



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 930 030 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.05.2003 Patentblatt 2003/19

(51) Int Cl.7: **A46B 5/00**

(21) Anmeldenummer: **98121937.1**

(22) Anmeldetag: **19.11.1998**

(54) Flexibler Bürstenkopf für eine Zahnbürste

Flexible head for a toothbrush

Tête de brosse à dents flexible

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR IT LI

(30) Priorität: **16.01.1998 CH 9098**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.07.1999 Patentblatt 1999/29

(73) Patentinhaber: **Trisa Holding AG
6234 Triengen (CH)**

(72) Erfinder: **Huber, Beat
6233 Büron (CH)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte
Schaad, Balass, Menzl & Partner AG
Dufourstrasse 101
Postfach
8034 Zürich (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-96/02165 WO-A-97/25899

EP 0 930 030 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen flexiblen Bürstenkopf für eine Zahnbürste.

[0002] In der WO-A-97/25899 ist ein flexibler Bürstenkopf dieser Art beschrieben, der einen Borstenträger aufweist, in dem Borsten verankert sind, die von der borstentragenden, oberen Seite des Borstenträgers abstehen und zu Borstenbündel zusammengefasst sind. Der Borstenträger ist durch Aussparungen, die sich quer zur Längsachse des Bürstenkopfes erstrecken, in Segmente unterteilt, die über Verbindungsstege miteinander verbunden sind. Die Aussparungen sind als Nuten ausgebildet, die zur borstentragenden, oberen Seite des Borstenträgers bzw. zur dieser borstentragenden Seite gegenüberliegenden, unteren Seite hin offen sind. Die Verbindungsstege durchsetzen die Nuten und sind zwischen der oberen und der unteren Seite des Borstenträgers, etwa auf halber Höhe des Borstenträgers angeordnet. Die Nuten sind mit einem Elastomer gefüllt, das die Verbindungsstege umschliesst. Das Elastomer liegt somit sowohl auf der borstentragenden, oberen Seite des Borstenträgers als auch auf der gegenüberliegenden, unteren Seite frei. Bei einer durch Druckbelastung hervorgerufenen elastischen Ausbiegung des Borstenträgers kann daher das Elastomer aus den Nuten herausgedrängt werden. Die Flexibilität des Bürstenkopfes wird durch geeignete Wahl der Tiefe und Breite der Nuten festgelegt.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen flexiblen, anpassungsfähigen Bürstenkopf der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem das Ausmass der Flexibilität des Borstenträgers auf konstruktiv einfache Weise wirksamer kontrolliert werden kann.

[0004] Diese Aufgabe wird mit einem Bürstenkopf mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Beim erfindungsgemässen Bürstenkopf sind die quer verlaufenden Aussparungen im Borstenträger, die diesen in Segmente unterteilen, als Tunnel ausgebildet, die sowohl auf der borstentragenden Oberseite wie auch auf der Unterseite des Borstenträgers durch Bereiche des Borstenträgers, die sich jeweils zwischen benachbarten Segmenten erstrecken, begrenzt sind. Die Tunnel sind somit zur Oberseite und Unterseite des Borstenträgers hin abgeschlossen. Die Ausgestaltung der die Tunnel begrenzenden Bereiche bestimmt und beeinflusst das Biegeverhalten des Borstenträgers. Eine zu grosse Auslenkung wird vermieden, da die genannten Bereiche die Bewegung benachbarter Segmente relativ zueinander begrenzen. Die Tunnel verleihen dem Borstenträger auch ohne Füllung mit einem gummielastischen Werkstoff bereits eine gewisse Flexibilität.

[0006] Die Segmente des Borstenträgers und vorzugsweise auch der Tunnel erstrecken sich über die gesamte Breite des Bürstenkopfes, wobei der Tunnel vorzugsweise mit einem zweiten, im Verhältnis zum ersten

Kunststoff des Borstenträgers viel weicheren, gummiartig elastischen Kunststoff ausgefüllt ist, so dass keine Gefahr besteht, dass sich Verschmutzungen in dem Tunnel festsetzen. Durch die beschriebene Konstruktion lassen sich die einzelnen Segmente des Borstenträgers gegeneinander auslenken, was in einer Flexibilität des Bürstenkopfes resultiert. Da eine Verbiegung des Bürstenkopfes um eine quer zu seiner Längsachse verlaufende Achse erfolgen kann, ist eine Anpassung sowohl an die Zahnaussen- wie an die Zahninnenseiten möglich, was eine sorgfältigere Reinigung der Zähne, der Zahnzwischenräume und des Zahnfleischrandes erlaubt. Auch eine leichte Verdrehung der einzelnen Segmente des Borstenträgers gegeneinander, also eine leichte Torsion des Bürstenkopfes ist möglich, was die Anpassung der durch die Borsten bzw. Borstenbündel erzeugten Bürstfläche an die Zahn- und Gebissformen und damit die Reinigung weiter verbessert. Bei starkem oder zu starkem Druck verbiegt sich der Bürstenkopf entsprechend stärker und kompensiert so einen Teil des Druckes. Dadurch ist eine schonendere und sorgfältigere Reinigung möglich.

[0007] Weist der Bürstenkopf mehr als nur zwei Segmente und entsprechend mehr als einen Tunnel auf, so nimmt die Flexibilität des Bürstenkopfes zu und die geschilderten Effekte werden verstärkt.

[0008] Die Flexibilität des Bürstenkopfes kann weiter erhöht werden, wenn die Bereiche des Borstenträgers, die die Tunnel auf der borstentragenden bzw. auf der gegenüberliegenden Seite des Borstenträgers gegenüberliegenden Seite begrenzen so ausgestaltet werden, dass sie in Längsrichtung des Bürstenkopfes dehnbar bzw. komprimierbar sind. Um eine grössere Stabilität des Bürstenkopfes zu behalten ist es zweckmässig, diese Bereiche nur jeweils auf einer Seite und vorteilhaft auf der borstentragenden Seite in der beschriebenen dehnbaren Form zu gestalten. Besonders geeignet ist eine Ausgestaltung in Form eines zieharmonikaartig gefalteten Steges. Ein einfach oder durch Faltung dehnbare gestalteter, den Tunnel auf den genannten Seiten begrenzender Bereich des Borstenträgers gibt bis zu seiner Dehngrenze elastisch nach und wirkt so als Biegebegrenzung. Bei Erreichen der Dehngrenze, ist ein weiteres Auslenken oder Verdrehen der Segmente gegeneinander nur noch unter Gewaltanwendung möglich. Eine automatische Rückführung der Segmente in ihre ursprüngliche Lage wird hauptsächlich durch die elastische Rückstellwirkung der genannten, die Tunnel begrenzenden Bereiche des Borstenträgers und auch durch den zweiten, weichen, elastischen Kunststoff bewirkt, mit dem der Tunnel gefüllt ist und der fest mit dem ersten, harten, elastischen Kunststoff des Borstenträgers verbunden ist.

[0009] Für die Herstellung eines Bürstenkopfes der beschriebenen Art ist es vorteilhaft, wenn, für den Fall, dass mehr als ein Tunnel im Bürstenkopf vorgesehen ist, die Tunnel untereinander verbunden sind, da sie sich auf diese Weise einfacher mit dem zweiten, wei-

chen gummiartig elastischen Kunststoff füllen lassen. Sollen ganze Zahnbürsten hergestellt werden, so ist es vorteilhaft den Bürstenkopf an einen Bürstengriff oder einen Aufsteckteil anzuformen und diesen ebenfalls aus dem ersten, harten aber elastischen Kunststoff herzustellen.

[0010] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Bürstenkopfes und Zahnbürsten mit erfindungsgemässen Bürstenköpfen bilden den Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0011] Anhand der Zeichnung werden im Folgenden Ausführungsbeispiele des erfindungsgemässen Bürstenkopfes erläutert.

[0012] Die verschiedenen mit 1 bis 5 bezeichneten Figuren zeigen rein schematisch jeweils eine aus zwei verschiedenen Kunststoffmaterialien bestehende Zahnbürste mit einem Teil eines Bürstengriffs und mit jeweils einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemässen Bürstenkopfes, wobei in den einzelnen Figuren folgendes dargestellt ist:

Fig. 1a	eine Draufsicht auf die borstentragende Seite einer solchen Zahnbürste;	Fig. 2e	eine der Fig. 2d analoge Darstellung der in den Fig. 2a und 2b gezeigten Zahnbürste unter Biegebeanspruchung;
Fig. 1b	eine Seitenansicht der in der Fig. 1a dargestellten Zahnbürste;	Fig. 3a	eine Zahnbürste mit einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemässen Bürstenkopfes und mit dem Übergang zu einem Bürstengriff in der Draufsicht auf die borstentragende Seite;
Fig. 1c	eine Ansicht der der borstentragenden Seite gegenüberliegende Rückseite der in den Fig. 1a, und 1b dargestellten Zahnbürste;	Fig. 3b	eine Seitenansicht der in Fig. 3a dargestellten Zahnbürste;
Fig. 1d	einen Längsschnitt entlang der Linie I-I in der Fig. 1a;	Fig. 3c	eine Seitenansicht des aus dem ersten, harten aber elastischen Kunststoff bestehenden Kerns der in den Fig. 3a und 3b dargestellten Zahnbürste;
Fig. 1e	einen Schnitt durch den Bürstengriff entlang der Linie II-II in der Fig. 1b;	Fig. 3d	einen Schnitt entlang der Linie I-I in der Fig. 3a;
Fig. 1f	einen Schnitt durch den Bürstenkopf entlang der Linie III-III in der Fig. 1b;	Fig. 3e	einen Schnitt entlang der Linie II-II in der Fig. 3c;
Fig. 1g	einen Schnitt durch den Bürstenkopf entlang der Linie IV-IV in der Fig. 1b;	Fig. 3f	eine vergrösserte Darstellung eines Tunnels und der ihn begrenzenden Bereiche des Borstenträgers gemäss Fig. 3c;
Fig. 2a	eine Zahnbürste mit einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemässen Bürstenkopfes und mit dem Übergang zu einem Bürstengriff in der Draufsicht auf die borstentragende Seite;	Fig. 3g	den in Fig. 3f dargestellten vergrösserten Bereich in einem Schnitt entlang der Mittellängsachse des Bürstenkopfes;
Fig. 2b	eine Seitenansicht der in Fig. 2a dargestellten Zahnbürste;	Fig. 4a	eine Zahnbürste mit einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemässen Bürstenkopfes und mit dem Übergang zu einem Bürstengriff in der Draufsicht auf die borstentragende Seite;
Fig. 2c	einen Schnitt durch den Bürstenkopf entlang der Linie I-I in der Fig. 2b, wobei die Borstenbündel nicht dargestellt sind;	Fig. 4b	eine Seitenansicht der in der Fig. 4a dargestellten Zahnbürste;
Fig. 2d	eine Seitenansicht des aus dem ersten, harten aber elastischen Kunststoff bestehenden	Fig. 4c	eine Ansicht der der borstentragenden Seite gegenüberliegende Rückseite der in den Fig. 4a, und 4b dargestellten Zahnbürste;
	Kerns der in den Fig. 2a und 2b dargestellten Zahnbürste;	Fig. 4d	einen Längsschnitt entlang der Linie I-I in der Fig. 4a;
		Fig. 4e	einen Schnitt durch den Bürstengriff entlang der Linie II-II in der Fig. 4b;
		Fig. 4f	einen Schnitt durch den Bürstenkopf entlang der Linie III-III in der Fig. 4b;
		Fig. 4g	einen Schnitt durch den Bürstenkopf entlang

der Linie IV-IV in der Fig. 4b;

Fig. 5a eine Zahnbürste mit einer weiteren zu dem in den Fig. 2a bis 2e gezeigten Bürstenkopf analogen Ausführungsform des erfindungsgemässen Bürstenkopfes in einer der in Fig. 2d entsprechenden Darstellung; und

Fig. 5b die in Fig. 5a dargestellte Zahnbürste unter Biegebeanspruchung.

[0013] Die Fig. 1a-g, zeigen eine Zahnbürste 10 mit einem Teil eines Bürstengriffs 12 und einem Bürstenkopf 14 mit einem Borstenträger 16. Der Borstenträger 16 aus einem ersten, harten aber elastischen Kunststoff wird durch Tunnel 20, die den Borstenträger 16 auf seiner ganzen Breite durchdringen, in fünf Segmente 17 unterteilt (Fig. 1a, 1d), in denen unterschiedlich viele Reihen von zu Borstenbündeln 18 zusammengefassten Borsten verankert sind. Die Segmente 17 des Borstenträgers 16 erstrecken sich wie die Tunnel 20 jeweils über die gesamte Breite b des Bürstenkopfes 14 (Fig. 1f, 1g). Die Tunnel 20 zwischen den Segmenten 17 des Borstenträgers 16 (Fig. 1d, 1g) sind mit einem zweiten, weichen, gummiartig elastischen Kunststoff ausgefüllt, der fest mit dem ersten, harten, elastischen Kunststoff des Borstenträgers 16 verbunden ist. Die Tunnel 20 sind also ganz vom harten, elastischen Kunststoff des Borstenträgers 16 umgeben. Sie werden auf der borstentragenden Seite des Bürstenkopfes 14 und auf der der borstentragenden Seite gegenüberliegenden Seite des Bürstenkopfes 14 durch Bereiche 22 des Borstenträgers 16 begrenzt, die stegartig, dünn ausgebildet und daher sehr flexibel sind.

[0014] Der Borstenträger 16 weist in der Mitte seiner den seitlichen Rand des Bürstenkopfes 14 bildenden Seiten eine Seitennut 30 auf, die die gleiche Höhe wie die Tunnel 20 hat (Fig. 1b, 1e, 1f). Über die mehr oder weniger um den ganzen Bürstenkopf 14 herumlaufende Seitennut 30, die ebenfalls mit dem zweiten, weichen, gummiartig elastischen Kunststoff gefüllt ist, sind die Tunnel 20 miteinander verbunden.

[0015] Bürstenkopf 14 und Bürstengriff 12 sind über das dem Bürstengriff 12 benachbarte Segment 17' des Borstenträgers 16 einstückig miteinander verbunden, wobei der Bürstengriff 12 ebenfalls aus dem harten aber elastischen Kunststoff des Borstenträgers 16 besteht (Fig. 1a bis 1d). Der Bürstengriff 12 weist eine Griffnut 26 auf, die sich auf der borstentragenden Seite der Zahnbürste 10 entlang der Längsachse 24 der Zahnbürste 10 erstreckt (Fig. 1a). Kurz vor dem Bürstenkopf 14 teilt sich diese Griffnut 26 (Fig. 1a) und läuft an den seitlichen Seiten des Bürstengriffes 12 schräg auf den Bürstenkopf 14 zu und geht in die Seitennut 30 über (Fig. 1b). Die Griffnut 26 ist wie die Seitennut 30 mit dem zweiten, weichen, gummiartig elastischen Kunststoff ausgefüllt.

[0016] Durch die grosse Anzahl Segmente 17, in die

der Borstenträger 16 durch die Tunnel 20 unterteilt ist, und aufgrund der relativ dünn ausgeformten und daher sehr flexiblen Bereiche 22 des Borstenträgers 16 ist der Bürstenkopf 14 insgesamt sehr flexibel und lässt sich leicht verbiegen und in einer Torsion entlang der Mittellängsachse 24' des Bürstenkopfes 14 verdrehen. Dadurch wird eine bessere Anpassung der Bürstfläche an die Zahnwölbungen und die Zahnzwischenräume erreicht und eine bessere Reinigung erzielt. Die Tunnel 20 bewirken also ein Flexibilitätssteigerung des Bürstenkopfes 14. Die Bereiche 22 des Borstenträgers 16, die die Tunnel 20 auf der borstentragenden und auf der der borstentragenden Seite gegenüberliegenden Seite des Bürstenkopfes 14 begrenzen, verringern aber gleichzeitig die Gefahr, dass ein Teil des Bürstenkopfes 14 bei Gebrauch abgebissen wird.

[0017] Die einstückige Verbindung zwischen Bürstengriff 12 und Bürstenkopf 14 sowie die Verbindung der Tunnel 20 untereinander über die Seitennut 30 des Borstenträgers 16 ermöglicht zusammen mit der Verbindung von Seitennut 30 und Griffnut 26 eine sehr einfache Herstellung der gesamten Zahnbürste mit dem erfindungsgemässen Bürstenkopf 14 im Zweikomponentenspritzgiessverfahren.

[0018] Eine gegenüber der in den Fig. 1a bis 1g beschriebenen Ausführungsform leicht modifizierte Ausführungsform ist in den Fig. 2a bis 2e dargestellt.

[0019] Die in den Fig. 2a bis 2e dargestellte Ausführungsform zeigt eine Zahnbürste 10 mit einer weiteren Ausführungsform des Bürstenkopfes 14 und mit einem kurzen Abschnitt eines Bürstengriffes 12. Der Bürstenkopf 14, der einen durch Tunnel 20 in drei Segmente 17 unterteilten Borstenträger 16 aufweist, ist einstückig an den Bürstengriff 12 angeformt (Fig. 2a). Das erste dem Bürstengriff 12 benachbarte Segment 17' des Borstenträgers 16, in dem auch eine Anzahl von Borstenbündeln 18 verankert sind, bildet einen Übergangsbereich 32 zum Bürstengriff 12.

[0020] Wie in der in den Fig. 1a bis 1g dargestellten Ausführungsform befinden sich auch hier zwischen den Segmenten 17 des Borstenträgers 16, die sich über die gesamte Breite des Bürstenkopfes 14 erstrecken, Tunnel 20, die sich ebenfalls über die gesamte Breite des Bürstenkopfes 14 erstrecken (Fig. 2a, 2b, 2d, 2e) und mit dem zweiten, weichen, gummiartig elastischen Kunststoff ausgefüllt sind.

[0021] Eine in die Seite des Borstenträgers 16 eingelassene Seitennut 30, die mit dem weichen, elastischen Kunststoff gefüllt ist, verbindet, wie in der in den Fig. 1a bis 1g gezeigten Ausführungsform, auch hier die Tunnel 20 miteinander. Zwecks der einfachen Herstellung weist auch der angeformte Bürstengriff 12 auf beiden seitlichen Oberflächen eine Nut 26 auf, die im Übergangsbereich 32 in die Nut 30 des Borstenträgers 16 übergeht (Fig. 2b, 2d und 2e) und mit dem zweiten, weichen, gummiartig elastischen Kunststoff ausgefüllt ist.

[0022] In den Fig. 2d und 2e ist nur der aus dem ersten, harten aber elastischen Kunststoff bestehende

Kern gezeigt, d.h. die Füllung der Tunnel 20 und der Nuten 26 und 30 aus dem zweiten, gummielastischen Kunststoff ist nicht dargestellt.

[0023] Die Tunnel 20 sind ganz von dem ersten, harten, elastischen Kunststoff des Borstenträgers 16 umgeben. Die Bereiche 22 des Borstenträgers 16, die die Tunnel 20 auf der borstentragenden Seite der Zahnbürste 10 begrenzen (Fig. 2b, 2d, 2e), sind sehr dünn und leicht gekrümmt ausgebildet (Fig. 2b, 2c), so dass sie auf der borstentragenden Seite des Bürstenkopfes 14 als muldenartig vertiefte Rinnen in Erscheinung treten (Fig. 2a). Unter beim Gebrauch auftretender Belastung strecken sich diese leicht gekrümmten Bereiche 22 des Borstenträgers 16 (Fig. 2d) und setzen in völlig gespanntem Zustand einer weiteren Verbiegung des Borstenträgers 16 einen Widerstand entgegen (Fig. 2e). Auf diese Weise wirken die so ausgeformten Bereiche 22 des Borstenträgers 16 einerseits flexibilitätssteigernd und andererseits als Biegebegrenzung, die ein übermäßiges Verbiegen des Bürstenkopfes verhindert.

[0024] Die Bereiche 22' des Borstenträgers 16, die die Tunnel 20 auf der der borstentragenden Seite gegenüberliegenden Seite begrenzen, sind ebenfalls dünn und elastisch, so dass sie bei einer beim Gebrauch der Zahnbürste erfolgenden Ausbiegung des Borstenträgers 16, wie sie in Fig. 2e dargestellt ist, elastisch komprimiert werden.

[0025] Die in den Fig. 2b, 2d und 2e mit 18' bezeichneten Borstenbündel, die zu den den Tunnel 20 benachbarten Reihen gehören, sind schräggestellt. Wie diese Fig. 2b, 2d und 2e zeigen, ist die Schrägstellung so, dass die jeweils beidseits eines Tunnels 20 angeordneten Borstenbündel 18' gegeneinander zu geneigt sind, wodurch eine Überdeckung des dazwischenliegenden Tunnelbereiches erreicht wird (Fig. 2b und 2d). Die in den Segmenten 17 des Borstenträgers 16 ausgebildeten Aufnahmelöcher für die Borstenbündel 18' sind entsprechend schräggestellt.

[0026] Die in den Fig. 3a bis 3g dargestellte Ausführungsform hat die gleiche Grundkonstruktion, wie der in den Fig. 2a-2e gezeigte Bürstenkopf 14. Allerdings erweitern sich die Tunnel 20 gegen den Rand des Bürstenkopfes 14 hin trompetenförmig (Fig. 3a). Die Bereiche 22 des Borstenträgers 16, die die Tunnel 20 auf der borstentragenden Seite der Zahnbürste 10 begrenzen (Fig. 3c, 3f, 3g), sind ebenfalls dünn und leicht gekrümmt ausgebildet, so dass auch sie gegen die borstentragende Seite hin zusammen mit den Rändern der Segmente 17 des Borstenträgers 16 quer über den Bürstenkopf 14 verlaufende muldenartig vertiefte Rinnen bilden (Fig. 3a). Da sich die Tunnel 20 gegen den Rand des Bürstenkopfes 14 hin trompetenförmig erweitern, erscheinen auch die durch die Bereiche 22 gebildeten Rinnen auf der borstentragenden Seite des Bürstenkopfes 14 in der Draufsicht in einer sich gegen den Rand des Bürstenkopfes 14 trompetenförmig erweiternden Form (Fig. 3a). Wie die Bereiche 22 des Borstenträgers 16 in der in den Fig. 2a bis 2e beschriebenen Ausführungsform,

so wirken auch hier die Bereiche 22 des Borstenträgers 16 flexibilitätssteigernd und als Biegebegrenzung.

[0027] Das mittlere Segment 17 und das dem Bürstengriff 12 gegenüberliegende Segment 17" des Borstenträgers 16 sind in dieser Ausführungsform durch einen Zwischenraum 34, der sich über die gesamte Breite des Bürstenkopfes 14 erstreckt (Fig. 3c, 3e), in zwei Teile 17a, 17b unterteilt. Dieser Zwischenraum 34 verbindet die Tunnel 20 miteinander, und ist ebenfalls mit dem zweiten, weichen, elastischen Kunststoff ausgefüllt (Fig. 3d). Der Zwischenraum 34 mit seiner weichen, gummiartig elastischen Füllung ermöglicht es, dass sich die Segmente 17 des Borstenträgers 16 entlang und quer zur Längsachse 24 des Bürstenkopfes 14 verkippen können.

[0028] Ein kleiner Steg 36 an dem dem Bürstengriff 12 gegenüberliegenden Ende des Bürstenkopfes 14, der den borstentragenden Teil 17"a mit dem dem borstentragenden Teil gegenüber liegenden Teil 17"b des Segmentes 17" verbindet, verhindert, dass sich die zwei Teile 17"a und 17"b des Segmentes 17" während des Gebrauchs aufspreizen und sich der Verbund zwischen diesen Teilen 17"a, 17"b und dem weichen, elastischen Kunststoff im Zwischenraum 34 löst (Fig. 3c). Das am anderen Ende des Bürstenkopfes 14 befindliche, dem Bürstengriff 12 benachbarte Segment 17' des Borstenträgers 16 ist nicht durch den Zwischenraum 34 getrennt. Es geht in den Bürstengriff 12 über (Fig. 3c), der aus dem gleichen harten, elastischen Kunststoff gefertigt ist wie der Borstenträger 16.

[0029] Die Grundkonstruktion des in den Fig. 4a bis 4g gezeigten Bürstenkopfes 14 ist gleich derjenigen des in den Fig. 1a bis 1g dargestellten Bürstenkopfes 14. Beide weisen einen durch Tunnel 20 in fünf Segmente 17 unterteilten Borstenträger 16 aus hartem, elastischen Kunststoff auf.

[0030] Der Unterschied zwischen der in den Fig. 1a bis 1g gezeigten Ausführungsform und der in den Fig. 4a bis 4g gezeigten Ausführungsform besteht darin, dass bei der in den Fig. 4a bis 4g beschriebenen Ausführungsform des Bürstenkopfes 14 der Borstenträger 16 statt einer Seitennut 30 eine Nut 28 aufweist, die sich entlang der Mittellängsachse 24' auf der der borstentragenden Seite gegenüberliegenden Rückseite des Bürstenkopfes 14 erstreckt (Fig. 4c). Die Nut 28, die mit dem zweiten, weichen, gummiartig elastischen Kunststoff ausgefüllt ist, durchsetzt den Borstenträger 16 dabei so, dass die Tunnel 20 über die Nut 28 miteinander verbunden sind (Fig. 4c, 4d, 4f, 4g).

[0031] Für eine rationelle Herstellung im Zweikomponentenspritzverfahren weist der Bürstengriff 12 auf der der borstentragenden Seite gegenüberliegenden Rückseite der Zahnbürste 10 eine Griffnut 26 auf, die im Bereich des Bürstenkopfes 14 in die Nut 28 entlang der Mittellängsachse 24' des Bürstenkopfes 14 übergeht. Beide Nuten 26 und 28 sind mit dem weichen, gummiartig elastischen Kunststoff ausgefüllt (Fig. 4c, 4d, 4e).

[0032] Die Variationsmöglichkeiten des erfindungsgemässen Bürstenkopfes 14 sind mit den beschriebenen und in den Figuren dargestellten Ausführungsformen bei weitem nicht erschöpft. Wie vor allem auch die in den Fig. 2a bis 2e und 3a bis 3g gezeigten Ausführungsbeispiele deutlich machen, kann die geometrische Gestalt der Borstenträger 16 in der Draufsicht betrachtet nahezu jede beliebige Form annehmen. Die Borstenträger 16 und ihre Segmente 17 müssen also nicht rechteckig ausgebildet sein, wie dies in den Beispielen der Fig. 1a bis 1g und 4a bis 4g dargestellt ist. Das gleiche gilt auch für die Tunnel 20 zwischen den Segmenten 17 der Borstenträger 16, wie dies in den Fig. 3a, 3c, 3f dargestellt ist. Variationen in der nach Aussen sichtbaren Verteilung zwischen Teilen aus dem ersten, harten, elastischen Kunststoff und dem zweiten, weichen, gummiartig elastischen Kunststoff aus gestalterischen Gründen sind natürlich ebenfalls denkbar.

[0033] Bei allen gezeigten Ausführungsbeispielen erstrecken sich die Tunnel 20 über die ganze Breite des Borstenträgers 16 und sind durchgehend von Seitenrand zu Seitenrand. Es ist nun auch denkbar, die Tunnel 20 nicht durchgehend auszugestalten, d.h. die Tunnel 20 durch ein Zwischenstück zu unterbrechen.

[0034] Es ist weiter möglich, von einem Ausfüllen der Tunnel 20 mit dem zweiten, weichen, elastischen Kunststoff abzusehen. Bei einer solchen Ausführungsform kann auf die Seitennut 30 bzw. die Nut 28 und die Griffnut 26 verzichtet werden. Somit bestehen der durch die Tunnel 20 in Segmente 17 unterteilte Borstenträger 16 und der Bürstengriff 12 einer solchen Ausführungsform nur aus einem einzigen Werkstoff, nämlich dem ersten, harten, elastischen Kunststoff.

[0035] Der erfindungsgemäss ausgebildete Bürstenkopf 14 kann nicht nur wie gezeigt für eine Handzahnbürste verwendet werden, sondern auch für Aufsteckzahnbürsten, wie sie für Elektrozahnbürsten verwendet werden. Bei einer solchen Aufsteckzahnbürste ist der erfindungsgemässe Bürstenkopf 16 mit einem Aufsteckteil verbunden.

[0036] Statt den Bürstenkopf 14 einteilig mit dem Bürstengriff 12 bzw. dem Aufsteckteil auszubilden kann der Bürstenkopf 14 auch auswechselbar mit dem Bürstengriff 12 bzw. dem Aufsteckteil verbunden werden.

[0037] Die Ausgestaltung der Borsten bzw. Borstenbündel 18 kann ebenfalls variiert werden, wie dies in Fig. 3b durch die unterschiedliche Länge der Borstenbündel 18 und die zum Teil schräg geschnittenen Bürstflächen bereits angedeutet ist. Wie erwähnt können auch gegeneinander schräggestellte, sich kreuzende Borsten bzw. Borstenbündel 18, wie in den Fig. 2b und 2d dargestellt, sinnvoll sein und noch zusätzlich zur besseren Reinigung des Gebisses beitragen.

[0038] Auch diejenigen Bereiche 22 der Borstenträger 16, die die Tunnel 20 begrenzen können verschiedenartig ausgestaltet sein. Wie in der in den Fig. 2a-2e und 3a-3g gezeigten Ausführungsform beschrieben, kann die Flexibilität des Bürstenkopfes 14 erhöht wer-

den, wenn die Bereiche 22 der Borstenträger 16 dünn und leicht gekrümmt ausgestaltet werden. Die Dehnbarkeit dieser Bereiche 22 in Längsrichtung des Bürstenkopfes 14 kann aber z.B. auch durch eine Verdünnung der Bereiche 22 gegen ihre Mitte hin verbessert werden. Eine sehr vorteilhafte, weil sehr dehnbare Form dieser Bereiche 22 ist eine dünne, in Längsrichtung des Bürstenkopfes 14 zieharmonikaartig gefaltete Ausgestaltung. Dies gilt entsprechend auch für die Bereiche 22' auf der der borstentragenden Seite gegenüberliegenden Rückseite des Borstenträgers 16, die bei einer durch Kräfteinwirkung auf die Borstenbündel 18 auftretenden Auslenkung der Borstenträgersegmente 17 elastisch komprimiert werden.

[0039] Auch eine Ausgestaltung dieser Bereiche 22 des Borstenträgers 16, wie sie in den Fig. 5a und 5b dargestellt ist, führt zu einer sehr hohen Flexibilität des Bürstenkopfes. Die Fig. 5a und 5b zeigen eine Zahnbürste 10 mit einem Bürstenkopf 14, die analog aufgebaut ist, wie die in den Fig. 2a bis 2e gezeigte Ausführungsform. Allerdings sind von den dünnen Bereichen 22 und 22', welche die Tunnel 20 überdecken, in der hier gezeigten Ausführungsform die Bereiche 22 auf der borstentragenden Seite des Bürstenkopfes 14 durch eine sich über die gesamte Breite des Bürstenkopfes 14 erstreckende Trennebene 21 in zwei Abschnitte 22a und 22b unterteilt, die sich im Normalzustand, wie er in Fig. 5a gezeigt ist, schliessend berühren. Unter Biegebeanspruchung weitet sich die Trennebene 21 zu einem Spalt 21' auf, wie dies in Fig. 5b dargestellt ist, was eine grosse Ausbiegung ermöglicht. Die Rückstellkraft des weichen, elastischen Kunststoffmaterials in den Tunneln 20 sorgt dafür, dass sich der Spalt 21' bei wegfallender Biegebeanspruchung wieder ganz schliesst und sich die Abschnitte 22a und 22b der Bereiche 22 wieder schliessend aneinanderstossen. Auch bezüglich einer Torsionsbeanspruchung entlang der Längsachse 24' des Borstenträgers 16 erhöht die Trennebene 21 in den Bereichen 22 die Flexibilität des Bürstenkopfes 14.

Patentansprüche

1. Flexibler Bürstenkopf für Zahnbürsten (10) mit einem aus einem ersten, harten, elastischen Kunststoff bestehenden Borstenträger (16), in dem zu Borstenbündeln (18) zusammengefasste, von einer borstentragenden, oberen Seite des Borstenträgers (16) abstehende Borsten verankert sind, und der in, in der Längsachse (24) des Bürstenkopfes (14) hintereinander angeordnete, miteinander verbundene Segmente (17) unterteilt ist, wobei die Unterteilung des Borstenträgers (16) in Segmente (17) durch jeweils eine zwischen benachbarten Segmenten (17) verlaufende, sich quer zur Längsachse (24) des Bürstenkopfes (14) erstreckende Aussparung (20) im Borstenträger (16) erfolgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Aussparung als Tun-

- nel (20) ausgebildet ist, der sowohl auf der oberen Seite des Borstenträgers (16) wie auch auf der letzteren gegenüberliegenden, unteren Seite des Borstenträgers (16) durch einen sich zwischen benachbarten Segmenten (1) erstreckenden Bereich (22, 22') des Borstenträgers (16) begrenzt ist, wobei benachbarte Segmente (17) auf der unteren Seite des Borstenträgers (16) über den, den dazwischen liegenden Tunnel (20) begrenzenden Bereich (22') miteinander verbunden sind.
- 5
2. Bürstenkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbarte Segmente (17) auch auf der oberen Seite des Borstenträgers (16) über den, den dazwischen liegenden Tunnel (20) begrenzenden Bereich (22) miteinander verbunden sind.
- 10
3. Bürstenkopf nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Tunnel (20) den Borstenträger (16) über dessen gesamte Breite durchsetzt.
- 15
4. Bürstenkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereiche (22) des Borstenträgers (16), die die Tunnels (20) auf der borstentragenden Seite des Borstenträgers (16) begrenzen, dünn und in Richtung der Längsachse (24) des Bürstenkopfes (14) dehnbar sind.
- 20
5. Bürstenkopf nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Tunnels (20) auf der borstentragenden Seite des Borstenträgers (16) begrenzenden Bereiche (22) in Längsrichtung des Bürstenkopfes (14) zieharmonikaartig gefaltet sind.
- 25
6. Bürstenkopf nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Tunnels (20) auf der borstentragenden Seite des Borstenträgers (16) begrenzenden Bereiche (22) durch eine sich über die gesamte Breite des Borstenträgers (16) erstreckende Trennebene (21) in zwei aneinanderstossenden Abschnitte (22a, 22b) unterteilt sind.
- 30
7. Bürstenkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereiche (22') des Borstenträgers (16), die die Tunnels (20) auf der unteren Seite des Borstenträgers (16) begrenzen, dünn und in Richtung der Längsachse (24) des Bürstenkopfes (14) elastisch komprimierbar sind.
- 35
8. Bürstenkopf nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Tunnels (20) auf der unteren Seite des Borstenträgers (16) begrenzenden Bereiche (22') in Längsrichtung des Bürstenkopfes (14) zieharmonikaartig gefaltet sind.
- 40
9. Bürstenkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Borstenträger (16) durch mindestens zwei Tunnels (20) in mindestens drei Segmente (17) aufgeteilt ist, wobei die Tunnels (20) miteinander verbunden sind.
- 45
10. Bürstenkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Tunnel (20) mit einem zweiten, weichen, elastischen Kunststoff gefüllt ist.
- 50
11. Bürstenkopf nach den Ansprüchen 9 und 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Borstenträger (16) seitlich eine Seitennut (30) aufweist, über die die Tunnels (20) miteinander verbunden sind und die mit dem zweiten, weichen, elastischen Kunststoff gefüllt ist.
- 55
12. Bürstenkopf nach den Ansprüchen 9 und 10, **gekennzeichnet durch** eine sich entlang der Mittellängsachse (24') des Bürstenkopfes (14) erstreckende, auf der unteren Seite des Borstenträgers (16) angeordnete Nut (28), welche den Borstenträger (16), die Tunnels (20) miteinander verbindend, durchsetzt, und mit dem zweiten, weichen, elastischen Kunststoff gefüllt ist.
13. Bürstenkopf nach den Ansprüchen 9 und 10, **gekennzeichnet durch** einen Zwischenraum (34), der sich über die gesamte Breite des Borstenträgers (16) erstreckt und wenigstens einen Teil der Segmente (17, 17', 17'') des Borstenträgers (16) etwa auf halber Höhe-(h) des Borstenträgers (16) trennt, und der wenigstens einige der Tunnels (20) miteinander verbindet und mit dem zweiten, weichen, gummiartig elastischen Kunststoff gefüllt ist.
14. Bürstenkopf nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenraum (34) sich bis in das einem Bürstengriff (12) gegenüberliegende Segment (17'') erstreckt, wobei der borstentragende Teil (17a'') und der dem borstentragenden Teil (17a'') gegenüberliegende Teil (17b'') des Segmentes (17'') wenigstens an einer Stelle miteinander verbunden sind.
15. Zahnbürste mit einem Bürstengriff (12) und einem mit diesem verbundenen Bürstenkopf (14) oder einem Aufsteckteil und einem mit diesem verbundenen Bürstenkopf (14), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bürstenkopf (14) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgestaltet ist.
16. Zahnbürste nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bürstenkopf (14) einstückig an den Bürstengriff (12) oder den Aufsteckteil angeformt ist.
17. Zahnbürste nach Anspruch 15, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass der Bürstenkopf (14) wegnehmbar am Bürstengriff (12) oder am Aufsteckteil befestigt ist.

Claims

1. Flexible brush head for toothbrushes (10), having a bristle carrier (16) which consists of a first, hard, elastic plastic, in which bristles are anchored, these bristles being combined to form bristle clusters (18) and projecting from a bristle-carrying, top side of the bristle carrier (16), and which is subdivided into interconnected segments (17) arranged one behind the other along the longitudinal axis (24) of the brush head (14), the bristle carrier (16) being subdivided into segments (17) by in each case one cutout (20) in the bristle carrier (16), said cutout running between adjacent segments (17) and extending transversely to the longitudinal axis (24) of the brush head (14), **characterized in that** each cutout is designed as a tunnel (20) which, both on the top side of the bristle carrier (16) and on the bottom side of the bristle carrier (16), which is located opposite the top side, is bounded by a region (22, 22') of the bristle carrier (16), which extends between adjacent segments (1), adjacent segments (17) on the bottom side of the bristle carrier (16) being connected to one another via the region (22'), which bounds the tunnel (20) located between them.
2. Brush head according to Claim 1, **characterized in that** adjacent segments (17) are also connected to one another on the top side of the bristle carrier (16) via the region (22), which bounds the tunnel (20) located between them.
3. Brush head according to Claim 1 or 2, **characterized in that** each tunnel (20) passes through the bristle carrier (16) over its entire width.
4. Brush head according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the regions (22) of the bristle carrier (16), which bound the tunnels (20) on the bristle-carrying side of the bristle carrier (16), are thin and can be expanded in the direction of the longitudinal axis (24) of the brush head (14).
5. Brush head according to Claim 4, **characterized in that** the regions (22), which bound the tunnels (20) on the bristle-carrying side of the bristle carrier (16), are folded in the manner of an accordion in the longitudinal direction of the brush head (14).
6. Brush head according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the regions (22), which bound the tunnels (20) on the bristle-carrying side of the bristle carrier (16), are subdivided into two abutting sections (22a, 22b) by a parting plane (21) extending over the entire width of the bristle carrier (16).
7. Brush head according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the regions (22') of the bristle carrier (16), which bound the tunnels (20) on the bottom side of the bristle carrier (16), are thin and can be compressed elastically in the direction of the longitudinal axis (24) of the brush head (14).
8. Brush head according to Claim 7, **characterized in that** the regions (22'), which bound the tunnels (20) on the bottom side of the bristle carrier (16), are folded in the manner of an accordion in the longitudinal direction of the brush head (14).
9. Brush head according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the bristle carrier (16) is divided up into at least three segments (17) by at least two tunnels (20), the tunnels (20) being connected to one another.
10. Brush head according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** each tunnel (20) is filled with a second, soft, elastic plastic.
11. Brush head according to Claims 9 and 10, **characterized in that**, laterally, the bristle carrier (16) has a lateral groove (30) via which the tunnels (20) are connected to one another and which is filled with the second, soft, elastic plastic.
12. Brush head according to Claims 9 and 10, **characterized by** a groove (28) which extends along the centre longitudinal axis (24') of the brush head (14), is arranged on the bottom side of the bristle carrier (16), passes through the bristle carrier (16), connecting the tunnels (20) to one another in the process, and is filled with the second, soft, elastic plastic.
13. Brush head according to Claims 9 and 10, **characterized by** an interspace (34) which extends over the entire width of the bristle carrier (16), separates at least some of the segments (17, 17', 17'') of the bristle carrier (16) approximately halfway up the height (h) of the bristle carrier (16), connects at least some of the tunnels (20) to one another, and is filled with the second, soft, rubber-elastic plastic.
14. Brush head according to Claim 13, **characterized in that** the interspace (34) extends into the segment (17'') which is located opposite a brush handle (12), the bristle-carrying part (17a'') and the part (17b'') of the segment (17''), said part (17b'') being located opposite the bristle-carrying part (17a''), being connected to one another at least at one location.

15. Toothbrush having a brush handle (12) and a brush head (14) connected thereto, or having a plug-on part and a brush head (14) connected thereto, **characterized in that** the brush head (14) is configured according to one of Claims 1 to 14.
16. Toothbrush according to Claim 15, **characterized in that** the brush head (14) is formed integrally on the brush handle (12) or the plug-on part.
17. Toothbrush according to Claim 15, **characterized in that** the brush head (14) is fastened in a removable manner on the brush handle (12) or on the plug-on part.

Revendications

1. Tête de brosse flexible pour brosses à dents (10), comprenant un support de poils (16) formé d'une première matière plastique dure élastique, dans lequel sont ancrés des poils regroupés en touffes de poils (18) qui dépassent d'un côté supérieur, supportant les poils, du support de poils (16), et qui est subdivisée en segments (17) reliés entre eux et disposés les uns derrière les autres dans l'axe longitudinal (24) de la tête de brosse (14), la subdivision du support de poils (16) en segments (17) étant assurée par un évidement (20) dans le support de poils (16) prévu à chaque fois entre des segments adjacents (17) et s'étendant transversalement à l'axe longitudinal (24) de la tête de brosse (14), **caractérisée en ce que** chaque évidement est réalisé sous forme de tunnel (20), qui est délimité par une zone (22, 22') du support de poils (16) s'étendant entre des segments adjacents (17), aussi bien sur le côté supérieur du support de poils (16) que sur le côté inférieur, en vis-à-vis de ce dernier, du support de poils (16), des segments adjacents (17) étant reliés entre eux sur le côté inférieur du support de poils (16) par la zone (22') délimitant le tunnel (20) situé entre ceux-ci.
2. Tête de brosse suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** des segments adjacents (17) sont également reliés entre eux sur le côté supérieur du support de poils (16) par la zone (22) délimitant le tunnel (20) situé entre ceux-ci.
3. Tête de brosse suivant l'une des revendications 1 et 2, **caractérisée en ce que** chaque tunnel (20) traverse le support de poils (16) sur toute la largeur de ce dernier.
4. Tête de brosse suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les zones (22) du support de poils (16) qui délimitent les tunnels (20) sur le côté supportant les poils du support de poils (16) sont minces et extensibles dans la direction de l'axe longitudinal (24) de la tête de brosse (14).
5. Tête de brosse suivant la revendication 4, **caractérisée en ce que** les zones (22) délimitant les tunnels (20) sur le côté supportant les poils du support de poils (16) sont pliées en accordéon dans la direction longitudinale de la tête de brosse (14).
6. Tête de brosse suivant l'une des revendications 4 et 5, **caractérisée en ce que** les zones (22) délimitant les tunnels (20) sur le côté supportant les poils du support de poils (16) sont subdivisées en deux sections jointives (22a, 22b) par un plan de partage (21) s'étendant sur toute la largeur du support de poils (16).
7. Tête de brosse suivant l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** les zones (22') du support de poils (16) qui délimitent les tunnels (20) sur le côté inférieur du support de poils (16) sont minces et compressibles élastiquement dans la direction de l'axe longitudinal (24) de la tête de brosse (14).
8. Tête de brosse suivant la revendication 7, **caractérisée en ce que** les zones (22') délimitant les tunnels (20) sur le côté inférieur du support de poils (16) sont pliées en accordéon dans la direction longitudinale de la tête de brosse (14).
9. Tête de brosse suivant l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** le support de poils (16) est subdivisé par au moins deux tunnels (20) en au moins trois segments (17), les tunnels (20) étant reliés entre eux.
10. Tête de brosse suivant l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** chaque tunnel (20) est rempli d'une seconde matière plastique souple élastique.
11. Tête de brosse suivant les revendications 9 et 10, **caractérisée en ce que** le support de poils (16) présente latéralement une rainure latérale (30), par l'intermédiaire de laquelle les tunnels (20) sont reliés entre eux et qui est remplie d'une seconde matière plastique souple élastique.
12. Tête de brosse suivant les revendications 9 et 10, **caractérisée par** une rainure (28) disposée sur le côté inférieur du support de poils (16), s'étendant le long de l'axe longitudinal médian (24') de la tête de brosse (14), qui traverse le support de poils (16) en reliant entre eux les tunnels (20), et est remplie d'une seconde matière plastique souple élastique.
13. Tête de brosse suivant les revendications 9 et 10, **caractérisée par** un espace intermédiaire (34), qui

s'étend sur toute la largeur du support de poils (16) et sépare au moins une partie des segments (17, 17', 17'') du support de poils (16) à peu près à mi-hauteur (h) du support de poils (16), et qui relie entre eux au moins certains des tunnels (20) et est rempli de la seconde matière plastique souple à élasticité de caoutchouc. 5

14. Tête de brosse suivant la revendication 13, **caractérisée en ce que** l'espace intermédiaire (34) s'étend jusque dans le segment (17'') faisant face à un manche de brosse (12), la partie supportant les poils (17a'') et la partie (17b'') du segment (17'') faisant face à la partie (17a'') étant reliées entre elles au moins en un endroit. 10 15

15. Brosse à dents comprenant un manche (12) et une tête de brosse (14) reliée à ce dernier, ou un insert et une tête de brosse (14) reliée à ce dernier, **caractérisée en ce que** la tête de brosse (14) est agencée conformément à l'une des revendications 1 à 14. 20

16. Brosse à dents suivant la revendication 15, **caractérisée en ce que** la tête de brosse (14) est conformée d'une seule pièce sur le manche (12) ou sur l'insert. 25

17. Brosse à dents suivant la revendication 15, **caractérisée en ce que** la tête de brosse (14) est fixée de façon amovible sur le manche (12) ou sur l'insert. 30

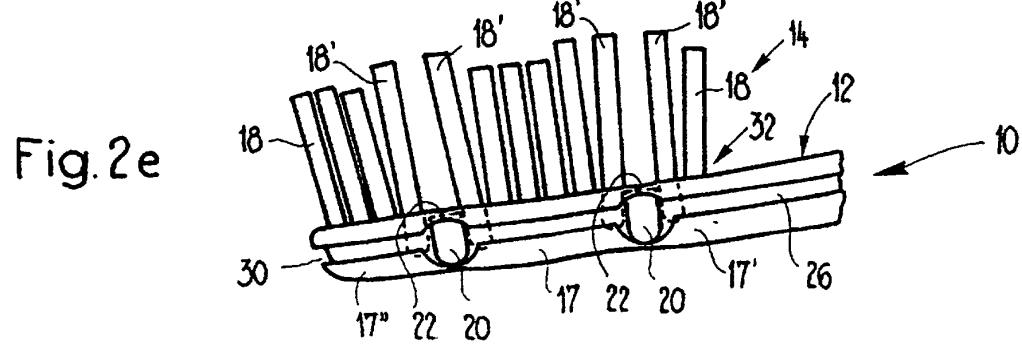
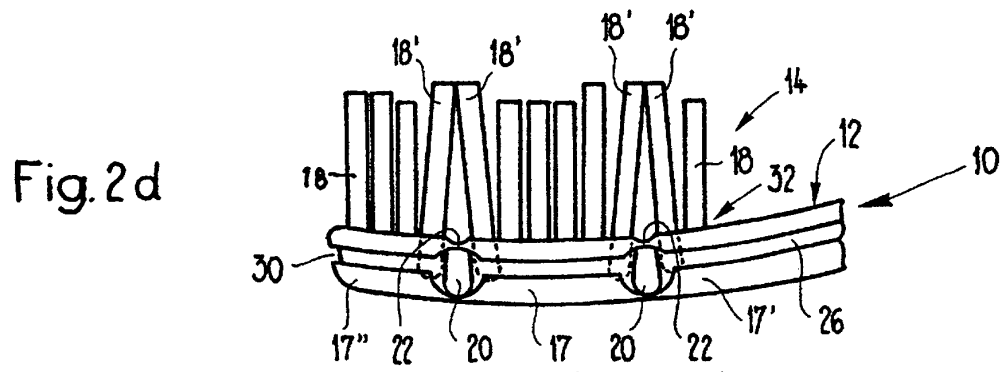
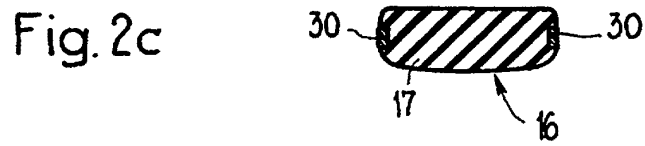
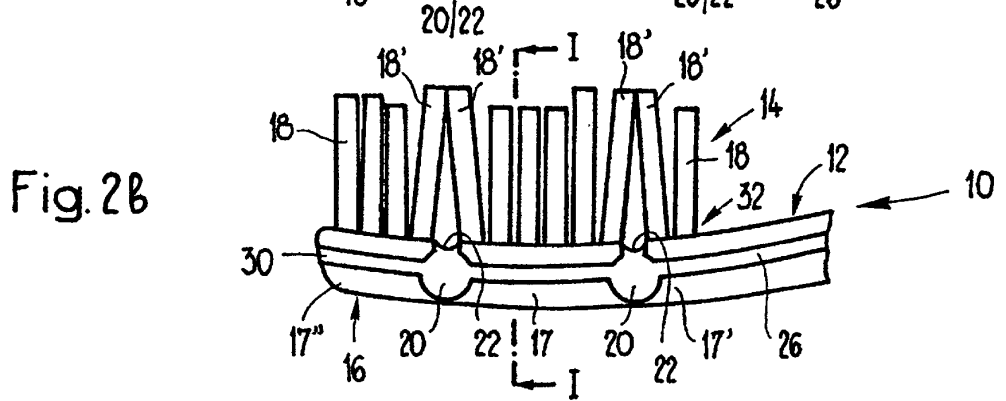
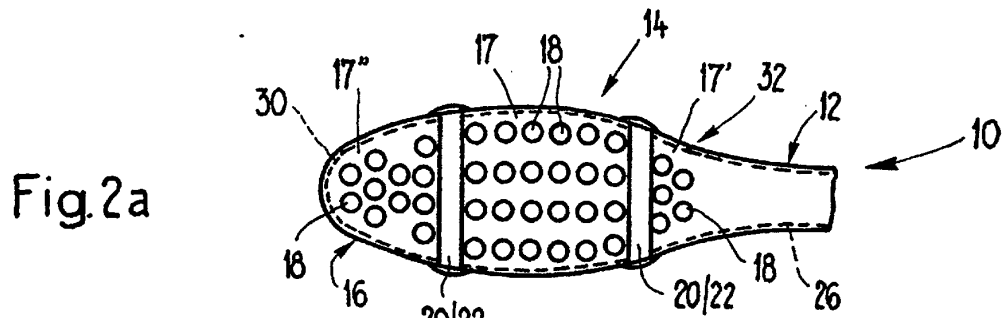
35

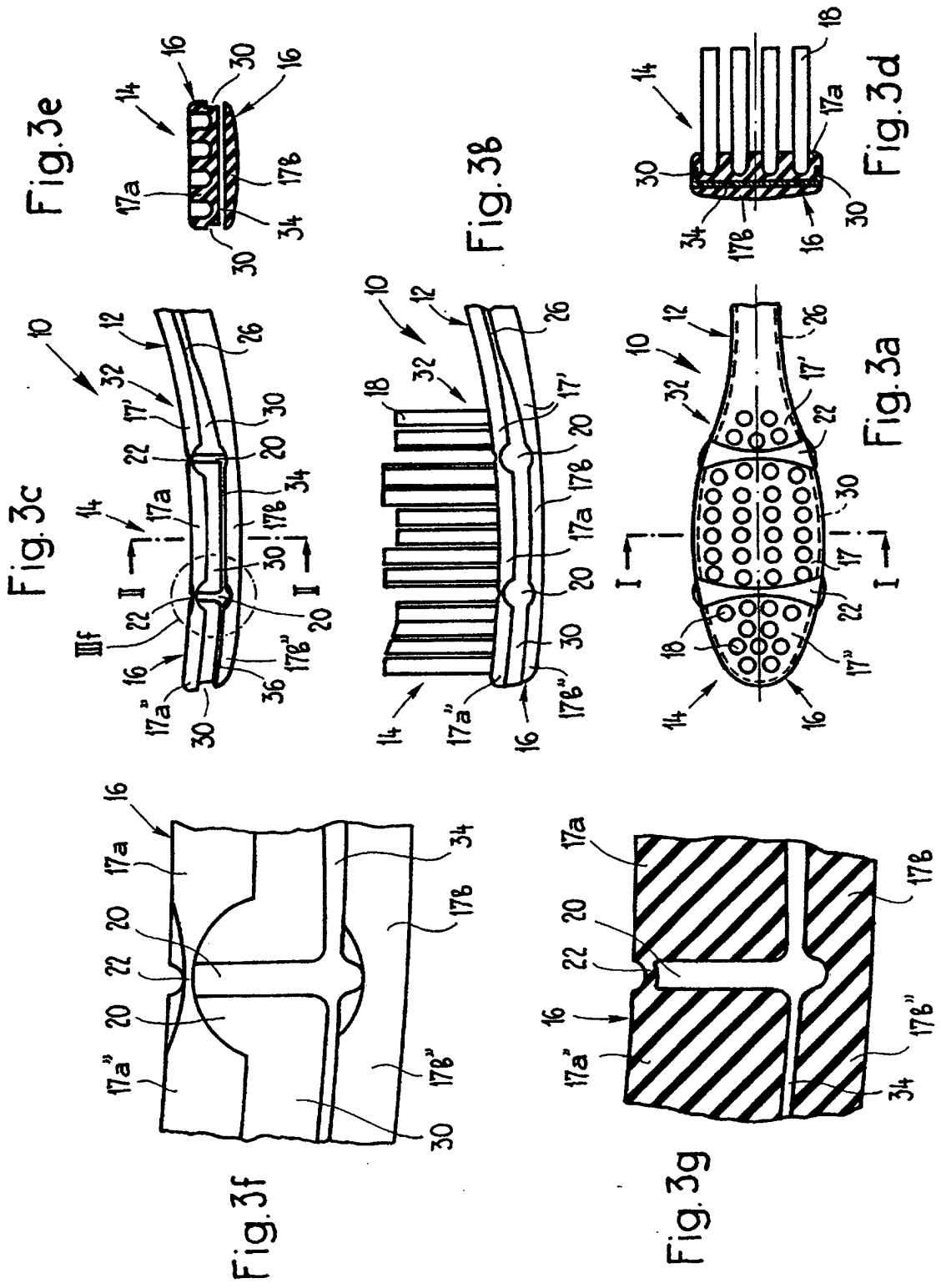
40

45

50

55





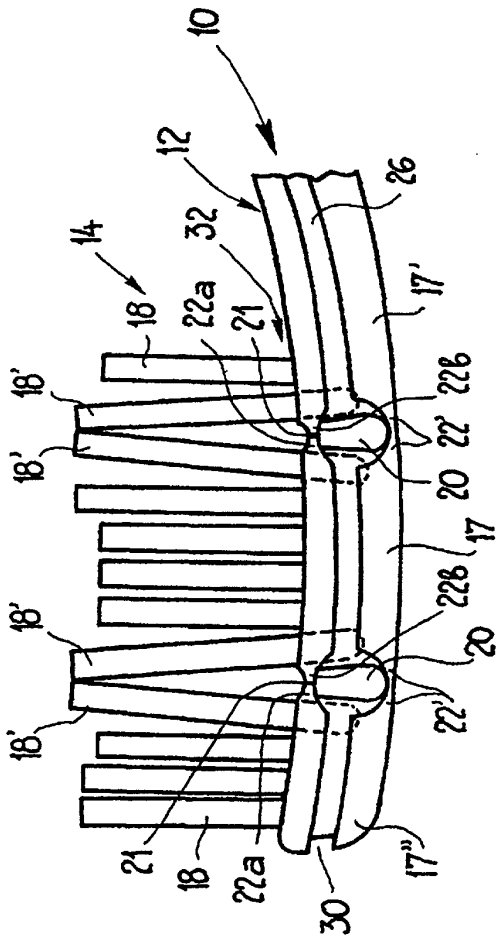


Fig. 5a

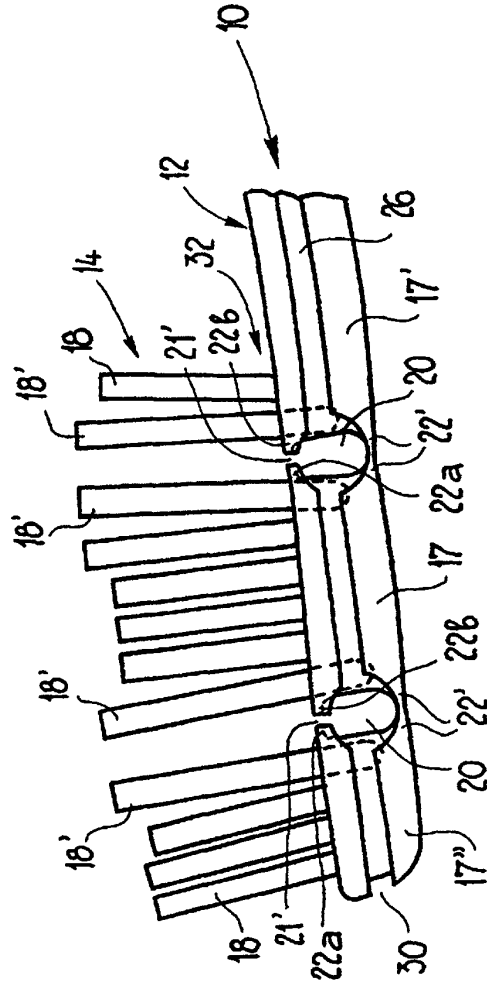


Fig. 5b