



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 057 241 A1** 2007.08.02

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 057 241.6**

(22) Anmeldetag: **05.12.2006**

(43) Offenlegungstag: **02.08.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A46D 3/00** (2006.01)

**A46D 3/08** (2006.01)

**A46D 3/04** (2006.01)

**B29C 45/14** (2006.01)

(66) Innere Priorität:  
**10 2006 003 863.0 27.01.2006**

(71) Anmelder:  
**Zahoransky AG, 79674 Todtnau, DE**

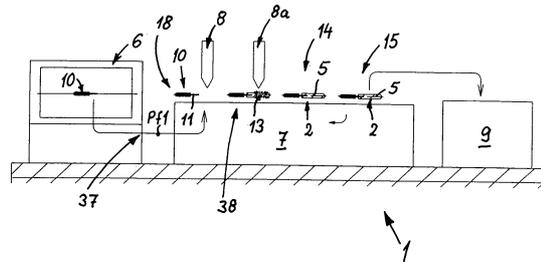
(74) Vertreter:  
**Patent- und Rechtsanwaltssozietät Maucher,  
Börjes & Kollegen, 79102 Freiburg**

(72) Erfinder:  
**Steinebrunner, Peter, 79677 Wembach, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Maschine zum Herstellen von gedrehten Bürsten**

(57) Zusammenfassung: Eine Maschine dient zum Herstellen von gedrehten Bürsten (2) wie Interdentalbürsten, Mascabürsten, medizinische Bürsten, die ein aus Drahtabschnitten gedrehtes Trägerteil (3) mit einem kopfseitigen Borstenbesatz (4) und einer griffseitigen Umspritzung als Griff aufweisen. Die Maschine ist als Fertigungseinheit (1) mit einer Bürsten-Drehmaschine (6) zum Drehen von das Trägerteil (3) sowie den kopfseitigen Borstenbesatz (4) aufweisenden Bürsten-Rohlingen (10), mit einer Fertigbearbeitungseinrichtung (7) sowie mit einer Transporteinrichtung (37) zum Transportieren der Bürsten-Rohlinge (10) von der Bürsten-Drehmaschine (6) zu der Fertigbearbeitungseinrichtung (7) ausgebildet.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Maschine zum Herstellen von gedrehten Bürsten wie Interdentaltbürsten, Mascarabürsten, medizinische Bürsten, die ein aus Drahtabschnitten gedrehtes Trägerteil mit einem kopfseitigen Borstenbesatz und einer griffseitigen Umspritzung als Griff aufweisen.

**[0002]** Solche gedrehten Bürsten erfordern eine Reihe von einzelnen, sehr unterschiedlichen Fertigungsschritten und für diese unterschiedliche Maschinen.

**[0003]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Maschine der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die kompakt ist und mit der komplett fertige, gedrehte Bürsten herstellbar sind, wobei auf einfache Weise eine Umstellung auf unterschiedliche Bürstentypen und unterschiedliche Nachbearbeitungen möglich sein sollen.

**[0004]** Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, dass die Maschine als Fertigungseinheit mit einer Bürsten-Drehmaschine zum Drehen von das Trägerteil sowie den kopfseitigen Borstenbesatz aufweisenden Bürsten-Rohlingen, mit einer Fertigbearbeitungseinrichtung sowie mit einer Transporteinrichtung zum Transportieren der Bürsten-Rohlinge von der Drehmaschine zu der Fertigbearbeitungseinrichtung ausgebildet ist.

**[0005]** Dadurch ist eine kompakte Maschineneinheit gebildet, mit der alle für die Herstellung der gedrehten Bürsten notwendigen Fertigungsschritte durchgeführt werden können.

**[0006]** Die Fertigbearbeitungseinrichtung weist dabei zweckmäßigerweise eine Eingabestation für die Bürsten-Rohlinge und eine Spritzgießmaschine sowie gegebenenfalls wenigstens eine Nachbearbeitungsstation auf.

**[0007]** Bei der Eingabestation werden die Bürsten-Rohlinge lagegerecht von der Bürsten-Drehmaschine kommend übernommen und den nachfolgenden Bearbeitungseinrichtungen zugeführt.

**[0008]** Die Fertigbearbeitungseinrichtung weist zweckmäßigerweise eine Transportvorrichtung zum Transportieren der Bürsten-Rohlinge beziehungsweise der Bürsten zumindest zwischen einer Eingabestation, einer Spritzgießstation sowie einer Entnahme- oder Ausgabestation auf.

**[0009]** Zweckmäßigerweise weist die Transportvorrichtung Transporthalter zum Halten der zu transportierenden Bürsten-Rohlinge auf. Mit diesen Transporthaltern werden die Bürsten-Rohlinge oder auch Bürsten gehalten und zwischen den einzelnen Stati-

onen transportiert.

**[0010]** Je nach den vorhandenen Platzverhältnissen und den Anforderungen kann die Transportvorrichtung entweder als Linearfördereinrichtung oder als Karussell mit um eine zentrale Achse drehbaren Karussell-Armen ausgebildet sein. Bei der Karussellausführung sind an den äußeren Enden der Karussell-Arme die Transporthalter angeordnet.

**[0011]** Unter anderem in Abhängigkeit von der Anzahl der vorgesehenen Bearbeitungsstationen der Fertigbearbeitungseinrichtung kann das Karussell drei oder mehr Karussell-Arme aufweisen, deren Enden nacheinander an den Bearbeitungsstationen positionierbar sind.

**[0012]** Die Linearfördereinrichtung kann mehrere Linearabschnitte aufweisen und auch eine insbesondere in der Arbeitsebene umlaufende Förderung bilden, indem drei oder mehr Linearförderabschnitte miteinander gekoppelt werden.

**[0013]** Die Eingabestation kann vorzugsweise ein Magazin mit Durchgangslöchern zur Aufnahme von Bürsten-Rohlingen aufweisen. Die Bürsten-Rohlinge können bei der Eingabestation im Magazin zwischengelagert werden, wobei das Magazin auch einen Zwischenpuffer bildet. Das Magazin selbst kann als Transporthalter für die Bürsten-Rohlinge dienen.

**[0014]** Bevorzugt ist jedoch vorgesehen, dass eine an das Magazin anschließende Zentrierleiste vorgesehen ist, die zu den Magazin-Durchgangslöchern fluchtende Zentrierdurchgangslöcher aufweist. In diesem Fall dient die an das Magazin anschließende Zentrierleiste als Transporthalter für die Bürsten-Rohlinge sowie als Übergabevorrichtung zum Transportieren der Bürsten-Rohlinge zu den nachfolgenden Bearbeitungsstationen.

**[0015]** Zweckmäßigerweise ist zumindest bei einer Spritzgießstation eine Zentriervorrichtung zum zentrierten Halten der jeweils in eine Formhöhlung ragenden Drahtabschnitte der Bürsten-Rohlinge vorgesehen. Damit wird insbesondere auch bei Verwendung der Zentrierleiste als Transporthalter eine exakte Lageausrichtung des griffseitigen Drahtabschnitts erreicht.

**[0016]** Nach einer Ausführungsform der Erfindung kann die Zentriervorrichtung zueinander bewegbare Zentrierbacken mit an ihren Beaufschlagungsstellen befindlichen, randoffenen Zentrierprofilierungen, beispielsweise V-förmigen Einschnitten aufweisen. Beim Beaufschlagen des Drahtabschnitts mit den Zentrierbacken erfolgt in Bewegungsrichtung und quer dazu durch die Zentrierprofilierungen ein zentrales Ausrichten.

**[0017]** Es besteht auch die Möglichkeit, dass Transport-Kassetten als Transporthalter vorgesehen sind. Die an das Magazin anschließende Zentrierleiste dient bei dieser Ausführungsform als Übergabevorrichtung für die Übergabe der magazinierten Bürsten-Rohlinge in die Transport-Kassetten, die ihrerseits zum Transportieren der Bürsten-Rohlinge zu den nachfolgenden Bearbeitungsstationen dienen.

**[0018]** Die Transport-Kassetten können auch so ausgebildet sein, dass sie während des Spritzvorgangs Teil der Spritzgussform sind. Die Transport-Kassetten weisen dazu jeweils eine Teilkavität auf und werden mit den von ihnen gehaltenen Bürsten-Rohlingen bei der Spritzgießmaschine in die Form eingesetzt. Dabei hat die Transportvorrichtung Halter für die damit lösbar verbindbaren Transport-Kassetten.

**[0019]** Da bei Verwendung von formgebenden Transport-Kassetten als Transporthalter eine große Anzahl von vergleichsweise teuren Kassetten entsprechend der Anzahl der Stationen der Anlage im Einsatz sind, bedeutet dies einen hohen Kostenaufwand und ist auch deshalb aufwendig, weil die Kassetten beim Wechseln des Produktionsmusters ebenfalls gewechselt werden müssen.

**[0020]** Bevorzugt sind deshalb die bereits vorerwähnten, an das Magazin anschließende Zentrierleisten als Transporthalter für die Bürsten-Rohlinge vorgesehen.

**[0021]** Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Transporteinrichtung zum Transport der Bürsten-Rohlinge von der Bürsten-Drehmaschine zu der Fertigbearbeitungseinrichtung einen mit Gas durchströmten Transportkanal auf, wobei vorzugsweise eine Venturidüse zur Strömungserzeugung vorgesehen ist.

**[0022]** Dadurch ist ein besonders einfacher, schneller und schonender Transport für die Bürsten-Rohlinge gegeben. Aufwändige Handlungseinrichtungen werden vermieden.

**[0023]** Als Transportkanal für die Bürsten-Rohlinge kann ein Rohr oder ein insbesondere flexibler Schlauch mit einer lichten Innenweite, die etwa dem Durchmesser des Borstenbesatzes des Bürsten-Rohlings entspricht, vorgesehen sein. Ein flexibler Schlauch als Transportkanal hat den Vorteil, dass er praktisch beliebig verlegt werden kann und auch einen problemlosen Anschluss im Bereich des Magazins ermöglicht, weil dieser dort entsprechend beweglich ist und dadurch das Ausgabeende des Transportkanals an Einzelaufnahmen des Magazins besonders einfach positioniert werden kann.

**[0024]** Vorteilhafterweise weist das Magazin mehre-

re Bereiche mit Einzelaufnahmen für Bürsten-Rohlinge auf, die wechselweise einem Transportkanal sowie der Zentrierleiste als Übergabevorrichtung zuordenbar sind. Durch die Einzelaufnahmen wird verhindert, dass die Bürsten mit ihrem Borstenbesatz ineinander greifen und dann aneinander hängen bleiben. Durch die wechselweise Zuordnung der Magazin-Einzelaufnahmen einerseits zu der Zuführseite und andererseits zu der Abgabeseite kann mit der insbesondere durch die Zentrierleiste gebildete Übergabevorrichtung eine von der Zuführung der Bürsten-Rohlinge unabhängige Entnahme, beispielsweise eine Entleerung zu einer Transport-Kassette erfolgen.

**[0025]** Nach einer bevorzugten Ausführungsform weist das Magazin als Einzelaufnahmen zwei parallele Reihen von Durchgangslöchern jeweils zur Einzelaufnahme von Bürsten-Rohlingen auf und ist um eine zu den Durchgangslöchern parallele Achse drehbar, wobei die Reihen von Durchgangslöchern wahlweise der Übergabevorrichtung oder dem Transportkanal zuordenbar sind.

**[0026]** Während dem Befüllen der einen Reihe von Magazin- Durchgangslöchern können davon unabhängig bereits aus der anderen Reihe Bürsten-Rohlinge entnommen und weiterverarbeitet werden.

**[0027]** Nach einer Ausgestaltung der Erfindung weist die Übergabevorrichtung Ausschiebestifte zum Verschieben der Bürsten-Rohlinge aus der bei ihrer positionierten Reihe von Magazin-Durchgangslöchern zumindest in die Zentrierdurchgangslöcher der Zentrierleiste und gegebenenfalls mit den Trägerteilen der Bürsten-Rohlinge in fluchtend positionierte Klemmöffnungen einer Transport-Kassette auf.

**[0028]** Die magazinierten Bürsten-Rohlinge können damit entweder in die Zentrierdurchgangslöcher der Zentrierleiste eingeschoben und mit Hilfe der Zentrierleiste transportiert werden oder aber die Bürsten-Rohlinge werden durch die Zentrierdurchgangslöcher hindurch in Klemmöffnungen der Transport-Kassetten durchgeschoben, wobei eine exakt zentrische Zuführung der Draht-Trägerteile erreicht wird. Produktionsstörungen durch schrägstehende oder klemmende Drahtstiele werden dadurch sicher vermieden. Mit den Ausschiebestiften können die im Magazin befindlichen, der Zentrierleiste zugeordneten Bürsten-Rohlinge alle gleichzeitig ausgeschoben werden.

**[0029]** Die Bürsten-Rohlinge können in Transportlage innerhalb des Transportkanals mit ihrem griffseitigen Drahtabschnitt in Transportrichtung weisend angeordnet sein. Eine solche Transportlage der Bürsten-Rohlinge ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn als Transportvorrichtung eine Linearfördereinrichtung vorgesehen ist. Insbesondere beim Zufördern

der Bürsten-Rohlinge zu einer Spritzgießmaschine kommen so die Bürsten-Rohlinge lagerichtig an.

[0030] Wenn die Bürsten-Rohlinge wie vorerwähnt in Transportlage mit ihrem griffseitigen Drahtabschnitt in Transportrichtung weisend innerhalb des Transportkanals transportiert werden, andererseits diese Transportlage für die Weiterverarbeitung nicht passen sollte, beispielsweise in Verbindung mit einer als Karussell ausgebildeten Transportvorrichtung, kann eine Wendevorrichtung für die Bürsten-Rohlinge insbesondere bei dem Karussell vorgesehen sein.

[0031] Bevorzugt werden jedoch in solchen Fällen die Bürsten-Rohlinge in Transportlage innerhalb des Transportkanals mit ihrem Borstenbesatz in Transportrichtung weisend angeordnet und transportiert.

[0032] Zweckmäßigerweise ist eine Biegeeinrichtung zum Verformen des zu umspritzenden Drahtabschnitts des Bürsten-Rohlings vorgesehen.

[0033] Damit kann in den Drahtstiel eine Profilierung, beispielsweise ein Bogen eingepreßt werden, durch den verhindert wird, dass der gedrehte beziehungsweise gewickelte Drahtstiel aus dem in einem anschließenden Arbeitsgang gespritzten Griff herausgedreht werden kann.

[0034] Die Biegeeinrichtung kann dem Magazin oder der Zentrierleiste beziehungsweise der Übergabevorrichtung nachgeordnet ist.

[0035] Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Biegeeinrichtung bereits der Bürsten-Drehmaschine zugeordnet ist. Da die Profilierung üblicherweise nicht über den Querschnitt des Borstenbesatzes vorsteht, ist der Transport und die Handhabung der Bürsten-Rohlinge bei der weiteren Bearbeitung nicht beeinträchtigt.

[0036] Zusätzlich Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren Unteransprüchen aufgeführt. Nachstehend ist die Erfindung mit ihren wesentlichen Einzelheiten anhand der Zeichnungen noch näher erläutert.

[0037] Es zeigt etwas schematisiert:

[0038] [Fig. 1](#) eine Fertigungseinheit mit einer Bürsten-Drehmaschine, einer Fertigbearbeitungseinrichtung sowie mit einer Verpackungsstation,

[0039] [Fig. 2](#) einen mittels Druckluft in einem Transportkanal geförderten Bürsten-Rohling,

[0040] [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) jeweils im Griffbereich im Schnitt gehaltene Seitenansichten unterschiedlicher, gedrehter Bürsten,

[0041] [Fig. 6](#) eine Eingabestation mit Magazin und Übergabevorrichtung,

[0042] [Fig. 7](#) die in [Fig. 6](#) gezeigte Anordnung, hier jedoch in einer anderen Arbeitsposition und mit einer zugeordneten Biegeeinrichtung,

[0043] [Fig. 8](#) eine Schnittdarstellung einer Zentrierleiste mit zugeordneter Transport-Kassette,

[0044] [Fig. 9](#) eine etwa [Fig. 8](#) entsprechende Darstellung, hier jedoch in anderer Arbeitsposition und

[0045] [Fig. 10](#) eine Teilschnittdarstellung einer Spritzgießform mit an- beziehungsweise eingesetztem Bürsten-Rohling, einem Transporthalter sowie einer Zentriervorrichtung.

[0046] Eine in [Fig. 1](#) gezeigte Fertigungseinheit 1 dient zum Herstellen von gedrehten Bürsten 2 wie beispielsweise Interdentalbürsten, Mascarabürsten, medizinische Bürsten und dergleichen. Im Wesentlichen bestehen diese Bürsten aus einem aus Drahtabschnitten gedrehtem Trägerteil 3 mit einem kopfseitigen Borstenbesatz 4 sowie einer griffseitigen Umspritzung als Bürstengriff 5.

[0047] Die Fertigungseinheit 1 weist im wesentlichen eine Bürsten-Drehmaschine 6, eine Fertigbearbeitungseinrichtung 7, die im Ausführungsbeispiel zwei Spritzgießmaschinen 8, 8a hat und eine nachgeordnete Verpackungsstation 9 auf.

[0048] Die von der Bürsten-Drehmaschine 6 hergestellten Bürsten-Rohlinge 10 bestehen aus dem aus Drahtabschnitten gedrehten Trägerteil 3 mit einem kopfseitigen Borstenbesatz 4, wobei sich an dem Borstenbesatz 4 ein griffseitiger Drahtabschnitt 11 anschließt, wie dies gut in [Fig. 2](#) erkennbar ist.

[0049] Mittels einer Transporteinrichtung 37 erfolgt eine automatische Übergabe diese Bürsten-Rohlinge 10 zu der Fertigbearbeitungseinrichtung 7 und zu der ersten Spritzgießmaschine 8 als Teil der Fertigbearbeitungseinrichtung. Dies ist durch den Pfeil PF 1 in [Fig. 1](#) angedeutet.

[0050] Als Transporteinrichtung 37 ist dabei ein mit Gas durchströmter Transportkanal 12 ([Fig. 2](#)) vorgesehen, wobei der Gastransport vorzugsweise durch eine hier nicht dargestellte Venturidüse erfolgt. Der Transportkanal 12 ist vorzugsweise ein flexibler Schlauch mit einer lichten Innenweite, die etwa dem Durchmesser des Borstenbesatzes 4 des Bürsten-Rohlings 10 entspricht.

[0051] Bei der Spritzgießmaschine 8 wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Griffteil 13 gespritzt, während mit der Spritzgießmaschine 8a eine Umspritzung dieses Griffteils 13 erfolgt und damit der

Bürstengriff **5** komplettiert wird.

**[0052]** Der Bürstengriff **5** besteht somit aus zwei Spritzkomponenten.

**[0053]** Die Bürsten **2** werden dann einer Nachbearbeitungsstation **14** oder einer Kontrollstation zugeführt, wo beispielsweise eine Endkontrolle erfolgt und/oder eine Prägung von einer Kennzeichnung vorgenommen werden kann oder aber Zusatzteile wie beispielsweise eine Verschlusshülse montiert werden können. Im weiteren Verlauf erfolgt dann ein Transport der Bürsten **2** zu einer Entnahme- oder Auswurfstation **15**, wo die Bürsten **2** entnommen oder ausgeworfen werden oder aber der nachgeordneten Verpackungsstation **9** zugeführt werden. Die Übergabe der Bürsten von der Entnahmestation **15** zu der Verpackungsstation **9** kann beispielsweise mit Hilfe von positionierbaren Greifern vorgenommen werden.

**[0054]** In dem in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Fertigbearbeitungseinrichtung **7** eine Transportvorrichtung **38** zum Transportieren der Bürsten-Rohlinge **10** bzw. der Bürsten **2** mittels einer Linearfördereinrichtung auf. Diese Linearfördereinrichtung hat zweckmäßigerweise Halter **17**, die mit Transport-Kassetten **16** (vgl. [Fig. 6](#) bis [Fig. 9](#)) verbindbar sind.

**[0055]** Anstatt der Linearfördereinrichtung kann die Transportvorrichtung **38** auch als Karussell mit um eine zentrale Achse drehbaren Karussell-Armen ausgebildet sein, an deren äußeren Enden die Halter **17** für die Transport-Kassetten **16** angeordnet sind. Bei einem vierarmigen Karussell können die einzelnen Karussell-Arme nacheinander zum Beispiel einer Eingabestation, wo Bürsten-Rohlinge **10** zugeführt werden, dann einer ersten Spritzgießmaschine **8**, anschließend einer zweiten Spritzgießmaschine **8a** und schließlich einer Entnahmestation **15** zugeordnet werden.

**[0056]** Erwähnt sei noch, dass eine zweite Spritzgießmaschine **8a**, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel zum Umspritzen eines ersten Griffteiles **13** dient, auch zum Herstellen von Zusatzteilen für die Bürsten **2**, beispielsweise eine Aufsteck- oder Aufschraubkappe eingerichtet sein können, die dann bei der Nachbearbeitungsstation **14** mit den Bürsten **2** verbunden werden. Die Nachbearbeitungsstation **14** kann somit auch eine oder mehrere Montagestationen umfassen.

**[0057]** Die Spritzgießmaschinen **8**, **8a** weisen zweckmäßigerweise vertikal angeordnete Schließeinheiten auf, was insbesondere bei zwei nebeneinander angeordneten Spritzgießstationen wegen des nur begrenzt zur Verfügung stehenden Platzes vorteilhaft ist.

**[0058]** In den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) ist eine Eingabestation **18** gezeigt, bei der die von der Bürsten-Drehmaschine **6** über den Transportkanal **12** zugeführten Bürsten-Rohlinge **10** in die Transport-Kassetten **16** übergeben werden.

**[0059]** In den Transport-Kassetten **16** werden die Bürsten-Rohlinge **10** an ihren griffseitigen Drahtabschnitten **11** klemmend gehalten, weshalb die Bürsten-Rohlinge **10** auch mit ihren griffseitigen Drahtabschnitten **11** voran durch den Transportkanal **12** zugeführt werden.

**[0060]** Die Eingabestation **18** weist ein Magazin **19** zur Aufnahme der Bürsten-Rohlinge **10** sowie eine daran anschließende Übergabevorrichtung **20** für die Übergabe der magazinierten Bürsten-Rohlinge in die Transport-Kassetten **16** auf. Das Magazin **19** ist als Wendemagazin ausgebildet und dazu um eine Wendeachse **21** gemäß dem Pfeil PF **2** in [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) um 180 Grad drehbar. Das Magazin **19** hat als Einzelaufnahmen für die Bürsten-Rohlinge **10** zwei parallele Reihen von Durchgangslöchern **22**, wobei jede Reihe beispielsweise acht solcher Durchgangslöcher **22** haben kann. Die im Ausführungsbeispiel obere Reihe von Durchgangslöchern **22** ist dem Transportkanal **12** zugeordnet, während die untere Reihe von in gleicher Anzahl vorhandenen Durchgangslöchern **22** der Übergabevorrichtung **20** zugeordnet ist. Durch Wenden des Magazins um die Wendeachse **21** wird die Zuordnung der Durchgangslöcher-Reihen vertauscht. Durch das Wenden des Magazins ist eine vom Befüllen unabhängige Entleerung möglich.

**[0061]** Das Ausgabeende **23** des Transportkanales **12** ist von Loch zu Loch der oberen Reihe von Durchgangslöchern **22** positionierbar, so dass die über dem Transportkanal **12** ankommenden Bürsten-Rohlinge **12** nebeneinander in den oberen Durchgangslöchern abgelegt werden können. Mit **24** ist noch ein Anschlagpuffer bezeichnet, der die dort auftreffenden Enden der Bürsten-Rohlinge **10** abfängt, so dass diese dann innerhalb der Durchgangslöcher **20** des Magazins lagegerecht positioniert sind.

**[0062]** Durch Wenden des Magazins **19** um die Wendeachse **21** gelangen die magazinierten Bürsten-Rohlinge **10** in den unteren Bereich. Die dort angeordnete Übergabevorrichtung **20** weist eine Reihe von Ausschlebestiften **25** sowie eine Zentrierleiste **26** auf. Bevorzugt entspricht die Anzahl der Ausschlebestifte der Anzahl der Durchgangslöcher **22** in einer Reihe des Magazins **19**, so dass alle in den Durchgangslöchern **22** befindlichen Bürsten-Rohlinge **10** gleichzeitig ausgestoßen werden können. Insbesondere ist für ein optimales Zusammenspiel der Funktionselemente die Anzahl und Anordnung der Magazin-Durchgangslöcher **22** und der Zentrierdurchgangslöcher **27** der Zentrierleiste **26** sowie der

Klemmöffnungen **28** der Transport-Kassette **16** und der Kavitäten des Spritzgießwerkzeugs gleich. Die Zentrierleiste hat Zentrierdurchgangslöcher **27**, die zur Aufnahme des beborsteten Teils des Bürsten-Rohlings **10** dimensioniert sind. In der Übergabeposition sind die Ausschiebbestifte **25**, die unteren Durchgangslöcher **22**, die Zentrierdurchgangslöcher **27** sowie Klemmöffnungen in der zugeordneten Transport-Kassette **16** fluchtend zueinander positioniert, so wie dies in [Fig. 6](#) gezeigt ist. Die Bürsten-Rohlinge **10** befinden sich hier bereits in der Zentrierleiste **26** und ragen mit Ihren griffseitigen Drahtabschnitten **11** durch die Klemmöffnungen **28** der zugeordneten Transport-Kassette **16** hindurch.

**[0063]** Während des Ausschiebens der Bürsten-Rohlinge **10** aus den Magazin-Durchgangslöchern **22** mit Hilfe der Ausschiebbestifte **25** in die Zentrierleiste **26** sind, wie in [Fig. 8](#) erkennbar, die Klemmöffnungen **28** der Transportkassette **16** geöffnet. Gut zu erkennen ist hierbei auch, dass die Zentrierdurchgangslöcher **27** an ihren ausgangsseitigen Enden trichterförmige Anformungen **29** haben, so dass die Drahtabschnitte zentrisch in die Klemmöffnungen **28** der Transportkassette **16** eingeführt werden. Sowohl die Zentrierleiste **26** als auch die Transport-Kassette **16** sind jeweils zweiteilig mit einer durch die Längsmittlebene im Bereich der Zentrierdurchgangslöcher **27** bzw. der Klemmöffnungen **18** verlaufenden Trennebene ausgebildet. Dadurch lassen sie sich jeweils in Offenstellung beziehungsweise in Schließstellung verstellen. Die Schließstellung der Zentrierleiste **26** ist in [Fig. 8](#) erkennbar und die der Klemmöffnung **28** in [Fig. 9](#), während die Offenstellung der Klemmöffnungen **28** in [Fig. 8](#) und die Offenstellung der Zentrierleiste **26** in [Fig. 9](#) gezeigt sind.

**[0064]** Dass Öffnen der Klemmöffnungen **28** ist erforderlich, damit die griffseitigen Drahtabschnitte **11** eingeführt und dann anschließend in Schließstellung ([Fig. 9](#)) klemmend gehalten sind. Bei der Zentrierleiste ist das Öffnen erforderlich, damit die Bürstenrohlinge **10** entnommen werden können, so wie dies gut auch in [Fig. 7](#) erkennbar ist.

**[0065]** Das Öffnen der Klemmöffnungen **28** ist zur Verdeutlichung in [Fig. 8](#) etwas vergrößert gezeigt und beträgt in der Praxis in der Regel nur wenige Zehntel Millimeter, beispielsweise zwei Zehntel Millimeter. Zum Öffnen und Schließen der Zentrierdurchgangslöcher **27** bzw. der Klemmöffnungen **28** sind hier nicht dargestellte Antriebsmittel vorgesehen.

**[0066]** Der Übergabevorrichtung **20** ist, wie in [Fig. 7](#) erkennbar, eine Biegeeinrichtung **30** zum Verformen des zu umspritzenden Drahtabschnitts **11** des Bürsten-Rohlings **10** nachgeordnet. Damit lassen sich Verformungen des Drahtabschnittes vornehmen, so wie dies beispielsweise in [Fig. 3](#) und [Fig. 5](#) in Form eines Bogens **31** gezeigt ist. Dadurch wird sicher ver-

hindert, dass der Drahtabschnitt **11** bei angespritztem Bürstengriff **5**, **5a** herausgedreht werden kann.

**[0067]** Die Biegeeinrichtung **30** weist ein Aufnahmeelement **32** mit zu den Klemmöffnungen **28** der zugeordneten Transport-Kassette **16** fluchtenden Löchern **33** auf, in welche die Drahtabschnitte **11** der Bürsten-Rohlinge **10** ragen. Im Bereich des einzuformenden Bogens **31** weist das Aufnahmeelement **32** quer zur Längserstreckung der Löcher **33** verlaufende Schlitze **34** zum Eingreifen von Quetschleisten **35**, **35a** auf. An ihren zueinander gewandten Enden sind die Beaufschlagungsseiten der Quetschleisten **35**, **35a** komplementär zueinander geformt und weisen im Ausführungsbeispiel bei der Quetschleiste **35** eine konvexe und bei der Quetschleiste **35a** eine konkave Formung entsprechend dem zu formenden Bogen **31** auf.

**[0068]** Während des Biegevorganges sind die außerhalb der Schlitze **34** in den Löchern **33** befindlichen Abschnitte des Drahtes gehalten, so dass sichergestellt ist, dass der griffseitige Drahtabschnitt **11** genau gerade bleibt, damit er beim späteren Umspritzen zur Herstellung des Griffes zentrisch in die Formkavität eingreift und damit auch zentrisch im späteren Griff positioniert ist.

**[0069]** Nach dem Einprägen des Bogens **31** in den Drahtabschnitt **11** öffnet das Aufnahmeelement **32**, indem die beidseits der durch die Längsmittlebene der Löcher **33** verlaufende Trennebene befindlichen Teile des Aufnahmeelementes **2** auseinander bewegt werden. Der Bürsten-Rohling **10** kann dann entnommen und von der Transport-Kassette **16** gehalten zu der Spritzgießmaschine **8** transportiert werden. Der Halter **17**, der mit der Transport-Kassette **16** verbunden ist, kann dabei Teil einer Linearfördereinrichtung oder aber Teil eines Karussells sein.

**[0070]** Die Transport-Kassette **16** wird bei der Spritzgießmaschine **8** an der feststehende Formplatte des Formwerkzeugs so positioniert, dass die Transport-Kassette **16** einen endseitigen Abschluss der jeweiligen Kavität bildet. Die im Bereich der Klemmöffnungen **28** anschließenden Einformungen **36** sind dabei Teil der Kavität und formen den dem Borstenbesatz **4** zugewandten Abschluss des Bürstengriffs **5**.

**[0071]** Durch das in die Einformung **36** der Transport-Kassette **16** eingreifende Teil des Griffes **5** oder des Griffteils **13** ist die Bürste nach dem (ersten) Spritzvorgang nicht nur klemmend durch die Klemmöffnung **28** der Transport-Kassette **16** an ihrem Draht-Trägereil **3** gehalten, sondern auch durch den Eingriff des inneren Griffendes in die Einformung **36** stabilisiert. Dadurch wird verhindert, dass im weiteren Verlauf der Bearbeitung der Bürste an den Bearbeitungsstationen oder Kontrollstationen ein uner-

wünschten Verbiegen des Griffteils relativ zu dem Borstenbesatzabschnitt auftritt. Dies trägt mit dazu bei, dass Ausschuss und Funktionsstörungen vermieden werden.

**[0072]** Nach dem Spritzvorgang bleiben die Bürsten **2** mit den Transport-Kassette **16** über deren Klemmöffnungen **28** und den Teil-Formschluss verbunden und werden einer nachfolgenden Bearbeitungsstation oder einer weiteren Spritzgießmaschine **8a** zugeführt. Erst bei der Entnahmestation **15** erfolgt eine Trennung der Bürsten **2** von der Transport-Kassette **16**.

**[0073]** Die [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) zeigen unterschiedliche Ausführungsformen von gedrehten Bürsten **2**. In [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) sind Interdentalbürsten dargestellt, wobei der griffseitige Drahtabschnitt **11** in [Fig. 3](#) einen Bogen **31** als Ausformung hat, während in [Fig. 4](#) das Ende des Drahtabschnitts **11** insgesamt umgebogen ist.

**[0074]** [Fig. 5](#) zeigt eine Mascarabürste, deren Griff **5a** als Schraubverschluss ausgebildet ist. Der griffseitige Drahtabschnitt **11** hat hier ebenfalls einen Bogen **31** als Ausformung.

**[0075]** [Fig. 10](#) zeigt in einer Teilschnittdarstellung eine Spritzgießform **41** mit einem Bürsten-Rohling **10**, dessen griffseitiger Drahtabschnitt **11** in den Formhohlraum **42** der Spritzgießform **41** ragt. In diesem gezeigten Ausführungsbeispiel dient die Zentrierleiste **26a** als Transporthalter **39** für die Bürsten-Rohlinge **10** und nach dem Spritzen des Bürstengriffs **5** gegebenenfalls auch zum Weitertransport der Bürsten, so dass die bei dem Ausführungsbeispiel nach [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) vorgesehene Transport-Kassette **16** mit Halter **17** hier ist nicht erforderlich sind.

**[0076]** Der formgebende Teil **36** der Transportkassette **16** ist in dieser Ausführungsform Bestandteil der Spritzgießform **41** und mit **36a** bezeichnet. Die Spritzgießform hat demnach auch Klemmöffnungen **28a**, durch die der Drahtabschnitt **11** hindurch ins Innere des Formhohlraums **42** geführt ist.

**[0077]** Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Form nicht ganz geschlossen und demnach der Drahtabschnitt **11** noch nicht geklemmt. Zusammen mit dieser Klemmung, die auch der Abdichtung dient, wird mittels einer Zentriervorrichtung **40** eine zentral in den Formhohlraums **42** gerichtete Lage des Drahtabschnitts **11** erreicht. Die Zentriervorrichtung **40** ist zweckmäßigerweise Bestandteil der die Spritzgießform aufweisenden Spritzgießstation.

**[0078]** Die Zentriervorrichtung **40** weist zueinander bewegbare, scherenartige Zentrierbacken **43** mit an ihren Beaufschlagungsenden befindlichen, randoffenen Zentrierprofilierungen **44** vorzugsweise in Form

von V-förmigen Einschnitten auf. Zur Beaufschlagung des Drahtabschnitts **11** eines Bürsten-Rohlings **10** fahren die Zentrierbacken **43** gemäß den Doppelpfeilen Pf **3** zusammen und richten dabei den Drahtabschnitt gerade aus, sofern er von der geraden Lage abweicht. Durch die Zentriervorrichtung **40** wird der Drahtabschnitt **11** in gerader Lage gehalten, so dass eine zusätzliche Halterung durch eine trichterförmige Anformung **29**, wie in [Fig. 8](#) erkennbar, hier nicht erforderlich ist.

**[0079]** Nach dem Umspritzen des Drahtabschnitts **11** und damit Bildung des Bürstengriffs **5** wird die Form geöffnet und die Bürste wird zu einer nächsten Bearbeitungsstation weitergeführt oder ausgeworfen.

### Patentansprüche

1. Maschine zum Herstellen von gedrehten Bürsten (**2**) wie Interdentalbürsten, Mascarabürsten, medizinische Bürsten, die ein aus Drahtabschnitten gedrehtes Trägerteil (**3**) mit einem kopfseitigen Borstenbesatz (**4**) und einer griffseitigen Umspritzung als Griff aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Maschine als Fertigungseinheit (**1**) mit einer Bürsten-Drehmaschine (**6**) zum Drehen von das Trägerteil (**3**) sowie den kopfseitigen Borstenbesatz (**4**) aufweisenden Bürsten-Rohlingen (**10**), mit einer Fertigbearbeitungseinrichtung (**7**) sowie mit einer Transporteinrichtung (**37**) zum Transportieren der Bürsten-Rohlinge (**10**) von der Bürsten-Drehmaschine (**6**) zu der Fertigbearbeitungseinrichtung (**7**) ausgebildet ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fertigbearbeitungseinrichtung (**7**) eine Eingabestation (**18**) und eine Spritzgießmaschine (**8**, **8a**) sowie gegebenenfalls wenigstens eine Nachbearbeitungsstation (**14**) aufweist.

3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fertigbearbeitungseinrichtung (**7**) eine Transportvorrichtung (**38**) zum Transportieren der Bürsten-Rohlinge (**10**) beziehungsweise der Bürsten (**2**) zumindest zwischen einer Eingabestation (**18**), einer Spritzgießstation (**8**, **8a**) sowie einer Entnahme- oder Auswurfstation (**15**) aufweist.

4. Maschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Transportvorrichtung (**38**) als gegebenenfalls umlaufende Linearfördereinrichtung ausgebildet ist.

5. Maschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Transportvorrichtung (**38**) als Karussell mit um eine zentrale Achse drehbaren Karussell-Armen ausgebildet ist.

6. Maschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Karussell mit drei oder mehr Karussell-Armen ausgebildet ist.

7. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Fertigbearbeitungseinrichtung (7) mehrere Spritzgießstationen (8, 8a) für einen aus mehreren Spritzkomponenten bestehenden Griff (5, 5a) und/oder für Zusatzteile zu den Bürsten, insbesondere eine Aufsteck- oder Aufschraubkappe aufweist.

8. Maschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Spritzgießstation(en) (8, 8a) eine vertikal angeordnete Schließeinheit aufweist.

9. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Fertigbearbeitungseinrichtung (7) ein oder mehrere Montagestationen aufweist.

10. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Fertigbearbeitungseinrichtung (7) eine oder mehrere Nachbearbeitungsstationen (14) und/oder Kontrollstationen aufweist.

11. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Transporteinrichtung (37) zum Transport der Bürsten-Rohlinge (10) einen mit Gas durchströmten Transportkanal (12) aufweist und dass vorzugsweise eine Venturidüse zur Strömungserzeugung vorgesehen ist.

12. Maschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass als Transportkanal (12) für die Bürsten-Rohlinge (10) ein Rohr oder ein insbesondere flexibler Schlauch mit einer lichten Innenweite, die etwa dem Durchmesser des Borstenbesatzes (4) des Bürsten-Rohlings (10) entspricht, vorgesehen ist.

13. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Transportvorrichtung (38) Transporthalter (39) zum Halten der zu transportierenden Bürsten-Rohlinge (10) aufweist.

14. Maschine nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer als Karussell ausgebildeten Transportvorrichtung (38) mit um eine zentrale Achse drehbaren Karussell-Armen die Transporthalter (39) an deren äußeren Enden angeordnet sind.

15. Maschine nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Bürsten-Rohlinge (10) in Transportlage innerhalb des Transportkanals (12) mit ihrem griffseitigen Drahtabschnitt (11) in Transportrichtung weisend angeordnet sind.

16. Maschine nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass insbesondere bei einer als Karussell ausgebildeten Transportvorrichtung (38) und einer Transportlage der Bürsten-Rohlinge (10) innerhalb des Transportkanals (12) mit ihrem griffseitigen Drahtabschnitt (11) in Transportrich-

tung weisend, eine Wendevorrichtung für die Bürsten-Rohlinge (10) bei dem Karussell vorgesehen ist.

17. Maschine nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Bürsten-Rohlinge (10) in Transportlage innerhalb des Transportkanals (12) mit ihrem Borstenbesatz (4) in Transportrichtung weisend angeordnet sind.

18. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest bei einer Spritzgießstationen (8, 8a) eine Zentriervorrichtung zum zentrierten Halten der jeweils in eine Formhohlung ragenden Drahtabschnitte (11) der Bürsten-Rohlinge (10) vorgesehen ist.

19. Maschine nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentriervorrichtung (40) zu einander bewegbare Zentrierbacken mit an ihren Beaufschlagungsenden befindlichen, randoffenen Zentrierprofilierungen aufweist.

20. Maschine nach einem der Ansprüche 2 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingabestation (18) ein Magazin (19) mit Durchgangslöchern (22) zur Aufnahme von Bürsten-Rohlingen (10) aufweist.

21. Maschine nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Magazin (19) als Transporthalter (39) für die Bürsten-Rohlinge (10) dient.

22. Maschine nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass eine an das Magazin (19) anschließende Zentrierleiste (26, 26a) vorgesehen ist, die zu den Magazin-Durchgangslöchern fluchtende Zentrierdurchgangslöcher (27) aufweist.

23. Maschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die an das Magazin (19) anschließende Zentrierleiste (26, 26a) als Transporthalter (39) für die Bürsten-Rohlinge (10) dient.

24. Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Transport-Kassetten (16) als Transporthalter (39) vorgesehen sind.

25. Maschine nach einem der Ansprüche 2 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die an das Magazin (19) anschließende Zentrierleiste (26, 26a) als Übergabevorrichtung (20) zur Übergabe der magazinierten Bürsten-Rohlinge (10) in die Transport-Kassetten (16) oder zur Übergabe der Bürsten-Rohlinge (10) zu einer Spritzgießstation (8, 8a) oder dergleichen Bearbeitungsstation dient.

26. Maschine nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Transport-Kassetten (16) mit Haltern (17) verbindbar sind.

27. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergabevorrichtung (20) Ausschiebbestifte (25) zum Verschieben der Bürsten-Rohlinge (10) aus der bei ihr positionierten Reihe von Magazin-Durchgangslöchern zumindest in die Zentrierdurchgangslöcher (27) der Zentrierleiste (26) und gegebenenfalls mit den Trägerteilen (3) der Bürsten-Rohlinge (10) in fluchtend positionierte Klemmöffnungen (28) einer Transport-Kassette (16) aufweist.

28. Maschine nach einem der Ansprüche 20 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass das Magazin (19) mehrere Bereiche mit Einzelaufnahmen für Bürsten-Rohlinge (10) aufweist, die wechselweise dem Transportkanal (12) sowie der Zentrierleiste (26) beziehungsweise der durch diese gebildeten Übergabevorrichtung (20) zuordenbar sind.

29. Maschine nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentrierleiste (26) sowie die Transport-Kassetten (16) jeweils zweiteilig mit einer durch die Längsmittlebene verlaufenden Trennebene ausgebildet sind.

30. Maschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zentrierleiste (26) sowie die Transport-Kassetten (16) jeweils mit Antriebsmitteln zum Öffnen und Schließen entlang ihrer Trennebene verbunden oder verbindbar sind.

31. Maschine nach einem der Ansprüche 24 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Transport-Kassetten (16) Klemmöffnungen (28) für die aus verdrehtem Draht bestehenden Trägerteile (3) der Bürsten-Rohlinge (10) aufweisen.

32. Maschine nach einem der Ansprüche 24 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Transport-Kassetten (16) leistenförmig ausgebildet sind mit einer Reihe von Klemmöffnungen (28).

33. Maschine nach einem der Ansprüche 24 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Transport-Kassetten (16) während des Spritzvorgangs Teil der Spritzgussform sind.

34. Maschine nach einem der Ansprüche 31 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Transport-Kassetten (16) an die Klemmöffnungen (28) anschließende Einförmungen (36) als Teil der Formkavität aufweisen.

35. Maschine nach einem der Ansprüche 20 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass das Magazin (19) als Einzelaufnahmen zwei parallele Reihen von Durchgangslöchern jeweils zur Einzelaufnahme von Bürsten-Rohlingen (10) aufweist und um eine zu den Durchgangslöchern parallele Achse drehbar ist und

die Reihen von Durchgangslöchern wahlweise der Übergabevorrichtung oder dem Transportkanal zuordenbar sind.

36. Maschine nach einem der Ansprüche 11 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgabeende des Transportkanals an den Einzelaufnahmen des Magazins (19) positionierbar ist.

37. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl und Anordnung der Magazin-Durchgangslöcher (22) und der Zentrierdurchgangslöcher (27) der Zentrierleiste (26) sowie der Klemmöffnungen (28) der Transport-Kassette (16) und der Kavitäten des Spritzgießwerkzeugs gleich sind.

38. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass eine Biegeeinrichtung (30) zum Verformen des zu umspritzenden Drahtabschnitts (11) des Bürsten-Rohlings (10) vorgesehen ist.

39. Maschine nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegeeinrichtung (30) dem Magazin (19) oder der Zentrierleiste (26) beziehungsweise der Übergabevorrichtung (20) nachgeordnet ist.

40. Maschine nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegeeinrichtung (30) der Bürsten-Drehmaschine (6) zugeordnet ist.

41. Maschine nach einem der Ansprüche 38 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegeeinrichtung (30) zwei relativ zueinander bewegliche Quetschleisten (35, 35a) mit einander zugewandten, komplementär geformten Beaufschlagungsseiten aufweist, zwischen die die Bürsten-Rohlinge (10) in Offenstellung der Quetschleisten (35, 35a) mit ihren Drahtabschnitten (11) einführbar und durch Schließen der Quetschleisten (35, 35a) verformbar sind.

42. Maschine nach einem der Ansprüche 38 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegeeinrichtung (30) ein Aufnahmeelement (32) mit zu den Durchgangsöffnungen (22) des Magazins (19) oder den Zentrierdurchgangslöchern (27) der Zentrierleiste (26) oder den Klemmöffnungen (28) einer zugeordneten Transport-Kassette (16) fluchtenden Löchern (33) für die griffseitigen Drahtabschnitte (11) der Bürsten-Rohlinge (10) aufweist und dass das Aufnahmeelement (32) Schlitze (34) zum Eingreifen der Quetschleisten (35, 35a) innerhalb des Längsverlaufs der Löcher (33) hat.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

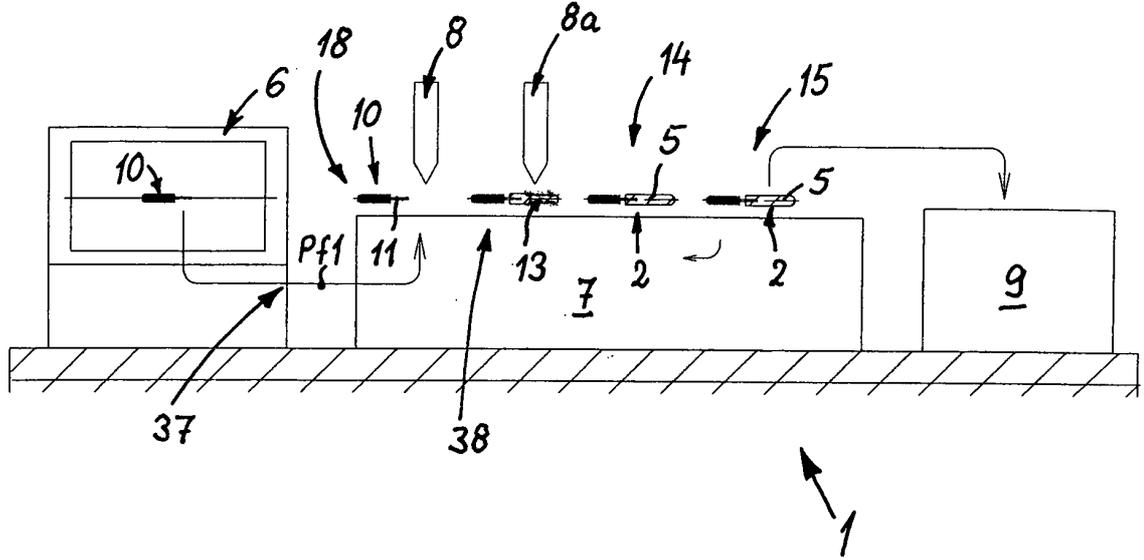


Fig.2

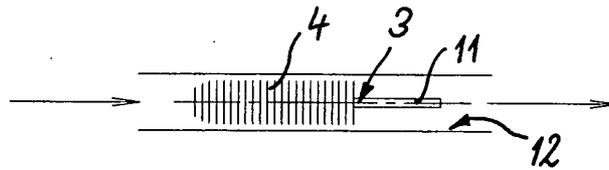


Fig.3

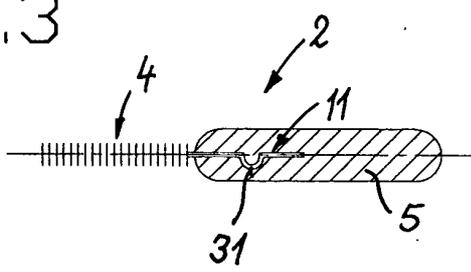


Fig.4

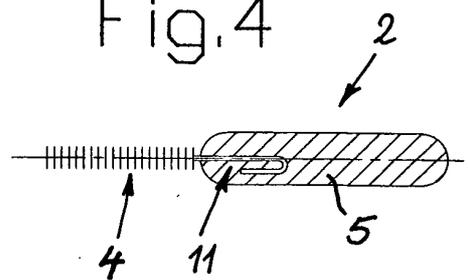


Fig.5

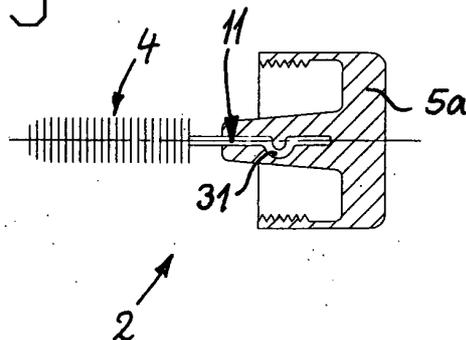


Fig.6

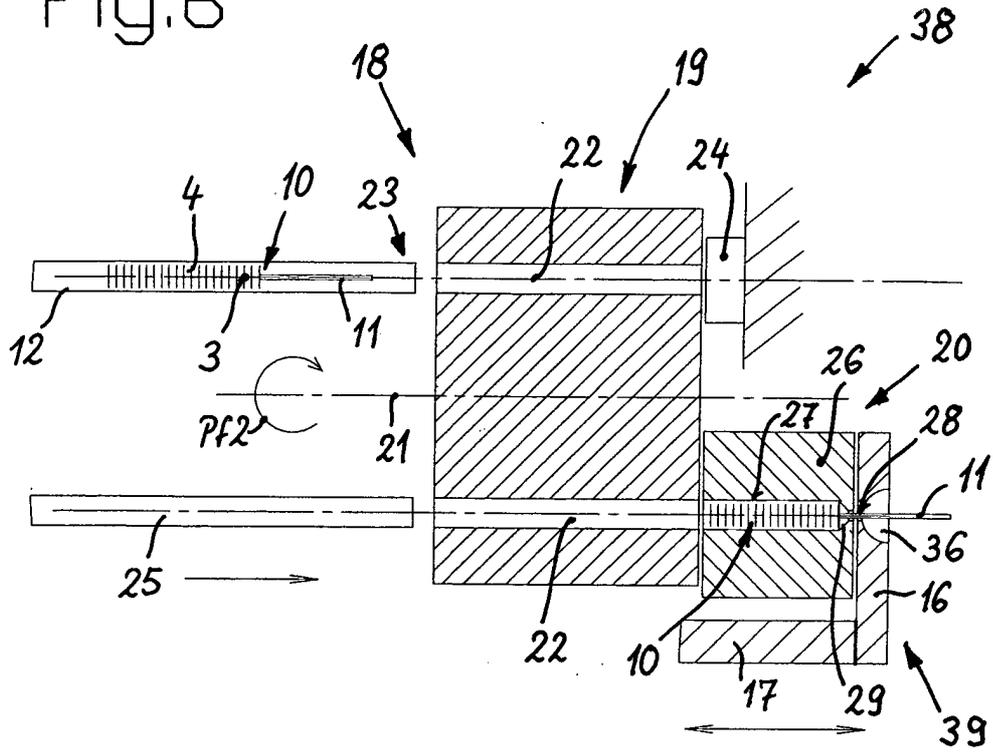


Fig.7

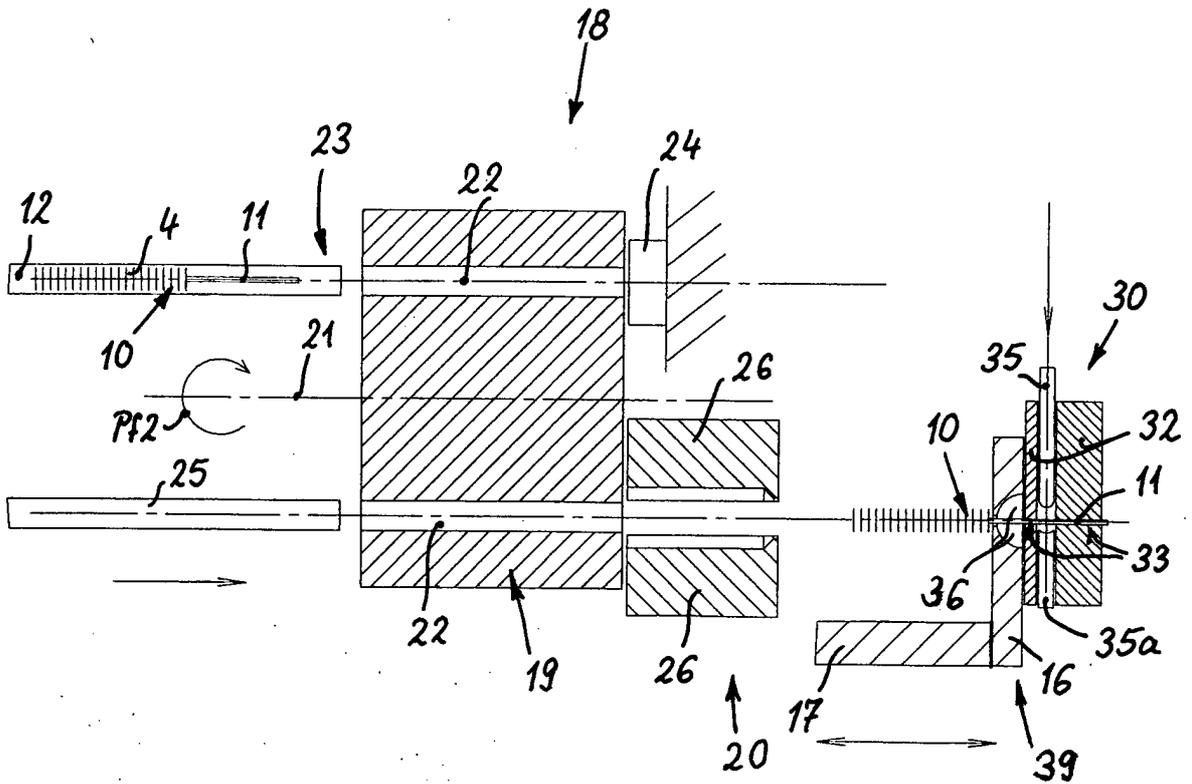


Fig.8

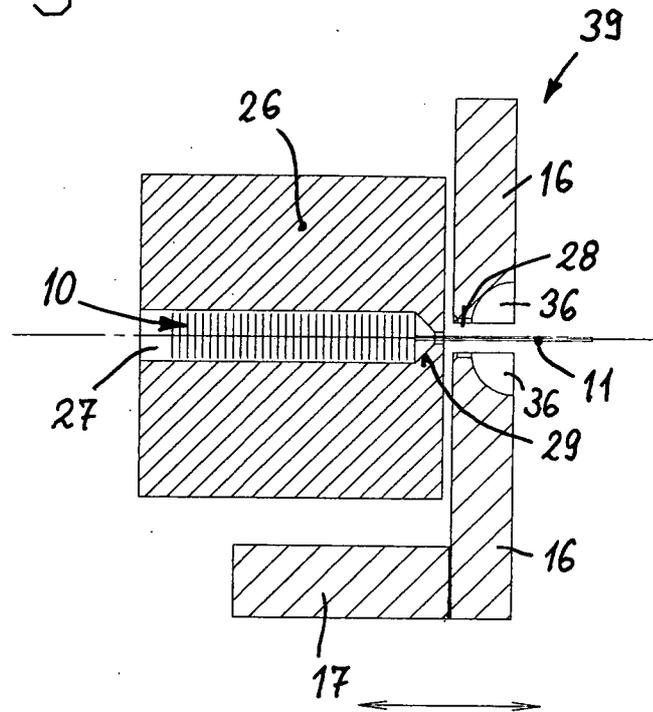


Fig.9

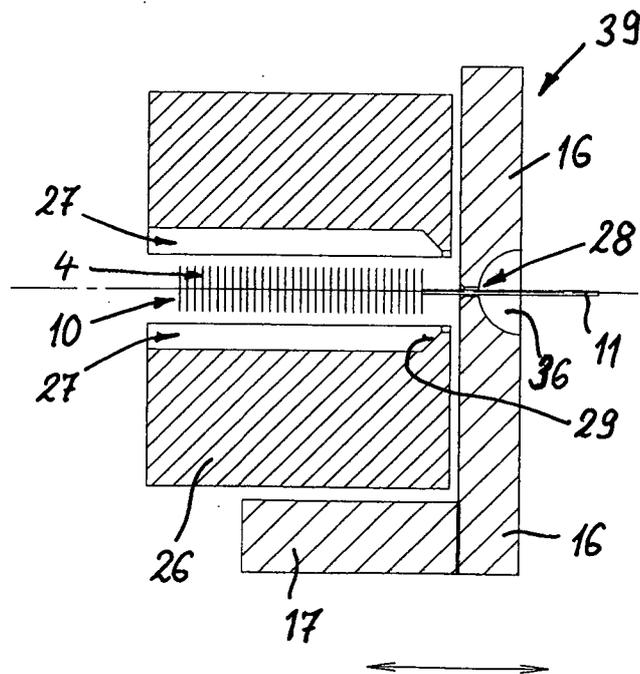


Fig. 10

