

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
04. Mai 2023 (04.05.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/073217 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02N 2/04 (2006.01) A61C 17/20 (2006.01)
A61C 17/16 (2006.01) A61C 17/32 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/080297

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Oktober 2022 (28.10.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
21205649.3 29. Oktober 2021 (29.10.2021) EP

(71) Anmelder: CURADEN AG [CH/CH]; Amlehnstrasse 22,
6010 Kriens (CH).

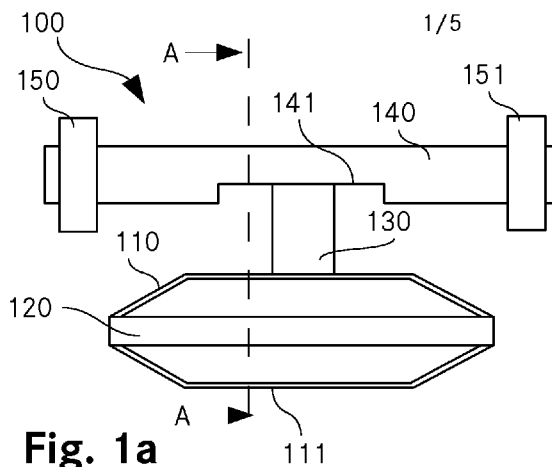
(72) Erfinder: BREITSCHMID, Ueli; Obermatthöhe 4, 6045
Meggen (CH). LANTER, Joshua; Rübeggstrasse 8, 6403 Küss-
nacht am Rigi (CH).

(74) Anwalt: KELLER SCHNEIDER PATENT- UND
MARKENANWÄLTE AG; Eigerstrasse 2, Postfach, 3000
Bern 14 (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV,

(54) Title: PIEZOELECTRIC DRIVE

(54) Bezeichnung: PIEZOELEKTRISCHER ANTRIEB



(57) Abstract: In a handle with a drive unit for a personal care device, the drive unit has a piezoelectric drive (100) for generating a drive movement. The piezoelectric drive (100) comprises a piezoelectric element (120) having a first and a second end, whereby, upon electrical activation, a change in length takes place in an X-direction, such that a distance between the first and second ends changes. A first resilient bow-type element (110) is attached to the piezoelectric element (120) in such a way that a first end of the resilient bow-type element is fixed to the first end of the piezoelectric element, and a second end of the resilient bow-type element is fixed to the second end of the piezoelectric element, and the change in length is thereby converted into a first stroke of the resilient bow-type element in a Y-direction. In order to pick up the first stroke of the resilient bow-type element, in a central region of the resilient bow-type element (110), a connection element (130) is secured, which transfers the drive movement to the personal care device.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Griff mit einer Antriebseinheit für ein Körperpflegegerät weist die Antriebseinheit einen piezoelektrischen Antrieb (100) zur Erzeugung einer Antriebsbewegung auf. Der piezoelektrische Antrieb (100) umfasst ein piezoelektrisches Element (120) mit einem ersten und einem zweiten Ende, womit bei elektrischer Aktivierung eine Längenänderung in einer X-Richtung erfolgt, so dass sich ein Abstand zwischen erstem und zweitem Ende ändert. Am piezoelektrischen Element (120) ist ein erster Federbügel (110) derart angebracht, dass ein erstes Ende des Federbügels am ersten Ende des piezoelektrischen Elements fixiert ist und ein zweites Ende des

SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

Federbügels am zweiten Ende des piezoelektrischen Elements fixiert ist und dadurch die Längenänderung in einen ersten Bügelhub in einer Y-Richtung umgesetzt ist. Zum Abgriff des ersten Bügelhubs in einem mittleren Bereich des Federbügels (110) ist ein Verbindungselement (130) befestigt, das die Antriebsbewegung auf das Körperpflegegerät überträgt.

Titel: **Piezoelektrischer Antrieb**

Beschreibung:

Technisches Gebiet

- 5 Die Erfindung betrifft einen Griff mit einer Antriebseinheit für ein Körperpflegegerät, wobei die Antriebseinheit einen piezoelektrischen Antrieb zur Erzeugung einer Antriebsbewegung aufweist, umfassend ein piezoelektrisches Element, womit bei elektrischer Aktivierung eine Längenänderung in einer X-Richtung erfolgt. Weiter betrifft die Erfindung einen piezoelektrischen Antrieb zur Erzeugung einer Rotationsbewegung, umfassend ein
- 10 piezoelektrisches Element, womit bei elektrischer Aktivierung eine Längenänderung in einer X-Richtung erfolgt.

Stand der Technik

- Zahnbürsten, bei welchen ein Reinigungselement motorisch bewegt wird, sind seit langem bekannt. Als Antrieb werden unter anderem Elektromotoren, Elektromagnete sowie
- 15 piezoelektrische Elemente verwendet. Studien haben gezeigt, dass mit sogenannten Elektrozahnbürsten gegenüber den Handzahnbürsten eine wesentlich bessere Reinigungswirkung erzielt werden kann.

Es gibt unterschiedliche Arten von elektrisch angetriebenen Zahnbürsten.

- Aus den Druckschriften DE 10 2016 011477 (Schiffer), EP 2'454'967 A1 (Braun),
- 20 WO 2005 046508 A1 (Trisa) und anderen ist das Prinzip des runden Bürstenkopfs bekannt,

der um eine Achse parallel zu der Borstenrichtung rotieren kann und um diese Achse hin und her bewegt wird. Der Vorteil dieser Anordnung ist, dass der bewegte Teil (nämlich der runde Bürstenkopf) sehr klein ist. Es braucht nicht viel Antriebsenergie und die auftretenden Kräfte (Drehmomente) sind tendenziell klein. Der Nachteil dieses Prinzips
5 liegt darin, dass die Borstenbewegung abhängig ist von der Distanz zur Rotationsachse. Je näher die Borsten zur Achse des Bürstenkopfs sind, desto geringer ist die Hin- und Her-Bewegung. Das Bewegungsmuster ist also sehr inhomogen verteilt über das Borstenfeld.

Aus den Druckschriften JP H04-43127 (Kao), US 2006 168744 A1 (Butler), US 2012/0291212 (Montagnino) und anderen ist das Prinzip der Pendelbewegung bekannt.
10 Dabei pendelt die Bürste um eine Pendelachse, die senkrecht zum Handapparat (Antrieb) und zur aufgesetzten Bürste steht und die die Längserstreckungsachse von Handapparat und Bürste am Ort der Kopplung der Bürste an den Handapparat schneidet. Der Vorteil ist, dass die Bewegungsintensität über das ganze Borstenfeld homogen verteilt ist. Alle Borsten haben nämlich mehr oder weniger den gleichen Abstand von der Pendelachse. Der
15 Nachteil besteht allerdings darin, dass relativ grosse Kräfte (Momente) auftreten, weil der Bürstenkopf mit seiner Masse relativ weit von der Pendelachse entfernt ist.

Aus den Druckschriften JP 2012-161368 (Sanion), DE 299 13 406 U1 (Rowenta), US 6,766,548 B1 (Rowenta), WO 2005 046508 A1 (Trisa), WO 2013/104020 A1 (Erskine) und anderen ist das Prinzip der Gehäusevibration bekannt. Ein Antrieb im Handapparat
20 oder im Bürstenhals erzeugt eine nicht näher definierte Vibration, die sich auf die Borsten überträgt. Der Vorteil dieser Konstruktion ist, dass man sich nicht mit den technischen Details der Bewegungsübertragung befassen muss. Der Nachteil ist aber, dass man das ganze Gehäuse vibrieren muss und dass entsprechend mehr Antriebsenergie benötigt wird, als wenn nur ein kleiner Teil in Vibration versetzt werden muss. Zudem darf die Vibration
25 nicht zu stark sein, weil das den Komfort beim Halten des Handapparats beeinträchtigt. Schliesslich sind die effektiven Bewegungen der Borsten nicht bekannt und die Wirkung der Reinigung dieser Art von undefinierter und unkontrollierter Vibration ist alles andere als optimal.

Ein weiteres Prinzip ist aus den Druckschriften WO 2012-151259 A1 (Water Pik), EP
30 2'548'531 B1 (Trisa) und anderen bekannt. Hier hat der Handapparat einen Kopplungsstift,

der sich um die Längsachse hin und her dreht. Die auf den Kopplungsstift aufgesetzte Bürste hat einen geraden Hals und am Ende eine Borstenplatte, von der die Borsten quer zur Längsachse des Handapparats bzw. des Bürstenhalses stehen. Der Vorteil dieser Geometrie besteht darin, dass relativ geringe Kräfte (Momente) auftreten, weil die Masse
5 (Hals, Borstenplatte) der Aufsatzbürste relativ nahe bei der Längsachse (Bewegungszentrum) ist. Auch ist die Bewegungsintensität relativ gleichmässig über das Borstenfeld verteilt. Der Nachteil dieses Prinzips ist jedoch, dass die Borsten nur eine eindimensionale Bewegung (hin und her) ausführen. Zum einen ist dadurch der Aufschäumeffekt für die Zahnpasta unbefriedigend und zum anderen fehlt der Vorteil der
10 kreisenden und damit schonenden und gleichzeitig effizienten Bewegung, die von den Spezialisten im Zusammenhang mit der Handzahnbürste seit Jahrzehnten als vorteilhaft gelehrt wird.

Die DE 40 02199 A1 zeigt eine Zahnbürste, welche bewegt wird, indem die die Dimensionsänderung eines Piezokristalls mit dem einen Ende eines Pendelstabs
15 abgetastet wird. Da der Pendelstab um eine Achse, welche quer zur Stabrichtung steht, drehen kann, führt die Bürste am gegenüberliegenden Ende des Pendelstabs eine seitliche Pendelbewegung aus.

Die bekannten Antriebe mit Piezo-Elementen haben den Nachteil, dass nur geringe Kräfte/Drehmomente ausführbar sind, so dass bei erhöhtem Druck auf das Borstenfeld die
20 Amplitude verringert wird, womit wiederum die Reinigungsleistung abnimmt.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehöriger Griff mit einer Antriebseinheit für ein Körperpflegegerät zu schaffen, welche einen piezoelektrischen Antrieb zur Erzeugung einer Antriebsbewegung umfasst, welcher
25 sich durch ein erhöhtes Drehmoment auszeichnet.

In einer ersten Variante des Griffs für Körperpflegegeräte ist die Lösung der Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung weist das piezoelektrische Element ein erstes und ein zweites Ende auf, womit bei elektrischer Aktivierung eine

Längenänderung in einer X-Richtung erfolgt, so dass sich ein Abstand zwischen erstem und zweitem Ende ändert. Am piezoelektrischen Element ist ein erster Federbügel derart angebracht, dass ein erstes Ende des Federbügels am ersten Ende des piezoelektrischen Elements fixiert ist und ein zweites Ende des Federbügels am zweiten Ende des

5 piezoelektrischen Elements fixiert ist und dadurch die Längenänderung in einen ersten Bügelhub in einer Y-Richtung umgesetzt ist. Zum Abgriff des ersten Bügelhubs in einem mittleren Bereich des Federbügels ist ein Verbindungselement befestigt, das die Antriebsbewegung auf das Körperpflegegerät überträgt.

Diese Ausbildung der Antriebseinheit hat den Vorteil, dass damit ein besonders

10 drehmomentstarker Antrieb erreichbar ist. Weiter wird damit bei besonders einfachem Aufbau ein robuster Antrieb erreicht, welcher wenige bewegbare Teile umfasst. Die bewegten Teile, insbesondere der Federbügel, ist dadurch ausgezeichnet, dass damit Biegungen unter kleinen Winkeländerungen vollzogen werden. Damit kann eine rasche Materialermüdung vermieden werden.

Vorzugsweise ist ein Umlenkgetriebe vorgesehen, wobei die Längenänderung des piezoelektrischen Elements über das Umlenkgetriebe in eine Rotationsbewegung einer rotierbaren Welle, insbesondere einer Welle für einen Bürstenkopf, umgesetzt ist, wobei die Welle insbesondere in der X-Richtung ausgerichtet ist. Vorzugsweise wird damit ein Bürstenkopf entlang einer Längsachse des Bürstenkopfs rotiert, womit die Bürste eine

20 Schwenkbewegung um die Bürstenlängsachse ausführt. In Varianten kann auf das Umlenkgetriebe auch verzichtet werden. In diesem Fall kann der Bürstenkopf direkt mit dem Verbindungselement verbunden sein, womit der Bügelhub direkt in eine Translatorische Bewegung des Bürstenkopfs übertragen wird.

In einer weiteren Variante kann der Bürstenkopf auch um eine parallel zu einer

25 Reinigungselementachse rotiert werden. Diese Rotationsachse kann zentrisch zu einer, insbesondere runden Bürste angeordnet sein. In dieser Variante wird die Bürste selbst, um eine zentrale Bürstenachse, rotiert. Andererseits kann die Achse auch parallel zu einer Reinigungselementachse ausgerichtet und zur Bürste beabstandet sein, womit die Rotation in eine Pendelbewegung der Bürste umgesetzt ist.

In einer weiteren Variante kann die Längenänderung des piezoelektrischen Elements auch, vorzugsweise direkt (siehe oben) oder auch indirekt, in eine oszillierende Längsbewegung übertragen werden, so dass mit der Antriebsbewegung eine Längsbewegung des Körperpflegegeräts erzeugt werden kann. Mit einer indirekten Übertragung der Bewegung
5 kann zum Beispiel mit einem geeigneten Umlenkgetriebe eine Amplitude der Bewegung optimiert werden. In dieser Variante ist die Längsbewegung vorzugsweise in der Y-Richtung ausgerichtet. Damit kann eine Bürste, insbesondere in der Y-Richtung, vor- und zurückbewegt werden. Dem Fachmann ist jedoch klar, dass zum Beispiel mit einem geeigneten Umlenkgetriebe auch eine Längsbewegung in eine andere Richtung erreicht
10 werden kann.

In einer zweiten Ausführungsform des Griffs für Körperpflegegeräte ist die Lösung der Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 3 definiert. Gemäss der Erfindung weist der Griff eine Antriebseinheit für Körperpflegegeräte, insbesondere Reinigungsgeräte für Hautpflege und Zahnpflege auf, umfassend ein piezoelektrisches Element, womit bei
15 elektrischer Aktivierung eine Längenänderung in einer X-Richtung erfolgt, und ein Umlenkgetriebe, wobei die Längenänderung des piezoelektrischen Elements über das Umlenkgetriebe in eine Rotationsbewegung einer Welle für einen Bürstenkopf umgesetzt ist, wobei die Welle insbesondere in der X-Richtung ausgerichtet ist. Bevorzugt weist das piezoelektrische Element auch in der vorliegenden zweiten Variante ein erstes und ein
20 zweites Ende auf, womit bei elektrischer Aktivierung eine Längenänderung in einer X-Richtung erfolgt, so dass sich ein Abstand zwischen erstem und zweitem Ende ändert. Durch die Änderung des Abstands zwischen dem ersten und dem zweiten Ende kann ein Hub erzeugt werden.

In einer Variante der zweiten Ausführungsform ist der Bürstenkopf direkt in der X-Richtung
25 koaxial mit dem piezoelektrischen Element derart gekoppelt, dass eine Längenänderung des piezoelektrischen Elements in der X-Richtung zu derselben Längenänderung des Bürstenkopfs in der X-Richtung führt. Im Betrieb wird damit eine translatorische Oszillation des Bürstenkopfs erzeugt.

In einer weiteren Variante der zweiten Ausführungsform umfasst der Bürstenkopf einen pendelartig gelagerten Bürstenhals, wobei der pendelartig gelagerte Hals über den Hub des piezoelektrischen Elements in eine Pendelbewegung versetzt wird.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Federbügel über das Verbindungselement derart mit einer rotierbaren Welle verbunden, dass der erste Bügelhub in eine Rotationsbewegung der Welle umgesetzt ist.

Die Längenänderung des piezoelektrischen Elements wird über einen Federbügel in einen ersten Bügelhub umgesetzt. Durch eine geeignete Dimensionierung des Bügels kann damit eine ideale Transformation der Längenänderung des piezoelektrischen Elements in eine
10 Hubbewegung umgesetzt werden. Damit kann einerseits der Hub zum Rotieren der Welle und andererseits das Drehmoment der Welle optimiert werden. Im Gegensatz zur Pendelbewegung kann durch die Rotation der Welle die bewegte Masse respektive eine Auslenkung der Masse gering gehalten werden, womit ein energetisch sparsamer Antrieb geschaffen wird. Weiter wird damit ein besonders schnell ansteuerbarer Antrieb zum
15 Erzeugen einer Rotationsschwingung geschaffen, womit wiederum präzise Pulse erzeugt werden können (z.B. Rechteckpulse, Sinusschwingungen etc.). So können zum Beispiel je nach Anwendung des Antriebs unterschiedliche Schwingungsverhalten der Rotationsschwingung erzeugt werden. Bei einer Verwendung des Antriebs als Zahnbürste können damit zum Beispiel unterschiedliche Reinigungsmodi vorgesehen sein.

20 Der Federbügel kann auf unterschiedliche Arten realisiert sein. Grundsätzlich zeichnet sich ein Federbügel dadurch aus, dass er formmässig einen Bogen bildet (z.B. in der Art eines gebogenen Stabes oder einer gebogenen Platte) und dass er sich unter Krafteinwirkung elastisch verformt (d.h. stärker krümmt). Einerseits kann die Eigenschaft des Federbügels über dessen Geometrie (siehe weiter unten) und andererseits über die Materialwahl variiert
25 werden. Vorzugsweise ist der Federbügel als bogenartiger Federstab oder als gekrümmtes Federblatt ausgebildet. Besonders bevorzugt umfasst der Federbügel ein U-förmiges Element. Das U-förmige Element ist vorzugsweise über die beiden freien Enden mit dem piezoelektrischen Element derart verbunden, dass durch eine Längenänderung des piezoelektrischen Elements in X-Richtung sich ein Abstand zwischen den freien Enden des

U-förmigen Elements ändert. Der Federbügel umfasst vorzugsweise ein federndes bandförmiges Material, welches eine U-Form aufweist.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Federbügel aus einem federnden bandförmigen Material gebildet, welches über die Gesamtlänge konstante
5 Querschnittsabmessung und Materialzusammensetzung hat. Damit wird ein besonders kostengünstiger Federbügel geschaffen. So kann der Federbügel zum Beispiel dadurch erreicht werden, dass das bandförmige Material zum Beispiel ab Rollen abgelängt und gebogen wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist ein mittlerer Bereich des
10 Federbügels geringere federnde Eigenschaften auf, als die äusseren Bereiche. Damit wird eine Montage des Verbindungselements vereinfacht. Dazu kann der mittlere Bereich zum Beispiel eine grössere Materialstärke (z.B. einen grösseren Querschnitt) aufweisen. Der mittlere Bereich kann aber auch eine andere Materialzusammensetzung aufweisen oder durch den Herstellungsprozess so beeinflusst sein, dass die federnde Eigenschaft des
15 mittleren Bereichs sich zu den äusseren Bereichen des Federbügels unterscheiden (thermische Behandlung, Querschnittänderung an den äusseren Bereichen durch Materialabtrag, Querschnittsänderung an den äusseren Bereichen durch Walzvorgänge etc.).

Der piezoelektrische Antrieb kann für unterschiedliche Zwecke eingesetzt werden. Zum
20 Beispiel kann damit ein Zahnbürstenkopf angetrieben werden. Diese kann mit dem Antrieb um eine Achse rotiert werden, zum Beispiel um eine zu einer Borstenadapterplatte (d.h. einer Adapterplatte, an welcher die Filamente der Zahnbürste befestigt sind) senkrechten und/oder parallelen Achse. Bei einer Rotation um die senkrechte Achse kann der Bürstenkörper in eine Rotationsbewegung in eine Richtung versetzt werden oder auch
25 oszilliert werden. Bei einer Rotation des Bürstenkopfs um eine Achse parallel zur Borstenadapterplatte wird vorzugsweise eine oszillierende Bewegung erzeugt, wobei die Achse vorzugsweise parallel zu einem Bürstenhals ausgerichtet ist, so dass der Bürstenkörper eine Schwenkbewegung respektive eine Wischbewegung auf dem Zahn ausführt. Weiter kann der Bürstenkopf, neben den typischen Bürstenkörpern auch eine
30 sogenannte U-Brush umfassen. Die U-Brush ist, wie der Name sagt, U-förmig ausgebildet

und weist im Querschnitt eine H-Form auf. Die U-Brush weist innerhalb der H-Form Borsten auf. In der Anwendung wird die U-Brush wie beim Erstellen eines Zahnabdruckes in den Mund geführt und die Zähne werden in die H-Form der U-Brush geführt. Die U-Brush wird anschliessend in Bewegung versetzt respektive vibriert, so dass die Borsten gegenüber
5 den Zähnen eine Relativbewegung ausführen und so die Zähne reinigen. Grundsätzlich können alle vorliegend erwähnten Antriebe auch für die Vibration einer U-Brush eingesetzt werden.

Weiter kann der Antrieb auch in Vorrichtungen zur Gesichtspflege eingesetzt werden, wobei ein Pflegeelement in eine Schallbewegung versetzt wird. Die Vorrichtung zur
10 Gesichtspflege kann zum Beispiel ein Gesichtsreiniger, ein Peelinggerät oder dergleichen umfassen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehöriger piezoelektrischer Antrieb zur Erzeugung einer Rotationsbewegung zu schaffen, welcher sich durch ein erhöhtes Drehmoment auszeichnet.

15 Erfindungsgemäss umfasst der Piezoelektrische Antrieb ein piezoelektrisches Element, womit bei elektrischer Aktivierung eine Längenänderung in einer X-Richtung erfolgt, wobei am piezoelektrischen Element ein erster Federbügel derart angebracht ist, dass die Längenänderung in einen ersten Bügelhub in einer Y-Richtung umgesetzt ist, wobei der erste Federbügel über ein Verbindungselement derart mit einer rotierbaren Welle
20 verbunden ist, dass der erste Bügelhub in eine Rotationsbewegung der Welle umgesetzt ist, und dass die Welle eine Rotationsachse aufweist, welche in einer zur X-Richtung parallelen Ebene liegt, vorzugsweise parallel zur X-Richtung ausgerichtet ist.

Dieser Antrieb kann neben den Anwendungen in Körperpflegegeräten, insbesondere Zahnbürsten auch in weiteren Anwendungen eingesetzt werden, insbesondere zum
25 Beispiel in der Mikrotechnik, zum Beispiel in Bohrvorrichtungen zum Rotieren eines Bohrers eingesetzt werden. Weiter kann der Antrieb zum Antreiben einer Schleifvorrichtung oder ähnliches eingesetzt werden. Der Antrieb kann weiter als Mikroantrieb in der Robotik, zum Beispiel als Greifer, Bewegungsantrieb, Schneidwerkzeug etc. für die Chirurgie oder dergleichen eingesetzt werden. Der Antrieb auch zum Beispiel

als Antrieb eines mechanischen Uhrwerks eingesetzt werden. Dem Fachmann sind weitere Anwendungen bekannt, bei welchen die erfindungsgemässe Erzeugung der Rotationsbewegung aus einer Längenänderung eines piezoelektrischen Elements eingesetzt werden können.

- 5 Unter Rotationsbewegung wird eine Bewegung um eine Achse verstanden, welche insbesondere einen Rotationswinkel von mehr als 1° , insbesondere nicht mehr als 5° , vorzugsweise von mehr als 2° , insbesondere nicht mehr als 3° aufweist. Die Amplitude wird dabei auf die Ruhelage bzw. Mittellage von 0° bezogen. Besonders bevorzugt handelt es sich bei der Rotationsbewegung um eine Schwingungsbewegung, insbesondere um eine
- 10 Rotationsschwingung, welche zum Beispiel eine Amplitude von 1° bis 5° , vorzugsweise von 2° bis 3° aufweist. Unter einer Rotationsschwingung wird eine alternierende Drehung um eine Rotationsachse verstanden, welche zum Beispiel bei Ankerhemmungen von Pendeluhren bekannt sind. Damit können in der Anwendung, zum Beispiel als Antrieb für eine Zahnbürste, besonders effektive Bewegungen eines Bürstenkörpers für eine optimale
- 15 Reinigungswirkung erreicht werden, wobei zum Beispiel die Rotationsachse parallel zum Bürstenhals der Zahnbürste oder rechtwinklig zu einem Borstenfeld (Rotationszahnbürste) ausgerichtet ist. In Varianten kann der Rotationswinkel aber auch weniger als 5° aufweisen.

- Das Verbindungselement überträgt die Bewegung des Federbügels an die Welle. Dazu ist
- 20 das Verbindungselement aussermittig mit der Welle fest oder lösbar verbunden. Der Rotationswinkel ist dabei abhängig vom Hub des Federbügels und vom Abstand eines Angriffspunktes des Verbindungselements zur Rotationsachse der Welle. Der Hub des Federbügels kann zum Beispiel einem doppelten Abstand des Angriffspunktes des Verbindungselements zur Rotationsachse der Welle entsprechen, womit ein Kurbeltrieb
- 25 erreicht wird, bei welchem eine kontinuierliche Rotation der Welle erreicht werden kann. In einer weiteren Variante kann der Hub kleiner gewählt sein, womit eine oszillierende Bewegung der Welle erreicht werden kann (siehe unten).

- Vorzugsweise liegt die Längenänderung des piezoelektrischen Elements, insbesondere in der Anwendung bei Zahnbürsten, in einem Bereich von 50 bis 500 Mikrometer, besonders
- 30 bevorzugt zwischen 100 und 300 Mikrometer, insbesondere bevorzugt zwischen 150 und

250 Mikrometer. Einerseits kann mit einer grossen Längenänderung ein entsprechend grosser Bügelhub erreicht werden. Andererseits ist mit grösserer Längenänderung auch das piezoelektrische Element grösser dimensioniert, was wiederum einer kompakten Bauweise entgegen läuft. Es hat sich nun gezeigt, dass mit den obigen Bereichen der

5 Längenänderung ein idealer Kompromiss zwischen Baugrösse und Leistung erreicht werden kann.

Bevorzugt weist die Welle eine Rotationsachse auf, welche in einer zur x-Richtung parallelen Ebene liegt, vorzugsweise parallel zur X-Richtung ausgerichtet ist. Das piezoelektrische Element weist typischerweise in der Richtung der Längenänderung die

10 grösste Abmessung auf. Ebenso weist typischerweise die Welle in Richtung der Wellenachse die grösste Abmessung auf. Durch die parallele Ausrichtung können diese beiden Bauteile des Antriebs in einem geringen Volumen untergebracht werden, womit ein besonders kompakter Antrieb erreicht wird.

In Varianten können die Welle und das piezoelektrische Element auch anderweitig

15 angeordnet sein. Insbesondere bei einer Anwendung des Antriebs in einer Zahnbürste können durch eine zur Rotationsachse schräge Anordnung des Verbindungselements zum Beispiel Z-Bewegungen eines Bürstenkopfs erreicht werden.

Vorzugsweise ist gegenüber dem ersten Federbügel am piezoelektrischen Element ein zweiter Federbügel vorgesehen ist. Der zweite Bügelhub des zweiten Federbügels ist

20 vorzugsweise in Richtung des ersten Bügelhubs des ersten Federbügels ausgerichtet. Damit wird die maximale Vergrösserung des Hubs als Summe des ersten Bügelhubs und des zweiten Bügelhubs erreicht. Weiter können Biegekräfte auf das piezoelektrische Element vermieden werden. In der Ausführungsform mit genau einem Federbügel ist vorzugsweise das piezoelektrische Element relativ zur rotierbaren Welle ortsfest

25 angeordnet, während bei der Ausführungsform mit zwei gegenüberliegenden, insbesondere spiegelsymmetrisch angeordneten Federbügeln, der zweite Federbügel, genauer gesagt ein Bereich des zweiten Federbügels relativ zur rotierbaren Welle ortsfest angeordnet, Dem Fachmann ist klar, dass in der Ausführungsform mit genau einem Federbügel statt des piezoelektrischen Elements auch ein Bereich des ersten Federbügels

30 relativ zur rotierbaren Welle ortsfest angeordnet und das piezoelektrische Element über

das Verbindungselement mit der rotierbaren Welle verbunden sein kann, womit durch die Längenänderung des piezoelektrischen Elements über den Bügelhub das piezoelektrische Element selbst relativ zur rotierbaren Welle bewegt wird. In dieser Variante ist der Federbügel indirekt (über das piezoelektrische Element) über das Verbindungselement mit
5 der rotierbaren Welle verbunden. Bevorzugt ist in der Ausführungsform mit genau einem Federbügel aber der Federbügel direkt mit dem Verbindungselement verbunden.

In Varianten kann der zweite Federbügel auch in eine andere Richtung ausgerichtet sein. Die Richtung des ersten Bügelhubs und die Richtung des zweiten Bügelhubs können zum Beispiel einen Winkel von 90° oder einen Winkel von 45° einschliessen. Damit können mit
10 einem einzigen piezoelektrischen Element mehrere Hübe in unterschiedliche Richtungen erreicht werden, womit mit einem einzigen piezoelektrischen Element mehrere Wellen in eine Rotationsbewegung versetzt werden können.

In Varianten kann auf den zweiten Federbügel auch verzichtet werden. Damit kann das piezoelektrische Element quer zur X-Richtung fixiert werden, womit der Antrieb einfacher
15 und kostengünstiger aufgebaut werden kann. Der erste Federbügel kann auch derart dimensioniert sein, dass ohne einen weiteren Federbügel der gewünschte Hub erreicht werden kann.

Vorzugsweise umfasst der erste Federbügel zwei Schenkel, welche eine Basisseite einschliessen, wobei eine Länge des piezoelektrischen Elements grösser ist als die
20 Basisseite. Der Federbügel weist damit zusammen mit dem piezoelektrischen Element vorzugsweise die Form eines Trapezes, besonders bevorzugt eines gleichschenkligen Trapezes auf, wobei die Basisseite parallel zum piezoelektrischen Element respektive der X-Richtung verläuft.

Die Hubhöhe h in Abhängigkeit der Länge des piezoelektrischen Elements x sowie der
25 Basisseite c und den beiden Schenkel b berechnet sich wie folgt (bei einem idealisierten Federbügel mit starren Schenkel und starrer Basisseite):

$$h(x) = \sqrt{b^2 - \frac{(x - c)^2}{4}}$$

Die Basisseite c ist für den Hub nicht relevant, jedoch als Basis für die Verbindung mit dem Verbindungselement hilfreich. Grundsätzlich kann somit auf die Basisseite auch verzichtet werden.

Die erste Ableitung von h ergibt folgendes:

5
$$h'(x) = \frac{x - c}{4h(x)}$$

Die Änderungsrate ist somit gross, wenn h(x) gegen 0 geht. Dies ist der Fall, wenn x-c gegen 2b geht respektive wenn die Länge des piezoelektrischen Elements abzüglich der Basisseite sich von unten an die doppelte Länge der beiden Schenkel annähert. Somit kann mit dem Federbügel bei besonders kompakter Bauweise ein maximaler Bügelhub
10 erreicht werden. Offensichtlich ist es für einen grossen Bügelhub von Vorteil, wenn die Basisseite c klein gewählt wird.

Sofern jedoch das Drehmoment der Rotationsbewegung höher gewichtet werden soll, können die beiden Schenkel auch grösser gewählt werden.

Grundsätzlich müssen die Schenkel nicht zwingend gerade sein, sondern können auch
15 andere Formen aufweisen (gebogen etc.). Relevant sind lediglich die Schwenkpunkte zwischen den Schenkel respektive den Schenkel und dem zwischen einem Schenkel und dem piezoelektrischen Element. Weiter kann auf die Trapezform auch verzichtet werden. Stattdessen kann auch ein bogenförmiges Element oder dergleichen als Federbügel vorgesehen sein.

20 Vorzugsweise ist der Federbügel aus einem Stahl ausgebildet. In varianten kann der Federbügel auch aus einem Kunststoff oder einem Verbundmaterial gefertigt sein.

Vorzugsweise ist die Basisseite parallel zur X-Richtung ausgerichtet. Bei zwei gleich langen Schenkel wird damit ein Bügelhub rechtwinklig zur X-Richtung erreicht. Damit wird ein geradliniger Hub erreicht, welcher besonders einfach in eine Rotationsbewegung
25 umsetzbar ist.

In Varianten kann die Basisseite zur X-Richtung auch einen Winkel ungleich Null einschliessen. Damit können komplexere Bewegungen, zum Beispiel eine Z-Bewegung, erzeugt werden, welche insbesondere in der Anwendung als Zahnbürste zu einem guten Reinigungsergebnis führen kann.

- 5 Vorzugsweise umfasst das Verbindungselement eine Feder. Mit der Feder kann das Schwingungsverhalten unterstützt werden. Die Feder bringt auch den Vorteil, dass Kräfte, welche von aussen auf die Welle wirken, durch die Feder aufgenommen werden können, womit der Antrieb geschont werden kann. Weiter können damit die durch das piezoelektrische Element erzeugten Schwingungen moduliert werden, womit in der
- 10 Anwendung als Zahnbürste eine schonendere Bewegung (geringere Beschleunigungen) des Bürstenkopfs erreicht werden können.

- In Varianten kann das Verbindungselement auch starr ausgebildet sein. Weiter kann der Bügelhub auch anderweitig in eine Rotationsbewegung der Welle übertragen werden, zum Beispiel über eine Zahnrad/Zahnstangen-Verbindung. Weiter kann die Welle mit einer
- 15 Aufzugsfeder beaufschlagt werden, womit die Rotation einzig über eine Zugkraft des Bügelhubs erreicht werden kann. Damit kann ein Verbindungselement auch als flexibles und nichtelastisches Element (z.B. eine Schnur) ausgebildet sein. Dem Fachmann sind weiter Möglichkeiten bekannt.

- Bevorzugt ist die Feder als Federblech ausgebildet. Unter einem Federblech wird
- 20 vorliegend ein streifenförmiges Element verstanden, welches aus einem federnden Material, insbesondere aus Stahl oder dergleichen besteht. Das Federblech muss im entspannten Zustand nicht zwingend eben ausgebildet sein, sondern kann auch gebogen sein, eine Zickzack-Form aufweisen oder anderweitig geformt sein. Über die Form und die Materialwahl kann die Federwirkung eingestellt werden. Mit dem Federblech wird eine
- 25 besonders einfache und kostengünstige Feder bereitgestellt. Zudem kann mit dem Federblech in einfacher Weise über eine Längskante eine Verbindung mit der Welle geschaffen werden.

In Varianten kann statt des Federblechs auch eine Schraubenfeder, ein zugelastisches Element oder dergleichen eingesetzt werden.

Das Federblech ist in der bevorzugten Ausführungsform gebogen, so dass Kräfte in beide Richtungen gut aufgenommen und Schwingungen gut übertragen werden können. In Varianten kann das Federblech auch gerade sein.

Vorzugsweise umfasst das Verbindungselement eine Feder, insbesondere ein Federblech.

- 5 Damit wird eine besonders einfache Umsetzung des Bügelhubes in eine Rotationsbewegung erreicht. Der Antrieb der Welle wird damit besonders robust, da die Feder respektive das Federblech Impulse von aussen aufnehmen kann, ohne den piezoelektrischen Antrieb zu beschädigen – die Feder respektive das Federblech kann in solchen Fällen als Energiepuffer dienen. Der Einsatz der Feder hat weiter den Vorteil, dass
- 10 auf bewegliche Teile, wie Schwenklager und dergleichen verzichtet werden kann. Die Feder kann insbesondere fest mit der Welle verbunden sein (siehe unten). Die Feder kann grundsätzlich aus als Spiralfeder oder dergleichen ausgebildet sein. In Varianten kann auf die Feder auch verzichtet werden. In dem Fall kann der Federbügel auch über ein starres Element mit der Welle Verbunden sein – in diesem Fall wäre typischerweise jedoch ein
- 15 Schwenklager vorzusehen, um das starre Element mit der Welle zu verbinden.

- Vorzugsweise ist das Verbindungselement, insbesondere das Federblech exzentrisch mit der Welle, vorzugsweise fest, verbunden. Damit wird in besonders einfacher Weise eine Umsetzung des Bügelhubs in eine Rotationsbewegung erreicht. Damit wird einerseits eine konstruktiv einfache Lösung geschaffen und andererseits ein besonders robuster Antrieb
- 20 erreicht, insbesondere da keine Gelenke vorgesehen sein müssen. Besonders bevorzugt ist das Federblech direkt und fest mit der Welle verbunden. Damit kann mit geringem Hub eine Rotationsbewegung um einen relativ grossen Winkel erreicht werden.

- In Varianten kann die Welle auch einen radial ausgerichteten Hebel umfassen, an welchem die Feder respektive das Federblech angreift. Der Bügelhub kann auch anderweitig in eine
- 25 Rotationsbewegung der Welle übertragen werden, zum Beispiel über eine Zahnrad/Zahnstangen-Verbindung. Weiter kann die Welle mit einer Aufzugsfeder beaufschlagt werden, womit die Rotation einzig über eine Zugkraft des Bügelhubs erreicht werden kann. Damit kann ein Verbindungselement auch als flexibles und nichtelastisches Element (z.B. eine Schnur) ausgebildet sein. Dem Fachmann sind weiter Möglichkeiten
- 30 bekannt.

Der piezoelektrische Antrieb kann in unterschiedlichen Gebieten eingesetzt werden. In einer bevorzugten Ausführungsform wird der piezoelektrische Antrieb in einem Griff mit einer Antriebseinheit für Körperpflegegeräte, insbesondere Reinigungsgeräte für Hautpflege und Zahnpflege eingesetzt. Der piezoelektrische Antrieb umfasst ein
5 piezoelektrisches Element, womit bei elektrischer Aktivierung eine Längenänderung in einer X-Richtung erfolgt, und ein Umlenkgetriebe, wobei die Längenänderung des piezoelektrischen Elements über das Umlenkgetriebe in eine Rotationsbewegung einer Welle für einen Bürstenkopf umgesetzt ist, wobei die Welle insbesondere in der X-Richtung ausgerichtet ist.

10 In der bevorzugten Ausführungsform ist der piezoelektrische Antrieb im Griff des Körperpflegegeräts, insbesondere des Reinigungsgeräts für Hautpflege und Zahnpflege, insbesondere bevorzugt der Schallzahnbürste gemäss der obigen Beschreibung ausgebildet und umfasst ein piezoelektrisches Element, womit bei elektrischer Aktivierung eine Längenänderung in einer X-Richtung ausführbar ist, wobei am piezoelektrischen
15 Element ein erster Federbügel derart angebracht ist, dass die Längenänderung in einen Bügelhub in einer Y-Richtung umsetzbar ist, wobei der Federbügel über ein Verbindungselement derart mit einer rotierbaren Welle verbunden ist, dass der Bügelhub in eine Rotationsbewegung der Welle umsetzbar ist.

In weiteren Ausführungsformen kann das piezoelektrische Element in einem einfachen Fall
20 direkt exzentrisch mit der Welle verbunden sein, womit eine Längenänderung des piezoelektrischen Elements in X-Richtung direkt in eine Rotationsbewegung der Welle umgesetzt wird. Aufgrund der typischerweise geringen Hübe von piezoelektrischen Elementen müsste dazu das piezoelektrische Element nahe an der Rotationsachse der Welle angreifen, um eine hinreichend Rotationsbewegung ausführen zu können. Weiter
25 kann das piezoelektrische Element über ein Verbindungselement exzentrisch mit der Welle verbunden. In diesen Fällen kann das piezoelektrische Element rechtwinklig zur Rotationsachse der Welle ausgerichtet sein. In weiteren Ausführungsformen kann das piezoelektrische Element auch anderweitig zur Welle ausgerichtet sein. Der piezoelektrische Antrieb kann weiter ein Umlenkgetriebe umfassen, womit das
30 piezoelektrische Element parallel zur Welle angeordnet werden kann. Weiter kann ein

Winkelgetriebe oder dergleichen vorgesehen sein, um die Längenänderung des piezoelektrischen Elements in eine Rotation der Welle umzusetzen. Dem Fachmann sind weitere Möglichkeiten bekannt.

Vorzugsweise ist die Welle mit einem Bürstenhals eines Reinigungsgeräts, insbesondere einer Schallzahnbürste verbunden, so dass der Bürstenhals um eine Bürstenhalsachse die Rotationsbewegung ausführt. Besonders bevorzugt ist die Bürstenhalsachse koaxial zur Rotationsachse der Welle ausgerichtet. Damit können mit den Büscheln, welche vorzugsweise im Wesentlichen rechtwinklig zur Bürstenhalsachse ausgerichtet sind, in eine Wischbewegung versetzt werden, womit in besonders optimaler Weise eine Reinigung, insbesondere eine Zahnreinigung erreicht werden kann. In Varianten kann zwischen der Welle und der Bürstenhalsachse auch ein weiteres Umlenkgetriebe vorgesehen sein. Weiter kann mittels der Welle auch ein Borstenfeld um eine in Borstenrichtung ausgerichtete Achse rotiert werden.

Bevorzugt weist der Griff, insbesondere der Griff für ein Körperpflegegerät, insbesondere bevorzugt für eine Schallzahnbürste mit einem Schwingungserzeuger, einen Stift zum Einführen in den Adapter eines Bürstenkopfs auf, wobei insbesondere mit dem Stift eine Schwingung vom Schwingungserzeuger zu einem Reinigungselement des Bürstenkopfs übertragbar ist. Mit dem Stift ist vorzugsweise eine Schwingung um die Stiftachse respektive um die X-Richtung auf das Reinigungselement übertragbar. In Varianten kann auch eine Schwingung in der Stiftachse respektive in der X-Richtung erfolgen. Der piezoelektrische Antrieb kann auch derart ausgebildet sein, dass der Stift eine Schwenkbewegung zum Beispiel in der X,Y-Ebene ausführt. Damit wird eine technisch einfache und dennoch besonders effiziente Schwingungsübertragung erreicht. Der Schwingungserzeuger kann zum Beispiel mit einem oder mehreren Piezoelementen oder mit Elektromagneten realisiert sein. Besonders bevorzugt umfasst der Schwingungserzeuger einen obig beschriebenen piezoelektrischen Antrieb. Weiter bevorzugt wird die Schwingung ausschliesslich über den Stift an das Reinigungsmittel übertragen. In diesem Fall kontaktiert der Bürstenaufsatz ausschliesslich den Stift des Schwingungserzeugers und damit keine weiteren Teile des Griffs. Insbesondere steht das Gehäuse im Betrieb des Körperpflegegeräts, insbesondere der Schallzahnbürste respektive

des Körperpflegegeräts vorzugsweise ausschliesslich mit dem Stift in Kontakt mit dem Bürstenaufsatz.

- In Varianten kann auch der Bürstenkopf den Stift umfassen. Weiter sind dem Fachmann auch andere Übertragungsmittel für die Schwingung bekannt. Insbesondere kann statt
- 5 eines Stifts auch ein Bajonettverschluss oder andere dem Fachmann bekannte Verbindungstechniken eingesetzt werden.

- Vorzugsweise sind der Adapter und der Stift derart ausgebildet, dass bei in den Adapter eingeführtem Stift eine Verdrehsicherung und eine Fixierung in der Adapterachse erreichbar sind. Damit dienen der Stift und der Adapter nicht nur zur Übertragung der
- 10 Schwingungen, sondern auch der Montage des Bürstenkopfs am Schwingungserzeuger. Damit wird wiederum ein besonders einfach aufgebautes und damit kostengünstiges Körperpflegegerät, insbesondere ein Reinigungsgerät wie zum Beispiel eine Schallzahnbürste erreicht, da keine separaten Befestigungsmittel vorgesehen sein müssen.

- 15 In Varianten kann eine Verdrehsicherung auch über eine Aussenkontur des Bürstenkopfs im Bereich des Adapters erreicht werden. Dazu kann die Aussenkontur in einer entsprechend geformten Ausnehmung eines Gehäuses des Schwingungserzeugers aufgenommen sein. Weiter kann der Bürstenkopf auch über einen Schraubverschluss mit einer Arretierung mit dem Gehäuse verbindbar sein.

- 20 Vorzugsweise ist die Fixierung in der Adapterachse durch eine Rastnase des Adapters ausgebildet, welche in eine Nut des Stifts einrastbar ist. Damit wird eine besonders einfach axiale Fixierung des Bürstenkopfs am Stift erreicht. Die Rastnase kann dazu zum Beispiel an der Innenseite einer seitlich geschlitzten Hülse ausgebildet sein.

- Alternativ kann der Bürstenkopf auch über eine Rastnase an einem Gehäuse des
- 25 Schwingungserzeugers einrastbar sein. Weiter kann statt der Rastnase auch ein Reibschluss vorgesehen sein, um eine Fixierung in der Adapterachse zu erreichen. Der Reibschluss müsste jedoch derart ausgebildet sein, dass beim Betrieb des Körperpflegegeräts, insbesondere der Schallzahnbürste der Bürstenkopf sich nicht vom Stift lösen kann.

Bevorzugt ist die Verdrehsicherung durch eine seitliche Abflachung des Stifts sowie durch eine entsprechende Form des Adapters ausgebildet. Auch damit wird eine besonders einfache und kostengünstige Befestigung des Bürstenkopfs am Stift erreicht.

- 5 In Varianten kann auch die Verdrehsicherung zwischen dem Bürstenkopf und einem Gehäuse des Schallerzeugers erreicht werden.

Bevorzugt weist der Stift am distalen Ende, im Anschluss an die Nut, die Abflachung auf.

In Varianten kann eine Abflachung auch in einem mittleren Bereich seitlich des Stifts ausgebildet sein. Damit könnte die Abflachung sowohl als Verdrehsicherung als auch als Aufnahme für eine Rastnase dienen.

- 10 Vorzugsweise ist die Rotationsbewegung der Welle eine Schwingungsbewegung mit einer Schwingungsfrequenz zwischen 100 Hertz und 500 Hertz, vorzugsweise zwischen 180 Hertz und 300 Hertz. Damit wird eine besonders effiziente Reinigung erreicht. Alternativ kann die Schwingungsfrequenz auch kleiner als 100 Hertz oder grösser als 500 Hertz sein. Die ideale Schwingungsfrequenz hängt unter anderem von dem Abstand des Endes des
15 Reinigungselements von der Rotationsachse und damit von der Länge des Reinigungselements, von einem Knickwinkel des Bürstenhalses etc. ab.

- In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Schalter am Griff vorgesehen, der eine lineare Schwingbewegung in X-Richtung der Welle (Bürstenlängsrichtung) erzeugt. Damit kann zusätzlich zur Wischbewegung des Bürstenkopfs, die in Richtung Y-Achse (also quer
20 zur X-Achse) verläuft, eine Translationsbewegung in der X-Achse erreicht werden. In der Überlagerung der beiden Bewegungen kann damit eine kreisende Bewegung erreicht werden, wie sie von renommierten Zahnärzten empfohlen wird. In Varianten kann auf den Schalter verzichtet werden. Weiter kann der Griff derart ausgebildet sein, dass eine permanente Überlagerung der Rotationsschwingung mit der Translationsschwingung
25 erfolgt. Die Kreisbewegung kann auch anderweitig erreicht werden, zum Beispiel durch eine geeignete Unwucht beim piezoelektrischen Antrieb respektive durch eine asymmetrische Kopplung des Verbindungselements an die rotierbare Welle oder durch die Wahl eines Knicks im Bürstenhals.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst ein Körperpflegegerät, insbesondere eine Schallzahnbürste einen solchen Griff und einen Bürstenkopf.

Vorzugsweise umfasst die Welle einen Stiftabschnitt zum Einführen in einen Adapter des Bürstenkopfs, wobei mit dem Stiftabschnitt, insbesondere ausschliesslich mit dem
5 Stiftabschnitt, eine Schwingung der Welle zu einem Reinigungselement des Bürstenkopfs übertragbar ist. Dadurch kann gezielt der Bürstenkopf in eine Schwingung versetzt werden, womit eine besonders energieeffiziente Schallzahnbürste zur Durchführung einer besonders effektiven Reinigung, insbesondere Zahnreinigung erreicht werden kann.

Vorzugsweise umfasst der Bürstenkopf einen Bürstenhals, wobei der Bürstenhals in einem
10 distalen Bereich ein Reinigungselement mit einer Ausrichtungsachse, insbesondere mehrere Filamente, bevorzugt zur Reinigung von Zähnen; und

- a. in einem proximalen Bereich einen Adapter mit einer Adapterachse zur Kopplung des Bürstenkopfs mit einem Schwingungserzeuger und zur Übertragung von Schwingungen des Schwingungserzeugers zum Reinigungselement, umfasst; und
15 wobei
- b. die Adapterachse mit der Ausrichtungsachse einen Winkel grösser 90° , vorzugsweise einen Winkel von 91° bis 120° , weiter vorzugsweise einen Winkel von 95° bis 105° , besonders bevorzugt einen Winkel von 98° bis 102° einschliesst.

Damit wird ein Körperpflegegerät, insbesondere eine Schallzahnbürste erreicht mit
20 welcher ein besonders effizientes Reinigen, insbesondere der Zähne erreicht werden kann.

Der Knick in Richtung des Reinigungselements (d. h. nach vorne) erlaubt eine bessere Zugänglichkeit vor allem bei der Innenseite der unteren Frontzähne. Weiter schwingt damit das Reinigungselement, respektive die Filamente seitlich stark aus, so dass insbesondere im Unterkiefer eine wesentlich bessere Reinigung erzielt werden kann. An den Borsten
25 gemessen wird zudem eine grössere Amplitude erreicht, so dass innerhalb der Schwingungsbewegung mit grösseren Bewegungen gereinigt werden kann. Weist der Knick in entgegengesetzter Richtung (nach hinten), erlaubt er wiederum ein optimales Reinigen

in den Zahnzwischenräumen. Auch in dieser Ausführungsform treten die obengenannten Effekte auf.

Offensichtlich werden die Schwingungen durch das abgewinkelte Reinigungselement derart optimal übertragen, dass eine verbesserte Reinigungswirkung mit der
5 Schallzahnbürste erreicht werden kann. Durch die Wahl des Winkels zwischen der Adapterachse und der Ausrichtungssachse grösser 90° , vorzugsweise zwischen 91° bis 120° , weiter vorzugsweise zwischen 95° bis 105° , besonders bevorzugt zwischen 98° bis 102° wird zudem erreicht, dass der Bürstenkopf insbesondere angetrieben durch den piezoelektrischen Antrieb, in eine Kreisbewegung versetzt werden kann. Damit wird eine
10 besonders ideale Reinigung von Zähnen erreicht. Die Kreisbewegung ist seit Jahrzehnten als besonders effektiv bekannt und wird von zahlreichen namhaften Zahnärzten empfohlen.

Es hat sich zudem in einer Vielzahl von Experimenten gezeigt, dass der optimale Winkel zwischen der Ausrichtungssachse und der Adapterachse einen Winkel von 91° bis 120° ,
15 vorzugsweise einen Winkel von 95° bis 105° , besonders bevorzugt einen Winkel von 98° bis 102° einschliesst. Dieser Winkel liegt typischerweise, aber nicht zwangsläufig, auch als Knick im Bürstenhals vor.

Die Ausrichtungssachse ist vorliegend als Achse des Reinigungselements zu verstehen. Bei einer herkömmlichen Zahnbürste bezeichnet diese eine Achse eines Filaments. Bei
20 mehreren Filamenten, welche zum Beispiel auf einer gewölbten Fläche angeordnet sind, wird mit der Ausrichtungssachse ein Mittelwert der einzelnen Achsen verstanden. Andererseits kann die Ausrichtungssachse aber bei einer einzelnen Borste zur Reinigung der Zahnzwischenräume auch als eine Drehrichtung bezeichnet werden, an welchem rundum die Filamente befestigt sind.

25 Das Reinigungselement kann sowohl einen Winkel von 91° bis 120° als auch einen komplementären Winkel von 60° bis 89° aufweisen. Ob das Reinigungselement nach vorne (Winkel kleiner 90°) oder nach hinten (Winkel grösser 90°) abgelenkt ist, hängt von der Art des Reinigungselements ab. Wird zum Beispiel ein Bürstenkopf mit mehreren Filamentbüscheln eingesetzt, dann weist der Knick vorzugsweise einen Winkel kleiner als

90° auf – das Reinigungselement ist damit nach innen, hin zum Bürstenhals gebogen, womit ideal die Innenseite der unteren Frontzähne erreicht werden kann.

Wird jedoch ein einzelner Filamentbüschel, zum Beispiel zur Reinigung der Zahnzwischenräume eingesetzt, so weist der Knick vorzugsweise einen Winkel grösser 90°
5 auf, womit das Reinigungselement nach hinten, vom Bürstenhals weg geknickt ist. Diese Anordnung ist besonders ergonomisch für die Reinigung entlang der Kontur der Zahnhäule respektive des Zahnfleischs. Bevorzugt ist deshalb das Reinigungselement auf einer dem eingeschlossenen Winkel gegenüberliegenden Seite des zweiten Abschnitts angeordnet. Damit weist der Knick nach hinten, so dass das Reinigungselement vom ersten Abschnitt
10 weg weist.

Vorzugsweise weist der Bürstenhals einen ersten Abschnitt umfassend den Adapter sowie einen zweiten Abschnitt umfassend das Reinigungselement auf, wobei eine erste Hauptachse des ersten Abschnitts und eine zweite Hauptachse des zweiten Abschnitts einen Winkel von 150° bis 179°, vorzugsweise einen Winkel von 165° bis 175°, besonders
15 bevorzugt einen Winkel von 169° bis 171° einschliessen.

In Varianten kann der Bürstenhals auch eine anderweitige Form aufweisen, welche nicht direkt die Wirkungslinie des Adapters widerspiegelt. Dem Fachmann ist eine Vielzahl von solchen Formen bekannt.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die zweite Hauptachse und die
20 Ausrichtungsachse zueinander rechtwinklig orientiert. In Varianten können aber auch andere Orientierungen zwischen den beiden Achsen vorliegen.

Bevorzugt weist das Reinigungselement mehrere Filamentbüschel auf, wobei aussenliegende Filamentbüschel über innenliegende Filamentbüschel hinausragen. Damit weist das Reinigungselement vorzugsweise eine konkave Oberfläche auf. Es hat sich in
25 Versuchen gezeigt, dass damit eine besonders gute Reinigungswirkung erzielt werden kann.

In Varianten können aber auch andere Anordnungen der Filamentbüschel vorgesehen sein. Insbesondere kann auch genau ein Filamentbüschel vorgesehen sein, welcher nicht zwingen eine konkave Oberfläche aufweisen muss.

5 Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

- | | | |
|----|---------|---|
| 10 | Fig. 1a | eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines piezoelektrischen Antriebs in einem spannungslosen Zustand; |
| | Fig. 1b | eine schematische Darstellung eines Schnittbildes entlang der Linie A-A der Figur 1a; |
| | Fig. 2a | eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines piezoelektrischen Antriebs bei angelegter Spannung; |
| 15 | Fig. 2b | eine schematische Darstellung eines Schnittbildes entlang der Linie A-A der Figur 2a; und |
| | Fig. 3 | eine schematische Darstellung einer Seitenansicht einer Schallzahnbürste umfassend einen Antrieb. |
| 20 | Fig. 4 | eine schematische Darstellung der ersten Ausführungsform in Richtung der Längsrichtung auf den Adapter; |
| | Fig. 5 | eine schematische Darstellung eines Querschnittes entlang einer Längsachse durch den Adapter; |
| | Fig. 6a | eine schematische Darstellung des Schwingungserzeugers mit dem Stift in einer Seitenansicht; |

- Fig. 6b eine Darstellung gemäss Figur 6a um einen Winkel von 90° um eine Längsachse rotiert;
- Fig. 7a eine schematische Darstellung einer Seitenansicht einer Körperpflegegeräts;
- 5 Fig. 7b eine schematische Draufsicht auf ein Körperpflegegerät gemäss Figur 7a;
- Fig. 8a eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines Körperpflegegeräts mit einem translatorisch oszillierenden Bürstenkopf an einem ersten Umkehrpunkt der Schwingung;
- 10 Fig. 8b eine Darstellung gemäss Figur 8a an einem zweiten Umkehrpunkt der Schwingung;
- Fig. 9a eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines Körperpflegegeräts mit einem pendelnden Bürstenkopf an einem ersten Umkehrpunkt der Schwingung;
- 15 Fig. 9b eine Darstellung gemäss Figur 9a an einem zweiten Umkehrpunkt der Schwingung;
- Fig. 10a eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines Körperpflegegeräts mit einem rotierenden Bürstenkörper an einem ersten Umkehrpunkt der Schwingung;
- 20 Fig. 10b eine Darstellung gemäss Figur 10a an einem zweiten Umkehrpunkt der Schwingung;
- Fig. 11a eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines piezoelektrischen Antriebs im Wesentlichen gemäss Figur 1a, jedoch ohne Federbügel in einem spannungslosen Zustand;
- 25 Fig. 11b eine schematische Darstellung einer Schnittbildes entlang der Linie A-A der Figur 11a;

- Fig. 12a eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines Körperpflegegeräts gemäss der Figur 8a, wobei statt des Borstenkörpers eine U-Brush vorgesehen; und
- Fig. 12b eine Darstellung gemäss Figur 12a an einem zweiten Umkehrpunkt der Schwingung.
- 5

Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

- Die Figur 1a zeigt eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines piezoelektrischen Antriebs 100 in einem spannungslosen Zustand. Der piezoelektrische Antrieb 100 umfasst ein piezoelektrisches Element 120, welches an zwei gegenüberliegenden Seiten einen Federbügel 110 respektive 111 umfasst. Der Federbügel 110 als auch der Federbügel 111 bilden zusammen mit dem piezoelektrischen Element eine Trapezform. Die Federbügel 110 und 111 umfassen jeweils zwei Schenkel und eine Basisseite aus einem gebogenen Metallblech. Zwischen den Schenkeln ist das piezoelektrische Element 120 aufgenommen, welches eine grössere Länge aufweist als die Basisseite des Federbügels 110 respektive 111. Somit bildet das piezoelektrische Element 120 die längste Seite des durch das piezoelektrische Element 120 und den Federbügel 110 respektive 111 gebildeten Trapezes. Das piezoelektrische Element 120 ist parallel zu den Basisseiten der beiden Federbügel 110 und 111 ausgerichtet.
- Bei einer Beaufschlagung des piezoelektrischen Elements 120 ändert sich die Länge in der X-Richtung zwischen den beiden Schenkeln des Federbügels 110 respektive 111. Damit ändert sich gleichzeitig ein Abstand zwischen der Basisseite und dem piezoelektrischen Element. Diese Änderung des Abstands wird als Bügelhub bezeichnet. Da nun zwei Federbügel 110 und 111 vorgesehen sind, wird durch das Beaufschlagen des piezoelektrischen Elements 120 mit einer Spannung ein doppelter Bügelhub zwischen den beiden Basisseiten der Federbügel 110 und 111 erreicht. Weiter werden durch die Anordnung zweier Federbügel 110 und 111 an gegenüberliegenden Seiten des

piezoelektrischen Elements 120 Biegekräften verringert und somit das piezoelektrische Element geschont.

Parallel zum piezoelektrischen Element 120 ist eine Welle 140 angeordnet, welche in zwei zueinander beabstandeten Wellenlagern 150 und 151 rotierbar gelagert ist. Die Welle 140 weist in einem mittleren Bereich einen Ausschnitt 141 auf, welcher im Querschnitt der Welle 140 die Form eines Kreissegments aufweist. Die Höhe des Kreissegments ist vorliegend geringer als der Radius der Welle 140 – in anderen Ausführungsformen kann die Höhe aber auch gleich oder grösser als der Radius der Welle 140 sein.

Die Basisseite des Federbügels 110 ist über ein als Federblech 130 ausgebildetes Verbindungselement mit dem Ausschnitt 141 der Welle verbunden. Eine Ebene des Federblechs 130 verläuft parallel zur Rotationsachse der Welle 140. Das Federblech 130 ist exzentrisch, das heisst vorliegend im Randbereich des Ausschnitts 141 mit der Welle 140 verbunden (siehe unten, Figur 1b). Bei einer Längenänderung des piezoelektrischen Elements 120 wird nun ein Bügelhub mit den beiden Federbügeln 110 und 111 erzeugt, womit über das Federblech 130 die Welle 140 in eine Rotationsbewegung versetzt wird.

Die Figur 1b zeigt eine schematische Darstellung eines Schnittbildes entlang der Linie A-A der Figur 1a. Darin ist zusätzlich ersichtlich, dass das Federblech 130 im Randbereich des Ausschnittes 141 der Welle 140 angreift und so bei einer Hubbewegung der Federbügel 110 und 111 die Welle 140 in eine Rotationsbewegung versetzen kann.

Die Figur 2a zeigt eine schematische Darstellung einer Seitenansicht des piezoelektrischen Antriebs gemäss Figur 1a, bei angelegter Spannung. Im Unterschied zur Figur 1a ist nun das piezoelektrische Element 120 in einer X-Richtung parallel zur Rotationsachse der Welle 140 verkürzt. Damit vergrössert sich der Abstand zwischen den beiden Basisseiten der Federbügel 110 und 111, womit wiederum das Federblech 130 in Richtung der Welle 140 bewegt wird und damit die Welle 140 in eine Rotationsbewegung versetzt. Die Basisseite des Federbügels 111 ist vorliegend relativ zur Welle 140 fix angeordnet.

Die Figur 2b zeigt eine schematische Darstellung eines Schnittbildes entlang der Linie A-A der Figur 2a und zeigt gegenüber der Figur 1b die Rotation der Welle 140 aufgrund des Bügelhubes der beiden Federbügel 110 und 111.

Der piezoelektrische Antrieb kann für eine Vielzahl an Anwendungen eingesetzt werden. In einer bevorzugten Anwendung wird der Antrieb in einer elektrischen Zahnbürste, vorzugsweise in einer Schallzahnbürste eingesetzt. Die Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Seitenansicht einer Schallzahnbürste 200 umfassend einen Antrieb 100
5 gemäß der Figur 1a. Die Welle 140 umfasst auf der dem Lager 150 gegenüberliegenden Seite des Lagers 151 einen Adapter 142, an welchem ein Bürstenhals 160 über ein zum Adapter 142 passendes Gegenstück 161 rotationsfest befestigt werden kann. An einem proximalen Bereich umfasst der Bürstenhals 160 ein Borstenfeld 170. Wird nun das piezoelektrische Element 120 abwechselnd mit einer Spannung beaufschlagt, oszillieren
10 die beiden Federbügel 110 und 111, womit wiederum über das Federblech 130 die Welle 140 in eine rotierende Oszillation versetzt wird. Diese wird von der Welle 140 an den Bürstenhals 160 übertragen, womit schliesslich das Borstenfeld 170 in eine Schwingung respektive Wischbewegung um die Bürstenhalsachse versetzt wird.

Die Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines Bürstenhalses 210 in Längsrichtung als Draufsicht auf den Adapter. Dabei ist ersichtlich,
15 dass der Adapter 220 im Wesentlichen kreiszylindrisch ausgebildet ist. Der Adapter 220 weist vier Rastnasen 222 auf, welche jeweils durch einen Schlitz 223 unterbrochen sind.

Die Figur 5 zeigt den Adapter 220 als eine schematische Darstellung eines Querschnittes entlang einer Längsachse.

20 Der Adapter 220 dient zur Aufnahme eines Stiftes 310 mit einer Abflachung 311 und einer Nut 312 (siehe Figuren 6a, 6b). Dazu weist der Adapter 220 eine im Wesentlichen kreiszylindrische Aufnahme auf, welche im Aufnahmegrund eine seitliche Abflachung sowie Rastnasen 222 aufweist. Die Aufnahme weist im Wesentlichen eine Form eines Zylindermantels auf, welcher in Öffnungsrichtung mindestens einen seitlichen Schlitz 223
25 sowie nach innen ragende Rastnasen 223 aufweist. Auf Grund des Schlitzes 223 ist die Aufnahme im Randbereich und damit die Rastnase 223 federnd ausgebildet. Die seitliche Abflachung im Aufnahmegrund dient zur Aufnahme des seitlich abgeflachten Endbereichs des Stiftes 310. Schliesslich ist der Adapter 220 derart ausgebildet, dass der Stift 310 zusätzlich über Reibschluss gehalten werden kann, so dass eine Schwingungsübertragung
30 nicht beeinträchtigt wird.

Die Figur 6a zeigt eine schematische Darstellung des piezoelektrischen Antriebs 300 mit dem Stift 310 in einer Seitenansicht. Die Figur 6a zeigt schliesslich eine Darstellung gemäss der Figur 6a, jedoch um einen Winkel von 90° um eine Längsachse rotiert.

Der piezoelektrische Antrieb 300 überträgt die Schwingung an den Stift 310, welcher fix
5 mit dem piezoelektrischen Antrieb 300 verbunden ist. Der Bürstenkopf 200 wird vorzugsweise lediglich über diesen Stift 310 mit dem piezoelektrischen Antrieb 300 verbunden. In einem distalen Bereich weist der Stift 310 eine Abflachung 311 auf. Weiter weist der Stift 310 eine Nut 312 zur Aufnahme der Rastnasen 222 auf. Der Stift 310 und der Adapter 220 sind derart ausgebildet, dass der Stift 310 durch die Abflachung 311
10 verdrehgesichert und durch die Nut 312 respektive die Rastnase 222 axial gesichert gehalten werden kann. Weiter kann der Stift 310 auch zusätzlich über Reibschluss im Adapter 220, 220 gehalten sein, so dass eine Schwingungsübertragung nicht beeinträchtigt wird.

Der piezoelektrische Antrieb 300 ist vorliegend schemenhaft dargestellt. Typischerweise
15 ist dieser in einem Gehäuse verbaut, welches ergonomisch vom Benutzer ergriffen werden kann und welches weitere Bauteile wie den Akkumulator, ein Netzteil, Steuergeräte, Anzeigen für den Benutzer etc. umfassen kann.

Die Figur 7a zeigt eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines Körperpflegegeräts. Das Körperpflegegerät ist vorliegend ausgebildet als
20 Körperpflegegerät 400 mit einem Handgriff 410 und einem vorliegend auswechselbaren Bürstenaufsatz 420 mit einer Bürste 430. Im Handgriff 410 ist ein piezoelektrischer Antrieb (nicht dargestellt) angeordnet, welcher eine Rotationsschwingung um die X-Achse 440 erzeugt, welche auf den Bürstenaufsatz 420 übertragen wird. Damit führt der Bürstenaufsatz 420 im Betrieb relativ zum Handgriff 410 eine Rotationsschwingung um die
25 X-Achse 440 aus. Aufgrund der durch das Borstenfeld 430 erzeugten Unwucht kann eine Bewegungskomponente in der Y-Richtung 450 und/oder in die Z-Richtung 460 (siehe unten, Figur 7b) erreicht werden. Dieser Effekt kann zum Beispiel durch einen Knick im Bürstenhals oder eine sonstige geeignete Massenverteilung (z.B. auch durch Anbringen von Gewichten oder der gezielten Einbringung von Hohlräumen) erreicht werden. Die Figur

7b zeigt eine schematische Draufsicht auf ein Körperpflegegerät gemäss Figur 7a. In dieser Darstellung ist die Z-Richtung 460 ersichtlich.

Die Figur 8a zeigt eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines Körperpflegegeräts 500 mit einem translatorisch oszillierenden Bürstenkopf 520 an einem ersten Umkehrpunkt der Schwingung. Das Körperpflegegerät 500 ist als Zahnbürste ausgebildet und umfasst einen Handgriff 510 und einen Bürstenhals 520 mit einem Reinigungskörper 530. Im Handgriff 510 ist ein piezoelektrischer Antrieb 540 angeordnet, welcher ein piezoelektrisches Element 541 sowie an zwei gegenüberliegenden Seiten einen Federbügel 542, 543 umfasst (siehe dazu auch Figur 1). Der erste Federbügel 542 ist fest mit dem Handgriff 510 verbunden, während der zweite Federbügel 543 über ein Verbindungselement 550 mit dem Bürstenhals 520 verbunden ist. Der Bürstenhals 520 umfasst eine Aufnahme, so dass der Bürstenhals 520 auf das Verbindungselement 550 lösbar aufsteckbar ist. Die Übertragung der Schwingung vom Handgriff 510 an den Bürstenhals 520 erfolgt ausschliesslich über das Verbindungselement 550.

Bei elektrischer Aktivierung des piezoelektrischen Elements 541 erfolgt eine Längenänderung des piezoelektrischen Elements 541, womit ein Bügelhub der Federbügel 542 und 543 in der X-richtung respektive Längsrichtung des Körperpflegegeräts 500, erzeugt wird. Dieser wiederum führt zu einer Verschiebung des Verbindungselements 550 und damit des Bürstenhalses 520 mit dem Bürstenkörper 530 in der X-Richtung. In der Figur 8a ist das piezoelektrische Element 541 nicht aktiviert, der Bürstenhals 520 mit dem Bürstenkörper 530 ist an einem ersten Umkehrpunkt der durch den Bürstenhals 520/Bürstenkörper 530 relativ zum Handgriff im Betrieb ausgeführten Schwingung, in welchem der Bürstenhals 520 den kleinsten Abstand zum Handgriff 510 einnimmt. Die Figur 8b zeigt eine Darstellung gemäss Figur 8a an einem zweiten Umkehrpunkt dieser Schwingung, wobei der Bürstenhals 520 den grössten Abstand zum Handgriff 510 einnimmt.

Die Figur 9a zeigt eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines Körperpflegegeräts 600 mit einem pendelnden Bürstenkopf an einem ersten Umkehrpunkt der Schwingung. Das Körperpflegegerät 600 ist als Zahnbürste ausgebildet und umfasst einen Handgriff 610 und einen Bürstenhals 620 mit einem Reinigungskörper 630. Im

Handgriff 610 ist ein piezoelektrischer Antrieb 640 angeordnet, welcher analog zu dem in Figur 8a dargestellten Antrieb 540 ausgebildet ist. Dieser umfasst ein piezoelektrisches Element 641 sowie an zwei gegenüberliegenden Seiten einen Federbügel 642, 643. Der erste Federbügel 642 ist fest mit dem Handgriff verbunden, während der zweite Federbügel 643 über ein Verbindungselement über ein erstes Schwenklager 651 mit einem Hebel 650 verbunden ist. Der Hebel 650 ist wiederum an einem relativ zum Handgriff 610 fix angeordnetes Schwenklager 652 schwenkbar gelagert. Der Hebel 650 ist bezüglich des zweiten Schwenklagers 652 auf der einen Seite lösbar mit dem Bürstenhals 620 verbunden (aufgesteckt) und auf der gegenüberliegenden Seite über das erste Schwenklager 651 mit dem Verbindungselement des piezoelektrischen Antriebs 640 verbunden. Die Übertragung der Schwingung vom Handgriff 610 an den Bürstenhals 620 erfolgt ausschliesslich über das Verbindungselement 650.

Bei einer Aktivierung des piezoelektrischen Elements 641 wird mit den Federbügeln 642 und 643 in der Y-Richtung respektive quer zur Längsrichtung des Körperpflegegeräts 600, ein Bügelhub erzeugt. Dieser wiederum führt zu einer Auslenkung des Hebels 650 um den fixen Drehpunkt des Schwenklagers 652. Damit führt der Bürstenhals 620 eine Wischbewegung aus. In der Figur 9a ist das piezoelektrische Element 641 nicht aktiviert, der Bürstenhals 620 mit dem Bürstenkörper 630 ist an einem ersten Umkehrpunkt der durch den Bürstenhals 620/Bürstenkörper 630 relativ zum Handgriff im Betrieb ausgeführten Schwingung, in welchem der Bürstenhals 620 von oben gesehen nach links verschwenkt ist. Die Figur 9b zeigt eine Darstellung gemäss Figur 9a an einem zweiten Umkehrpunkt dieser Schwingung, wobei der Bürstenhals 620 von oben gesehen nach rechts verschwenkt ist.

Die Figur 10a zeigt eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines Körperpflegegeräts 700 mit einem rotierenden Bürstenkörper 730 an einem ersten Umkehrpunkt der Schwingung. Das Körperpflegegerät 700 ist als Zahnbürste ausgebildet und umfasst einen Handgriff 710 und einen Bürstenhals 720 mit einem Reinigungskörper 730. Im Handgriff 710 ist ein piezoelektrischer Antrieb 740 angeordnet, welcher analog zu dem in Figur 8a dargestellten Antrieb 540 ausgebildet ist. Dieser umfasst ein piezoelektrisches Element 741 sowie an zwei gegenüberliegenden Seiten einen Federbügel

742, 743. Der erste Federbügel 742 ist fest mit dem Handgriff verbunden, während der zweite Federbügel 743 über ein Verbindungselement 750 mit einer in Y-Richtung ausgerichteten Welle 731 am distalen Ende des Bürstenhalses 720 verbunden ist. Das Verbindungselement 750 ist exzentrisch mit der Welle verbunden, so dass eine Bewegung
5 des Verbindungselement 750 in der X-Richtung zu einer Rotation der Welle 731 führt. Der Bürstenhals 720 ist vorliegend über bekannte mittel direkt mit dem Gehäuse des Handgriffs 710 verbunden – der Bürstenhals 720 ist jedoch nicht mit dem Verbindungselement 750 verbunden, so dass sich das Verbindungselement relativ zum Bürstenhals 720 in der X-Richtung respektive Längsrichtung bewegen kann. Mit der
10 rotierbaren Welle 731 ist ein vorliegend kreisrunder Bürstenkörper 730 verbunden.

Bei einer Aktivierung des piezoelektrischen Elements 741 wird mit den Federbügeln 742 und 743 in der X-Richtung respektive in der Längsrichtung des Körperpflegegeräts 700, ein Bügelhub erzeugt. Dieser wiederum führt zu einer Bewegung des Verbindungselements 750 in der X-Richtung, womit aufgrund der exzentrischen Befestigung des
15 Verbindungselements 750 mit der Welle 731 eine Rotationsbewegung ausgeführt wird. Diese wiederum führt zu einer Rotation des Bürstenkörpers 730. In der Figur 10a ist das piezoelektrische Element 741 nicht aktiviert, womit sich die Welle 731 von oben, auf den Bürstenkörper 730 betrachtet im Uhrzeigersinn an einem ersten Umkehrpunkt der Rotationsschwingung befindet, nach welchem eine Rotation entgegen des Uhrzeigersinns
20 folgt. Die Figur 10b zeigt entsprechend eine Darstellung gemäss Figur 10a an einem zweiten Umkehrpunkt dieser Schwingung, wobei der Bürstenkörper 730 von oben betrachtet an einem Drehanschlag entgegen des Uhrzeigersinns anliegt.

Die Figur 11a zeigt eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines piezoelektrischen Antriebs im Wesentlichen gemäss Figur 1a, jedoch ohne Federbügel in
25 einem spannungslosen Zustand. Der piezoelektrische Antrieb umfasst ein piezoelektrisches Element 820, welches bei einer Aktivierung seine Länge in der Y-Richtung ändert (im Ausführungsbeispiel der Figur 1 ändert sich die Länge in der X-Richtung, die Federbügel wiederum in Y-Richtung).

Parallel zum piezoelektrischen Element 820 ist eine Welle 840 angeordnet, welche in zwei
30 zueinander beabstandeten Wellenlagern 850 und 851 rotierbar gelagert ist. Die Welle 840

weist – analog zur Ausführungsform der Figur 1 – in einem mittleren Bereich einen Ausschnitt 841 auf.

Das piezoelektrische Element ist über ein Federblech 830 mit dem Ausschnitt 841 der Welle verbunden. Das Federblech 830 ist exzentrisch, im Randbereich des Ausschnitts 841 mit der Welle 840 verbunden. Bei einer Längenänderung des piezoelektrischen Elements 820 wird nun ein Hub erzeugt, womit über das Federblech 830 die Welle 840 in eine Rotationsbewegung versetzt wird.

Die Figur 11b zeigt eine schematische Darstellung eines Schnittbildes entlang der Linie A-A der Figur 11a. Darin ist zusätzlich ersichtlich, dass das Federblech 830 im Randbereich des Ausschnittes 841 der Welle 840 angreift und so bei einer Hubbewegung des piezoelektrischen Elements 820 die Welle 840 in eine Rotationsbewegung versetzen kann.

Die Figur 12a zeigt eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines Körperpflegegeräts gemäss der Figur 8a, wobei statt des Borstenkörpers eine U-Brush 930 vorgesehen ist. Eine U-Brush 930 ist eine U-förmige Bürste, welche im Querschnitt eine inwendig mit Borsten ausgestattete H-Form aufweist, so dass in den gegenüberliegenden Nuten die Zähne des Ober- respektive Unterkiefers positioniert werden können. Durch Vibration der U-Brush 930 können damit simultan sämtliche Zähne gereinigt werden.

Das Körperpflegegerät 900 ist damit als Zahnbürste ausgebildet und umfasst einen Handgriff 910 und einen Bürstenhals 920, wobei an einem distalen Ende des Bürstenhalses 920 die U-Brush befestigt ist. Die Öffnung der U-Form der U-Brush 930 ragt vom Bürstenhals 920 weg. Im Handgriff 910 ist ein piezoelektrischer Antrieb 940 angeordnet, welcher ein piezoelektrisches Element 941 sowie an zwei gegenüberliegenden Seiten einen Federbügel 942, 943 umfasst (siehe dazu auch Figur 1). Der erste Federbügel 942 ist fest mit dem Handgriff 910 verbunden, während der zweite Federbügel 943 über ein Verbindungselement 950 mit dem Bürstenhals 920 verbunden ist. Der Bürstenhals 920 umfasst eine Aufnahme, so dass der Bürstenhals 920 auf das Verbindungselement 950 lösbar aufsteckbar ist. Die Übertragung der Schwingung vom Handgriff 910 an den Bürstenhals 920 erfolgt ausschliesslich über das Verbindungselement 950.

- Bei elektrischer Aktivierung des piezoelektrischen Elements 941 erfolgt eine Längenänderung des piezoelektrischen Elements 941, womit ein Bügelhub der Federbügel 942 und 943 in der X-Richtung respektive Längsrichtung der Zahnbürste 900, erzeugt wird. Dieser wiederum führt zu einer Verschiebung des Verbindungselements 950 und damit des
- 5 Bürstenhalses 920 mit der U-Brush 930 in der X-Richtung. In der Figur 12a ist das piezoelektrische Element 941 nicht aktiviert, der Bürstenhals 520, der Bürstenhals 520 weist den kleinsten Abstand zum Handgriff 910 auf. Die Figur 12b zeigt eine Darstellung gemäss Figur 12a an einem zweiten Umkehrpunkt dieser Schwingung, wobei der Bürstenhals 920 den grössten Abstand zum Handgriff 910 einnimmt.
- 10 Zusammenfassend ist festzustellen, dass erfindungsgemäss ein piezoelektrischer Antrieb geschaffen wird, mit welchem eine Längenänderung eines piezoelektrischen Elements in eine Bewegung eines Bürstenkörpers versetzbar ist, wobei sich der piezoelektrische Antrieb durch besonders kompakte Abmessungen und gleichzeitig relativ hohes Drehmoment auszeichnet.

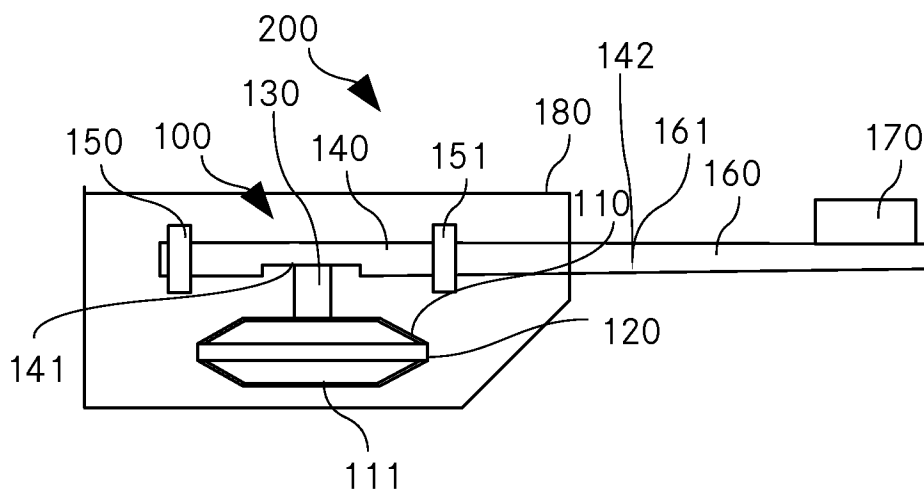
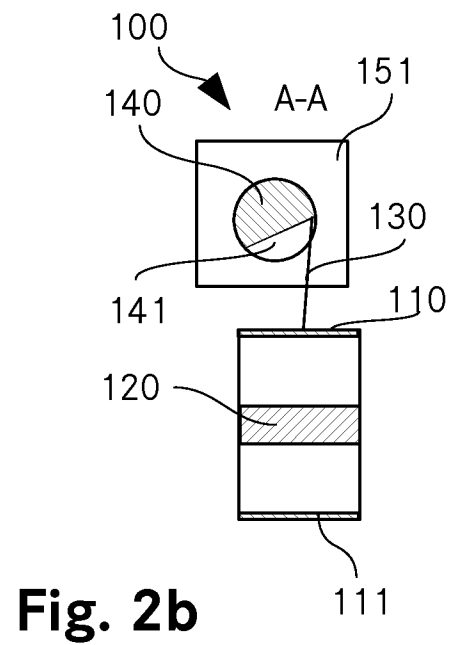
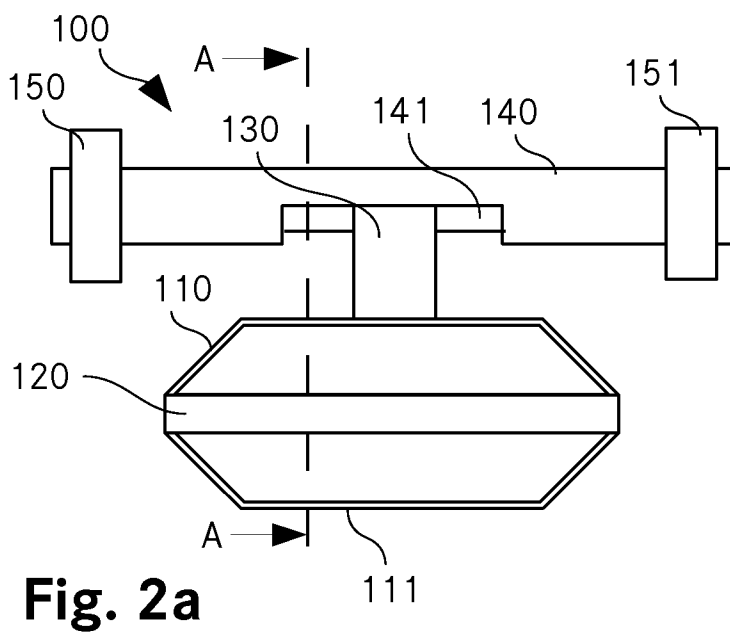
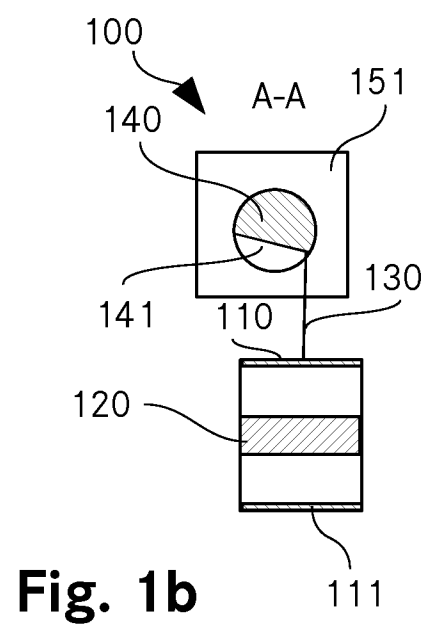
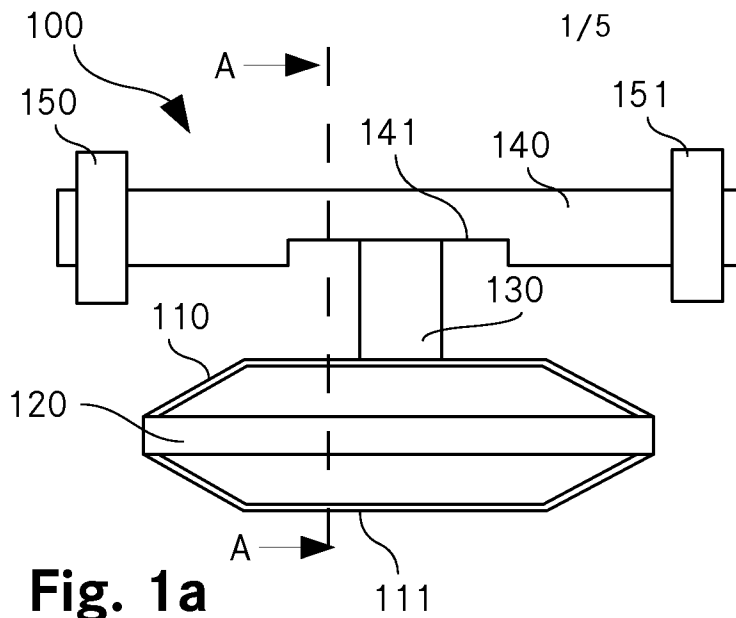
Patentansprüche

1. Griff mit einer Antriebseinheit für ein Körperpflegegerät, insbesondere Reinigungsgeräte für Hautpflege und Zahnpflege, wobei die Antriebseinheit einen piezoelektrischen Antrieb (100) zur Erzeugung einer Antriebsbewegung aufweist,
5 umfassend
- a) ein piezoelektrisches Element (120) mit einem ersten und einem zweiten Ende, womit bei elektrischer Aktivierung eine Längenänderung in einer X-Richtung erfolgt, so dass sich ein Abstand zwischen erstem und zweitem Ende ändert,
- b) wobei am piezoelektrischen Element (120) ein erster Federbügel (110) derart
10 angebracht ist, dass ein erstes Ende des Federbügels am ersten Ende des piezoelektrischen Elements fixiert ist und ein zweites Ende des Federbügels am zweiten Ende des piezoelektrischen Elements fixiert ist und dadurch die Längenänderung in einen ersten Bügelhub in einer Y-Richtung umgesetzt ist,
- c) wobei zum Abgriff des ersten Bügelhubs in einem mittleren Bereich des
15 Federbügels (110) ein Verbindungselement (130) befestigt ist, das die Antriebsbewegung auf das Körperpflegegerät überträgt.
2. Griff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Umlenkgetriebe vorgesehen ist, wobei die Längenänderung des piezoelektrischen Elements (120) über das Umlenkgetriebe in eine Rotationsbewegung einer rotierbaren Welle (140),
20 insbesondere einer Welle für einen Bürstenkopf, umgesetzt ist, wobei die Welle insbesondere in der X-Richtung ausgerichtet ist.
3. Griff mit einer Antriebseinheit für Körperpflegegeräte, insbesondere Reinigungsgeräte für Hautpflege und Zahnpflege, umfassend ein piezoelektrisches Element (120), womit bei elektrischer Aktivierung eine Längenänderung in einer X-Richtung erfolgt, und ein
25 Umlenkgetriebe, wobei die Längenänderung des piezoelektrischen Elements (120) über das Umlenkgetriebe in eine Rotationsbewegung einer Welle (140) für einen Bürstenkopf umgesetzt ist, wobei die Welle insbesondere in der X-Richtung ausgerichtet ist.

4. Griff nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Umlenkgetriebe am piezoelektrischen Element (120) einen ersten Federbügel (110) umfasst, womit die Längenänderung in einen ersten Bügelhub in eine Y-Richtung umsetzbar ist, und wobei der erste Federbügel (110) über ein Verbindungselement (130) derart mit der Welle (140) verbunden ist, dass der erste Bügelhub in eine Rotationsbewegung der Welle (140) umsetzbar ist.
5. Griff nach Anspruch 2 oder 4 dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (130) fest mit der Welle (140) exzentrisch verbunden ist.
6. Griff nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (130) eine Feder, vorzugsweise ein Federblech umfasst.
7. Griff nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (140) einen Stiftabschnitt zum Einführen in einen Adapter eines Bürstenkopfs umfasst.
8. Griff nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotationsbewegung der Welle (140) eine Schwingungsbewegung mit einer Schwingungsfrequenz zwischen 100 Hertz und 500 Hertz, vorzugsweise zwischen 180 Hertz und 300 Hertz ist.
9. Griff nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schalter vorgesehen ist, der eine lineare Schwingbewegung in X-Richtung der Welle erzeugt.
10. Piezoelektrischer Antrieb (100) zur Erzeugung einer Rotationsbewegung, insbesondere zur Erzeugung einer Rotationsschwingung, umfassend ein piezoelektrisches Element (120), womit bei elektrischer Aktivierung eine Längenänderung in einer X-Richtung erfolgt, wobei am piezoelektrischen Element (120) ein erster Federbügel (110) derart angebracht ist, dass die Längenänderung in einen ersten Bügelhub in einer Y-Richtung umgesetzt ist, wobei der erste Federbügel (110) über ein Verbindungselement (130) derart mit einer rotierbaren Welle (140) verbunden ist, dass der erste Bügelhub in eine Rotationsbewegung der Welle (140) umgesetzt ist, und dass die Welle (140) eine Rotationsachse aufweist, welche in einer zur x-Richtung parallelen Ebene liegt, vorzugsweise parallel zur X-Richtung ausgerichtet ist.

11. Piezoelektrischer Antrieb (100) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass gegenüber dem ersten Federbügel (110) am piezoelektrischen Element (120) ein zweiter Federbügel (111) vorgesehen ist.
12. Piezoelektrischer Antrieb (100) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet,
5 dass der erste Federbügel (110), insbesondere der erste Federbügel (110) und der zweite Federbügel (111), zwei Schenkel umfasst, welche eine Basisseite einschliessen, wobei eine Länge des piezoelektrischen Elements (120) grösser ist als die Basisseite.
13. Piezoelektrischer Antrieb (100) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die
10 Basisseite parallel zur X-Richtung ausgerichtet ist.
14. Piezoelektrischer Antrieb (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (130) eine Feder umfasst.
15. Piezoelektrischer Antrieb (100) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder als Federblech ausgebildet ist.
- 15 16. Piezoelektrischer Antrieb (100) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Federblech exzentrisch mit der Welle (140) fest verbunden ist.
17. Körperpflegegerät, insbesondere Schallzahnbürste, umfassend einen Griff nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und einen Bürstenkopf.
18. Körperpflegegerät nach Anspruch 17 in Verbindung mit Anspruch 2, dadurch
20 gekennzeichnet, dass die Welle (140) einen Stiftabschnitt zum Einführen in einen Adapter des Bürstenkopfs umfasst, wobei mit dem Stiftabschnitt, insbesondere ausschliesslich mit dem Stiftabschnitt, eine Schwingung der Welle (140) zu einem Reinigungselement, insbesondere zur Bürste des Bürstenkopfs übertragbar ist.
19. Körperpflegegerät nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Adapter
25 (120, 220) und der Stift (310) derart ausgebildet sind, dass bei in den Adapter (120, 220) eingeführtem Stift (310) eine Verdrehsicherung und/oder eine Fixierung in der Adapterachse (221) erreichbar sind.

20. Körperpflegegerät nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierung in der Adapterachse (221) durch eine Rastnase (222) des Adapters (220) ausgebildet ist, welche in eine Nut (312) des Stifts (310) einrastbar ist.
21. Körperpflegegerät nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die
5 Verdrehsicherung durch eine seitliche Abflachung (311) des Stifts (310) sowie durch eine entsprechende Form des Adapters (220) ausgebildet ist.
22. Körperpflegegerät nach Anspruch 19 und 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Stift (310) am distalen Ende, im Anschluss an die Nut (312), die Abflachung (311) aufweist.
23. Körperpflegegerät nach einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet,
10 dass der Bürstenkopf einen Bürstenhals (210) umfasst, wobei der Bürstenhals (210) in einem distalen Bereich ein Reinigungselement mit einer Ausrichtungsachse, insbesondere mehrere Filamente zur Reinigung von Zähnen; und
- a. in einem proximalen Bereich einen Adapter (220) mit einer Adapterachse (221) zur Kopplung des Bürstenkopfs (200) mit einem Schwingungserzeuger (300) und
15 zur Übertragung von Schwingungen des Schwingungserzeugers (300) zum Reinigungselement, umfasst;
- dadurch gekennzeichnet, dass
- b. die Adapterachse (221) mit der Ausrichtungsachse (231) einen Winkel grösser
20 90°, vorzugsweise einen Winkel von 91° bis 120°, weiter vorzugsweise einen Winkel von 95° bis 105°, besonders bevorzugt einen Winkel von 98° bis 102° einschliesst.



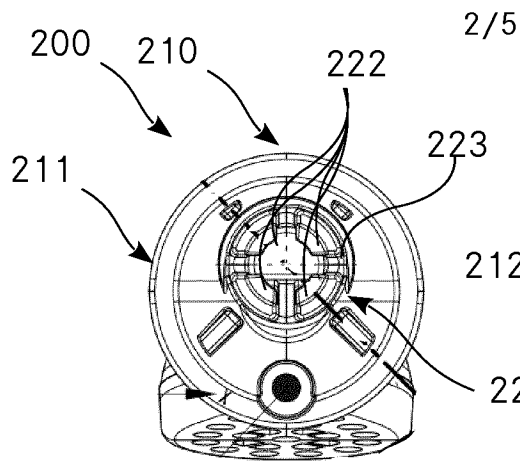


Fig. 4

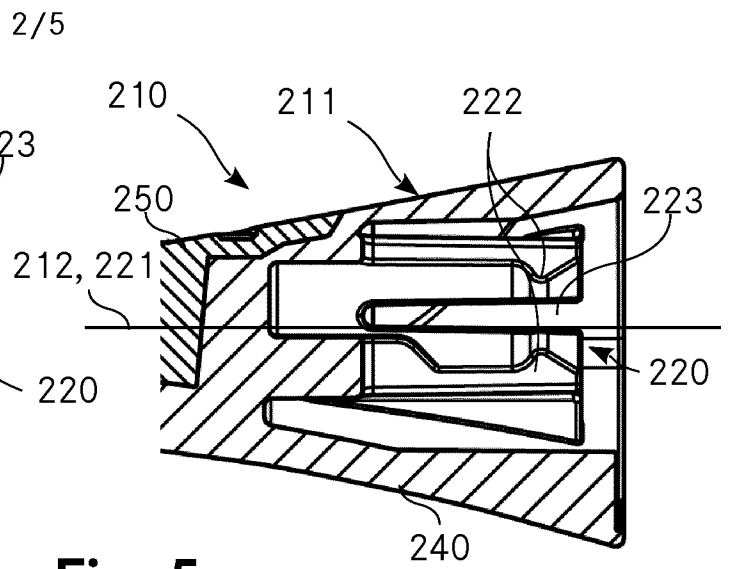


Fig. 5

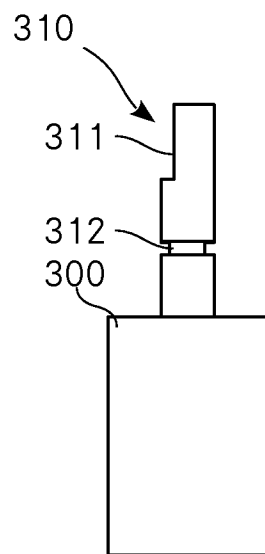


Fig. 6a

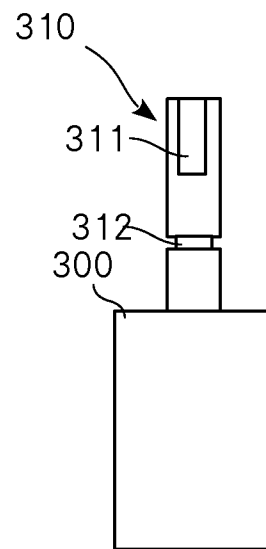


Fig. 6b

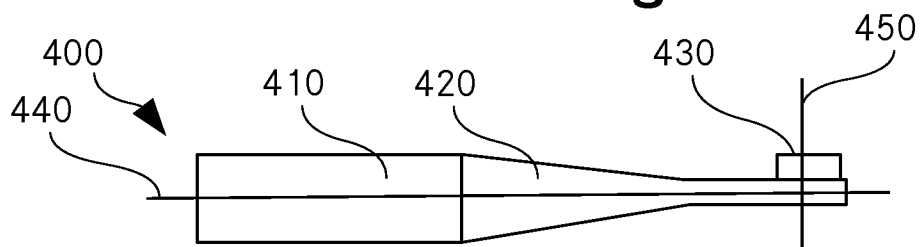


Fig. 7a

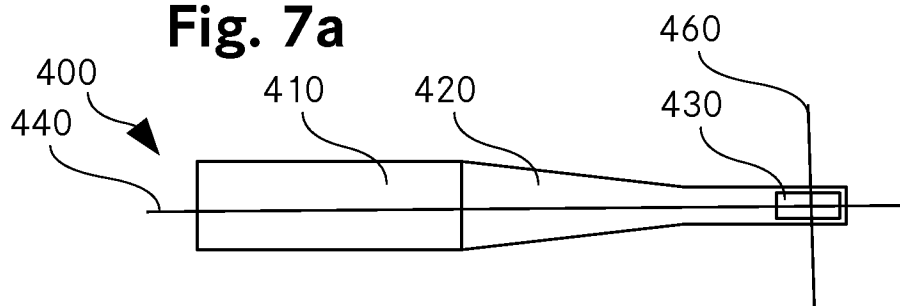


Fig. 7b

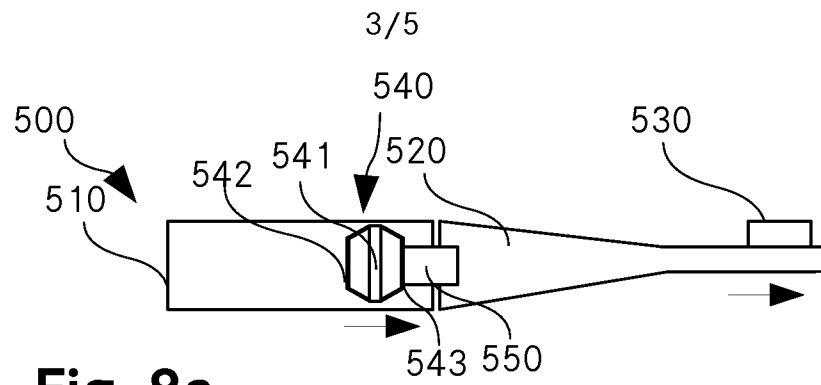


Fig. 8a

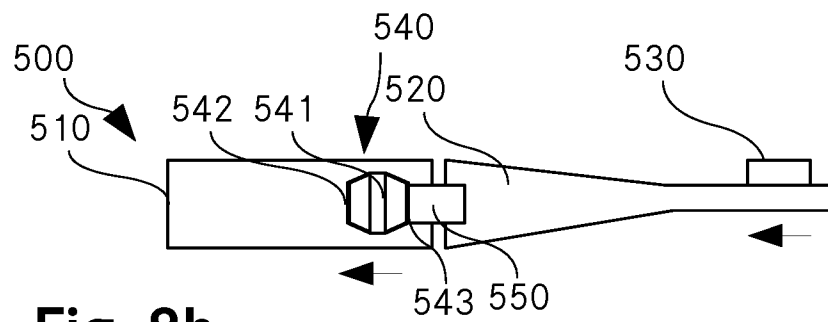


Fig. 8b

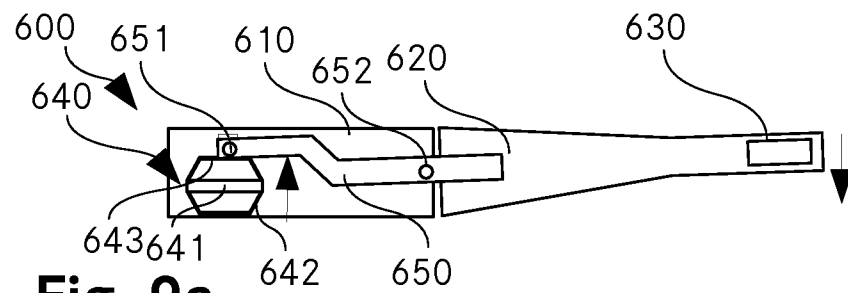


Fig. 9a

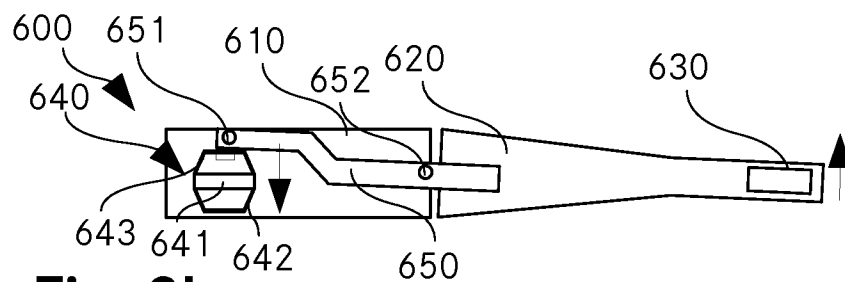
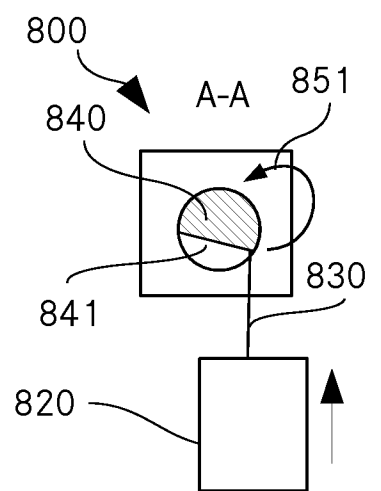
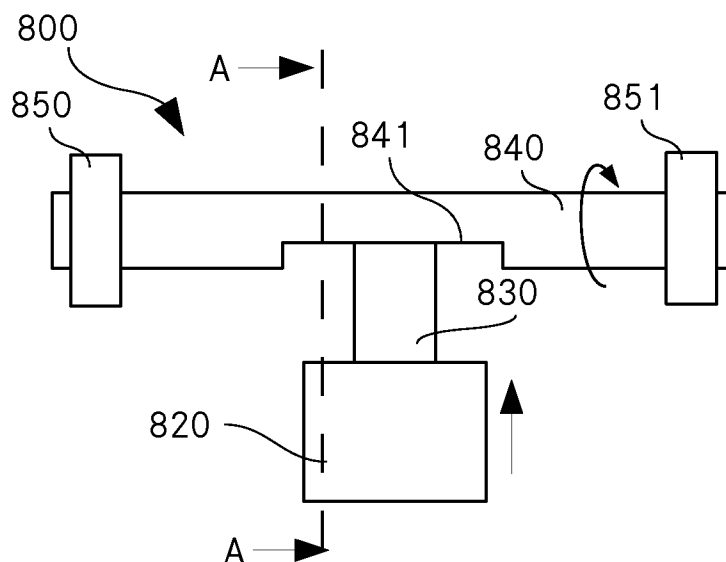
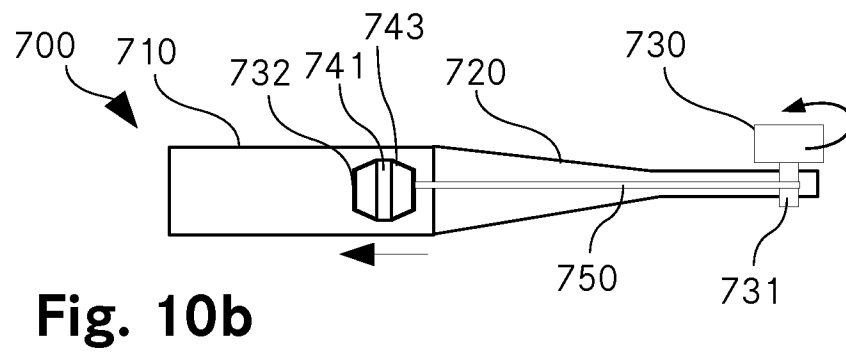
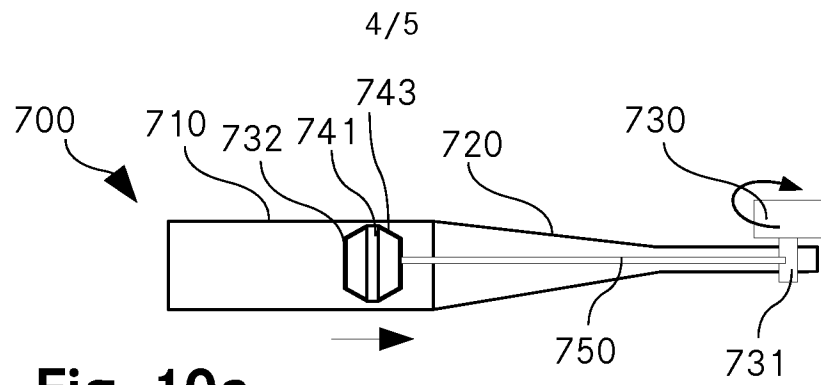


Fig. 9b



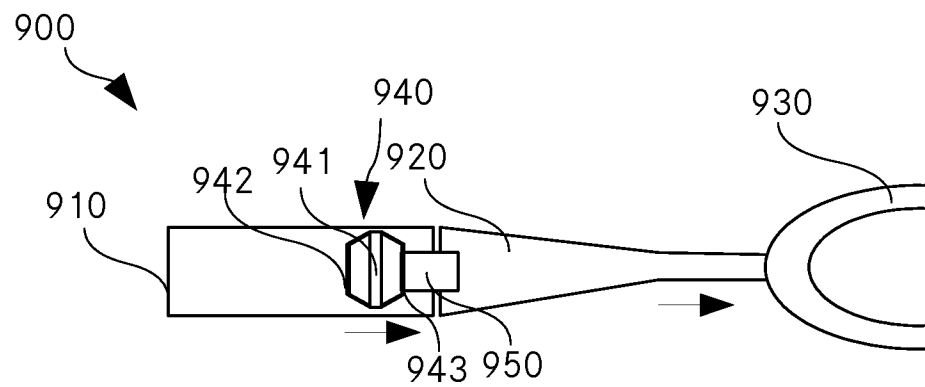


Fig. 12a

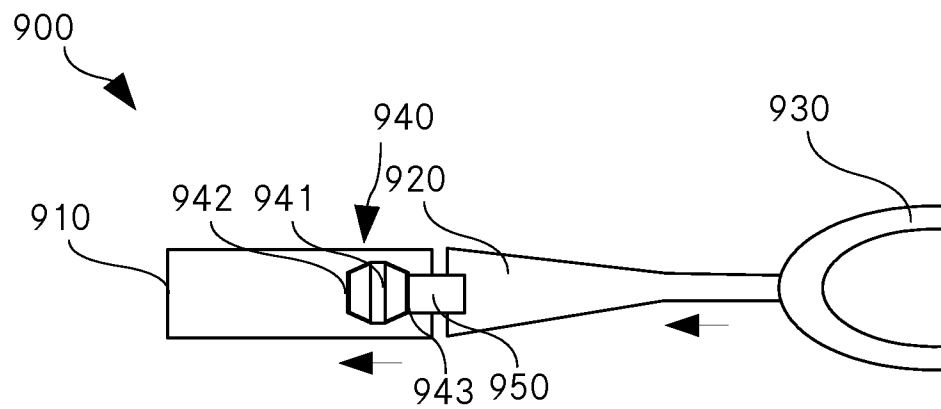


Fig. 12b