von ihnen angebotenen Bürsten durch aufwendige Gestaltung zu individualisieren, um die Bürsten dadurch für die Konsumenten attraktiver zu machen. Hierbei ist es zum Beispiel üblich geworden, Bürsten mit einem Borstenbesatz aus unterschiedlich farbigen Borstenfilamenten zu versehen oder auch die Bürstengriffe und Bürstenköpfe der Bürsten hinsichtlich ihrer Form und Farbe unterschiedlich zu gestalten. Zur Individualisierung der Bürsten werden außerdem unterschiedliche Materialien miteinander kombiniert.

[0008] Obwohl es also diverse Möglichkeiten gibt, Bürsten zu gestalten, besteht weiterer Bedarf an Möglichkeiten zur Individualisierung von Bürsten.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es daher, die bisher vorhandenen Gestaltungsmöglichkeiten zur Individualisierung von Bürsten zu erweitern.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln vorgeschlagen, die die Mittel und Merkmale des unabhängigen, auf eine derartige Vorrichtung gerichteten Anspruchs aufweist. Zur Lösung dieser Aufgabe wird damit insbesondere eine Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln vorgeschlagen, die zumindest eine Bündeltasche zur Aufnahme wenigstens eines Borstenbündels und eine Heizvorrichtung zum Erwärmen der zumindest einen Bündeltasche aufweist. Die Bündeltasche ist mit einer Einführungöffnung für ein Borstenbündel und mit wenigstens einem seitlichen Ausbruch versehen. Durch die Einführungöffnung der Bündeltasche kann zumindest ein Borstenbündel in die Bündeltasche eingeführt werden. Durch den seitlichen Ausbruch der Bündeltasche kann ein Verdrängermittel der Vorrichtung zur Profilierung eines in die Bündeltasche eingeführten Borstenbündels in die Bündeltasche eingebracht werden.

[0011] Die Vorrichtung ist mittels der Bündeltasche dazu eingerichtet, ein in die Bündeltasche eingeführtes Borstenbündel ausgehend von einer unverformten Ausgangsform in eine gewünschte Ziel-Form unter Einwirkung von Wärme, die von der Heizvorrichtung auf die Bündeltasche und damit auch auf das darin befindliche Borstenbündel abgegeben wird, umzuformen.

[0012] Auf diese Weise wird eine Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln geschaffen, die eine Indi-

vidualisierung von Borstenbündeln gestattet und damit letztendlich die Gestaltungsmöglichkeiten zur Individualisierung von Bürsten, die mit den geformten Borstenbündeln ausgestattet werden, erweitert. Darüber hinaus bietet die erfindungsgemäße Vorrichtung auch die Möglichkeit, die Wirksamkeit von Borstenbündeln durch Aufprägung einer technisch wirksamen Form zu verbessern. Je nach Anwendungsfall ist es denkbar, die Borstenbündel in unterschiedlichste Formen zu bringen. So ist es denkbar, beispielsweise besonders spitz zulaufende Borstenbündel, Borstenbündel deren Borstenfilamente einer Schraubenlinie folgen oder auch Borstenbündel, die an ihrem einen Ende eine erste Querschnittsform und an ihrem zweiten Ende eine zweite Querschnittsform aufweisen, während sich der Querschnitt des Borstenbündels im Verlauf vom ersten Ende hin zum zweiten Ende fließend verändert, herzustellen.

[0013] Dem in die Bündeltasche der Vorrichtung eingeführten Borstenbündel wird die von der Bündeltasche vorgegebene Form aufgeprägt. So kann das noch unverformte Borstenbündel, bevor es in die Bündeltasche eingeführt wird, beispielsweise eine zylindrische oder leicht konische Ausgangsform aufweisen. Hat nun die Bündeltasche, insbesondere eine Aufnahme der Bündeltasche, in die das Borstenbündel eingeführt wird, eine von dieser Ausgangsform abweichende Form, passt das Borstenbündel seine Form oder Gestalt beim Einführen in die Bündeltasche zwangsweise an die von der Bündeltasche vorgegebene Form an.

[0014] Durch die über die Bündeltasche auf das darin befindliche zumindest eine Borstenbündel abgegebene Wärme der Heizvorrichtung kann die von der Bündeltasche vorgegebene Form, die das in der Bündeltasche befindliche Borstenbündel angenommen hat, fixiert werden. Die von der Heizvorrichtung abgegebene Wärme bewirkt eine Art Spannungsarmglühen des in der Bündeltasche verformt gehaltenen Borstenbündels. So können die von und/oder in der Bündeltasche verformt gehaltenen Borstenfilamente des Borstenbündels unter Einwirkung der Wärme ihre Struktur entsprechend ändern, wodurch letztendlich die geänderte Formgebung des Borstenbündels fixiert werden kann.

[0015] Über den seitlichen Ausbruch der Bündeltasche kann das Verdrängermittel in die Bündeltasche und dabei zwischen Borstenfilamente des zumindest einen in der Bündeltasche befindlichen Borstenbündels eingeführt werden. Durch das Verdrängermittel werden Borstenfilamente des Borstenbündels seitlich verdrängt. Mithilfe des Verdrängermittels kann das in der Bündeltasche befindliche Borstenbündel mit einer innerhalb des Borstenbündels ausgebildeten Ausnehmung versehen werden. Die von der Heizvorrichtung abgegebene Wärme bewirkt hierbei, dass die von dem Verdrängermittel innerhalb des Borstenbündels erzeugte Ausnehmung nach Entfernen des Borstenbündels aus der Bündeltasche erhalten bleibt. Hierbei kann es vorteilhaft sein, das Verdrängermittel in seiner Verdrängerstellung innerhalb der Bündeltasche zu belassen, während die Bündelta-

sche und das darin befindliche Borstenbündel mittels der Heizvorrichtung erwärmt werden. Das Verdrängermittel ist erfindungsgemäß quer oder rechtwinklig zu einer Einführichtung eines Borstenbündels in die Bündeltasche einführbar.

[0016] Mithilfe der Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln lassen sich so besonders aufwändig gestaltete Borstenbündel erzeugen, die einen hohen Individualisierungsgrad damit ausgestatteter Bürsten ermöglichen.

[0017] Die Bündeltasche kann zwei sich gegenüberliegende, seitliche Ausbrüche aufweisen. Die beiden Ausbrüche können so an der Bündeltasche angeordnet sein, dass ein Aufnahmeraum der Bündeltasche, in den das zumindest eine Borstenbündel eingeführt werden kann, zwischen den beiden Ausbrüchen liegt. Das Verdrängermittel der Vorrichtung kann durch den einen Ausbruch durch den Aufnahmeraum der Bündeltasche hindurch gesteckt werden und durch den anderen Ausbruch der Bündeltasche aus dieser austreten. Somit wird sichergestellt, dass das Verdrängermittel die Bündeltasche, insbesondere ihren Aufnahmeraum, vollständig durchdringt und dadurch die gewünschte Ausnehmung innerhalb des Borstenbündels durch Verdrängung der Borstenfilamente eines in der Bündeltasche befindlichen Borstenbündels erzeugt.

[0018] Der zumindest eine Ausbruch der Bündeltasche kann so groß sein, dass er eine Ausnehmung in dem Borstenbündel erzeugt, die einerseits durch einen ersten geschlossenen Bündelabschnitt, der zwischen der Ausnehmung und einem freien Ende des Borstenbündels liegt, und andererseits durch einen zweiten geschlossenen Bündelabschnitt, der zwischen der Ausnehmung und einem borstenträgerseitigen Ende des Borstenbündels liegt, begrenzt wird.

[0019] Der geschlossene Bündelabschnitt, der benachbart zum freien Ende des Borstenbündels angeordnet ist, kann, ebenso wie der geschlossene Bündelabschnitt, der benachbart zum borstenträgerseitigen Ende des Borstenbündels angeordnet ist, beispielsweise eine Länge aufweisen, die 5 % einer Gesamtlänge des Borstenbündels, gemessen in Längserstreckungsrichtung der Borstenfilamente des Borstenbündels, beträgt.

[0020] Übertragen auf die Bündeltasche kann dies bedeuten, dass ein erster geschlossener oder ausbruchsfreier Abschnitt der Bündeltasche, der zwischen dem Ausbruch und der Einführöffnung der Bündeltasche angeordnet ist, und ein zweiter geschlossener oder ausbruchsfreier Abschnitt der Bündeltasche, der zwischen dem Ausbruch und einem der Einführöffnung der Bündeltasche gegenüberliegend angeordneten Ende der Bündeltasche angeordnet ist, eine Länge von jeweils zumindest 5 % einer Gesamtlänge der Bündeltasche betragen.

[0021] Der zumindest eine Ausbruch der Bündeltasche kann bei einer Ausführungsform der Vorrichtung eine zwischen der Einführöffnung der Bündeltasche und einem der Einführöffnung der Bündeltasche gegenüberliegend angeordneten Ende der Bündeltasche gemes-

sene Länge aufweisen, die zwischen 10% und 90% oder 95%, insbesondere zwischen 50 % und 90 % der in derselben Richtung gemessenen Gesamtlänge der Bündeltasche beträgt.

[0022] Um den zumindest einen Ausbruch der Bündeltasche verschließen zu können, während ein Borstenbündel in die Bündeltasche eingeführt wird, kann es vorteilhaft sein, wenn die Vorrichtung zumindest ein Verschlussmittel aufweist. Das Verschlussmittel der Vorrichtung kann dazu eingerichtet sein, den wenigstens einen seitlichen Ausbruch der wenigstens einen Bündeltasche zumindest zeitweise zu verschließen. Mit dem Verschlussmittel kann effektiv verhindert werden, dass Borstenfilamente eines in die Bündeltasche eingeführten Borstenbündels aus Versehen aus dem Ausbruch der Bündeltasche herausgeschoben werden oder geraten.

[0023] Die Aufgabe wird auch durch eine Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln eines Borstenbesatzes einer Bürste gelöst, die die Mittel und Merkmale des auf eine derartige Vorrichtung gerichteten unabhängigen Schutzanspruchs aufweist. Insbesondere wird zur Lösung der Aufgabe somit eine Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln eines Borstenbesatzes einer Bürste, der zumindest zwei Borstenbündel umfasst, vorgeschlagen, die wenigstens eine Bündeltasche mit zumindest zwei darin ausgebildeten Bündelaufnahmen und eine Heizvorrichtung aufweist. Mit der Heizvorrichtung können in die Bündelaufnahmen eingebrachte Borstenbündel erwärmt werden. Die Bündelaufnahmen sind bündelformend und dazu eingerichtet, in die Bündelaufnahmen eingebrachte Borstenbündel im Vergleich zu ihrer vor dem Einführen in die Bündelaufnahmen vorliegenden Gestalt unter Einwirkung von der Heizeinrichtung abgegebener Wärme umzuformen, um die durch die Bündelaufnahmen vorgegebene Formgebung der in die Bündelaufnahmen eingebrachten Borstenbündel zu fixieren.

[0024] Dabei können die Bündellocher in zumindest einer Gruppe zusammengefasst sein, wobei eine Gruppe eine Anzahl von Bündelaufnahmen umfasst, die eine Anzahl von Borstenbündeln eines Borstenbesatzes, dessen Borstenbündel mit der Vorrichtung umgeformt werden sollen, entspricht. Auf diese Weise können sämtliche Borstenbündel des Borstenbesatzes einer Bürste in einem Arbeitsschritt mit der Vorrichtung zur Individualisierung der Bürste umgeformt werden.

[0025] Zweckmäßigerweise sind die Bündelaufnahmen dazu innerhalb einer Gruppe so angeordnet, wie die Borstenbündel in dem Borstenbesatz der zu bearbeitenden Bürste.

[0026] Zumindest eine Bündelaufnahme der Bündeltasche der Vorrichtung kann wenigstens zwei in Bezug auf eine Längsachse der Bündelaufnahmen axial zueinander beabstandete Querschnitte aufweisen, die sich hinsichtlich Form und/oder Größe voneinander unterscheiden. Auf diese Weise wird eine Vorrichtung geschaffen, die eine vielfältige Individualisierung von Bürsten erlaubt.

[0027] Bei einer Ausführungsform der zuvor beschriebenen Vorrichtung weist eine Bündelaufnahme der Bündeltasche einen Einführkanal auf, der in zumindest zwei dem Einführkanal nachgelagerte Kanäle der Bündelaufnahmen mündet. Mit einer solchen Vorrichtung können Borstenbündel geformt werden, die sich in ihrem Verlauf auf spreizen. Die nachgelagerten Kanäle der Bündelaufnahmen können Längsachsen aufweisen, die zueinander in einem definierten Winkel, insbesondere in einem spitzen Winkel ausgerichtet sind. So kann beispielsweise ein Borstenbündel geformt werden, das eine Y-förmige Gestalt aufweist.

[0028] Bei einer Ausführungsform der zuvor beschriebenen Vorrichtung weist zumindest eine Bündelaufnahme der Bündeltasche einen Bündelaufnahmeabschnitt auf, der durch Mantelflächen zweier Kegel oder Kegelstümpfe definiert ist. Dabei können Längsmittelachsen der Kegel oder Kegelstümpfe deckungsgleich sein. Die Kegel oder Kegelstümpfe können unterschiedliche Radien aufweisen. Mit einer solchen Vorrichtung kann ein Borstenbündel mit einem kelchförmigen Bündelabschnitt erzeugt werden.

[0029] Bei einer Ausführungsform der zuvor beschriebenen Vorrichtung kann sich zumindest eine Bündelaufnahme der Bündeltasche, insbesondere ausgehend von einem Querschnitt der Bündelaufnahmen, vorzugsweise kelchförmig und/oder konisch, auffächern oder auf spreizen.

[0030] Zur Erzeugung von Borstenbündeln, die in einem Bündelabschnitt miteinander vereint sind, kann die Bündeltasche der Vorrichtung zumindest zwei Bündelaufnahmen aufweisen, die in einen gemeinsamen Bündelaufnahmeabschnitt münden.

[0031] Zur Erzeugung von Borstenbündeln, die in einem Bündelabschnitt miteinander vereint sind, kann die Bündeltasche beispielsweise auch zumindest eine Bündelaufnahme aufweisen, die zur Aufnahme von wenigstens zwei Borstenbündeln eingerichtet ist und/oder die einen gemeinsamen Bündelaufnahmeabschnitt für zumindest zwei Borstenbündel umfasst.

[0032] Um ein möglichst schnelles Umformen von Borstenbündeln zu begünstigen, kann die zumindest eine Bündeltasche wenigstens ein Wärmetauschelement aufweisen, das einen Wärmeaustausch begünstigt. Mithilfe des zumindest einen Wärmetauschelements der Bündeltasche kann die Bündeltasche schneller von der Heizvorrichtung auf die für die Umformung der Borstenbündel erforderliche Temperatur gebracht werden. Das zumindest eine Wärmetauschelement der Bündeltasche kann nach erfolgreichem Umformen eines Borstenbündels ein Abkühlen der Bündeltasche und eines darin befindlichen Borstenbündels beschleunigen.

[0033] Als Wärmetauschelement kann beispielsweise eine Kühl- und/oder Heizrippe und/oder eine Kühl- und/oder Heizlamelle dienen.

[0034] Alternativ oder ergänzend zu dem zumindest einen Wärmetauschelement kann die Bündeltasche eine Oberflächenstruktur haben, die einen Wärmeaustausch

begünstigt. So ist es z.B. möglich, die Bündeltasche an ihrer Außenseite mit einer Oberflächenrauheit Ra von 1,6 µm bis 50 µm zu versehen. Durch die Oberflächenrauheit kann eine äußere Oberfläche der Bündeltasche vergrößert werden, was eine Wärmeaufnahme beim Erhitzen der Bündeltasche ebenso wie eine Wärmeabgabe beim Abkühlen der Bündeltasche beschleunigt.

[0035] Für eine vorzugsweise vollautomatisierte Handhabung von Borstenbündeln und/oder Bündeltaschen bei der Verwendung der Vorrichtung kann diese zumindest einen Bündelgreifer und/oder zumindest einen Bündeltaschengreifer aufweisen. Sowohl der zumindest eine Bündelgreifer als auch der zumindest eine Bündeltaschengreifer können bei einer Ausführungsform der Vorrichtung zwischen einer Ausgangsposition und einer Bearbeitungsposition beweglich sein.

[0036] Um ein Einführen von Borstenbündeln in die zumindest eine Bündeltasche der Vorrichtung zu erleichtern, kann dem zumindest einen Bündeltaschengreifer und/oder dem zumindest einen Bündelgreifer, vorzugsweise jeweils, ein Vibrator zugeordnet sein. Mithilfe des wenigstens einen Vibrators können die Bündeltasche und/oder ein mit dem Bündelgreifer gehaltenes Borstenbündel in Vibration versetzt werden. Durch die Vibrationen können die Borstenfilamente des zumindest einen Borstenbündels leichter in die Bündeltasche hineingleiten.

[0037] Die Vorrichtung kann eine Führung für einen, beispielsweise für den bereits zuvor erwähnten, Bündelgreifer, eine Führung für das zumindest eine Verdrängermittel und/oder eine Führung für das zumindest eine bereits zuvor erwähnte Verschlussmittel der Vorrichtung aufweisen.

[0038] Um die Bündeltasche zur Umformung von Borstenbündeln gleichmäßig und/oder zügig erwärmen zu können, kann die zumindest eine Bündeltasche eine Wandlung mit konstanter und vorzugsweise möglichst dünner Wandstärke aufweisen. Dabei kann eine innere Kontur der Bündeltasche einer äußeren Kontur der Bündeltasche angeglichen sein. Dabei kann eine äußere Kontur der Bündeltasche übereinstimmend mit einer inneren Kontur der Bündeltasche sein.

[0039] Das Einführen von Borstenbündeln in die Bündeltasche wird erleichtert, wenn die Einführöffnung der zumindest einen Bündeltasche mit einem Einführtrichter versehen ist. Die Bündeltasche kann ferner eine, vorzugsweise stofflich homogene, monolithische Einheit bilden oder sein. Eine besonders hohe Gestaltungsfreiheit bezüglich der Formgebung der Bündeltasche lässt sich erzielen, wenn die Bündeltasche 3D-gedruckt ist. Auf diese Weise können die Bündeltaschen besonders komplexe Innenstrukturen aufweisen. So sind Bündeltaschen denkbar, die z.B. eine schraubenlinienförmige Innenstruktur zur Aufnahme eines Borstenbündels aufweisen und die aufgrund ihrer Formgebung einem darin zur Umformung angeordneten Borstenbündel eine schraubenlinienförmige Ziel-Form aufprägen.

[0040] Je nach Anwendungsfall kann es vorteilhaft

sein, mithilfe der Bündeltasche umgeformte Borstenbündel nachträglich noch zu bearbeiten. Zu diesem Zweck kann die zumindest eine Bündeltasche der Vorrichtung eine Austrittsöffnung aufweisen, die vorzugsweise in

5 oder an einer der Einführöffnung der Bündeltasche gegenüberliegenden Seite der Bündeltasche angeordnet ist. Aus dieser Austrittsöffnung können freie Filamente eines in der Bündeltasche angeordneten Borstenbündels aus der Bündeltasche herausragen und für eine
10 Nachbearbeitung, beispielsweise für eine Fräsbearbeitung und/oder eine Schleifbearbeitung, zugänglich sein.
[0041] Vorteilhaft kann es ferner sein, wenn die Vorrichtung zumindest ein Bearbeitungsmittel zum Bearbeiten eines Borstenbündels aufweist, insbesondere einen
15 Fräser und/oder einen Schleifer.

[0042] Um ein Abkühlen der Bündeltasche und eines darin befindlichen Borstenbündels zu beschleunigen, kann die Vorrichtung ferner eine Kühlvorrichtung aufweisen.

[0043] Bei einer Ausführungsform der Vorrichtung erstreckt sich die Heizvorrichtung über einen Bereich, der ein Kreisringsegment mit einem Winkelbereich zwischen 180° und 270° abdeckt. Eine, beispielsweise die bereits zuvor erwähnte, Kühlvorrichtung der Vorrichtung kann sich über einen Bereich erstrecken, der ein Kreisringsegment mit einem Winkelbereich zwischen 180° und 90° abdeckt.

[0044] Bei einer Ausführungsform der Vorrichtung weist die Heizvorrichtung eine Heizplatte auf, vorzugsweise die sich über einen Bereich erstreckt, der ein Kreisringsegment mit einem Winkelbereich beispielsweise zwischen 180° und 270° abdeckt. Eine, beispielsweise die bereits zuvor erwähnte, Kühlvorrichtung der Vorrichtung kann eine Kühlplatte aufweisen, vorzugsweise die sich über einen Bereich erstreckt, der ein Kreisringsegment mit einem Winkelbereich beispielsweise zwischen 180° und 90° abdeckt.

[0045] Diese Art von Heizvorrichtung und Kühlvorrichtung eignet sich in besonderem Maße zum Einsatz bei einer Bürstenherstellungsmaschine, wie sie nachfolgend näher beschrieben wird und die einen Rundschalttisch aufweist, mittels dessen Bündeltaschen und darin befindliche Borstenbündel zwischen unterschiedlichen Stationen der Bürstenherstellungsmaschine transportiert
45 werden können.

[0046] Die zuvor genannte Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum Formen von Borstenbündeln gelöst, das die Mittel und Merkmale des unabhängigen, auf ein solches Verfahren gerichteten Anspruchs aufweist. Insbesondere wird zur Lösung der Aufgabe somit ein Verfahren zum Formen von Borstenbündeln vorgeschlagen, bei dem zumindest ein Borstenbündel ausgehend von einer unverformten Ausgangsform in eine gewünschte Ziel-Form umgeformt wird, wobei Borstenfilamente des Borstenbündels zu Erzeugung einer Ausnehmung in dem Borstenbündel mithilfe eines Verdrängermittels, vorzugsweise seitlich, verdrängt werden. Anschließend wird das Borstenbündel erwärmt, um die Ziel-Form des

Borstenbündels und damit die in dem Borstenbündel erzeugte Ausnehmung zu fixieren. Auf diese Weise kann ein Borstenbündel geschaffen werden, das einerseits aufgrund seiner geänderten Formgebung und andererseits aufgrund der innerhalb des Borstenbündels erzeugten Ausnehmung individualisiert ist, was dazu führt, dass Bürsten, die mit einem solchen Borstenbündel ausgestattet werden, ein besonderes Erscheinungsbild erhalten.

[0047] Bei einer Ausführungsform des Verfahrens kann innerhalb des Borstenbündels eine Ausnehmung erzeugt werden, die zwischen einem ersten geschlossenen Bündelabschnitt und einem zweiten geschlossenen Bündelabschnitt des Borstenbündels angeordnet ist. Der erste geschlossene Bündelabschnitt des Borstenbündels kann an ein freies Ende des Borstenbündels angrenzen. Der zweite geschlossene Bündelabschnitt des Borstenbündels kann an ein borstenträgerseitiges und/oder griffseitiges Ende des Borstenbündels angrenzen. Ferner kann bei einer Ausführungsform des Verfahrens eine Ausnehmung in dem Borstenbündel erzeugt werden, die einen geschlossenen, von Borstenfilamenten des Borstenbündels definierten und/oder eingefassten Querschnitt aufweist und/oder die von Borstenfilamenten des Borstenbündels definiert und begrenzt ist.

[0048] Zur Durchführung des Verfahrens kann die beanspruchte Vorrichtung zum Formen eines Borstenbündels, die zuvor ausführlich beschrieben und in den auf eine solche Vorrichtung gerichteten Schutzansprüchen beansprucht wird, verwendet werden.

[0049] Die zuvor genannte Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum Formen von Borstenbündeln eines zumindest zwei Borstenbündel umfassenden Borstenbesatzes einer Bürste gelöst, das die Mittel und Merkmale des auf ein derartiges Verfahren gerichteten unabhängigen Anspruchs umfasst. Insbesondere wird zur Lösung bei einem derartigen Verfahren somit vorgeschlagen, dass zumindest eines der Borstenbündel des Borstenbesatzes einer Bürste derart umgeformt wird, dass es zwei in Bezug seine Längsachse axial voneinander beabstandete Bündelquerschnitte aufweist, die sich hinsichtlich Form und/oder Größe voneinander unterscheiden. Alternativ oder zusätzlich dazu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass zumindest zwei Borstenbündel des Borstenbesatzes einer Bürste in einem gemeinsamen Bündelabschnitt vereinigt werden. Dies kann insbesondere an den freien Enden der Borstenbündel geschehen.

[0050] Die zuvor genannte Aufgabe wird schließlich auch durch ein Verfahren zum Formen von Borstenbündeln eines zumindest zwei Borstenbündel umfassenden Borstenbesatzes einer Bürste gelöst, wobei zumindest ein Borstenbündel eine helixförmige, kegelförmige, kegelstumpfförmige oder kelchförmige Gestalt erhält.

[0051] Die zuvor genannte Aufgabe wird schließlich auch durch ein Verfahren zum Formen von Borstenbündeln eines zumindest zwei Borstenbündel umfassenden

Borstenbesatzes einer Bürste gelöst, wobei zumindest ein Borstenbündel aufgespreizt wird.

[0052] Die zuvor genannte Aufgabe wird auch durch eine Bürstenherstellungsmaschine gelöst, die die Mittel und Merkmale des unabhängigen, auf eine solche Bürstenherstellungsmaschine gerichteten Anspruchs aufweist. Insbesondere wird zur Lösung der Aufgabe somit eine Bürstenherstellungsmaschine vorgeschlagen, die zumindest eine Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln nach einem der auf eine solche Vorrichtung gerichteten Ansprüche aufweist.

[0053] Die Bürstenherstellungsmaschine kann einen Rundschalttisch zur Aufnahme und zum Transport von mit Borstenbündeln bestückten Bündeltaschen aufweisen. Vorzugsweise weist der Rundschalttisch vier, jeweils 90° zueinander versetzt angeordnete Arme auf. Die Bürstenherstellungsmaschine kann außerdem eine Eingabestation zur Eingabe von mit Borstenbündeln bestückten Bündeltaschen, eine Bündel-Profilierungsstation, vorzugsweise an der die Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln angeordnet ist, und/oder eine Bündel-Anschmelzstation, an der Verankerungs- oder Festigungsköpfe der Borstenbündel durch Anschmelzen der Borstenbündel erzeugt werden können, aufweisen.

[0054] Ferner kann die Bürstenherstellungsmaschine mit einer Entnahmestation zur Entnahme von Bündeltaschen und/oder zumindest mit einer Weiterverarbeitungsstation ausgestattet sein. Sämtliche der zuvor genannten Stationen können am oder um den Rundschalttisch verteilt angeordnet sein.

[0055] Mithilfe des Rundschalttisches und seiner vorzugsweise vier Arme können mit Borstenbündeln bestückte Bündeltaschen getaktet zu den einzelnen Stationen der Bürstenherstellungsmaschine transportiert und darin befindliche Borstenbündel an diesen bearbeitet werden.

[0056] Außerdem wird die zuvor genannte Aufgabe auch durch die Verwendung einer Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln bei der Herstellung von Bürsten gelöst, die die Mittel und Merkmale zumindest eines der auf eine solche Vorrichtung gerichteten Ansprüche aufweist.

[0057] Ferner betrifft die Erfindung auch eine Bürste mit den Merkmalen des unabhängigen, auf eine Bürste gerichteten Anspruchs. So wird insbesondere eine Bürste vorgeschlagen, die zumindest ein Borstenbündel aufweist, das mit zumindest einer Ausnehmung versehen ist.

[0058] Die Ausnehmung in dem zumindest einen Borstenbündel der Bürste kann einen geschlossenen, von Borstenfilamenten des Borstenbündels definierten Querschnitt aufweisen. Die Ausnehmung in dem zumindest einen Borstenbündel der Bürste ist erfindungsgemäß zwischen einem ersten geschlossenen Bündelabschnitt und einem zweiten geschlossenen Bündelabschnitt des Borstenbündels angeordnet. Der erste geschlossene Bündelabschnitt grenzt an ein freies Ende des Borstenbündels. Der zweite geschlossene Bündelabschnitt

grenzt an ein borstenträgerseitiges oder griffseitiges Ende des Borstenbündels.

[0059] Einerseits kann die Ausnehmung durch den ersten geschlossenen Bündelabschnitt und andererseits durch den zweiten geschlossenen Bündelabschnitt des Borstenbündels begrenzt sein. So kann die Ausnehmung letztendlich durch Borstenfilamente des Borstenbündels definiert und seitlich begrenzt sein, die die Ausnehmung, vorzugsweise in einem geschlossenen Ring, umgeben. Somit kann die Ausnehmung in dem Borstenbündel auch als Fenster oder Ausschnitt bezeichnet werden, das/der innerhalb des Borstenbündels ausgebildet ist. Die Ausnehmung kann von einem geschlossenen Ring oder Rahmen aus Borstenfilamenten des Borstenbündels seitlich umgeben und dadurch begrenzt sein.

[0060] Der erste geschlossene Bündelabschnitt kann zwischen der Ausnehmung und einem freien Ende des Borstenbündels liegen. Der zweite geschlossene Bündelabschnitt des Borstenbündels kann zwischen der Ausnehmung und einem borstenträgerseitigen oder griffseitigen Ende des Borstenbündels angeordnet sein.

[0061] Eine Länge des ersten geschlossenen Bündelabschnitts und/oder eine Länge des zweiten geschlossenen Bündelabschnitts kann jeweils zumindest 5 % einer Gesamtlänge des Borstenbündels gemessen in Längserstreckungsrichtung des Borstenbündels betragen.

[0062] Das zumindest eine Borstenbündel der Bürste kann mit einem Borstenträger der Bürste verbunden sein. Die Bürste kann ferner einen Griff aufweisen, der bei einer Ausführungsform der Bürste, insbesondere einstückig, mit dem Borstenträger der Bürste verbunden sein kann.

[0063] Dabei kann das zumindest eine Borstenbündel der Bürste mittels einer Vorrichtung und/oder nach einem Verfahren umgeformt sein, wie sie bereits zuvor ausführlich erläutert wurden und in einem der auf eine solche Vorrichtung bzw. auf ein solches Verfahren gerichteten Schutzansprüche beansprucht werden.

[0064] Ferner betrifft die Erfindung auch eine Bürste mit einem Borstenbesatz, der zumindest zwei Borstenbündel umfasst, von denen zumindest ein Borstenbündel zwei in Bezug auf seine Längsachse axial zueinander beabstandete Querschnitte aufweist, die sich hinsichtlich Form und/oder Größe voneinander unterscheiden.

[0065] Des Weiteren betrifft die Erfindung auch eine Bürste mit einem Borstenbesatz, der zumindest zwei Borstenbündel des Borstenbesatzes in einem gemeinsamen Bündelabschnitt vereinigt sind. Dieser gemeinsame Bündelabschnitt kann an den freien Enden der miteinander vereinigten Borstenbündel ausgebildet sein. Die Borstenbündel können einen Abschnitt aufweisen, der an den gemeinsamen Bündelabschnitt angrenzt und in dem sie voneinander getrennt sind, also als separate Borstenbündel erkennbar bleiben.

[0066] Des Weiteren betrifft die Erfindung auch eine Bürste mit einem Borstenbesatz, der zumindest zwei

Borstenbündel umfasst, wobei der Borstenbesatz zumindest ein helixförmiges, kegelförmiges, kegelstumpfförmiges und/oder kelchförmiges Borstenbündel aufweist.

[0067] Die Erfindung betrifft ferner ein Computerprogramm, das Befehle umfasst, die bewirken, dass die mit den Ansprüchen 22 bis 24 beanspruchte Bürstenherstellungsmaschine das in den Ansprüchen 19 bis 21 beanspruchte Verfahren unter Verwendung einer Steuereinheit der Bürstenherstellungsmaschine ausführt.

[0068] Die Erfindung betrifft ferner ein computerlesbares Medium, auf dem dieses Computerprogramm gespeichert ist. Das computerlesbare Medium kann ein Datenträger sein, der dem Endanwender zur Verfügung gestellt wird. Das computerlesbare Medium kann auch ein Datenspeicher in einer Cloud sein. Somit ist es möglich, das Computerprogramm in der Cloud stets aktuell zu halten, bei Bedarf anzupassen und von dort aus einzulesen. Das computerlesbare Medium kann somit cloudbasiert und/oder ein Datenspeicher sein, der in der Cloud vorgehalten wird und/oder über eine Cloud zugänglich ist.

[0069] Die Vorrichtung und/oder die Bürstenherstellungsmaschine kann/können eine vorzugsweise drahtlose Datenschnittstelle aufweisen. Über diese vorzugsweise drahtlose Datenschnittstelle kann/können die Vorrichtung und/oder die Bürstenherstellungsmaschine eine Datenverbindung zu einem computerlesbaren Medium, auf dem das Computerprogramm abgespeichert ist, aufbauen, um das Computerprogramm einzulesen. Anschließend ist es möglich, das Verfahren, wie zuvor beschrieben, vorzugsweise automatisch und/oder autonom auf der Bürstenherstellungsmaschine und/oder auf der Vorrichtung auszuführen.

[0070] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Bürstenherstellungsmaschine und/oder die Vorrichtung dazu eingerichtet ist/sind, vorzugsweise automatisch oder autonom, eine Datenverbindung zu einem computerlesbaren Medium, insbesondere zu einem cloudbasierten Datenspeicher, der dann als computerlesbares Medium im Sinne von Anspruch 33 fungiert, herzustellen. Dies mit dem Ziel, das Computerprogramm, das dort bereitgehalten wird, einzulesen und die Bürstenherstellungsmaschine und/oder die Vorrichtung dadurch zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu befähigen. Die Kommunikation mit der Cloud und dem cloudbasierten Datenspeicher kann über ein Netzwerk, beispielsweise über das Internet, erfolgen.

[0071] Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben, ist aber nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt. Weitere Ausführungsbeispiele ergeben sich durch Kombination der Merkmale einzelner oder mehrerer Schutzansprüche untereinander und/oder in Kombination einzelner oder mehrerer Merkmale des Ausführungsbeispiels. Es zeigen in zum Teil stark schematisierter Darstellung:

Figuren 1 bis 12:
stark schematisierte Darstellungen einer erfin-

dungsgemäßen Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln zur Veranschaulichung des mithilfe der Vorrichtung durchführbaren Umformvorgangs,

Figur 13:
eine perspektivische Darstellung einer Bürste mit einem Borstenbündel, das mithilfe der in den Figuren 1 bis 12 dargestellten Vorrichtung umgeformt wurde,

Figur 14:
eine stark schematisierte Draufsicht auf eine erfundungsgemäße Bürstenherstellungsmaschine, die an einer ihrer Stationen eine Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln aufweist,

Figur 15:
eine perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform einer Bündeltasche einer Vorrichtung zum Umformen von Borstenbündeln, wobei die Bündeltasche eine Anzahl unterschiedlich geformte Bündelaufnahmen aufweist, die der Anzahl von Borstenbündeln in einem Borstenbesatz einer Bürste entspricht,

Figur 16:
eine Stirnansicht der in Figur 15 dargestellten Bündeltasche,

Figur 17:
eine entlang der Schnittlinie A - A aus Figur 16 geschnittene Seitenansicht der in den Figuren 15 und 16 abgebildeten Bündeltasche,

Figur 18:
eine perspektivische Ansicht einer Zahnbürste, deren Borstenbündel mit der in den Figuren 15 bis 17 dargestellten Bündeltasche umgeformt wurden,

Figur 19:
eine perspektivische Unteransicht einer weiteren Ausführungsform einer Bündeltasche, sowie

Figur 20:
eine perspektivische Ansicht einer Bürste, deren Borstenbündel mit der in Figur 20 dargestellten Bündeltasche umgeformt wurden.

[0072] In der nachfolgenden Figurenbeschreibung erhalten die in ihrer Funktion übereinstimmenden Elemente auch bei abweichender Gestaltung oder Formgebung übereinstimmende Bezugszeichen.

[0073] Die Figuren 1 bis 17 und 19 zeigen zumindest Teile unterschiedlicher Ausführungsformen einer im Ganzen mit 1 bezeichneten Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln 2. Die Vorrichtung 1 umfasst zumindest eine Bündeltasche 3. Die Bündeltasche 3 dient zur Aufnahme wenigstens eines Borstenbündels 2. Zur Aufnahme eines Borstenbündels 2 weist die Bündeltasche 3

zumindest eine Bündelaufnahme 40 auf. Die Vorrichtung 1 umfasst ferner eine Heizvorrichtung 4, die anhand der mit einer Zickzack-Schraffur in Figur 14 markierten Fläche stark schematisiert dargestellt ist. Die Heizvorrichtung 4 dient zum Erwärmen der zumindest einen Bündeltasche 3 und eines in der Bündeltasche 3 positionierten Borstenbündels 2.

[0074] Durch eine Einführöffnung 5 der Bündeltasche 3 kann ein Borstenbündel 2 in die Bündeltasche 3 eingeführt werden. Die Bündeltasche 3 der in den Figuren 1 bis 12 dargestellten Vorrichtung 1 weist zwei seitliche Ausbrüche 6 auf. Durch die seitlichen Ausbrüche 6 kann ein Verdrängermittel 7 der Vorrichtung 1 zur Profilierung eines in die Bündeltasche 3 eingeführten Borstenbündels 2 in die Bündeltasche 3 eingebracht werden. Die Figuren 6 bis 9 verdeutlichen die Verwendung des Verdrängermittels 7.

[0075] Die Vorrichtung 1 ist durch die Bündeltasche 3 dazu eingerichtet, ein in die Bündeltasche 3 eingeführtes Borstenbündel 2 ausgehend von einer unverformten Ausgangsform, die in den Figuren 1 bis 3 zu erkennen ist, unter Einwirkung von Wärme, die von der Heizvorrichtung 4 auf die Bündeltasche 2 und das darin angeordnete Borstenbündel 2 abgegeben wird, in eine verformte, gewünschte Ziel-Form umzuformen. Ergebnis des Umformvorgangs ist ein Borstenbündel 2, wie es zum Beispiel in Figur 13 gezeigt ist.

[0076] Die beiden Ausbrüche 6 der Bündeltasche 3 liegen sich gegenüber, so dass das Verdrängermittel 7 zur Erzeugung einer Ausnehmung 29 innerhalb des Borstenbündels 2 durch die Bündeltasche 3 hindurchgeschoben werden kann (siehe Figuren 6 bis 9). Dabei wird das Borstenbündel 2 entsprechend profiliert oder verformt und die Ausnehmung 29 erzeugt, die besonders gut in Figur 13 zu erkennen ist.

[0077] Um ein Austreten von Borstenfilamenten des Borstenbündels 2 beim Einführen des Borstenbündels 2 in die Bündeltasche 3 aus den zunächst noch offenen Ausbrüchen 6 zu verhindern, weist die Vorrichtung 1 zwei Verschlussmittel 8 auf. Mithilfe der beiden Verschlussmittel 8 können die beiden seitlichen Ausbrüche 6 der Bündeltasche 3 zeitweise verschlossen werden.

[0078] Die Figuren 1 und 2 zeigen die beiden Verschlussmittel 8 in ihrer Ausgangsposition. Ein Vergleich der Figuren 1, 2 und 3 verdeutlicht, wie die beiden Verschlussmittel 8 ausgehend von ihrer Ausgangsposition in ihre Schließstellung an die Bündeltasche 3 herangefahren werden, um die beiden seitlichen Ausbrüche 6 zeitweise zu verschließen. Die beiden Verschlussmittel 8 sind als Profilstifte ausgebildet, die jeweils eine Stirnfläche 8a aufweisen. Die Stirnflächen 8a sind an den Querschnitt der Ausbrüche 6 der Bündeltasche 3 angepasst, so dass sie in Verschlussstellung der Verschlussmittel 8 an der Bündeltasche 3 gemeinsam mit Innenflächen der Bündeltasche 3 eine nahezu versatzfreie Oberfläche bilden. Dies begünstigt das Einführen des Borstenbündels 2 in die Bündeltasche 3.

[0079] Sobald die beiden Verschlussmittel 8 ihre

Schließstellung eingenommen haben, kann das bereitgehaltene Borstenbündel 2 durch die Einführöffnung 5 in die Bündeltasche 3 eingeführt werden. Dies ist in Figur 4 dargestellt.

[0080] Die in den Figuren dargestellte Bündeltasche 3 ist mit mehreren Wärmetauschelementen 9. Die Wärmetauschelemente 9 begünstigen eine Wärmeaufnahme während der Heizphase und eine Wärmeabgabe während einer Abkühlphase. Die Wärmetauschelemente 9 sind als Kühl-Heiz-Rippen ausgebildet.

[0081] Die Vorrichtung 1 weist außerdem einen Bündelgreifer 10 und einen Bündeltaschengreifer 11 auf. Sowohl der Bündelgreifer 10 als auch der Bündeltaschengreifer 11 sind zwischen einer Ausgangsposition und einer Bearbeitungsposition beweglich. Der Bündelgreifer 10 dient dazu, ein Borstenbündel 2 ausgehend von der Ausgangsposition (vergleiche Figuren 1 bis 3) in eine Bearbeitungsposition zu bewegen und dabei das Borstenbündel 2 in die Bündeltasche 3 einzuführen.

[0082] Der Bündeltaschengreifer 11 kann dazu verwendet werden, die Bündeltasche 3 zu halten und bei Bedarf umzusetzen. Sowohl dem Bündelgreifer 10 als auch dem Bündeltaschengreifer 11 ist jeweils ein Vibrator 12 zugeordnet. Die Vibratoren 12 werden dazu verwendet, die Bündeltasche 3 einerseits und ein Borstenbündel 2 andererseits beim Einführen des Borstenbündels 2 in die Bündeltasche 3 in Vibration zu versetzen. Dies erleichtert ein Hineingleiten des Borstenbündels 2 in die Bündeltasche 3.

[0083] Figur 2 zeigt eine Schnittdarstellung der Bündeltasche 3. Die Schnittdarstellung verdeutlicht, dass die Bündeltasche 3 eine Wandung 13 mit etwa konstanter Wandstärke aufweist. Eine innere Kontur der Bündeltasche 3 ist an eine äußere Kontur der Bündeltasche 3 angeglichen.

[0084] Die Schnittdarstellung der Bündeltasche 3 gemäß Figur 2 zeigt ferner, dass die Einführöffnung 5 der Bündeltasche 3 mit einem Einführtrichter 14 versehen ist. Der Einführtrichter 14 erleichtert ein Einführen von Borstenbündeln 2 in das Innere der Bündeltasche 3.

[0085] Die Bündeltasche 3 der in den Figuren gezeigten Vorrichtung 1 liegt als stofflich homogene, monolithische Einheit vor, die 3-D-gedruckt ist. Mithilfe eines 3-D-Druckverfahrens können Bündeltaschen 3 mit vergleichsweise komplexen Taschengeometrien erzeugt werden.

[0086] Die in den Figuren 11 und 12 gezeigte Ausführungsform einer Bündeltasche 3 weist an ihrer der Einführöffnung 5 in die Bündeltasche 3 gegenüberliegenden Seite eine Austrittsöffnung 15 auf. Aus dieser Austrittsöffnung 15 können freie Enden 31 von Borstenfilamenten eines in die Bündeltasche 3 eingeführten Borstenbündels 2 herausragen (siehe Fig. 12). Obwohl das Borstenbündel 2 dann innerhalb der Bündeltasche 3 angeordnet ist, sind die freien Enden der Borstenfilamente auf diese Weise für eine weitere Bearbeitung zugänglich.

[0087] Für die Bearbeitung der Borstenfilamente eines in der Bündeltasche 3 befindlichen Borstenbündels 2 ist

die Vorrichtung 1 mit zumindest einem Bearbeitungsmittel 16 ausgestattet. Das in Figur 11 stark schematisiert dargestellte Bearbeitungsmittel 16 ist ein Fräser 16, mit dem die Borstenfilamente an ihren freien Enden 31 beschnitten werden können.

[0088] Das in Figur 9 gezeigte Piktogramm deutet an, dass die Vorrichtung 1 neben ihrer Heizvorrichtung 4 auch eine Kühlvorrichtung 17 aufweist. Mithilfe der Kühlvorrichtung 17 kann die Bündeltasche 3 und das darin befindliche Borstenbündel 2 aktiv abgekühlt werden. Dies mit dem Ziel das Borstenbündel 2 nach erfolgreicher Umformung möglichst schnell auf eine für seine weitere Bearbeitung erforderliche Temperatur abzukühlen.

[0089] Die Vorrichtung 1 weist ferner mehrere Führungen 30 auf, die Verstellwege für das Verdrängermittel 7, die Verschlussmittel 8, den Bündelkörper 10 und das Bearbeitungsmittel 16 vorgeben. Die Führungen 30 sind bei dem in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiel der Vorrichtung 1 stark vereinfacht als Führungsschlitz 30 dargestellt.

[0090] Figur 5 zeigt nun die Vorrichtung 1, nachdem das Borstenbündel 2 in die Bündeltasche 3 eingeführt wurde. In Figur 6 ist das Verdrängermittel 7, hier ein profilierter Verdrängerstift, zu erkennen. Das Verdrängermittel 7 wird zunächst durch den ersten Ausbruch 6 in die Bündeltasche 3 eingeführt. Hierbei werden Borstenfilamente des in der Bündeltasche 3 befindlichen Borstenbündels 2 seitlich verdrängt. Das Verdrängermittel 7 wird weiter in die Bündeltasche 3 eingeschoben, bis es durch den zweiten Ausbruch 6 aus der Bündeltasche 3 austritt (siehe Figur 7).

[0091] Das in Figur 8 gezeigte Piktogramm verdeutlicht, dass anschließend die Heizvorrichtung 4 aktiviert wird, um die Bündeltasche 3 und das in der gewünschten Ziel-Form innerhalb der Bündeltasche 3 gehaltene Borstenbündel 2 zu erwärmen, um die von der Bündeltasche 3 und dem Verdrängermittel 7 vorgegebene Ziel-Form des Borstenbündels 2 zu fixieren.

[0092] Sobald das Borstenbündel 2 ausreichend lang erwärmt wurde, können die Heizvorrichtung 4 deaktiviert und die Kühlvorrichtung 17 der Vorrichtung 1 eingeschaltet werden, um die Bündeltasche 3 und das darin befindliche Borstenbündel 2 aktiv abzukühlen (siehe Figur 9).

[0093] Anschließend wird das Verdrängermittel 7 aus der Bündeltasche 3 gezogen und das verformte Borstenbündel 2 aus der Bündeltasche 3 entfernt. Hierfür wird der Bündelkörper 10 entlang seiner Führung 30 zurück in seine Ausgangsstellung bewegt (siehe Figur 10). Deutlich ist hierbei die mithilfe des Verdrängermittels 7 in dem Borstenbündel 2 erzeugte Ausnehmung 29 zu erkennen.

[0094] Somit ist die Vorrichtung 1 dazu eingerichtet, das Borstenbündel 2 ausgehend von einer unverformten Ausgangsform, die z.B. in den Figuren 1 bis 3 zu erkennen ist, in eine gewünschte Ziel-Form umzuformen. Hierbei werden Borstenfilamente des Borstenbündels 2 zur Erzeugung der Ausnehmung 29 mithilfe des Verdrängermittels 7 insbesondere seitlich verdrängt. Anschließend wird das Borstenbündel 2 erwärmt, um die

Ziel-Form des Borstenbündels 2 und damit die in dem Borstenbündel 2 erzeugte Ausnehmung 29 zu fixieren.

[0095] Figur 13 zeigt schließlich eine Bürste 32, deren einziges Borstenbündel 2 mit der in den Figuren 1 bis 12 dargestellten Vorrichtung 1 umgeformt wurde. Deutlich ist die beim Umformen des Borstenbündels 2 innerhalb des Borstenbündels 2 erzeugte Ausnehmung 29 zu erkennen. Das Borstenbündel 2 ist mit einem Borstenträger 33 der Bürste 32 verbunden, der gleichzeitig als Griff 34 der Bürste 32 fungiert. Die Bürste 32 kann auch als Pinsel bezeichnet werden, da sie lediglich ein Borstenbündel 2 aufweist.

[0096] Figur 13 zeigt ferner, dass das Borstenbündel 2 einen ersten geschlossenen Bündelabschnitt 35 und einen zweiten geschlossenen Bündelabschnitt 36 aufweist, zwischen denen die in dem Borstenbündel 2 ausgebildete Ausnehmung 29 angeordnet ist. Der erste geschlossene Bündelabschnitt 35 des Borstenbündels 2 liegt zwischen der Ausnehmung 29 und einem freien Ende 37 des Borstenbündels 2, an dem die freien Enden 31 der Borstenfilamente des Borstenbündels 2 angeordnet sind. Der zweite geschlossene Bündelabschnitt 36 des Borstenbündels 2 liegt zwischen der Ausnehmung 29 und einem borstenträgerseitigen oder griffseitigen Ende 38 des Borstenbündels 2.

[0097] Der erste geschlossene Bündelabschnitt 35 und der zweite geschlossene Bündelabschnitt 36 des Borstenbündels 2 haben jeweils eine Länge, die zumindest 5 % einer Gesamtlänge des Borstenbündels 2 entspricht. Die Gesamtlänge des Borstenbündels 2 kann die Länge des Borstenbündels 2 sein, die zwischen dem Borstenträger 33 und dem freien Ende 37 des Borstenbündels 2 messbar ist. Die Ausnehmung 29 bildet somit einen Ausschnitt oder ein Fenster innerhalb des Borstenbündels 2, das seitlich von einem Ring oder Rahmen aus Borstenfilamenten des Borstenbündels 2 umgeben und damit begrenzt ist.

[0098] Die Figuren 15 bis 17 und 19 zeigen Bündeltaschen 3 einer Vorrichtung 1, die zum Formen von Borstenbündeln 2 eines ganzen Borstenbesatzes 39 einer Bürste 32 geeignet sind. Eine Bürste 32, nämlich eine Zahnbürste, deren Borstenbündel 2 mit der in den Figuren 15 bis 17 gezeigten Bündeltasche 3 umgeformt wurde, ist in Figur 18 dargestellt. Eine Bürste 32, nämlich eine Zahnbürste, deren Borstenbündel 2 mit der in Figuren 19 gezeigten Bündeltasche 3 umgeformt wurde, ist in Figur 20 dargestellt.

[0099] Diese Bündeltaschen 3 weisen mehrere Bündelaufnahmen 40 auf, in die die Borstenbündel 2 des Borstenbesatzes 39 der Bürste 32 eingeführt werden, um die Borstenbündel 2 zur Individualisierung der Bürste 32 umzuformen.

[0100] Die Vorrichtung 1, mit der die in den Figuren 15 bis 17 und 19 gezeigten Bündeltaschen 3 verwendet werden kann, weist ebenfalls eine Heizvorrichtung 4 auf. An dieser Stelle sei erwähnt, dass die in den Figuren 15 bis 17 und 19 gezeigte Bündeltasche 3 auf einer Vorrichtung 1 verwendet werden kann, wie sie in den

Figuren 1 bis 12 abgebildet ist.

[0101] Die Bündelaufnahmen 40 dieser Bündeltaschen 3 sind bündelformend ausgebildet und dazu eingerichtet, die in die Bündelaufnahmen 40 eingebrachten

5 Borstenbündel 2 des Borstenbesatzes 39 im Vergleich zu ihrer vor dem Einführen in die Bündelaufnahmen 40 vorliegenden Gestalt unter Einwirkung von der Heizeinrichtung 4 abgegebener Wärme umzuformen. Dies mit dem Ziel, die durch die Bündelaufnahmen 40 vorgegebene Formgebung der in die Bündelaufnahmen 40 eingebrachten Borstenbündel 2 zu fixieren.

[0102] Die in den Figuren 15 bis 17 und 19 jeweils gezeigte Bündeltasche 3 weist eine Gruppe 41 von Bündelaufnahmen 40 auf. In der einen Gruppe 41 sind die 15 Bündelaufnahmen 40 der Bündeltasche 3 so angeordnet wie die Borstenbündel 2 in dem Borstenbesatz 39 der in Figur 19 gezeigten Bürste 32. In der Gruppe 41 sind so viele Bündelaufnahmen 40 vorgesehen, wie der Borstenbesatz 39 der Bürste 32 Borstenbündel 2 aufweist.

[0103] Zumindest zwei der Bündelaufnahmen 40 der Bündeltaschen 3 weisen jeweils zwei in Bezug auf eine Längsachse der jeweiligen Bündelaufnahme 40 axial zueinander beabstandete Querschnitte 42 und 43 auf, die sich hinsichtlich Form und/oder Größe voneinander 25 unterscheiden.

[0104] Die in den Figuren 15 bis 17 gezeigte Bündeltasche 3 weist rückseitig eine Borstenträgeraufnahme 44 auf. In diese Borstenträgeraufnahme 44 kann ein Borstenträger 33 einer Bürste 32, an dem der Borstenbesatz 39 der Bürste 32 ausgebildet ist, zum Umformen der Borstenbündel 2 des Borstenbesatzes 39 positioniert werden.

[0105] Gemäß Figur 17 weist eine Bündelaufnahme 40c der Bündeltasche 3 einen Bündelaufnahmeabschnitt 35 auf, der durch Mantelflächen zweier Kegel oder Kegelstümpfe definiert ist. Die Längsmittelachsen der Kegel bzw. Kegelstümpfe sind deckungsgleich, jedoch weisen die Kegel bzw. Kegelstümpfe unterschiedliche Radien auf. So entsteht eine kelchförmige Bündelaufnahme 40c an der Bündeltasche 3, die sich ausgehend von ihrem Einführabschnitt 44 kelchförmig auffächert.

[0106] Die in den Figuren 15 bis 17 gezeigte Bündeltasche 3 weist darüber hinaus fünf Bündelaufnahmen 40b auf, deren Längsmittelachsen helixförmig sind. Ergebnis der Umformung von Borstenbündeln 2 mithilfe dieser helixförmigen Bündelaufnahmen 40 sind entsprechend helixförmige Borstenbündel 2b, wie sie an dem Borstenträger 33 der in Figur 18 gezeigten Bürste 32 zu erkennen sind. Die letzte der insgesamt sieben Bündelaufnahmen 40 der Bündeltasche 3, die in den Figuren 15 bis 17 dargestellt ist, ist eine kegelstumpfförmige Bündelaufnahme 40a, mit der kegelstumpfförmige Borstenbündel 2a geformt werden können.

[0107] Die in Figur 18 gezeigte Bürste 32 ist eine Zahnbürste und weist insgesamt sieben einzelne Borstenbündel 2 auf, von denen fünf Borstenbündel 2b eine Längsachse haben, die entlang einer Schraubenlinie gewunden ist, also als helixförmige Borstenbündel 2b

bezeichnet werden können. Eines der sieben Borstenbündel 2 ist ein kegelförmiges Borstenbündel 2a. Ein weiteres Borstenbündel 2 des Borstenbesatzes 39 ist ein kelchförmiges Borstenbündel 2c. Beim Formen des kelchförmigen Borstenbündels 2c wird dieses ausgehend von seiner unverformten Ausgangsform hin zu der in den Figuren gezeigten Kelchform aufgespreizt.

[0108] Bei der in Figur 19 abgebildeten Bündeltasche 3 sind mehrere Bündelaufnahmen 40 vorgesehen, die zwei oder mehr Borstenbündel 2 gemeinsam aufnehmen und in einem gemeinsamen Bündelaufnahmearbschnitt 50 vereinen. Diese Bündelaufnahmen 40 führen zumindest zwei separate Borstenbündel 2 zusammen und vereinigen diese im Bereich ihrer freien Enden. An ihren borstenträgerseitigen Enden 38 sind die Borstenbündel 2 auch im fertigumgeformten Borstenbesatz 39 noch getrennt voneinander als separate Borstenbündel erkennbar.

[0109] Bei der Verwendung der in den Figuren 15 bis 17 und 19 gezeigten Bündeltasche 3 wird zumindest eines der Borstenbündel 2 des Borstenbesatzes 39 einer Bürste 32 derart umgeformt, dass es zwei in Bezug auf seine Längsachse axial voneinander beabstandete Bündelquerschnitte 47 und 48 aufweist. Diese beiden Bündelquerschnitte 47 und 48 unterscheiden sich hinsichtlich Form und/oder Größe voneinander.

[0110] Bei Verwendung der in Figur 19 gezeigten Bündeltasche 3 werden zumindest zwei Borstenbündel 2 aus dem Borstenbesatz 39 einer Bürste 32 im Bereich ihrer freien Enden in einem gemeinsamen Bündelabschnitt 49 vereinigt. Bei der in Figur 20 gezeigten Bürste 32 werden mehrere Gruppen von beispielsweise vier oder auch fünf einzelnen Borstenbündeln 2 zu einem gemeinsamen Bündelabschnitt 49 zusammengeführt und darin vereinigt.

[0111] Die Bündelaufnahmen 40 der in den Figuren 15 bis 18 dargestellten Bündeltasche 3 sind mit Einführtrichtern 14 an ihren Einführöffnungen 5 für die Borstenbündel 2 ausgestattet. Diese Einführtrichter 14 erleichtern ein schonendes Einführen der Borstenbündel 2 in die Bündelaufnahmen 40 der Bündeltasche 3.

[0112] Insbesondere die Schnittdarstellung der Bündeltasche 3 gemäß Figur 17 verdeutlicht, dass die kegelstumpfförmige Bündelaufnahme 40a mit Austrittsöffnungen 15 versehen ist, aus denen freie Enden von Borstenfilamenten austreten können und dadurch für eine weitere Bearbeitung zugänglich sind.

[0113] Die in den Figuren 1 bis 12 und 15 bis 17 sowie 19 zumindest in Bestandteilen gezeigten Vorrichtungen 1 zum Formen von Borstenbündeln 2 können an einer Bürstenherstellungsmaschine 18, wie sie in Figur 14 stark schematisiert dargestellt ist, eingesetzt werden. Die in Figur 14 gezeigte Bürstenherstellungsmaschine 18 umfasst einen Rundschalttisch 19 mit insgesamt vier, jeweils 90° zueinander versetzt angeordneten Armen 20.

[0114] Jeder der Arme 20 ist zur Aufnahme von mehreren Kassetten 21 eingerichtet, die ihrerseits mehrere Bündeltaschen 3 aufnehmen können. Die Arme 20 wer-

den getaktet von Station zu Station der Bürstenherstellungsmaschine 18 bewegt. Mithilfe von nicht näher dargestellten Handhabungsvorrichtungen können die Kassetten 21 und/oder einzelne Bündeltaschen 3 zwischen den Armen 21 und den einzelnen Stationen der Bürstenherstellungsmaschine 18 transportiert werden.

[0115] Wie bereits zuvor erwähnt, weist die Bürstenherstellungsmaschine 18 unterschiedliche Stationen auf, an denen Borstenbündel 2 bearbeitet oder gehabt werden können. Eine der Stationen der Bürstenherstellungsmaschine 18 ist eine Eingabestation 22. Mithilfe der Eingabestation 22 werden mit Borstenbündeln 2 bestückte Bündeltaschen 3 den Armen 20 des Rundschalttisches 19 zugeführt. Es sei ausdrücklich erwähnt, dass sowohl die Bündeltaschen 3, die in den Figuren 1 bis 12 dargestellt sind, als auch die Bündeltaschen 3, die in den Figuren 15 bis 17 sowie 19 dargestellt sind, an der Bürstenherstellungsmaschine 18 verwendet werden können.

[0116] 90° versetzt zu der Eingabestation 22 weist die Bürstenherstellungsmaschine 18 eine Bündel-Profilierungsstation 23 auf. Die in den Figuren 1 bis 12 gezeigte Vorrichtung 1 zum Formen von Borstenbündeln 2 ist an der Bündel-Profilierungsstation 23 der Bürstenherstellungsmaschine 18 angeordnet.

[0117] 90° versetzt zu der Bündel-Profilierungsstation 23 weist die Bürstenherstellungsmaschine 18 eine Bündel-Anschmelzstation 24 auf. In der Bündel-Anschmelzstation 24 werden die umgeformten Borstenbündel 2 zur Erzeugung von Befestigungsköpfen einseitig anschmolzen. Mithilfe der Befestigungsköpfe können die Borstenbündel 2 später an einem Borstenträger einer Bürste befestigt werden.

[0118] 90° versetzt zu der Bündel-Anschmelzstation 24 ist eine Entnahmestation 25 der Bürstenherstellungsmaschine 18 angeordnet. Mithilfe der Entnahmestation 25 können bearbeitete Borstenbündel 2 einer der Entnahmestation 25 nachgelagert angeordneten Weiterverarbeitungsstation 26 der Bürstenherstellungsmaschine zugeführt werden.

[0119] Figur 14 zeigt eine Heizplatte 27 der Heizvorrichtung 4, die die Form eines Kreisringsegments hat und mit einer Zickzack-Schraffur hervorgehoben ist. Die kreisringsegmentförmige Heizplatte 27 deckt einen Winkelbereich von 270° ab. Dies führt dazu, dass die an den Armen 20 angeordneten Bündeltaschen 3 und darin befindliche Borstenbündel 2 während ihres Transfers von der Eingabestation 22 bis hin zur Bündel-Anschmelzstation 24 mithilfe der Heizvorrichtung 4 erwärmt bzw. auf Temperatur gehalten werden können. Der kreisringsegmentförmigen Heizplatte 27 der Heizvorrichtung 4 schließt sich eine im Vergleich dazu kleinere, kreisringsegmentförmige Kühlplatte 28 der bereits zuvor erwähnten Kühlvorrichtung 17 der Vorrichtung 1 an. Die kreisringsegmentförmige Kühlplatte 28 kann einen Winkelbereich von etwa 90° abdecken.

[0120] Die Bürstenherstellungsmaschine 18 wie auch die Vorrichtung 1 zum Formen von Borstenbündeln 2

werden zur Herstellung von Bürsten 32 verwendet.

[0121] Figur 14 zeigt, dass die Bürstenherstellungsmaschine 18 eine Datenverbindung zu einem computerlesbaren Medium 51 aufbauen kann. Auf dem computerlesbaren Medium 51 ist ein Computerprogramm gespeichert, das Befehle umfasst, die bewirken, dass die Vorrichtung 1 und/oder die Bürstenherstellung 18 das zuvor ausführlich beschriebene Verfahren ausführen.

[0122] Das computerlesbare Medium 51 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 14 ein Datenspeicher 52 in einer Cloud 53. Die Bürstenherstellungsmaschine 18 weist eine Steuereinheit 54 auf, die mit einer vorzugsweise drahtlosen Datenschnittstelle 55 ausgestattet ist. Über die Datenschnittstelle 55 kann die Bürstenherstellungsmaschine 18 über ein Netzwerk, beispielsweise das Internet, eine Datenverbindung zu der Cloud 53 aufbauen, um den dort vorgehaltenen Datenspeicher 52 anzusprechen und aus diesem das Computerprogramm auszulesen.

[0123] Die Erfindung befasst sich mit Verbesserungen auf dem technischen Gebiet der Herstellung und Gestaltung von Bürsten. Als Verbesserung wird unter anderem eine Vorrichtung 1 zum Formen von Borstenbündeln 2 vorgeschlagen. Die Vorrichtung 1 umfasst zumindest eine Bündeltasche 3, die zur Aufnahme eines umzuformenden Borstenbündels 2 bestimmt ist. Die Bündeltasche 3 weist zumindest einen seitlichen Ausbruch 6 auf. Durch diesen Ausbruch 6 kann ein Verdrängermittel 7 der Vorrichtung 1 in die Bündeltasche 3 eingeführt werden, um eine Ausnehmung 29 innerhalb eines umzuformenden Borstenbündels 2 zu erzeugen. Mittels der Heizvorrichtung 4 der Vorrichtung 1 werden die Bündeltasche 3 und das darin befindliche Borstenbündel 2 erwärmt, um die von der Bündeltasche 3 und dem Verdrängermittel 7 vorgegebene Formgebung des Borstenbündels 2 zu fixieren.

Bezugszeichenliste

[0124]

- | | |
|----|---|
| 1 | Vorrichtung zum Formen von Borstenbündeln |
| 2 | Borstenbündel |
| 2a | kegelstumpfförmiges Borstenbündel |
| 2b | helixförmiges Borstenbündel |
| 2c | kelchförmiges Borstenbündel |
| 3 | Bündeltasche |
| 4 | Heizvorrichtung |
| 5 | Einführöffnung |
| 6 | seitlicher Ausbruch in 3 |
| 7 | Verdrängermittel |
| 8 | Verschlussmittel |
| 8a | Stirnflächen von 8 |
| 9 | Wärmetauschelement |
| 10 | Bündelgreifer |
| 11 | Bündeltaschengreifer |
| 12 | Vibrator |
| 13 | Wandung von 3 |

14	Einführtrichter
15	Austrittsöffnung
16	Bearbeitungsmittel/Fräser
17	Kühlvorrichtung
5	18 Bürstenherstellungsmaschine
19	Rundschalttisch
20	Arm von 19
21	Kassette
22	Eingabestation
10	23 Bündel-Profilierungsstation
24	Bündel-Anschmelzstation
25	Entnahmestation
26	Weiterverarbeitungsstation
27	Heizplatte
15	28 Kühlplatte
29	Ausnehmung in 2
30	Führung für 7, 8, 10, 16
31	freie Enden von Borstenfilamenten
32	Bürste
20	33 Borstenträger
34	Griff
35	erster geschlossener Bündelabschnitt
36	zweiter geschlossener Bündelabschnitt
37	freies Ende von 2
25	38 borstenträgerseitiges Ende von 2
39	Borstenbesatz
40	Bündelaufnahme
40a	kegelstumpfförmige Bündelaufnahme
40b	helixförmige Bündelaufnahme
30	40c kelchförmige Bündelaufnahme
41	Gruppe von 40
42	erster Querschnitt von 40
43	zweiter Querschnitt von 40
44	Borstenträgeraufnahme
35	45 Rand von 44
46	Bündelaufnahmeabschnitt
47	Bündelquerschnitt
48	Bündelquerschnitt
49	gemeinsamer Bündelabschnitt
40	50 gemeinsamer Bündelaufnahmeabschnitt
51	computerlesbares Medium
52	Datenspeicher
53	Cloud
54	Steuereinheit
45	55 Datenschnittstelle

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Formen von Borstenbündeln (2), wobei die Vorrichtung (1) zumindest eine Bündeltasche (3) zur Aufnahme wenigstens eines Borstenbündels (2) und eine Heizvorrichtung (4) zum Erwärmen der zumindest einen Bündeltasche (3) aufweist, wobei die Bündeltasche (3) wenigstens eine Einführöffnung (5) und wenigstens einen seitlichen Ausbruch (6) aufweist, durch den ein Verdrängermittel (7) der Vorrichtung (1) zur Profilierung eines in die Bündeltasche (3) eingeführten Borsten-

- bündels (2) quer oder rechtwinklig zu einer Einführrichtung eines Borstenbündels (2) in die Bündeltasche (3) einbringbar ist, und wobei die Vorrichtung (1) mittels der Bündeltasche (3) dazu eingerichtet ist, ein in die Bündeltasche (3) eingeführtes Borstenbündel (2) ausgehend von einer unverformten Ausgangsform in eine gewünschte Ziel-Form unter Einwirkung von Wärme, die von der Heizvorrichtung (4) auf die Bündeltasche (3) abgegeben wird, umzuformen.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei die Bündeltasche (3) zwei sich gegenüberliegende, seitliche Ausbrüche (6) aufweist und/oder wobei die Vorrichtung (1) zumindest ein Verschlussmittel (8) zum zeitweisen Verschließen des wenigstens einen seitlichen Ausbruchs (6) der wenigstens einen Bündeltasche (3) aufweist.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, eingerichtet zum Formen von Borstenbündeln (2) eines Borstenbesatzes (39) einer Bürste (32), der zumindest zwei Borstenbündel (2) umfasst, wobei die Vorrichtung (1) wenigstens eine Bündeltasche (3) mit zumindest zwei darin ausgebildeten Bündelaufnahmen (40) und eine Heizvorrichtung (4) aufweist, mit der in die Bündelaufnahmen (40) eingebrachte Borstenbündel (2) erwärmbar sind, und wobei die Bündelaufnahmen (40) bündelformend und dazu eingerichtet sind, in die Bündelaufnahmen (40) eingebrachte Borstenbündel (2) im Vergleich zu ihrer vor dem Einführen in die Bündelaufnahmen (40) vorliegenden Gestalt unter Einwirkung von der Heizeinrichtung (4) abgegebener Wärme umzuformen, um die durch die Bündelaufnahmen (40) vorgegebene Formgebung der in die Bündelaufnahmen (40) eingebrachten Borstenbündel (2) zu fixieren.
4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Bündelaufnahmen (40) in zumindest einer Gruppe (41) zusammengefasst sind, wobei die Gruppe (41) eine Anzahl von Bündelaufnahmen (40) umfasst, die einer Anzahl von Borstenbündeln (2) eines Borstenbesatzes (39) entspricht, dessen Borstenbündel (2) mit der Vorrichtung (1) umgeformt werden sollen, und/oder wobei die Bündelaufnahmen (40) innerhalb der Gruppe (41) so angeordnet sind wie die Borstenbündel (2) in dem Borstenbesatz (39).
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei zumindest eine Bündelaufnahme (40) der Bündeltasche (3) wenigstens zwei in Bezug auf eine Längsachse der Bündelaufnahme (40) axial zueinander beabstandete Querschnitte (42, 43) aufweist, die sich hinsichtlich Form und/oder Größe voneinander unterscheiden.
6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei zumindest eine Bündelaufnahme (40) der Bündeltasche (3) einen Einführkanal aufweist, der in zumindest zwei dem Einführkanal nachgelagerte Kanäle der Bündelaufnahme mündet, und/oder wobei die Bündeltasche (3) eine Borstenträgeraufnahme (44) aufweist, insbesondere die durch einen vorzugsweise geschlossen umlaufenden Rand (45) begrenzt ist.
7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei zumindest eine Bündelaufnahme (40) der Bündeltasche (3) einen Bündelaufnahmeabschnitt (46) aufweist, der durch Mantelflächen zweier Kegel oder Kegelstümpfe definiert ist, deren Längsmittelachsen deckungsgleich sind und/oder die unterschiedliche Radien aufweisen.
8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei sich zumindest eine Bündelaufnahme (40) der Bündeltasche (3), insbesondere ausgehend von einem Querschnitt der Bündelaufnahme (40), insbesondere kelchförmig und/oder konisch, auffächert oder aufspreizt.
9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Bündeltasche (3) zumindest zwei Bündelaufnahmen (40) aufweist, die in einen gemeinsamen Bündelaufnahmeabschnitt (50) münden, und/oder wobei die Bündeltasche (3) zumindest eine Bündelaufnahme (40) aufweist, die zur Aufnahme von wenigstens zwei Borstenbündeln (2) eingerichtet ist und/oder die einen gemeinsamen Bündelaufnahmeabschnitt (50) für zumindest zwei Borstenbündel (2) umfasst.
10. Vorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die zumindest eine Bündeltasche (3) wenigstens einen Wärmeaustausch begünstigendes Wärmetauschelement (9), insbesondere eine Kühl- und/oder Heizrippe (9) und/oder eine Kühl- und/oder Heizlamelle, aufweist und/oder mit einer einen Wärmeaustausch begünstigenden Oberflächenstruktur versehen ist, insbesondere wobei die Bündeltasche (3) an ihrer Außenseite eine Oberflächenrauheit Ra von 1,6 µm bis 50 µm aufweist.
11. Vorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Vorrichtung (1) zumindest einen, vorzugsweise zwischen einer Ausgangsposition und einer Bearbeitungsposition beweglichen, Bündelgreifer (10) und/oder zumindest einen, vorzugsweise zwischen einer Ausgangsposition und einer Bearbeitungsposition beweglichen, Bündeltaschen greifer (11) aufweist.
12. Vorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der zumindest einen Bündeltasche (3),

- insbesondere einem oder dem zumindest einen Bündeltaschengreifer (11), und/oder einem oder dem Bündelgreifer (10) jeweils ein Vibrator (12) zu-
geordnet ist/sind.
13. Vorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprü-
che, wobei die zumindest eine Bündeltasche (3) eine
Wandung (13) mit konstanter Wandstärke aufweist
und/oder wobei eine innere Kontur der Bündelta-
sche (3) einer äußeren Kontur der Bündeltasche
(3) angeglichen ist.
14. Vorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprü-
che, wobei die Einführöffnung (5) mit einem Einführ-
trichter (14) versehen ist und/oder wobei die Bündel-
tasche (3) eine, vorzugsweise stofflich homogene,
monolithische Einheit bildet oder ist, insbesondere
3-D-gedruckt ist.
15. Vorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprü-
che, wobei die zumindest eine Bündeltasche (3) eine
Austrittsöffnung (15) aufweist, insbesondere die in
oder an einer der Einführöffnung (5) der Bündelta-
sche (3) gegenüberliegenden Seite der Bündelta-
sche (3) angeordnet ist.
16. Vorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprü-
che, wobei die Vorrichtung (1) zumindest ein Be-
arbeitungsmittel (16) zum Bearbeiten eines Borsten-
bündels (2) aufweist, insbesondere einen Fräser
und/oder einen Schleifer.
17. Vorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprü-
che, wobei die Vorrichtung (1) eine Kühlvorrichtung
(17) zum Abkühlen der zumindest einen Bündelta-
sche (3) aufweist, und/oder wobei die Vorrichtung (1)
eine, vorzugsweise drahtlose, Datenschnittstelle
(55) aufweist, durch die die Vorrichtung (1) einge-
richtet ist, eine Datenverbindung zu einem compu-
terlesbaren Medium (51) aufzubauen, das insbeson-
dere ein Datenspeicher (52) in einer Cloud (53) ist.
18. Vorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprü-
che, wobei sich die Heizvorrichtung (4) der Vorrich-
tung (1), insbesondere eine Heizplatte (27) der Heiz-
vorrichtung (4), über einen Bereich erstreckt, der ein
Kreisringsegment mit einem Winkelbereich zwi-
schen 180° und 270° abdeckt, und/oder dass sich
eine oder die Kühlvorrichtung (17) der Vorrichtung
(1), insbesondere eine Kühlplatte (28) der Kühlvor-
richtung (17) aufweist, über einen Bereich erstreckt,
der ein Kreisringsegment mit einem Winkelbereich
zwischen 180° und 90° abdeckt.
19. Verfahren zum Formen von Borstenbündeln (2) un-
ter Verwendung einer Vorrichtung (1) nach einem
der vorherigen Ansprüche, wobei zumindest ein
Borstenbündel (2) ausgehend von einer unverform-
- ten Ausgangsform in eine gewünschte Ziel-Form
umgeformt wird, wobei Borstenfilamente des Bors-
tenbündels (2) zur Erzeugung einer Ausnehmung
(29) in dem Borstenbündel (2) mithilfe eines Ver-
drängermittels (7) verdrängt werden, wonach das
Borstenbündel (2) erwärmt wird, um die Ziel-Form
des Borstenbündels (2) und damit die in dem Bors-
tenbündel (2) erzeugte Ausnehmung (29) zu fixie-
ren.
20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei eine Ausneh-
mung (29) erzeugt wird, die zwischen einem ersten
geschlossenen, insbesondere an ein freies Ende
(37) des Borstenbündels (2) angrenzenden, Bündel-
abschnitt (35) und einem zweiten geschlossenen,
insbesondere an ein borstenträgerseitiges Ende
(38) des Borstenbündels (2) angrenzenden, Bündel-
abschnitt (36) des Borstenbündels (2) angeordnet
ist, und/oder wobei eine Ausnehmung (29) mit einem
geschlossenen, von Borstenfilamenten des Bors-
tenbündels (2) definierten Querschnitt erzeugt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, zum Formen
von Borstenbündeln (2) eines zumindest zwei Bors-
tenbündel (2) umfassenden Borstenbesatzes (39)
einer Bürste (32), wobei zumindest eines der Bors-
tenbündel (2) derart umgeformt wird, dass es zwei in
Bezug auf seine Längsachse axial voneinander be-
abstandete Bündelquerschnitte (47, 48) aufweist,
die sich hinsichtlich Form und/oder Größe voneinan-
der unterscheiden, und/oder wobei zumindest zwei
Borstenbündel (2), insbesondere an ihren freien
Enden, in einem gemeinsamen Bündelabschnitt
(49) vereinigt werden und/oder wobei zumindest
ein Borstenbündel (2) eine helixförmige, kegelförmi-
ge, kegelstumpfförmige oder kelchförmige Gestalt
erhält, und/oder wobei zumindest ein Borstenbündel
(2) aufgespreizt wird.
22. Bürstenherstellungsmaschine (18) mit zumindest
einer Vorrichtung (1) zum Formen von Borstenbün-
deln (2) nach einem der vorherigen Ansprüche.
23. Bürstenherstellungsmaschine (18) nach Anspruch
22, wobei die Bürstenherstellungsmaschine (18) ei-
nen Rundschalttisch (19) zur Aufnahme und zum
Transport von mit Borstenbündeln (2) bestückten
Bündeltaschen (3) aufweist, insbesondere wobei
der Rundschalttisch (19) vier, jeweils 90° zueinander
versetzt angeordnete Arme (20) umfasst, und/oder
wobei die Bürstenherstellungsmaschine (18) eine
Eingabestation (22) und/oder eine Bündel-Profilie-
rungsstation (23), vorzugsweise an der die Vorrich-
tung (1) zum Formen von Borstenbündeln (2) ange-
ordnet ist, und/oder eine Bündel-Anschmelzstation
(24) und/oder eine Entnahmestation (25) und/oder
eine Weiterverarbeitungsstation (26) umfasst, die
am oder um den Rundschalttisch (19) verteilt ange-

- ordnet ist/sind.
- 24.** Bürstenherstellungsmaschine (18) nach Anspruch 22 oder 23, wobei die Bürstenherstellungsmaschine (18) eine, vorzugsweise drahtlose, Datenschnittstelle (55) aufweist, durch die die Bürstenherstellungsmaschine (18) dazu eingerichtet ist, eine Datenverbindung zu einem computerlesbaren Medium (51) aufzubauen, das insbesondere ein Datenspeicher (52) in einer Cloud (53) ist. 5
- 25.** Verwendung einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18 bei der Herstellung von Bürsten (32). 10
- 26.** Bürste (32) mit zumindest einem Borstenbündel (2), wobei das Borstenbündel (2) zumindest eine Ausnehmung (29) aufweist, wobei die Ausnehmung (29) in dem zumindest einen Borstenbündel (2) zwischen einem ersten geschlossenen Bündelabschnitt (35) und einem zweiten geschlossenen Bündelabschnitt (36) des Borstenbündels (2) angeordnet ist, **durch gekennzeichnet, dass** der erste geschlossene Bündelabschnitt (35) an ein freies Ende (37) des Borstenbündels (2) angrenzt und der zweite geschlossene Bündelabschnitt (36) an ein borstenträgerseitiges oder griffseitiges Ende (38) des Borstenbündels (2) angrenzt. 15
- 27.** Bürste (32) nach Anspruch 26, wobei die Ausnehmung (29) einen geschlossenen, von Borstenfilamenten des Borstenbündels (2) definierten Querschnitt aufweist. 20
- 28.** Bürste (32) nach Anspruch 27, wobei eine Länge des ersten geschlossenen Bündelabschnitts (35) und/oder eine Länge des zweiten geschlossenen Bündelabschnitts (36) zumindest 5 % einer Gesamtlänge des Borstenbündels (2) gemessen in Längserstreckungsrichtung des Borstenbündels (2) beträgt. 25
- 29.** Bürste (32) nach einem der Ansprüche 26 bis 28, wobei das zumindest eine Borstenbündel (2) mittels einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18 und/oder nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21 geformt ist. 30
- 30.** Bürste (32) nach einem der Ansprüche 26 bis 29, mit einem Borstenbesatz (39), der zumindest zwei Borstenbündel (2) umfasst, wobei zumindest zwei Borstenbündel (2), insbesondere an ihren freien Enden, in einem gemeinsamen Bündelabschnitt (49) vereinigt sind. 35
- 31.** Bürste (32) nach dem vorherigen Anspruch, wobei zumindest eines der Borstenbündel (2) zwei in Bezug auf seine Längsachse axial zueinander beabstandete Bündelquerschnitte (47,48) aufweist, die 40
- sich hinsichtlich Form und/oder Größe voneinander unterscheiden, und/oder wobei der Borstenbesatz (39) zumindest ein helixförmiges, kegelförmiges, Kegelstumpfförmiges und/oder kelchförmiges Borstenbündel (2) aufweist. 45
- 32.** Computerprogramm, umfassend Befehle, die bewirken, dass die Bürstenherstellungsmaschine (18) nach einem der Ansprüche 22 bis 24 unter Verwendung einer Steuereinheit (54) der Bürstenherstellungsmaschine (18) das Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21 ausführt. 50
- 33.** Computerlesbares Medium (51), auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 32 gespeichert ist, insbesondere wobei das computerlesbare Medium (51) ein Datenspeicher (52) in einer Cloud (53) ist. 55

Claims

- An apparatus (1) for forming bristle bundles (2), wherein the apparatus (1) has at least one bundle pocket (3) for receiving at least one bristle bundle (2) and a heating apparatus (4) for heating the at least one bundle pocket (3), wherein the bundle pocket (3) has at least one introduction opening (5) and at least one lateral piercing (6) through which a displacement means (7) of the apparatus (1) for profiling a bristle bundle (2) inserted into the bundle pocket (3) can be introduced into the bundle pocket (3) transversely or at right angles to an insertion direction of a bristle bundle (2), and wherein the apparatus (1) is set up by means of the bundle pocket (3) to reshape a bristle bundle (2) introduced into the bundle pocket (3) from an undeformed initial shape into a desired target shape under the effect of heat which is emitted from the heating device (4) onto the bundle pocket (3).
- The apparatus (1) as claimed in claim 1, wherein the bundle pocket (3) has two mutually opposite lateral piercings (6), and/or wherein the apparatus (1) has at least one closure means (8) for temporarily closing the at least one lateral piercing (6) of the at least one bundle pocket (3).
- The apparatus (1) as claimed in claim 1 or 2, adapted for forming bristle bundles (2) of a bristle complement (39) of a brush (32) that comprises at least two bristle bundles (2), wherein the apparatus (1) has at least one bundle pocket (3) having at least two bundle receptacles (40) configured therein and a heating apparatus (4) by way of which the bristle bundles (2) that have been incorporated into the bundle receptacles (40) are able to be heated, and wherein the bundle receptacles (40) are bundle-forming and, under the effect of heat dissipated by the heating device (4), specified for forming bristle bundles (2)

that have been incorporated into the bundle receptacles (40) in comparison to the shape of said bristle bundles (2) prior to being introduced into the bundle receptacles (40) so as to set the shaping of the bristle bundles (2) that have been incorporated into the bundle receptacles (40) to the shaping predefined by the bundle receptacles (40).

4. The apparatus (1) as claimed in one of claims 1 to 3, wherein the bundle receptacles (40) are combined in at least one group (41), wherein the group (41) comprises a number of bundle receptacles (40) that corresponds to a number of bristle bundles (2) of a bristle complement (39) of which the bristle bundles (2) are to be formed by the apparatus (1), and/or wherein the bundle receptacles (40) within the group (41) are disposed like the bristle bundles (2) in the bristle complement (39).
5. The apparatus (1) as claimed in one of claims 1 to 4, wherein at least one bundle receptacle (40) of the bundle pocket (3) has at least two cross sections (42, 43) which in terms of a longitudinal axis of the bundle receptacle (40) are axially spaced apart from one another and which differ from one another in terms of shape and/or size.
6. The apparatus (1) as claimed in one of claims 1 to 5, wherein at least one bundle receptacle (40) of the bundle pocket (3) has an introduction duct which opens into at least two ducts of the bundle receptacle that are downstream of the introduction duct, and/or wherein the bundle pocket (3) has a bristle carrier receptacle (44) which is in particular delimited by a preferably closed encircling periphery (45).
7. The apparatus (1) as claimed in one of claims 1 to 6, wherein at least one bundle receptacle (40) of the bundle pocket (3) has a bundle receptacle portion (46) which is defined by the envelope faces of two cones or truncated cones, the longitudinal central axes thereof being congruent and/or said two cones or truncated cones having different radii.
8. The apparatus (1) as claimed in one of claims 1 to 7, wherein at least one bundle receptacle (40) of the bundle pocket (3), in particular proceeding from a cross section of the bundle receptacle (40), fans out or spreads open so as to be in particular chalice-shaped and/or conical.
9. The apparatus (1) as claimed in one of claims 1 to 8, wherein the bundle pocket (3) has at least two bundle receptacles (40) which open into a common bundle receptacle portion (50), and/or wherein the bundle pocket (3) has at least one bundle receptacle (40) which is specified for receiving at least two bristle bundles (2) and/or which comprises a common bun-

dle receptacle portion (50) for at least two bristle bundles (2).

10. The apparatus (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the at least one bundle pocket (3) has at least one heat exchanger element (9), in particular a cooling and/or heating rib (9) and/or a cooling and/or heating fin, that facilitates an exchange of heat, and/or is provided with a surface structure that facilitates an exchange of heat, in particular wherein the bundle pocket (3) on the external side thereof has a surface roughness Ra of 1.6 μm to 50 μm .
15. The apparatus (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the apparatus (1) has at least one bundle gripper (10) that is preferably movable between an initial position and a machining position, and/or at least one bundle pocket gripper (11) that is preferably movable between an initial position and a machining position.
20. The apparatus (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the at least one bundle pocket (3), in particular a or the at least one bundle pocket gripper (11) and/or a or the bundle gripper (10), are/is in each case assigned one vibrator (12).
25. The apparatus (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the at least one bundle pocket (3) has a wall (13) having a constant wall thickness, and/or wherein an inner contour of the bundle pocket (3) is adapted to an outer contour of the bundle pocket (3).
30. The apparatus (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the introduction opening (5) is provided with an introduction funnel (14), and/or wherein the bundle pocket (3) is or forms a monolithic unit which is preferably materially homogenous and in particular 3D-printed.
35. The apparatus (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the at least one bundle pocket (3) has an exit opening (15) which is in particular disposed in or on a side of the bundle pocket (3) that lies opposite the introduction opening (5) of the bundle pocket (3).
40. The apparatus (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the apparatus (1) has at least one machining means (16), in particular a cutter and/or a grinder, for machining a bristle bundle (2).
45. The apparatus (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the apparatus (1) has a cooling apparatus (17) for cooling the at least one bundle pocket (3), and/or wherein the apparatus (1) has a
50. The apparatus (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the apparatus (1) has a cooling apparatus (17) for cooling the at least one bundle pocket (3), and/or wherein the apparatus (1) has a
55. The apparatus (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the apparatus (1) has a cooling apparatus (17) for cooling the at least one bundle pocket (3), and/or wherein the apparatus (1) has a

- preferably wireless data interface (55) by way of which the apparatus (1) is specified for establishing a data connection to a computer-readable medium (51) which is in particular a data storage (52) in a cloud (53).
18. The apparatus (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the heating apparatus (4) of the apparatus (1), in particular a heating plate (27) of the heating apparatus (4), extends across a region which covers an annular segment with an angular range between 180° and 270°, and/or in that a or the cooling apparatus (17) of the apparatus (1), in particular a cooling plate (28) of the cooling apparatus (17) has, extends across a region which covers an annular segment with an angular range between 180° and 90°.
19. A method for forming bristle bundles (2) using an apparatus (1) according to one of the preceding claims, wherein at least one bristle bundle (2), proceeding from a non-deformed initial shape, is formed to a desired target shape, wherein bristle filaments of the bristle bundle (2) for generating a clearance (29) in the bristle bundle (2) are displaced with the aid of a displacement means (7), whereafter the bristle bundle (2) is heated so as to set the target shape of the bristle bundle (2) and thus the clearance (29) generated in the bristle bundle (2).
20. The method as claimed in claim 19, wherein a clearance (29) is generated which is disposed between a first closed bundle portion (35) that is in particular adjacent to a free end (37) of the bristle bundle (2) and a second closed bundle portion (36) of the bristle bundle (2) that is in particular adjacent to an end (38) of the bristle bundle (2) that is proximal to the bristle carrier, and/or wherein a clearance (29) is generated by a closed cross section that is defined by bristle filaments of the bristle bundle (2).
21. The method as claimed in claim 19 or 20, for forming bristle bundles (2) of a bristle complement (39) of a brush (32) that comprises at least two bristle bundles (2), wherein at least one of the bristle bundles (2) is formed in such a manner that said bristle bundle (2) in terms of the longitudinal axis thereof has two bundle cross sections (47, 48) which are axially spaced apart from one another and which differ from one another in terms of shape and/or size, and/or wherein at least two bristle bundles (2), in particular at the free ends thereof, are unified in a common bundle portion (49), and/or wherein at least one bristle bundle (2) is imparted a helical, conical, frustoconical or chalice-shaped shape, and/or wherein at least one bristle bundle (2) is spread open.
22. A brush manufacturing machine (18) having at least one apparatus (1) for forming bristle bundles (2) as claimed in one of the preceding claims.
23. The brush manufacturing machine (18) as claimed in claim 22, wherein the brush manufacturing machine (18) has a rotary indexing table (19) for receiving and transporting bundle pockets (3) that are populated with bristle bundles (2), wherein the rotary indexing table (19) comprises in particular four arms which are in each case disposed so as to be mutually offset by 90°, and/or wherein the brush manufacturing machine (18) comprises an input station (22) and/or a bundle profiling station (23), preferably on which the apparatus (1) for forming bristle bundles (2) is disposed, and/or a bundle fusing station (24) and/or a retrieving station (25) and/or a further processing station (26) which are/is disposed on or so as to be distributed about the rotary indexing table (19).
24. The brush manufacturing machine (18) as claimed in claim 22 or 23, wherein the brush manufacturing machine (18) has a preferably wireless data interface (55) by way of which the brush manufacturing machine (18) is specified for establishing a data connection to a computer-readable medium (51) which is in particular a data storage (52) in a cloud (53).
25. The use of an apparatus (1) as claimed in one of claims 1 to 18 in the manufacture of brushes (32).
26. A brush (32) having at least one bristle bundle (2), wherein the bristle bundle (2) has at least one clearance (29), wherein the clearance (29) is disposed in the at least one bristle bundle (2) between a first closed bundle portion (35) and a second closed bundle portion (36) of the bristle bundle (2), characterized in that the first closed bundle portion (35) is adjacent to a free end (37) of the bristle bundle (2) and/or the second closed bundle portion (36) is adjacent to an end (38) of the bristle bundle (2) that is proximal to the bristle carrier or proximal to the handle.
27. The brush (32) as claimed in claim 26, wherein the clearance (29) has a closed cross section that is defined by bristle filaments of the bristle bundle (2).
28. The brush (32) as claimed in claim 27, wherein a length of the first closed bundle portion (35) and/or a length of the second closed bundle portion (36) is at least 5% of an overall length of the bristle bundle (2) when measured in the direction of longitudinal extent of the bristle bundle (2).
29. The brush (32) as claimed in one of claims 26 to 28, wherein the at least one bristle bundle (2) is formed by an apparatus (1) as claimed in one of claims 1 to

- 18 and/or by the method as claimed in one of claims 19 to 21.
30. The brush (32) as claimed in one of claims 26 to 29, having a bristle complement (39) that comprises at least two bristle bundles (2), wherein at least two bristle bundles (2), in particular at the free ends thereof, are unified in a common bundle portion (49). 5
31. The brush (32) as claimed in one of the preceding claims, wherein at least one of the bristle bundles (2) has two bundle cross sections (47, 48) which in terms of a longitudinal axis of said bristle bundle (2) are axially spaced apart from one another and which differ from one another in terms of shape and/or size, and/or wherein the bristle complement (39) has at least one helical, conical, frustoconical and/or chalice-shaped bristle bundle (2). 10 15
32. A computer program comprising commands which have the effect that the brush manufacturing machine (18) as claimed in one of claims 22 to 24 carries out the method as claimed in one of claims 19 to 21 using a control unit (54) of the brush making machine (18). 20 25
33. A computer-readable medium (51) on which the computer program as claimed in claim 32 is stored, in particular wherein the computer-readable medium (51) is a data storage (52) in a cloud (53). 30

Revendications

- Dispositif (1) de formation de faisceaux de soies (2), le dispositif (1) comportant au moins une cavité de faisceau (3) pour recevoir au moins un faisceau de soies (2) et un dispositif de chauffage (4) pour chauffer l'au moins une cavité de faisceau (3), la cavité de faisceau (3) présentant au moins une ouverture d'introduction (5) et au moins un percement latéral (6), par lequel un moyen de déplacement (7) du dispositif (1) peut être introduit dans la cavité de faisceau (3) pour profiler un faisceau de soies (2) introduit dans la cavité de faisceau (3), transversalement ou perpendiculairement à une direction d'introduction d'un faisceau de soies (2), et le dispositif (1) étant conçu à cet effet au moyen de la cavité de faisceau (3), pour transformer un faisceau de soies (2) introduit dans la cavité de faisceau (3), à partir d'une forme initiale non déformée, en une forme cible souhaitée sous l'effet de la chaleur émise par le dispositif de chauffage (4) sur la cavité de faisceau (3). 35 40 45 50
- Dispositif (1) selon la revendication 1, dans lequel la cavité de faisceau (3) présente deux percements latéraux (6) opposés et/ou dans lequel le dispositif 55
- présente au moins un moyen de fermeture (8) pour fermer temporairement l'au moins un percement latéral (6) de l'au moins une cavité de faisceau (3).
- Dispositif (1) selon la revendication 1 ou 2, conçu pour la formation de faisceaux de soies (2) d'une garniture de soies (39) d'une brosse (32), qui comprend au moins deux faisceaux de soies (2), le dispositif (1) présentant au moins une cavité de faisceau (3) avec au moins deux logements de faisceau (40) formés dans celle-ci et un dispositif de chauffage (4) avec lequel des faisceaux de soies (2) introduits dans les logements de faisceau (40) peuvent être chauffés, et les logements de faisceaux (40) formant des faisceaux et étant conçus à former des faisceaux de soies (2) introduits dans les logements de faisceaux (40) par rapport à leur forme présente avant l'introduction dans les logements de faisceaux (40) sous l'effet de la chaleur émise par le dispositif de chauffage (4), afin de fixer la mise en forme définie par les logements de faisceaux (40) des faisceaux de soies (2) introduits dans les logements de faisceaux (40).
- Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel les logements de faisceaux (40) sont regroupés en au moins un groupe (41), le groupe (41) comprenant un nombre de logements de faisceaux (40) correspondant à un nombre de faisceaux de soies (2) d'une garniture de soies (39), dont les faisceaux de soies (2) doivent être formés avec le dispositif (1), et/ou dans lequel les logements de faisceaux (40) sont disposés à l'intérieur du groupe (41) de la même manière que les faisceaux de soies (2) dans la garniture de soies (39).
- Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel au moins un logement de faisceau (40) de la cavité de faisceau (3) présente au moins deux sections transversales (42, 43) espacées axialement l'une de l'autre par rapport à un axe longitudinal du logement de faisceau (40), qui se distinguent l'une de l'autre en termes de forme et/ou de taille.
- Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel au moins un logement de faisceau (40) de la cavité de faisceau (3) présente un canal d'introduction qui débouche dans au moins deux canaux du logement de faisceau situés en aval du canal d'introduction, et/ou dans lequel la cavité de faisceau (3) présente un logement de support de soies (44), en particulier qui est délimité par un bord (45) périphérique, de préférence fermé.
- Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel au moins un logement de faisceau (40) de la cavité de faisceau (3) présente une section de

- logement de faisceau (46) qui est définie par des surfaces d'enveloppe de deux cônes ou troncs de cône dont les axes médians longitudinaux sont congruents et/ou qui présentent des rayons différents.

8. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel au moins un logement de faisceau (40) de la cavité de faisceau (3) se déploie en éventail ou s'écarte, notamment à partir d'une section transversale du logement de faisceau (40), en particulier en forme de coupe et/ou de cône.

9. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel la cavité de faisceau (3) présente au moins deux logements de faisceaux (40) qui débouchent dans une section de logement de faisceau (50) commune, et/ou dans lequel la cavité de faisceau (3) présente au moins un logement de faisceau (40) qui est conçu pour recevoir au moins deux faisceaux de soies (2) et/ou qui comprend une section de logement de faisceau (50) commune pour au moins deux faisceaux de soies (2).

10. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'au moins une cavité de faisceau (3) présente au moins un élément d'échange de chaleur (9) favorisant un échange de chaleur, en particulier une ailette de refroidissement et/ou de chauffage (9) et/ou une lamelle de refroidissement et/ou de chauffage, et/ou est pourvue d'une structure de surface favorisant un échange de chaleur, en particulier dans lequel la cavité de faisceau (3) présente sur sa face extérieure une rugosité de surface Ra de 1,6 µm à 50 µm.

11. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif (1) comprend au moins un préhenseur de faisceau (10), de préférence mobile entre une position initiale et une position de traitement, et/ou au moins un préhenseur de cavité de faisceau (11), de préférence mobile entre une position initiale et une position de traitement.

12. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un vibrateur (12) est respectivement associé à l'au moins une cavité de faisceau (3), en particulier à un ou à l'au moins un préhenseur de cavité de faisceau (11), et/ou à un ou au préhenseur de faisceau (10).

13. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'au moins une cavité de faisceau (3) présente une paroi (13) d'épaisseur constante et/ou dans lequel un contour intérieur de la cavité de faisceau (3) est adapté à un contour extérieur de la cavité de faisceau (3).

14. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'ouverture d'introduction (5) est pourvue d'un entonnoir d'introduction (14) et/ou dans lequel la cavité de faisceau (3) forme ou est une unité monolithique, de préférence homogène du point de vue de la matière, en particulier est imprégnée en 3D.

15. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'au moins une cavité de faisceau (3) présente une ouverture de sortie (15), en particulier qui est disposée dans ou sur un côté de la cavité de faisceau (3) opposé à l'ouverture d'introduction (5) de la cavité de faisceau (3).

16. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif (1) comporte au moins un moyen d'usinage (16) pour usiner un faisceau de soies (2), notamment une fraise et/ou une meuleuse.

17. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif (1) présente un dispositif de refroidissement (17) pour refroidir l'au moins une cavité de faisceau (3), et/ou dans lequel le dispositif (1) présente une interface de données (55), de préférence sans fil, par laquelle le dispositif (1) est conçu pour établir une liaison de données avec un support lisible par ordinateur (51), qui est notamment une mémoire de données (52) dans un nuage (53).

18. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de chauffage (4) du dispositif (1), en particulier une plaque chauffante (27) du dispositif de chauffage (4), s'étend sur une zone qui couvre un segment d'anneau circulaire avec une plage angulaire comprise entre 180° et 270°, et/ou en ce qu'un ou le dispositif de refroidissement (17) du dispositif (1), en particulier une plaque de refroidissement (28) du dispositif de refroidissement (17), s'étend sur une zone qui couvre un segment d'anneau circulaire avec une plage angulaire comprise entre 180° et 90°.

19. Procédé de formation de faisceaux de soies (2) en utilisant un dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins un faisceau de soies (2) est transformé en une forme cible souhaitée à partir d'une forme initiale non déformée, dans lequel des filaments de soies du faisceau de soies (2) sont déplacés pour créer un évidement (29) dans le faisceau de soies (2) à l'aide d'un moyen de déplacement (7), après quoi le faisceau de soies (2) est chauffé pour fixer la forme cible du faisceau de soies (2) et donc l'évidement (29) créé dans le faisceau de soies (2).

- évidement (29) est créé, qui est situé entre une première section de faisceau (35) fermée, notamment adjacente à une extrémité libre (37) du faisceau de soies (2), et une deuxième section de faisceau (36) fermée du faisceau de soies (2), en particulier adjacente à une extrémité (38) du faisceau de soies (2) située du côté du support de soies, et/ou dans lequel un évidement (29) est créé avec une section transversale fermée définie par des filaments de soies du faisceau de soies (2).
- 21.** Procédé selon la revendication 19 ou 20, de formation de faisceaux de soies (2) d'une garniture de soies (39) d'une brosse (32) comprenant au moins deux faisceaux de soies (2), au moins l'un des faisceaux de soies (2) étant transformé de telle sorte qu'il présente deux sections transversales de faisceau (47, 48) espacées axialement l'une de l'autre par rapport à son axe longitudinal, qui se distinguent l'une de l'autre en termes de forme et/ou de taille, et/ou dans lequel au moins deux faisceaux de soies (2) sont réunis, en particulier à leurs extrémités libres, dans une section de faisceau commune (49) et/ou dans lequel au moins un faisceau de soies (2) prend une forme hélicoïdale, conique, tronconique ou de coupe, et/ou dans lequel au moins un faisceau de soies (2) est écarté.
- 22.** Machine de production de brosses (18) comprenant au moins un dispositif (1) de formation de faisceaux de soies (2) selon l'une des revendications précédentes.
- 23.** Machine de production de brosses (18) selon la revendication 22, la machine de production de brosses (18) présentant une table à transfert circulaire (19) pour la réception et le transport de cavités de faisceaux (3) garnies de faisceaux de soies (2), en particulier la table à transfert circulaire (19) comprenant quatre bras (20) disposés respectivement à 90° les uns des autres, et/ou la machine de production de brosses (18) comprenant une station d'entrée (22) et/ou une station de profilage de faisceaux (23), de préférence sur laquelle est disposé le dispositif (1) de formation de faisceaux de soies (2), et/ou une station de fusion de faisceaux (24) et/ou une station de prélèvement (25) et/ou une station de traitement ultérieur (26), qui sont disposées de manière répartie sur ou autour de la table à transfert circulaire (19).
- 24.** Machine de production de brosses (18) selon la revendication 22 ou 23, dans laquelle la machine de production de brosses (18) comporte une interface de données (55), de préférence sans fil, par laquelle la machine de production de brosses (18) est conçue pour établir une liaison de données avec un support lisible par ordinateur (51), qui est en particulier une mémoire de données (52) dans un
- nuage (53).
- 25.** Utilisation d'un dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 18 dans la production de brosses (32).
- 26.** Brosse (32) avec au moins un faisceau de soies (2), le faisceau de soies (2) présentant au moins un évidement (29), l'évidement (29) étant disposé dans l'au moins un faisceau de soies (2) entre une première section de faisceau fermée (35) et une deuxième section de faisceau fermée (36) du faisceau de soies (2), **caractérisée en ce que** la première section de faisceau fermée (35) est adjacente à une extrémité libre (37) du faisceau de soies (2) et la deuxième section de faisceau fermée (36) est adjacente à une extrémité (38) du faisceau de soies (2) du côté du support de soies ou du côté du manche.
- 27.** Brosse (32) selon la revendication 26, dans laquelle l'évidement (29) présente une section transversale fermée définie par des filaments de soies du faisceau de soies (2).
- 28.** Brosse (32) selon la revendication 27, dans laquelle une longueur de la première portion de faisceau fermée (35) et/ou une longueur de la deuxième portion de faisceau fermée (36) représente au moins 5% d'une longueur totale du faisceau de soies (2) mesurée dans la direction d'extension longitudinale du faisceau de soies (2).
- 29.** Brosse (32) selon l'une des revendications 26 à 28, dans laquelle ledit au moins un faisceau de soies (2) est formé au moyen d'un dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 18 et/ou selon le procédé selon l'une des revendications 19 à 21.
- 30.** Brosse (32) selon l'une des revendications 26 à 29, comportant une garniture de soies (39) comprenant au moins deux faisceaux de soies (2), au moins deux faisceaux de soies (2) étant réunis, notamment à leurs extrémités libres, dans une section de faisceau commune (49).
- 31.** Brosse (32) selon la revendication précédente, dans laquelle au moins l'un des faisceaux de soies (2) présente deux sections transversales de faisceau (47, 48) espacées axialement l'une de l'autre par rapport à son axe longitudinal, qui se distinguent l'une de l'autre en termes de forme et/ou de taille, et/ou dans laquelle la garniture de soies (39) présente au moins un faisceau de soies (2) en forme hélicoïdale, conique, tronconique ou de coupe.
- 32.** Programme informatique comprenant des instructions pour que la machine de production de brosses (18) selon l'une des revendications 22 à 24 exécute le procédé selon l'une des revendications 19 à 21 en

utilisant une unité de commande (54) de la machine
de production de brosses (18).

33. Support lisible par ordinateur (51) sur lequel est
stocké le programme informatique selon la revendi- 5
cation 32, en particulier dans lequel le support lisible
par ordinateur (51) est une mémoire de données (52)
dans un nuage (53).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

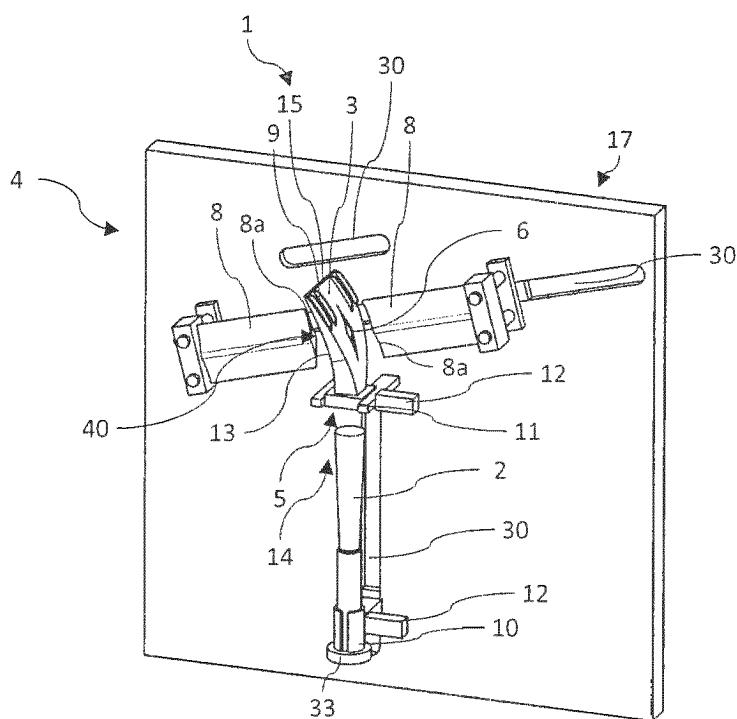


Fig. 1

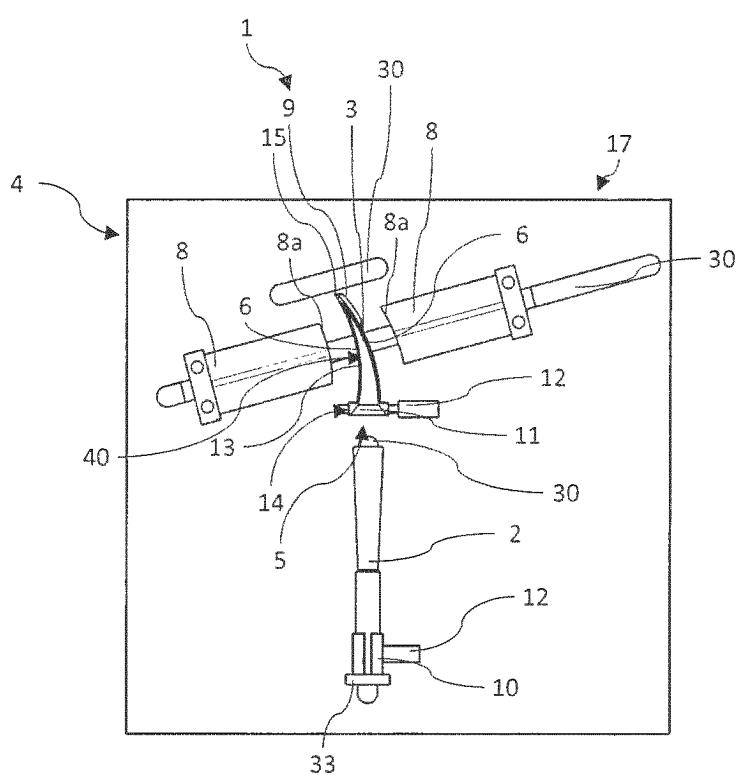


Fig. 2

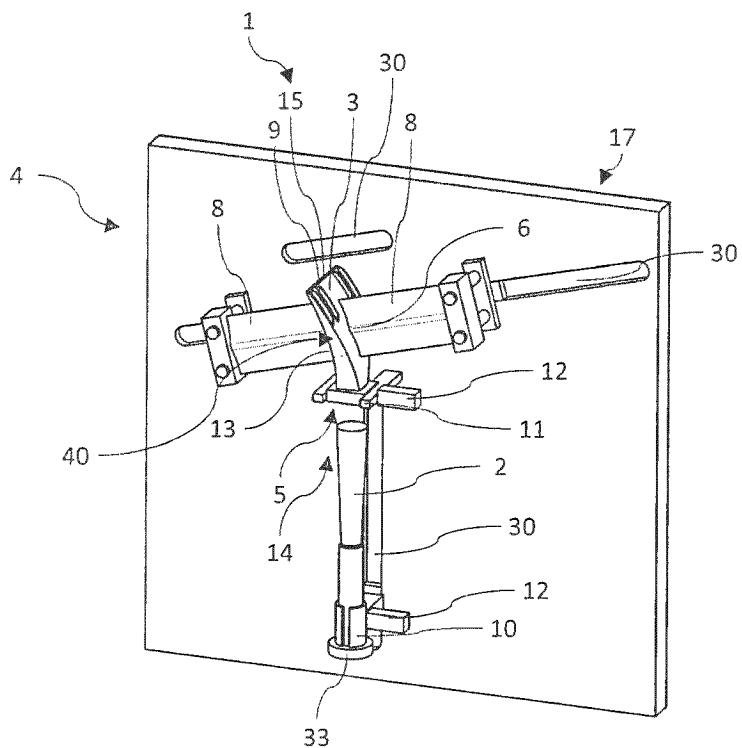


Fig. 3

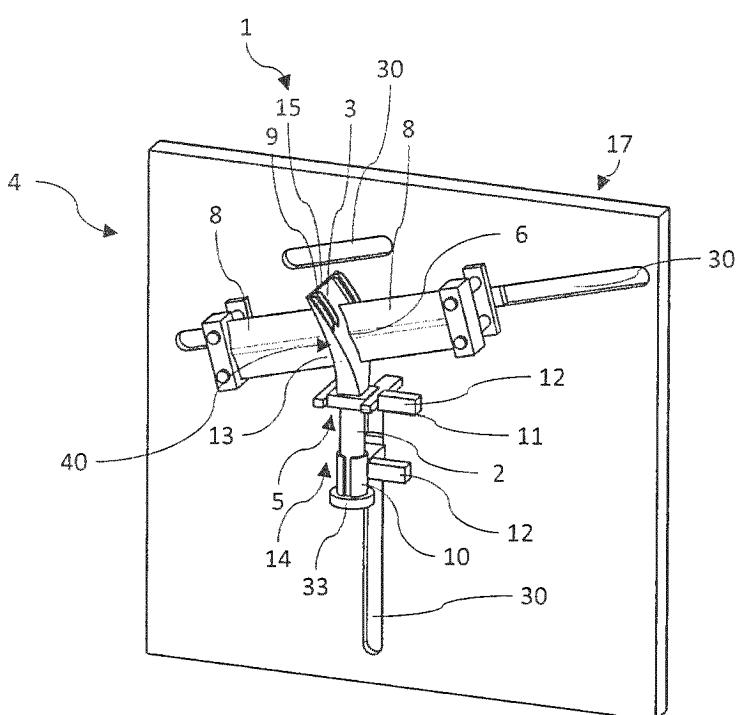


Fig. 4

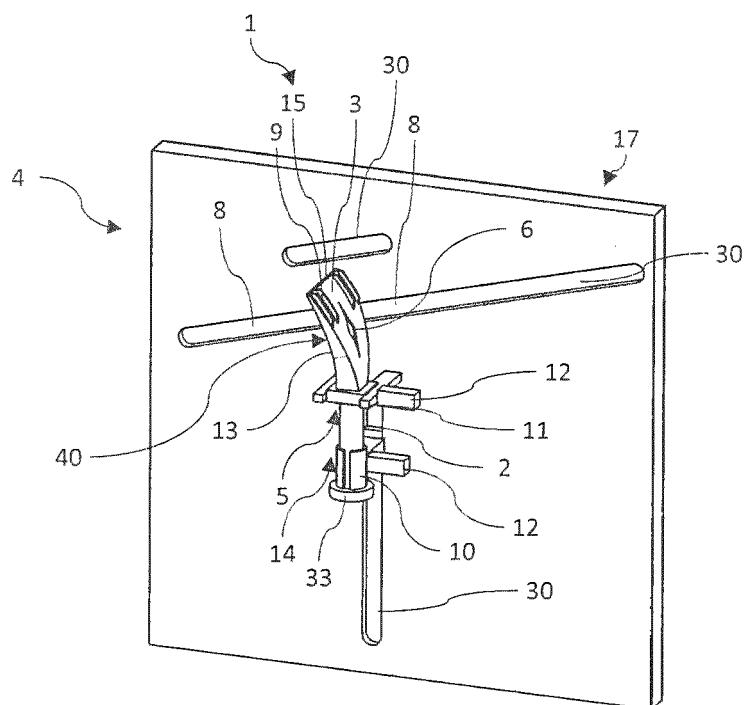


Fig. 5

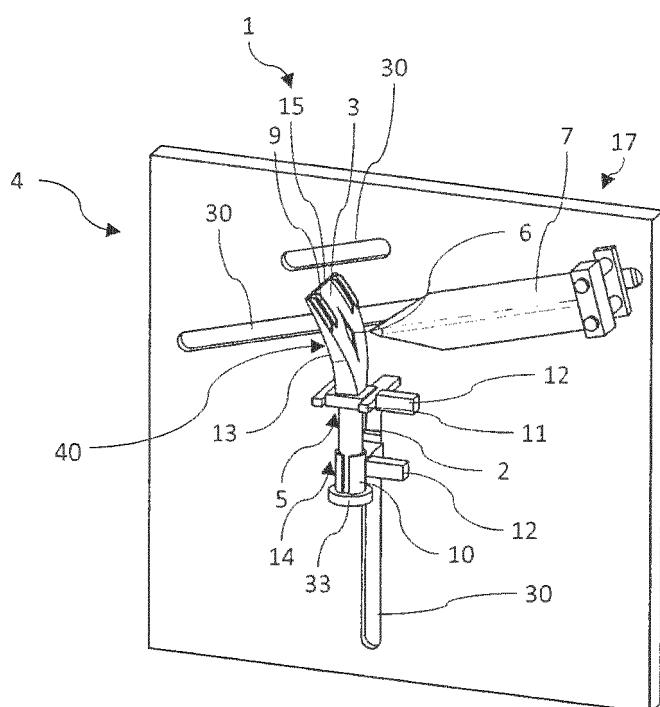


Fig. 6

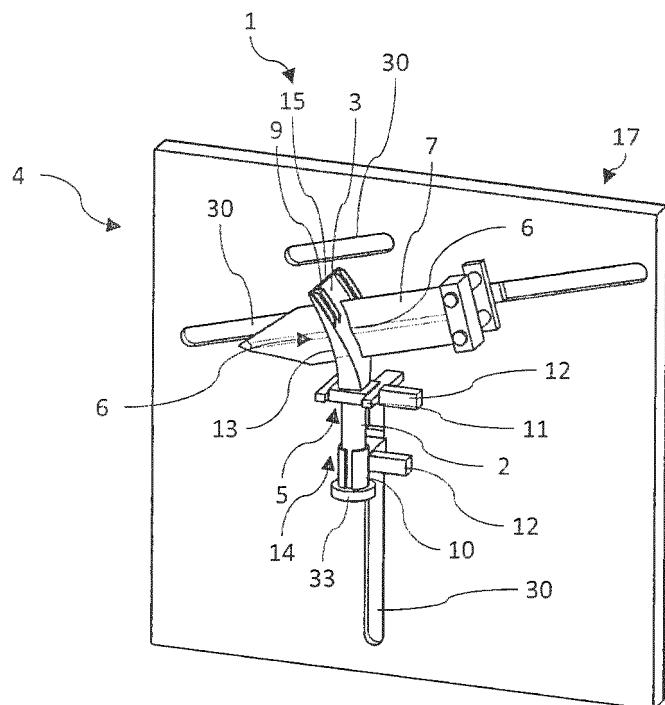


Fig. 7

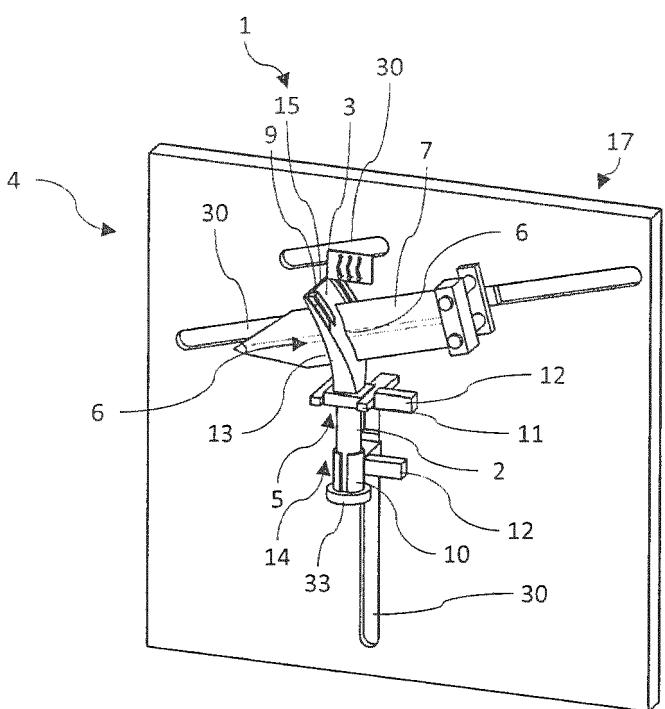


Fig. 8

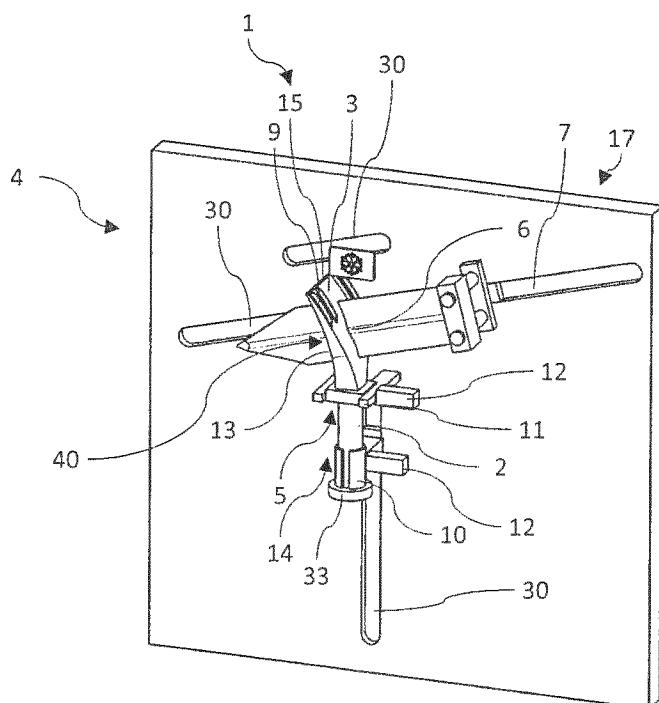


Fig. 9

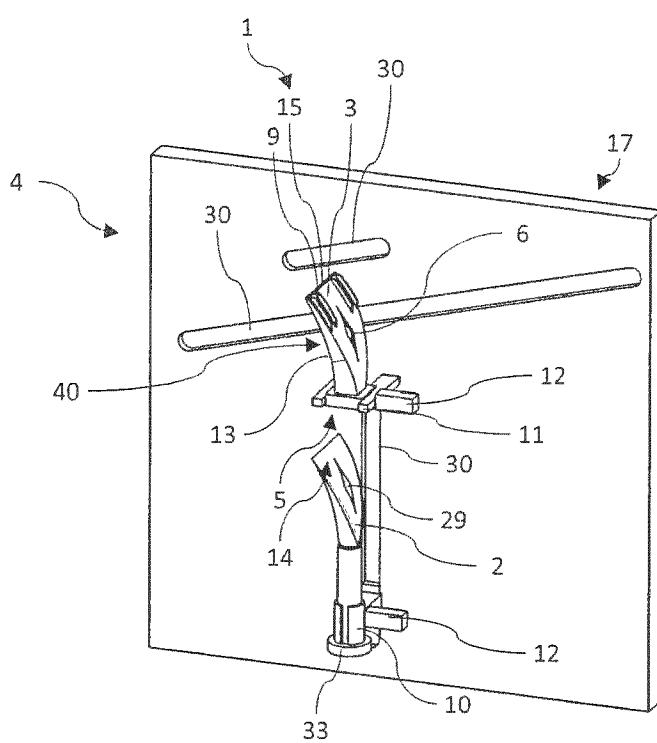


Fig. 10

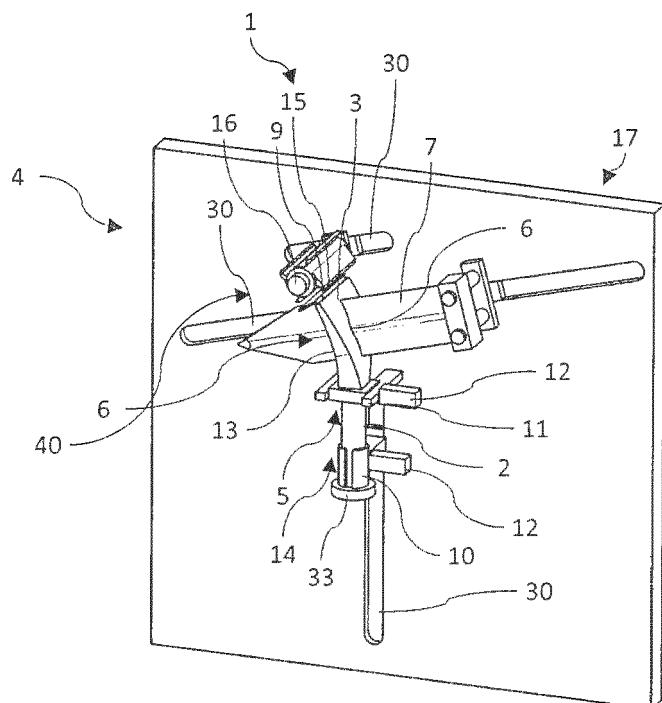


Fig. 11

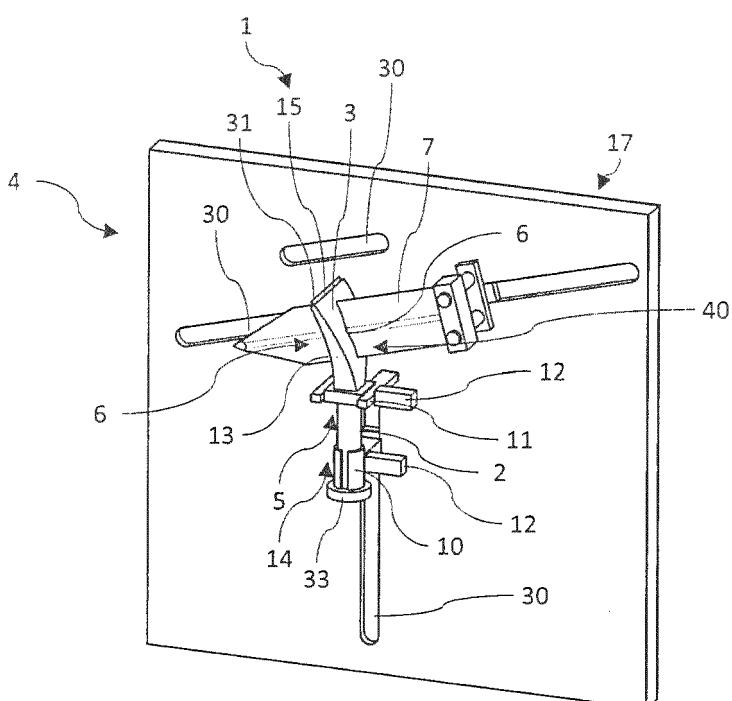


Fig. 12

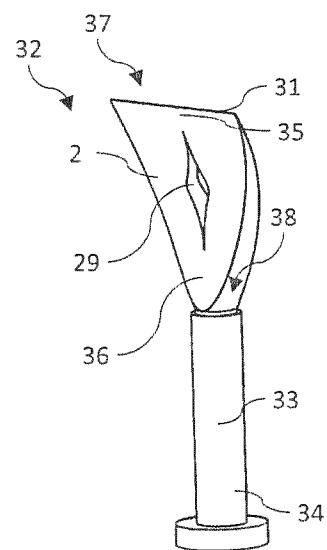


Fig. 13

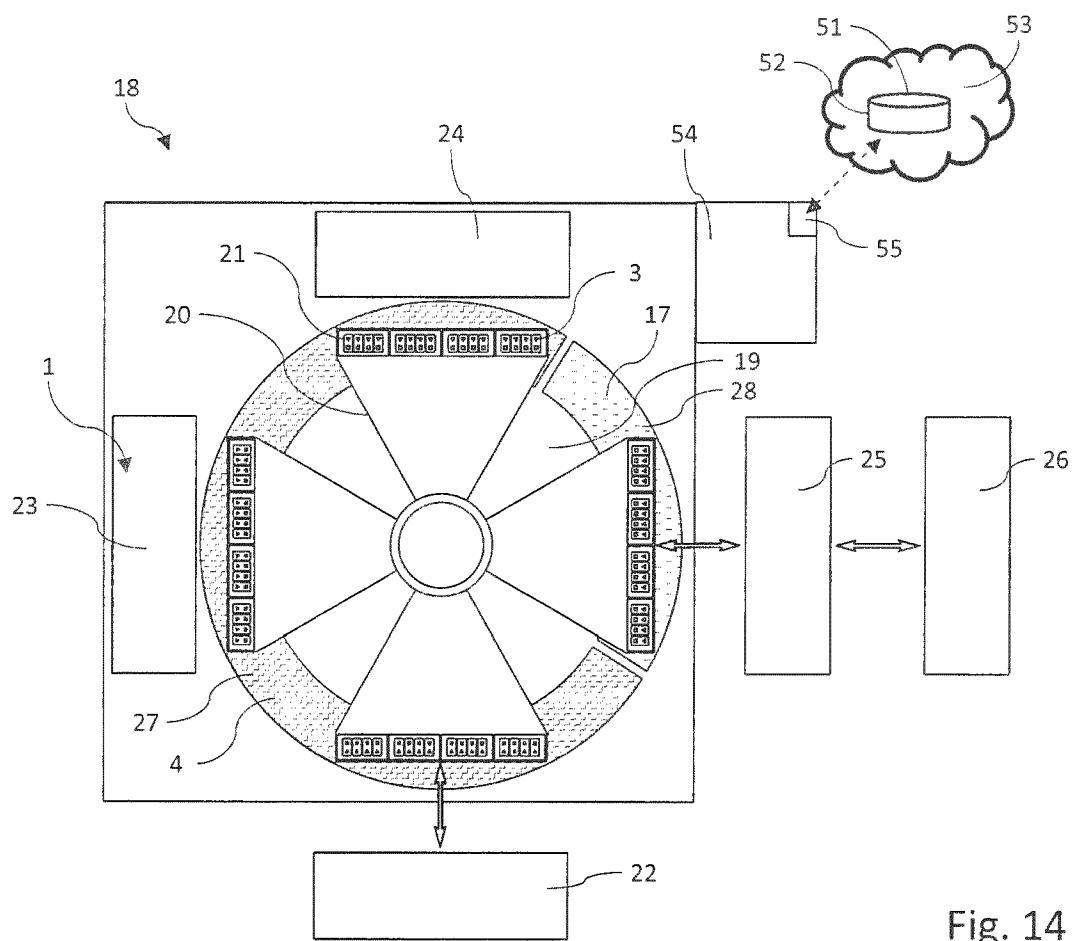


Fig. 14

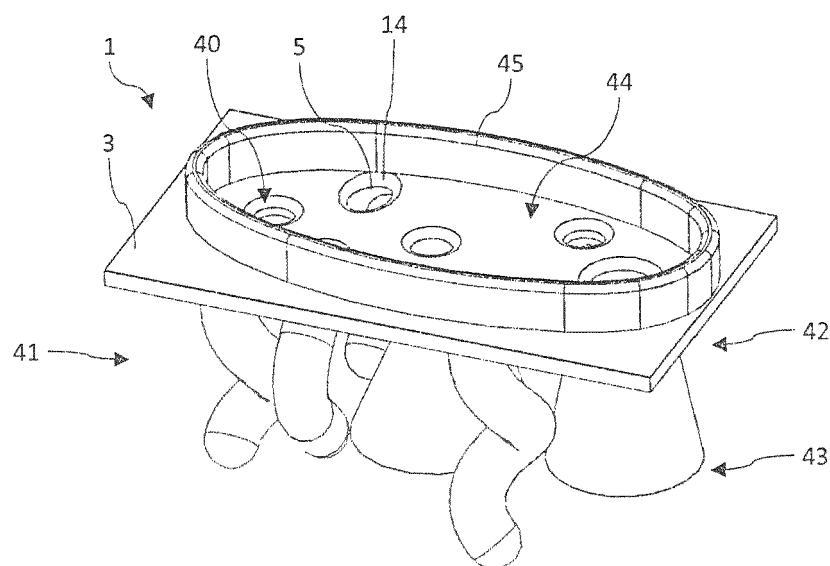


Fig. 15

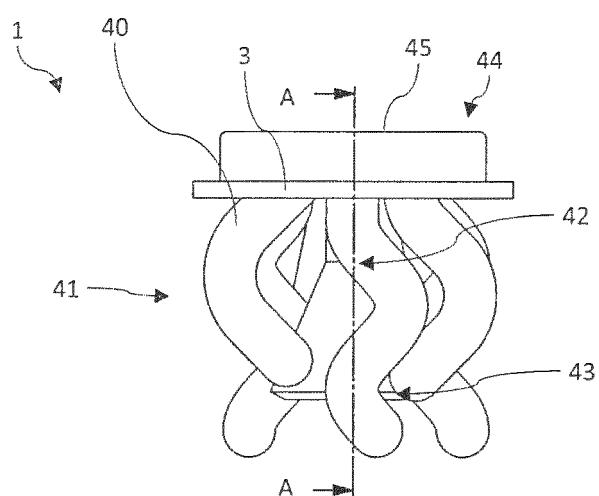


Fig. 16

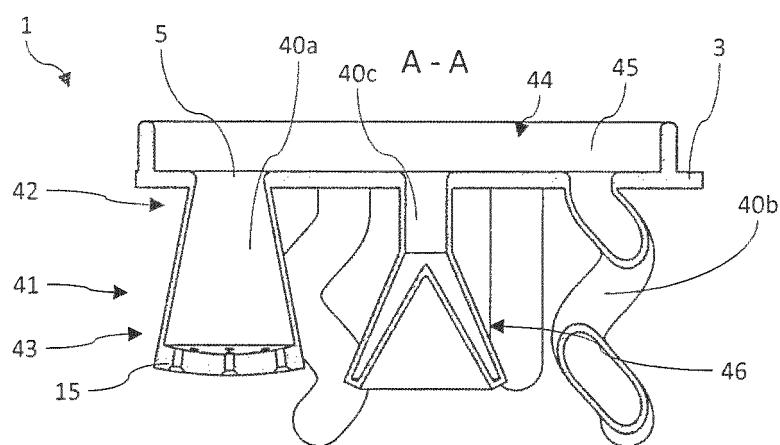


Fig. 17

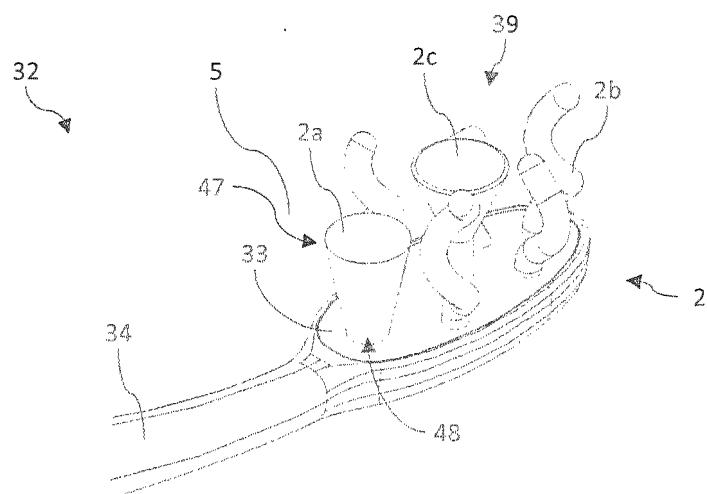


Fig. 18

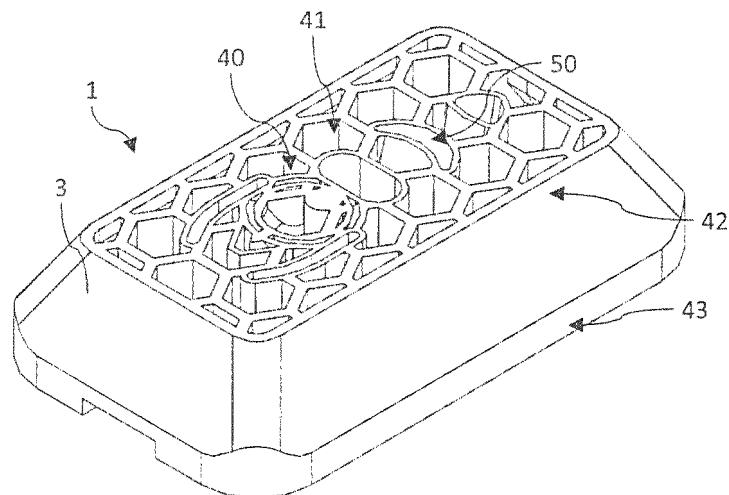


Fig. 19

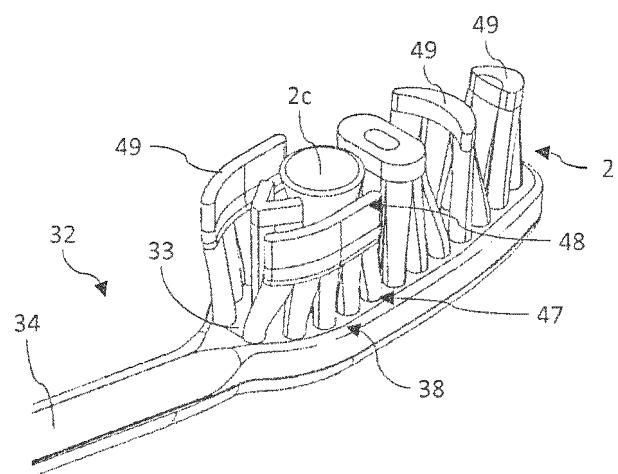


Fig. 20

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2313572 A [0002]
- DE 102012010415 A1 [0003]
- DE 102007014675 A1 [0004]
- DE 102016004500 A1 [0005]