



(10) **DE 10 2018 002 147 B3** 2019.06.13

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 002 147.6**

(22) Anmeldetag: **16.03.2018**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **13.06.2019**

(51) Int Cl.: **A61C 15/02 (2006.01)**

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

(73) Patentinhaber:  
**Interbros GmbH, 79677 Schönau, DE**

(74) Vertreter:  
**LICHTI · Patentanwälte Partnerschaft mbB, 76227  
Karlsruhe, DE**

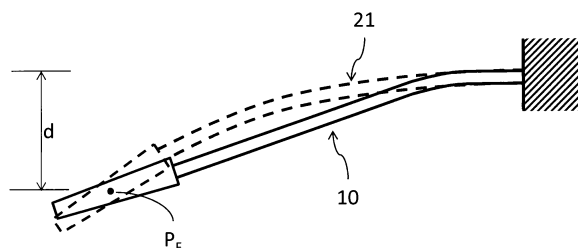
(72) Erfinder:  
**Butz, Jürgen, 79677 Schönau, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2012 015 664	A1
DE	10 2013 010 782	A1
DE	10 2016 005 012	A1
EP	0 932 371	B1
EP	3 245 977	A1
WO	2017/ 104 784	A1
WO	2017/ 104 785	A1
WO	2017/ 104 786	A1

(54) Bezeichnung: **Interdentalreiniger**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Interdentalreiniger mit einem stabförmigen Träger aus einem ersten Kunststoff-Material, der sich entlang einer Längsachse erstreckt. Der stabförmige Träger weist an seinem vorderen Ende ein Reinigungsteil in Form eines Überzugs aus einem weich-elastischen Kunststoff-Material auf. Ein Griffteil ist an dem hinteren Ende des Trägers, das dem vorderen Ende entgegengesetzt ist, angeordnet. Zwischen dem Griffteil und dem Überzug ist ein Verbindungsabschnitt des Trägers gebildet, der unter bestimmten Bedingungen eine signifikant größere Verformung zeigt.



### Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Interdentalreiniger mit einem stabförmigen Träger aus einem Kunststoff-Material, der sich entlang einer Längsachse erstreckt, wobei der stabförmige Träger in seinem vorderen Endabschnitt ein Reinigungsteil in Form eines Überzugs aus einem weich-elastischen Kunststoff-Material aufweist, wobei in einem hinteren Endabschnitt des Trägers, das dem vorderen Endabschnitt axial entgegengesetzt ist, ein Griffteil angeordnet ist.

**[0002]** Ein derartiger Interdentalreiniger, der auch als Zahnstocher bezeichnet wird, ist beispielsweise aus der EP 0 932 371 B1 bekannt. Der dort gezeigte Interdentalreiniger besitzt einen stabförmigen Träger aus einem formstabilen Kunststoff, an dessen hinteren Ende über einen Verbindungsbereich ein Handgriffteil einstückig angeformt ist. In seinem vorderen, dem Handgriffteil abgewandten Endbereich ist der Träger mit einem weich-elastischen Überzug versehen, der mit radial hervorstehenden Strukturelementen ausgebildet sein kann und ein Reinigungsteil bildet. Zur Reinigung der Zahnzwischenräume erfasst der Nutzer den Interdentalreiniger an dem Handgriffteil und führt das vordere Ende des Trägers und somit das Reinigungsteil in den Zahnzwischenraum ein und bewegt den Interdentalreiniger hin und her.

**[0003]** Gleichartige Interdentalreiniger sind auch aus der DE 10 2012 015 664 A1, der DE 10 2013 010 782 A1, der DE 10 2016 005 012 A1, der EP 3 245 977 A1 und der WO 2017/104784 A1 bekannt.

**[0004]** Es hat sich gezeigt, dass die Reinigungswirkung wesentlich von der Art und Weise abhängt, wie der Nutzer den Interdentalreiniger innerhalb des Zahnzwischenraumes führt. Dabei ist die Ausrichtung des Interdentalreinigers im wesentlichen dadurch bestimmt, wie der Benutzer das Handgriffteil relativ zu dem zu reinigenden Zahnzwischenraum anordnet. Zwar besitzt der Träger eine gewisse Elastizität und kann elastisch verformt werden, falls eine besondere Schrägstellung des Reinigungsabschnittes innerhalb des Zahnzwischenraums notwendig ist, lässt sich diese jedoch nur erreichen, indem der Benutzer den gesamten Interdentalreiniger entsprechend schräg ausrichtet, was in manchen Fällen schwierig zu erreichen ist.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Interdentalreiniger der genannten Art zu schaffen, der eine variabelere Positionierung des Reinigungsteils innerhalb des Zahnzwischenraums ermöglicht.

**[0006]** Die Aufgabe wird gelöst mit einem Interdentalreiniger mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Dieser sieht einen stabförmigen Träger aus einem Kunststoff-Material vor, der sich entlang einer Längsachse erstreckt, wobei der stabförmige Träger in seinem vorderen Endabschnitt ein Reinigungsteil in Form eines Überzugs aus einem weich-elastischen Kunststoff-Material aufweist, wobei in einem hinteren Endabschnitt des Trägers, das dem vorderen Endabschnitt axial entgegengesetzt ist, ein Griffteil angeordnet ist, wobei der Träger außerhalb des Reinigungsteils einen Verformungsabschnitt aufweist, der unter den folgenden Bedingungen eine signifikant größere Verformung zeigt:

- wenn der Interdentalreiniger in einem Abstand von 10 mm von seinem hinteren axialen Ende im Bereich des Griffteils senkrecht zur Längsachse des Trägers mittels eines Spannmittels in einer Einspannebene fest eingespannt ist, und
- wenn ein eine Kragabschnittslänge aufweisender Kragabschnitt des Interdentalreinigers von der Einspannebene bis zum Reinigungsteil in zumindest acht Abschnitte gleicher axialer Länge unterteilt wird, wobei jeder Abschnitt einen dem Griffteil zugewandten Anfangspunkt und einen dem Reinigungsteil zugewandten Endpunkt aufweist und
- wenn eine äußere Kraft auf den Interdentalreiniger in einem Abstand von 7 mm von seinem vorderen axialen Ende derart einwirkt, dass der Interdentalreiniger im Lastwirkungspunkt  $P_F$  elastisch um eine Strecke von 8 mm senkrecht zur Längsachse des Trägers ausgelenkt ist, und
- wenn am verformten Interdentalreiniger für jeden Anfangs- und Endpunkt der Abschnitte die  $x$ -Koordinate entlang der Längsachse des Interdentalreinigers und die  $y$ -Koordinate in Wirkungsrichtung der äußeren Kraft bestimmt wird, und
- wenn für jeden Abschnitt aus den  $x$ - und  $y$ -Koordinaten seines Anfangspunktes und seines Endpunktes eine Abschnittsgerade berechnet wird, die durch den Anfangspunkt und durch den Endpunkt des jeweiligen Abschnitts verläuft, und
- wenn die jeweils kleineren Schnittwinkel in Grad zwischen benachbarten Abschnittsgeraden berechnet werden, dann sind die Schnittwinkel von zwei oder drei Abschnittsgeraden um zumindest 50% größer als der größte Schnittwinkel aller übrigen Abschnittsgeraden.

**[0007]** Um das Biegeverhalten des erfindungsgemäßen Interdentalreinigers kontrolliert und reproduzierbar bestimmen zu können, setzt die Erfindung den oben beschriebenen Aufbau notwendig voraus. Damit können das Biegeverhalten und die Verformungen des Interdentalreinigers, wie sie auch beim Reinigen der Zahnzwischenräume auftreten, simuliert werden.

**[0008]** Die Erfindung geht von der Grundüberlegung aus, dass sich bei den bekannten Interdentalreinigern aus dem Stand der Technik im Anwendungsfall die Verformungen auf die gesamte axiale Länge des Trägers verteilen und dadurch die nachteiligen Krümmung des Interdentalreinigers und die daraus resultierenden Materialbeanspruchungen verursachen. Durch eine gezielte Veränderung der Steifigkeit im Verformungsabschnitt des Trägers erfolgt fast die gesamte (elastische) Verformung des Interdentalreinigers im Bereich des Verformungsabschnitts. Der übrige Bereich des Trägers ist dadurch wesentlich geringeren Belastungen ausgesetzt. An der Position des Verformungsabschnitts mit geringerer Steifigkeit können gezielt Vorkehrungen getroffen werden, um die auftretenden Belastungen sicher aufzunehmen.

**[0009]** Das Spannmittel zum Einspannen des Interdentalreinigers kann zwei einander gegenüber angeordnete Wangen aufweisen, die sich beim Einspannen aufeinander zu bewegen und dabei den Interdentalreiniger zwischen sich und senkrecht zu seiner Längsachse fest einspannen. Die Einspannebene steht somit senkrecht zur Längsachse des Trägers. Vorzugsweise ist das Spannmittel derart ausgebildet, den Interdentalreiniger in jede Richtung senkrecht zu seiner Längsachse fest einzuspannen.

**[0010]** Der Kragabschnitt des Interdentalreinigers im Sinne der Erfindung ist definiert als jener Bereich des Interdentalreinigers, der sich von der Einspannebene bis zum Beginn des Reinigungsteils erstreckt. Das Reinigungsteil ist damit nicht Teil des Kragabschnitts.

**[0011]** Die Unterteilung des Kragabschnitts in Abschnitte ist vorzugsweise derart, dass der Endpunkt eines Abschnitts mit dem Anfangspunkt des nächsten, benachbarten Abschnitts zusammenfällt. In vorteilhaften Ausgestaltungen weisen die Abschnitte jeweils eine axiale Länge von höchstens 2 mm, insbesondere höchstens 1 mm auf, um Verformungen mit begrenzter axialer Ausdehnung örtlich besser auflösen zu können.

**[0012]** Vorzugsweise wirkt die äußere Kraft auf das Reinigungsteil, um das Verformungsverhalten des Interdentalreinigers bei seiner Anwendung zu simulieren. Die äußere Kraft wirkt insbesondere auf die axiale Mitte des Reinigungsteils ein.

**[0013]** Die Bestimmung der  $x$ - und  $y$ -Koordinaten der Anfangs- und der Endpunkte der Abschnitte kann beispielsweise mittels optischer Messmethoden, etwa mittels einer Kamera oder Messprojektor, erfolgen. Dabei fällt die  $x$ -Achse mit der Längsachse des Trägers zusammen und die  $y$ -Achse ist parallel zur Wirkungsrichtung der äußeren Kraft gerichtet. Die von der  $x$ - und  $y$ -Achse aufgespannte zweidimensionale Ebene steht somit senkrecht zur Einspannebene.

**[0014]** Die Bestimmung der Abschnittsgeraden eines Abschnitts mit dem Anfangspunkt  $a_a(x_a/y_a)$  und mit dem Endpunkt  $a_e(x_e/y_e)$  erfolgt anhand der Geradengleichung: Diese berechnet für zwei gegebene Punkte eine eindeutig definierte Gerade, die durch beide Punkte verläuft. Die Abschnittsgerade mit den Punkten  $(x_{ag}/y_{ag})$  folgt dabei der Gleichung:

$$y_{ag} = \left( (y_e - y_a) / (x_e - x_a) \right) x_{ag} + (y_a x_e - y_e x_a) / (x_e - x_a)$$

**[0015]** Diese Gleichung kann auch in der üblichen Form

$$y_{ag} = m_{ag} x_{ag} + y_{0;ag}$$

geschrieben werden, wobei  $m_{ag}$  die Steigung der Abschnittsgerade und  $y_{0;ag}$  den  $y$ -Achsenabschnitt der Abschnittsgerade bezeichnen.  $y_{ag}$  und  $x_{ag}$  sind die  $y$ - und  $x$ -Koordinaten der Abschnittsgeraden.

**[0016]** Die Schnittwinkel werden erfindungsgemäß stets auf der Grundlage zweier benachbarter Abschnitte berechnet. Zwischen zwei benachbarten Abschnittsgeraden mit den Steigungen  $m_{ag1}$  und  $m_{ag2}$  bestimmt sich der Schnittwinkel  $\alpha$  zu:

$$\alpha = \arctan \left( \left| \frac{(m_{ag1} - m_{ag2})}{1 + (m_{ag1} \cdot m_{ag2})} \right| \right).$$

**[0017]** Winkelangaben sind dabei stets in Grad (°) angegeben. Schnittwinkel im Sinne der Erfindung sind stets jene Schnittwinkel kleiner als 90° und werden auf der Basis benachbarter Abschnitte berechnet. Der kleinere und der größere Schnittwinkel ergeben in Summe stets 180°. Im Sinne der Erfindung ist der Schnittwinkel positiv, wenn der Schnittwinkel einer Krümmung der zugehörigen Abschnitte in Wirkrichtung der äußeren Kraft entspricht. Entsprechend ist der Schnittwinkel negativ, wenn eine Krümmung entgegen der Wirkrichtung der äußeren Kraft vorliegt. Bei einem Schnittwinkel gleich 0 liegt keine relative Krümmung der Abschnitte zueinander vor.

**[0018]** Vorzugsweise sind die Schnittwinkel von zwei oder drei Abschnittsgeraden um zumindest 80%, insbesondere zumindest 100% und vorzugsweise zumindest 200% größer als der größte Schnittwinkel aller übrigen Abschnittsgeraden.

**[0019]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Schnittwinkel von zwei oder drei aufeinander folgenden Abschnittsgeraden um zumindest 50% größer als der größte Schnittwinkel aller übrigen Abschnittsgeraden. Aufeinander folgende Abschnittsgeraden im Sinne der Erfindung sind zueinander benachbarte Abschnittsgeraden.

**[0020]** Der Träger kann einstückig mit dem Griffteil ausgestaltet sein, wodurch der Interdentalreiniger einfach herzustellen ist. Alternativ kann der Träger form- und/oder kraftschlüssig mit dem Griffteil verbunden sein, so dass das Material des Griffteils unabhängig vom Material des Trägers hinsichtlich der Handhabbarkeit auswählbar ist.

**[0021]** Vorzugsweise ist der Kragabschnitt des Interdentalreinigers von der Einspannebene bis zum Reinigungsteil in zumindest zehn, insbesondere in zumindest fünfzehn oder zwanzig, höchst vorzugsweise in zumindest dreißig Abschnitte gleicher axialer Länge unterteilt.

**[0022]** Der Verformungsabschnitt innerhalb des Kragabschnitts kann die geringste Biegesteifigkeit des gesamten Trägers aufweisen, so dass gezielt an dieser Position die größten Verformungen des Interdentalreinigers während der Benutzung auftreten. Die Materialbelastungen des übrigen Interdentalreinigers werden dadurch reduziert, was die Lebensdauer des Interdentalreinigers erhöht.

**[0023]** Insbesondere wird die verringerte Biegesteifigkeit des Verformungsabschnitts durch eine Querschnittschwächung und/oder durch eine zumindest anteilige Verwendung eines Materials mit reduzierter Biegesteifigkeit und/oder durch die Geometrie des Verformungsabschnitts erreicht.

**[0024]** In einer Ausgestaltung der Erfindung ist das Griffteil zumindest abschnittsweise plattenförmig ausgebildet, wobei die Lastwirkungsrichtung der äußeren Kraft normal zur Plattenebene des Griffteils gerichtet ist. Das Griffteil ist in dieser Ausgestaltung leichter greif- und handhabbar. In der Anwendung des Interdentalreinigers ist davon auszugehen, dass die äußeren Kräfte hauptsächlich normal zur Plattenebene des Reinigungsteils gerichtet sind, so dass sich in dieser Richtung die veränderte Steifigkeit besonders vorteilhaft auswirkt.

**[0025]** Es kann vorgesehen sein, dass der Verformungsabschnitt zumindest abschnittsweise plattenförmig ausgestaltet ist, wobei die Lastwirkungsrichtung der äußeren Kraft normal zur Plattenebene des Verformungsabschnitts gerichtet ist. Dadurch kann die Richtung, für die die Steifigkeit des Verformungsabschnitts reduziert ist, gezielt vorgegeben werden. Insbesondere kann diese Ausgestaltung mit einem plattenförmigen Griffteil kombiniert werden, so dass die Plattenebenen des Griffteils und des Verformungsteils parallel zueinander orientiert sind. Die Verformungseigenschaften des Interdentalreinigers beim Reinigen der Interdentalräume werden dadurch optimiert.

**[0026]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert sind. Dabei zeigen:

**Fig. 1** einen erfindungsgemäßen Interdentalreiniger in einer schematischen Aufsicht;

**Fig. 2** den Interdentalreiniger aus **Fig. 1** in eingespanntem Zustand in einer Seitenansicht;

**Fig. 3** den Interdentalreiniger aus **Fig. 2** mit unterteiltem Kragabschnitt;

**Fig. 4** eine vergrößerte Darstellung eines Teilbereichs aus **Fig. 3**;

**Fig. 5** den Interdentalreiniger der **Fig. 2** und **Fig. 3** in ausgelenktem Zustand;

**Fig. 6** den ausgelenkten Interdentalreiniger aus **Fig. 5** und einen Interdentalreiniger aus dem Stand der Technik in ausgelenktem Zustand und

**Fig. 7** eine vergrößerte Darstellung der Teilbereiche des Interdentalreinigers aus **Fig. 6** zur Berechnung der Schnittwinkel.

**[0027]** **Fig. 1** zeigt einen erfindungsgemäßen Interdentalreiniger **10** mit einem stabförmigen Träger **11** aus einem ersten Kunststoff-Material in einer schematischen Aufsicht. Der Träger **11** erstreckt sich entlang einer in **Fig. 1** gestrichelt dargestellten Längsachse **L**, die gemäß der Darstellung in **Fig. 1** horizontal verläuft. In seinem vorderen, gemäß **Fig. 1** linken Endabschnitt weist der Träger **11** ein Reinigungsteil **12** in Form eines Überzugs **13** aus einem weich-elastischen Kunststoff-Material auf. Üblicherweise ist eine Vielzahl radial abstehender Finger und/oder Borsten am Überzug **13** angeordnet, die aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt sind. Radiale Richtungen im Sinne der Erfindung stehen senkrecht zur Längsachse **L** des Trägers **11**. Die Finger und/oder Borsten dienen zur Reinigung von Zahnzwischenräumen.

**[0028]** An einem dem Überzug **13** entgegengesetzten, hinteren Endabschnitt des Trägers **11** ist ein plattenförmiges Griffteil **16** angeordnet, wobei die Ebene der Platte parallel zur Zeichenebene weist. Der Benutzer greift das Griffteil **16** üblicherweise zwischen Daumen und Zeigefinger, wobei die plattenförmige Ausgestaltung eine einfache Handhabung ermöglicht und eine ungewollte Rotation des Interdentalreinigers **10** vermeidet.

**[0029]** Der Interdentalreiniger **10** ist in Längsrichtung begrenzt durch sein hinteres axiales Ende **14**, das dem hinteren axialen Ende des Griffteils **16** entspricht, und durch sein vorderes axiales Ende **15**, das dem vorderen axialen Ende des Überzugs **13** entspricht.

**[0030]** Zwischen dem Griffteil **16** und dem Überzug **13** besitzt der Träger **11** eine trapezförmige Ausgestaltung, die sich in Richtung des vorderen axialen Endes **15** verjüngt.

**[0031]** In einem dem Griffteil **16** zugewandten Abschnitt und außerhalb des Reinigungsteils **12** weist der Träger **11** einen Verformungsabschnitt **18** mit einer im Vergleich zu einem übrigen Verbindungsbereich **17** des Trägers **11** deutlich geringeren Steifigkeit auf, um das Biegeverhalten des Interdentalreinigers **10** gezielt zu beeinflussen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel liegt der Verformungsabschnitt in dem trapezförmigen Bereich, in dem das Griffteil **16** in den Träger **11** übergeht. Im Gegensatz zum Verformungsabschnitt **18** ändert sich die Steifigkeit des übrigen Verbindungsbereichs **17** des Trägers **11** nur in geringem Maße aufgrund der sich zum Reinigungsteil **12** hin verjüngenden Ausgestaltung.

**[0032]** Im Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** wird die geringere Steifigkeit des Verformungsabschnitts **18** dadurch erreicht, dass der Verformungsabschnitt **18** aus einem anderen Material als der übrige Verbindungsbereich **17** des Trägers **11** besteht. Zusätzlich oder alternativ dazu ist der Querschnitt des Verformungsabschnitts **18** zum Reinigungsteil **12** hin verjüngt, was ebenfalls die Steifigkeit reduziert. Sowohl die Materialwahl als auch die Querschnittsverjüngung können im Sinne der Erfindung unabhängig voneinander oder auch in Kombination miteinander vorgesehen sein. Zusätzlich oder alternativ sind andere Möglichkeiten zur Beeinflussung möglich, etwa durch eine spezielle Gestaltung der Geometrie des Verformungsabschnitts **18**.

**[0033]** Zur Beurteilung der Steifigkeit des Interdentalreinigers **10** und dessen Verformungsverhalten unter vorgegebener Belastung eignet sich der in **Fig. 2** in einer Seitenansicht gezeigte Aufbau: Der Interdentalreiniger **10** ist mittels eines Spannmittels **19** fest eingespannt. Das Spannmittel **19** ist beispielsweise ein Spannelement mit zwei sich gegenüber liegenden Wangen, die zwischen sich den Interdentalreiniger **10** aufnehmen und innerhalb einer Einspannebene **E** einspannen. Die Einspannebene **E** steht senkrecht zur Längsachse **L** des Trägers **11** und schneidet den Interdentalreiniger **10** in einem Abstand **a** von 10 mm von seinem hinteren axialen Ende **14**, wie es in **Fig. 2** eingezeichnet ist.

**[0034]** Der vom Spannmittel **19** frei auskragende Teil des Interdentalreinigers **10** zwischen der Einspannebene **E** und dem Reinigungsteil **12** bildet einen Kragabschnitt **20** mit einer axialen Kragabschnittslänge **b**. Der Verformungsabschnitt **18** ist in **Fig. 2** schraffiert eingezeichnet und ist Teil des Kragabschnitts **20**. Das Reinigungsteil **12** ist nicht Teil des Kragabschnitts.

**[0035]** Der Kragabschnitt **20** des eingespannten Interdentalreinigers **10** wird gemäß **Fig. 3** unterteilt in 11 Abschnitte  $d_i$  mit der gleichen axialen Länge  $l_i$ , wobei der Index  $i$  als eine natürliche Zahl für den entsprechenden

Abschnitt steht ( **Fig. 4**). Abschnitt  $d_1$  ist dabei stets der Abschnitt  $d_1$ , der der Einspannebene E am nächsten ist. Danach erfolgt die Nummerierung mit zunehmender Distanz zur Einspannebene E. Abschnitt  $d_{11}$  ist folglich dem Reinigungsteil **12** am nächsten.

**[0036]** Jeder Abschnitt  $d_i$  weist einen dem Griffteil **16** zugewandten Anfangspunkt  $a_i$  und einen dem Reinigungsteil **12** zugewandten Endpunkt  $e_i$  auf (**Fig. 4**). Bei zwei benachbarten Abschnitten  $d_i, d_{i+1}$  entspricht der Endpunkt  $e_i$  des axial hinteren Abschnitts  $d_i$  dem Anfangspunkt  $a_{i+1}$  dem axial vorderen Abschnitt  $d_{i+1}$ .

**[0037]** In einem Abstand  $c$  von 7 mm vom vorderen axialen Ende **15** des Interdentalreinigers **10** wirkt eine äußere Kraft  $F$  auf den Lastwirkungspunkt  $P_F$  des Reinigungsteils **12** (**Fig. 2** und **Fig. 3**) derart senkrecht zur Längsachse  $L$  des Trägers **11** nach unten, dass der Lastwirkungspunkt  $P_F$  um eine Strecke  $d$  von 8 mm senkrecht zur Längsachse  $L$  des Trägers **11** elastisch ausgelenkt wird. Der Interdentalreiniger **10** nimmt unter dem Einfluss der äußeren Kraft  $F$  die in **Fig. 5** gezeigte, gekrümmte Form an. Aus **Fig. 5** geht hervor, dass der überwiegend große Anteil der Verformung des Interdentalreinigers **10** im Bereich des Verformungsabschnitts **18** erfolgt, während der übrige Verbindungsbereich **17** des Trägers **11** nur gering gekrümmt wird oder weitgehend geradlinig bleibt.

**[0038]** Für jeden Abschnitt  $d_i$  werden seine jeweiligen Anfangspunkte  $a_i$  und seine Endpunkte  $e_i$  bestimmt. Die Punkte bestehen aus zugeordneten  $x$ - und  $y$ -Koordinaten, wobei die  $x$ -Achse mit der Längsachse  $L$  des Trägers **11** zusammenfällt und die  $y$ -Achse parallel zur Wirkungsrichtung der äußeren Kraft  $F$  gerichtet ist. Die Ermittlung der Koordinaten erfolgt beispielsweise mittels einer Kamera mit hinreichend großer Auflösung, die eine Bestimmung der Koordinaten in der Größenordnung von 100  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise 10  $\mu\text{m}$  erlaubt.

**[0039]** Für jeden Abschnitt  $d_i$  wird anschließend eine dem Abschnitt  $d_i$  zugeordnete Abschnittsgerade  $ag_i$  berechnet, die durch den Anfangspunkt  $a_i$  und durch den Endpunkt  $e_i$  des Abschnitts  $d_i$  verläuft. Für jeden Abschnitt  $d_i$  ist die Abschnittsgerade  $ag_i$  eindeutig bestimmt durch

$$y_{ag;i} = \left( (y_{e;i} - y_{a;i}) / (x_{e;i} - x_{a;i}) \right) x_{ag;i} + (y_{a;i} x_{e;i} - y_{e;i} x_{a;i}) / (x_{e;i} - x_{a;i})$$

wobei  $x_{ag;i}$  und  $y_{ag;i}$  die  $x$ - bzw.  $y$ -Koordinaten der Abschnittsgeraden  $ag_i$  darstellen. Analog gilt dies auch für den Anfangspunkt  $a_i$  ( $x_{a;i}/y_{a;i}$ ) und den Endpunkt  $e_i$  ( $x_{e;i}/y_{e;i}$ ). Die Abschnittsgerade  $ag_i$  verläuft dabei durch den Anfangspunkt  $a_i$  und den Endpunkt  $e_i$  des Abschnitts  $d_i$ .

**[0040]** Aus der alternativen Schreibweise der Abschnittsgeraden

$$y_{ag;i} = m_{ag;i} x_{ag;i} + y_{0;ag;i}$$

ist die Steigung  $m_{ag;i}$  der Abschnittsgeraden  $ag_i$  ersichtlich. Hierfür gilt:

$$m_{ag;i} = (y_{e;i} - y_{a;i}) / (x_{e;i} - x_{a;i})$$

**[0041]** Anschließend werden für zwei benachbarte Abschnitte  $d_i, d_{i+1}$  und den entsprechenden Steigungen  $m_{ag;i}, m_{ag;i+1}$  der jeweiligen Abschnittsgeraden  $ag_i, ag_{i+1}$  der Schnittwinkel  $\alpha$  berechnet zu

$$\alpha = \arctan \left( \left| \frac{m_{ag;i} - m_{ag;i+1}}{1 + (m_{ag;i} \cdot m_{ag;i+1})} \right| \right),$$

was auch aus **Fig. 7** hervorgeht.

**[0042]** Der Schnittwinkel  $\alpha$  charakterisiert das Krümmungsverhalten des Kragabschnitts **20** innerhalb eines Abschnitts  $d_i$  und ist im Sinne der Erfindung positiv, wenn der Kragabschnitt **20** in Richtung der äußeren Kraft  $F$  gekrümmt ist. Das Schnittwinkel  $\alpha$  ist negativ, wenn eine Krümmung entgegen der Richtung der äußeren Kraft  $F$  vorliegt. Der Schnittwinkel  $\alpha$  ist gleich 0, wenn keine Krümmung im Abschnitt  $d_i$  gegeben ist.

**[0043]** Aus **Fig. 5** geht hervor, dass der zweite Bereich  $d_2$  und der dritte Bereich  $d_3$  eine wesentlich größere Krümmung ausweisen als die übrigen Bereiche. Folglich sind die zugeordneten Schnittwinkel  $\alpha$  signifikant größer als der größte Schnittwinkel  $\alpha$  der übrigen Abschnitte  $d_i$ , wobei dies im Sinne der Erfindung bedeutet,

dass die zwei größten Schnittwinkel  $\alpha$  um zumindest 50% größer sind als der größte Schnittwinkel  $\alpha$  der übrigen Abschnitte  $d_i$  bzw. der nächstgrößere Schnittwinkel.

**[0044]** In Fig. 6 ist der erfindungsgemäße Interdentalreiniger 10 in verformtem Zustand mit durchgezogenen Linien eingezeichnet. Zum Vergleich ist ein bekannter Interdentalreiniger 21 aus dem Stand der Technik in verformtem Zustand gestrichelt eingezeichnet. Im Gegensatz zu dem erfindungsgemäßen Interdentalreiniger 10 weist der bekannte Interdentalreiniger 21 ein durchgängiges Krümmungsverhalten auf, Bereiche mit annähernd linearem Verlauf fehlen gänzlich. Durch dieses Verformungsverhalten wird der gesamte Träger des bekannten Interdentalreinigers 21 gekrümmt, was seine Gebrauchseigenschaften beträchtlich verringert. Keiner der Schnittwinkel  $\alpha$  des bekannten Interdentalreinigers 21 ist im beschriebenen Sinne um mindestens 50% größer als der größte Schnittwinkel  $\alpha$  der übrigen Abschnitte  $d_i$ .

### Patentansprüche

1. Interdentalreiniger (10) mit einem stabförmigen Träger (11) aus einem Kunststoff-Material, der sich entlang einer Längsachse (L) erstreckt, wobei der stabförmige Träger (11) in seinem vorderen Endabschnitt ein Reinigungsteil (12) in Form eines Überzugs (13) aus einem weich-elastischen Kunststoff-Material aufweist, wobei in einem hinteren Endabschnitt des Trägers (11), der dem vorderen Endabschnitt axial entgegengesetzt ist, ein Griffteil (16) angeordnet ist, wobei der Träger (11) außerhalb des Reinigungsteils (12) einen Verformungsabschnitt (18), der unter den folgenden Bedingungen eine signifikant größere Verformung zeigt:
  - wenn der Interdentalreiniger (10) in einem Abstand (a) von 10 mm von seinem hinteren axialen Ende im Bereich des Griffteils (16) senkrecht zur Längsachse (L) des Trägers (11) mittels eines Spannmittels (19) in einer Einspannebene (E) fest eingespannt ist, und
  - wenn ein Kragabschnittslänge (b) aufweisender Kragabschnitt (20) des Interdentalreinigers (10) von der Einspannebene (E) bis zum Reinigungsteil (12) in eine Vielzahl von Abschnitten ( $d_i$ ) gleicher axialer Länge ( $l_i$ ) unterteilt wird, wobei jeder Abschnitt ( $d_i$ ) einen dem Griffteil (16) zugewandten Anfangspunkt ( $a_i$ ) und einen dem Reinigungsteil (12) zugewandten Endpunkt ( $e_i$ ) aufweist und
  - wenn eine äußere Kraft (F) auf den Interdentalreiniger (10) in einem Abstand (c) von 5 mm von seinem vorderen axialen Ende derart einwirkt, dass der Interdentalreiniger (10) im Lastwirkungspunkt  $P_F$  elastisch um eine Länge (d) von 8 mm senkrecht zur Längsachse (L) des Trägers (11) ausgelenkt ist, und
  - wenn am verformten Interdentalreiniger (10) für jeden Anfangs- und Endpunkt ( $a_i, e_i$ ) der Abschnitte ( $d_i$ ) die x-Koordinate entlang der Längsachse (L) des Interdentalreinigers (10) und die y-Koordinate in Wirkungsrichtung der äußeren Kraft (F) bestimmt wird, und
  - wenn für jeden Abschnitt ( $d_i$ ) aus den x- und y-Koordinaten seines Anfangspunktes ( $a_i$ ) und seines Endpunktes ( $e_i$ ) eine Abschnittsgerade ( $ag_i$ ) berechnet wird, die durch den Anfangspunkt ( $a_i$ ) und durch den Endpunkt ( $e_i$ ) verläuft, und
  - wenn jeweils kleinere Schnittwinkel ( $\alpha$ ) in Grad zwischen benachbarten Abschnittsgeraden ( $ag_i$ ) berechnet werden, dann sind die Schnittwinkel ( $\alpha$ ) von zwei oder drei Abschnittsgeraden ( $ag_i$ ) um zumindest 50% größer als alle Schnittwinkel ( $\alpha$ ) der übrigen Abschnittsgeraden ( $ag_i$ ).
2. Interdentalreiniger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnittwinkel ( $\alpha$ ) von zwei oder drei Abschnittsgeraden ( $ag_i$ ) um zumindest 80% größer sind als der größte Schnittwinkel ( $\alpha$ ) aller übrigen Abschnittsgeraden ( $ag_i$ ).
3. Interdentalreiniger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnittwinkel ( $\alpha$ ) von zwei oder drei Abschnittsgeraden ( $ag_i$ ) um zumindest 100% größer sind als der größte Schnittwinkel ( $\alpha$ ) aller übrigen Abschnittsgeraden ( $ag_i$ ).
4. Interdentalreiniger nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnittwinkel ( $\alpha$ ) von zwei oder drei Abschnittsgeraden ( $ag_i$ ) um zumindest 200% größer sind als der größte Schnittwinkel ( $\alpha$ ) aller übrigen Abschnittsgeraden ( $ag_i$ ).
5. Interdentalreiniger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kragabschnitt (20) des Interdentalreinigers (10) von der Einspannebene (E) bis zum Reinigungsteil (12) in zumindest zehn Abschnitte ( $d_i$ ) gleicher axialer Länge ( $l_i$ ) unterteilt wird.

6. Interdentalreiniger nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kragabschnitt (20) des Interdentalreinigers (10) von der Einspannebene (E) bis zum Reinigungsteil (12) in zumindest fünfzehn Abschnitte ( $d_i$ ) gleicher axialer Länge ( $l_i$ ) unterteilt wird.

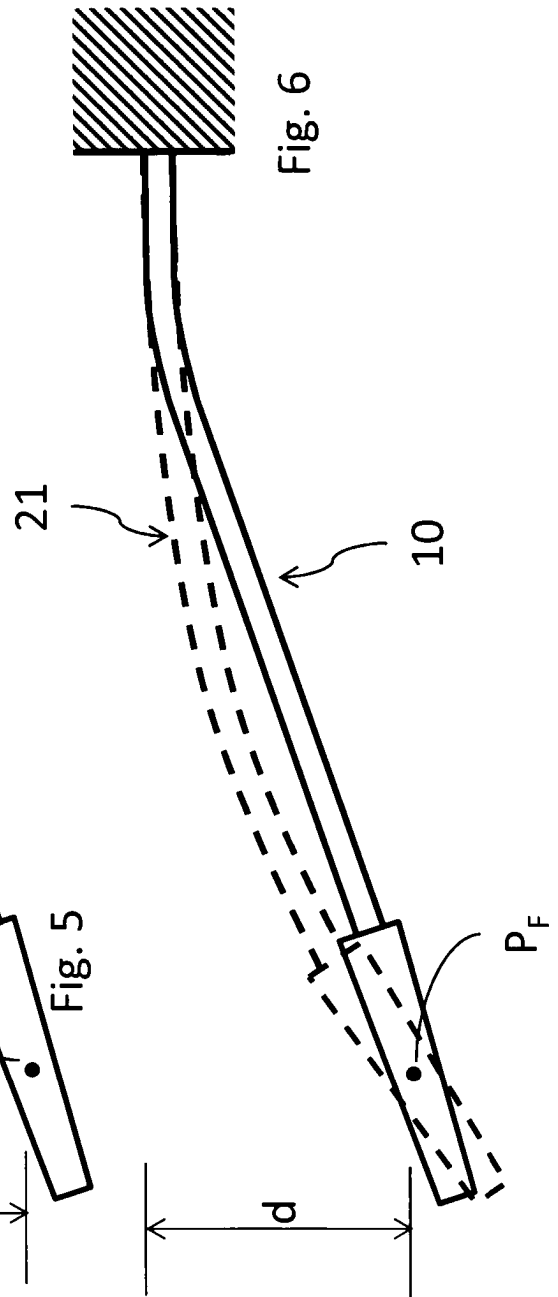
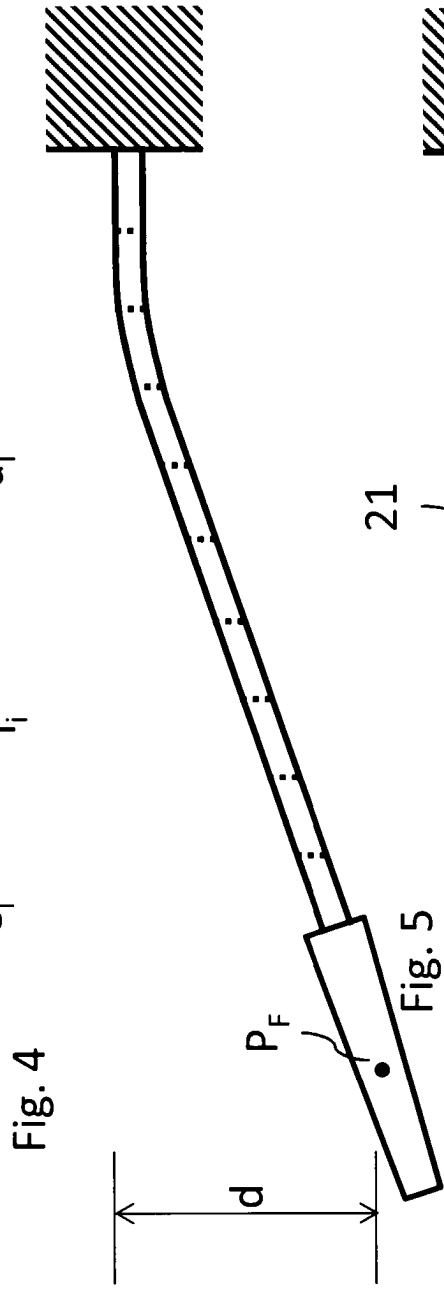
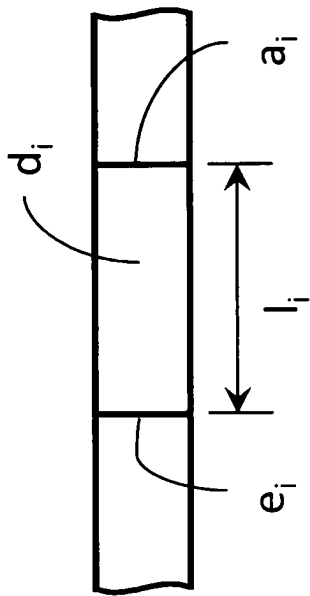
7. Interdentalreiniger nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verformungsabschnitt (18) innerhalb des Kragabschnitts (20) die geringste Biegesteifigkeit besitzt, wobei die Biegesteifigkeit des Verformungsabschnitts (18) durch eine Querschnittsschwächung und/oder durch eine zumindest anteilige Verwendung eines Materials mit reduzierter Biegesteifigkeit und/oder durch die Geometrie des Verformungsabschnitts (18) erreicht wird.

8. Interdentalreiniger nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Griffteil (16) zumindest abschnittsweise plattenförmig ausgebildet ist, wobei die Lastwirkungsrichtung der äußeren Kraft (F) normal zur Plattenebene des Griffteils (16) gerichtet ist.

9. Interdentalreiniger nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verformungsabschnitt (18) zumindest abschnittsweise plattenförmig ausgestaltet ist, wobei die Lastwirkungsrichtung der äußeren Kraft (F) normal zur Plattenebene des Verformungsabschnitts (18) gerichtet ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen





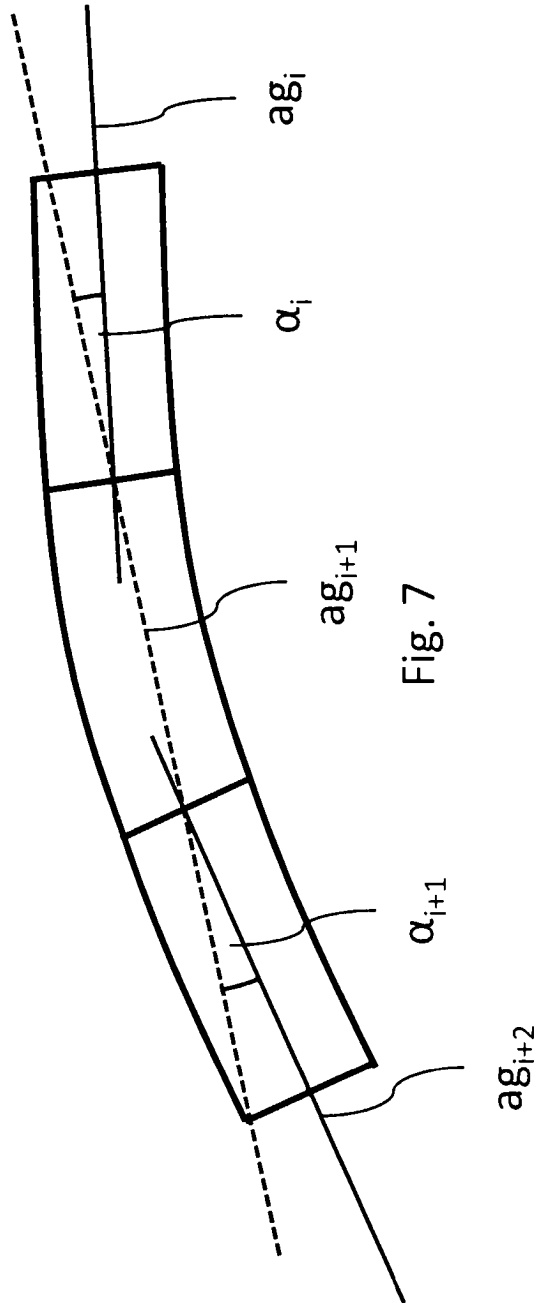


Fig. 7