



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: A 46 B 13/02
A 61 C 17/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



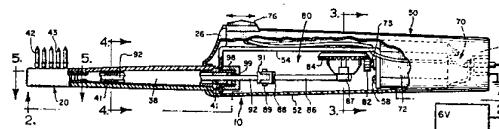
PATENT SCHRIFT A5

621 472

① Gesuchsnummer:	10404/77	⑦ Inhaber:	George S. Clemens, Northfield/IL (US)
② Anmeldungsdatum:	25.08.1977		
③ Priorität(en):	27.05.1977 US 801076	⑧ Erfinder:	George S. Clemens, Northfield/IL (US)
④ Patent erteilt:	13.02.1981		
⑤ Patentschrift veröffentlicht:	13.02.1981	⑨ Vertreter:	Fritz Isler, Patentanwaltsbureau, Zürich

⑤ Einrichtung zum Reinigen von Zähnen.

⑤ Diese Einrichtung umfasst einen Bürstenkopf (20) und einen Handgriff (50) mit eingebautem Antriebsmittel (70) und Transmission (80) zur Umsetzung einer Drehbewegung vom Antriebsmittel in eine translatorische Bewegung im Bürstenkopf. Der Bürstenkopf (20) ist mit mehreren Büscheln (42,43) von Fäden unterschiedlicher Länge versehen. Die Büschel (42,43) sind versetzt angeordnet und rotierbar gelagert. Mittels Zahnräder und einer Zahnstange werden die Büschel abwechselnd in beiden Drehrichtungen rotiert. Durch die versetzte Anordnung können die Zahnzwischenräume und die facialen oder lingualen Zahnflächen gut gereinigt werden. Durch die gegensinnige Drehrichtung wird ausser der achsial gerichteten Bewegung infolge der Verdrehung der Fäden noch eine Saugwirkung erzielt, die neben der Entfernung von Zahnbelägen auch eine zusätzliche Reinigungswirkung ergibt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zum Reinigen von Flächen und Spalten von und zwischen den Zähnen, gekennzeichnet durch einen Bürstenkopf mit einzeln drehbar gelagerten Fadenbüscheln und durch einen Antrieb zum wechselnden Rotieren der Fadenbüschel um deren Mittelachsen, derart, dass die Fadenbüschel eine erste Anzahl Umdrehungen in der einen Drehrichtung und anschliessend eine zweite Anzahl Umdrehungen in der andern Drehrichtung ausführen.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb zum Rotieren der Büschel Mittel aufweist, um benachbarte Büschel in entgegengesetzten Drehrichtungen zu rotieren.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb eine Anzahl angetriebener Zahnritzel aufweist, die je mit einer ersten Gruppe von Büscheln verbunden sind, dass er ferner eine Anzahl frei laufender Zahnritzel aufweist, die je mit einer zweiten Gruppe von Büscheln verbunden sind, wobei jedes der frei laufenden Zahnritzel mit zwei angetriebenen Zahnritzeln in Eingriff steht, und dass eine hin und her bewegte Zahnstange vorhanden ist, die mit wenigstens einem der angetriebenen Zahnritzel in Eingriff steht.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Büschel der ersten und der zweiten Gruppe gegeneinander versetzt und abwechselnd in zwei Reihen gleicher Länge angeordnet sind und dass die Zahnstange mit wenigstens zwei angetriebenen Zahnritzeln in Eingriff steht.

5. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Anzahlen von Umdrehungen gleich gross sind.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Bürstenkopf mit einer Anzahl erster, rotierbar angeordneter Fadenbüschel, einer Anzahl zweiter, rotierbar angeordneter Fadenbüschel, deren Länge kürzer ist als die der ersten Fadenbüschel, welche ersten und zweiten Fadenbüschel abwechselnd gegeneinander versetzt in zwei gleich langen Reihen angeordnet sind, eine Anzahl angetriebener Zahnritzel, die je mit einem der ersten Fadenbüschel verbunden sind, eine Anzahl frei laufender Zahnritzel, die je mit einem der zweiten Fadenbüschel verbunden sind, und mit wenigstens zwei der angetriebenen Zahnritzeln in Eingriff stehen, um jedes der ersten Fadenbüschel in Gegenrichtung zu jedem der zweiten Fadenbüschel zu rotieren, eine mit wenigstens zwei der angetriebenen Zahnritzel in Eingriff stehende Zahnstange und durch Mittel zum gleichmässigen Hin- und Herbewegen der Zahnstange, um die Büschel um ihre zentrale Achse in umkehrender Weise zu rotieren.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Hin- und Herbewegen der Zahnstange einen Elektromotor mit rotierender Abtriebswelle, ein daran befestigtes Ritzel, ein Kronrad, das mit dem Ritzel in Eingriff steht, eine am Kronrad im Abstand von dessen Mittelachse angelenkte Pleuelstange und eine am Ende der Pleuelstange angelenkte Zahnstangenantriebsachse umfassen, welche Zahnstangenantriebsachse ihrerseits mit der Zahnstange verbunden ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Büschel eine sich konisch verjüngende Fläche aufweist, die durch die Enden der Fäden gebildet sind, dass das Ende jedes Fadens konisch zugespitzt ist und dass der Öffnungswinkel des Konus bei jedem Faden wenigstens annähernd 25° beträgt.

9. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum gleichmässigen Hin- und Herbewegen der Zahnstange eine Drehbewegung der Büschel bewirken, derart, dass sich während einer halben Bewegungsperiode die ersten Büschel für anderthalb Umdrehungen in der einen Drehrichtung und die zweiten Büschel für anderthalb Umdrehungen in der zweiten Drehrichtung bewegen und während der andern

halben Bewegungsperiode die Drehrichtungen aller Büschel für anderthalb Umdrehungen umkehren.

10. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser jedes Fadens wenigstens 0,1 mm und höchstens 0,15 mm beträgt.

11. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mitten der ersten Büschel einen Abstand von wenigstens annähernd 7,35 mm haben und dass die zweiten Büschel wenigstens annähernd in gleichem Abstand zu dem jeweils benachbarten ersten Büschel angeordnet sind.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Reinigen von Flächen und Ritzen von Zähnen nach dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1. Der Zweck dieser Art von Reinigung ist die Entfernung von Zahnbelägen, die sowohl zu Karies als auch zu Parodontitis führen können.

Die bekannten Einrichtungen zum Bürsten von Zähnen können in drei Kategorien eingeteilt werden. Die erste betrifft nichtangetriebene Bürsten, bei denen Büschel aus einzelnen Borsten in einem Bürstenkopf verankert sind und die Bewegung der Borsten bezüglich der Zähne wird durch Bewegung der gesamten Bürste mit der Hand bewirkt. Die zweite betrifft angetriebene Bürsten, bei denen der Bürstenkopf, der in ähnlicher Weise aus Büscheln und Borsten besteht, durch den Antrieb in rotierende, bogenförmige, umkehrende oder kreisende Bewegung versetzt und von Hand auf grösseren Wegen geführt wird. Die dritte Kategorie betrifft angetriebene Bürsten, bei denen der Bürstenkopf praktisch stationär ist und die einzelnen Büschel in gleicher Richtung, jedes um seine eigene Achse, rotiert werden.

Mit herkömmlicher Reinigungsweise der Zähne, insbesondere bei Flächen und Spalten der Zähne, ist die Reinigung der Vorder- und der Rückseite der Zähne relativ einfach, weil die Spitzen der Borsten eines Büschels über diese breiten Gebiete oder Flächen gleiten. Jedoch etwa 90% Kariesfälle und 70% der Parodontitis treten in den Zwischenräumen der Zähne, entlang medialer und distaler Flächen oder in den Gruben und Brüchen der Kauflächen auf. Bei der Reinigung dieser Gebiete gleiten die Spitzen der Borsten im allgemeinen über diese Vertiefungen oder Einbuchtungen hinweg. Werden die Borsten in diese Vertiefungen hineingedrückt, so verkeilen sie sich infolge ihrer Flexibilität und bilden ein starres Gebilde, das relativ unwirksam ist, um anhaftende Zahnbeläge aus den Vertiefungen zu entfernen. Das Verkeilen der Borsten in den Vertiefungen oder Einbuchtungen, wie oben erwähnt, ergibt sich als Folge daraus, dass die Borsten der Büschel relativ lang und flexibel sind. Zudem bildet die charakteristische Flexibilität der einzelnen Borsten ein Gebilde, das auf die Borstenspitzen nur einen geringen Anteil der Bewegung oder des Antriebs, der auf die Halterung der Borsten im Bürstenkopf wirkt, überträgt.

Angetriebene Bürsten der zweiten Kategorie, wie beispielsweise im US-Patent 3 577 579 beschrieben, weisen insofern Nachteile auf, als der Bürstenaufbau gleich ist wie bei Handbürsten. Mit anderen Worten, diese Art von angetriebenen Bürsten beheben die Nachteile des Bürstenaufbaus einschliesslich das Verkeilen der Borsten und ungenügende Übertragung der Antriebskraft aus dem Bürstenkopf zu den Borstenspitzen nicht.

Angetriebene Zahnbürsten der dritten Kategorie, wie etwa die Zahnbürste gemäss dem US-Patent 2 215 031 umfassen im allgemeinen Mittel zum ununterbrochenen Rotieren jedes einzelnen Büschels des Bürstenkopfes in jeweils der gleichen Richtung. Wegen dieser einheitlichen Drehrichtung drehen

sich die einzelnen Büschel dieser Borsten leicht aus den Spalten zwischen breiten Flächen der Zähne heraus. Dieses Phänomen ist gleichbedeutend wie das charakteristische «Ausbrechen» einer herkömmlichen Motorbohrerspitze, wenn diese entweder in eine ungleichmässig geformte Ausgangsöffnung gesetzt wird, oder gegenüber der Senkrechten auf der zu bohrenden Fläche geneigt ist. Im Mund sind die Zahnzwischenräume ungleichmässig geformte Öffnungen und es ist schwierig, die Büschel einer Bürste mit geradem Kopf rechtwinklig in die Spalten einzuführen, dies als Folge der Krümmung des Zahnbogens. Diese Tendenz, sich aus der Spalte oder Vertiefung herauszuarbeiten, vermindert die Reinigungswirkung der Zahnbürste, weil das Büschel nur schwer so lange in einer Spalte gehalten werden kann, wie es braucht, um Fremdkörper aus den Spalten herauszunehmen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung einer Einrichtung zum Reinigen der Zähne, bei der Mittel vorgesehen sind, um die Büschel bzw. die Borsten für längere Zeit in den Zwischenräumen und Spalten zu halten, um Ablagerungen von Fremdkörpern zu entfernen und auch um Zahnbeläge in Kanten und Spalten wirkungsvoll zu entfernen.

Erfindungsgemäss wird dies erreicht durch einen Bürstenkopf mit einzeln drehbar gelagerten Fadenbüscheln und durch einen Antrieb zum wechselnden Rotieren der Fadenbüschel um deren Mittelachsen, derart, dass die Fadenbüschel eine erste Anzahl Umdrehungen in der einen Drehrichtung und anschliessend eine zweite Anzahl Umdrehungen in der andern Drehrichtung ausführen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass jedes Büschel in gesteuerter Umkehrweise rotiert wird und benachbarte Büschel in entgegengesetzter Richtung rotiert werden. Zudem ist vorgesehen, die Büschel in zwei parallelen Reihen anzuordnen, bei welchen benachbarte Büschel nicht nur versetzt angeordnet sind, sondern auch unterschiedliche Längen der Fäden aufweisen.

Durch das Rotieren um eine zentrale Achse eines Büschels, das aus vielen einzelnen Fäden besteht, kann bewirkt werden, dass die Fäden bezüglich eines Halters für jedes Büschel verdreht werden. Diese Verdrehung ist das Resultat der mehrdimensionalen Biegung und elastischen Charakteristik jedes Fadens und der Tatsache, dass die Fäden nur an ihrem basisseitigen Ende zusammengehalten sind und deren andere Enden frei sind, um eine Zahnfläche oder eine zu reinigende Spalte zu berühren. Durch diese Verdrehung werden die Fäden gegeneinander gepresst und indem die Verdrehung in axialer Richtung nach aussen fortschreitet, wird jedes Büschel zunehmend steif und es wird zunehmend mehr Energie aus dem Büschelhalter entlang des Büschels transportiert und an den Fadenspitzen abgegeben. Diese Energieübertragung ist wirkungsvoller als bei bekannten Einrichtungen, sogar wenn die Fadenspitzen mit Gruben und Rissen der okklusalen Flächen oder mit Zahnzwischenräumen zwischen medialen und distalen Flächen der Zähne zusammengedrückt werden.

Um das Zusammendrücken der Büschel innerhalb der Zahnzwischenräume für eine genügend lange Dauer zwecks sorgfältiger Reinigung zu ermöglichen, wird jedes einzelne Büschel wechselweise rotiert. Die Drehung beginnt in einer Drehrichtung während einer Dauer, um Energieübertragung und seitliche Bewegung des Büschels über den Zahnzwischenraum für die Reinigung beider Flächen (medial und distal) zu gewährleisten, jedoch weniger lang als für ein «Ausbrechen» und damit Ausstossen aus dem Zahnzwischenraum nötig wäre. Darauf wird jedes Büschel in Gegenrichtung rotiert, wieder gerade lange genug, um dieselbe Reinigung mit Energieübertragung zu bewirken, ohne dass das Büschel aus der Spalte herausgestossen würde.

Damit ein grösstmögliches Eindringen in die Zahnzwischenräume gewährleistet werden kann und um eine grösst-

mögliche Anzahl Fäden in Berührung mit den gekrümmten medialen und distalen Flächen zu bringen, können die Spitzen der Fäden oder die «Arbeitsenden» jedes Büschels zu einer gemässigten konischen Form zugespitzt sein. Zudem kann auch die Spitze jedes Fadens verjüngt sein, wodurch jeder Faden einfacher in die Zahnzwischenräume gelangen kann.

Zusätzlich zu den medialen und distalen Flächen, die oben erwähnt wurden, hat jeder Zahn noch faciale und linguale Flächen, welche vier Flächen die vertikalen Seiten der Zahnkrone bilden. Wegen des Zahnfleischsaums der Zahnzwischenräume, gewöhnlich durch die Zwischenzahnpapille bestimmt, und des Zahnfleischsaums der erhöhten facialen und lingualen Zahnflächen, die gegenüber den Zahnhalsflächen in vertikaler Richtung versetzt sind, können die Büschel vorzugsweise auch in jeder Reihe versetzt angeordnet sein. Ein erster Satz langer Büschel ist dabei entlang einer ersten Linie im Bürstenkopf und ein zweiter Satz von kürzeren Büscheln ist dann entlang einer zweiten Linie im Bürstenkopf angeordnet, welche zweite Linie parallel zu und im Abstand von der ersten Linie verläuft. Durch diese versetzte Anordnung können die langen Büschel in die Zahnhalspalten eindringen und die kürzeren Büschel können die erhöhten Flächen der Zähne beim Zahnfleisch reinigen.

Ein weiterer wünschbarer Vorteil der derart erhaltenen Zahnbürste kann darin gesehen werden, dass keine Vibration des Bürstenkopfes entsteht. Damit kann der Bürstenkopf langsam und leicht über die Zahnflächen und die benachbarte Gingiva bewegt werden. Der Bürstenkopf schwingt nicht, er dreht sich auch nicht und er bewegt sich nicht auf einem kreisförmigen oder elliptischen Weg, und er erfährt auch keine andere Bewegung als diejenige, die durch den Benutzer ausgeführt wird. Diese Eigenschaft ist besonders wichtig beim Reinigen der Zähne, weil die Reinigungsbewegung, die einer sich bewegendem Bürste mitgeteilt werden kann, nie so gross werden darf, dass das sogenannte «Wangenschütteln» infolge der Tätigkeit des Bürstenkopfes während der Bewegung auf der Innenseite der Wange entstehen kann.

Dadurch, dass die Büschel in einer gewünschten Geschwindigkeit für eine wirkungsvolle Zahnreinigung ohne angetriebene Bürstenkopfbewegung rotieren, können diese Begrenzungen auf die Reinigungsbewegung entfallen.

Ein weiterer Vorteil einer derartigen Zahnbürste lässt sich darin erkennen, dass infolge der umkehrenden Drehrichtung der Büschel, wobei die Büschel zuerst in einer Drehrichtung rotieren und dann in der andern, sich ein Ausweiten der Fadenspitzen ergibt, so dass die Fadenspitzen entlang der Spalte zwischen der Gingiva und dem Zahn wischen. Dies kann zur Beibehaltung einer gesunden Gingiva beitragen.

Zudem, weil die einzelnen Büschel umgekehrt rotiert werden, werden die Fäden von jedem Büschel zylindrisch verwickelt und bilden rechtsdrehende und linksdrehende Schraubenlinien. Dieses Verdrehen bewirkt eine Änderung der Gesamtlänge jedes Büschels, so dass eine Saugwirkung gegen die Zahnflächen erzeugt wird, um die Entfernung des Zahnbelags zu ermöglichen.

Zur Erläuterung der Erfindung wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 einen zum Teil geschnittenen Aufriss einer Zahnbürste nach der Erfindung mit einer Darstellung der Antriebs- und Transmissionsmittel,

Fig. 2 einen zum Teil geschnittenen Grundriss der Zahnbürste nach Fig. 1 von der Linie 2-2 aus gesehen und ebenfalls die Antriebs- und Transmissionsmittel darstellend,

Fig. 3 einen Querschnitt durch die Zahnbürste nach Fig. 1 bei der Schnittlinie 3-3, die Transmissionsmittel darstellend.

Fig. 4 einen Querschnitt durch die Zahnbürste nach Fig. 1 bei der Schnittlinie 4-4, eine Stütze für die Antriebswelle darstellend,

Fig. 5 einen vergrößert gezeichneten, geschnittenen Grundriss des Bürstenkopfes einer Zahnbürste nach Fig. 1 bei der Schnittlinie 5-5, die Zahnstangen-Zahnradanordnung darstellend,

Fig. 6 einen geschnittenen Aufriss des Bürstenkopfes nach Fig. 5 bei der Schnittlinie 6-6, die Büschelanordnung und die Zahnstangen-Zahnradanordnung darstellend,

Fig. 7 einen Querschnitt durch den Bürstenkopf nach Fig. 5 bei der Schnittlinie 7-7, die Zahnstangen-Zahnradanordnung darstellend,

Fig. 8 eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht des Bürstenkopfes nach der Erfindung, die Zahnstangen-Zahnradanordnung und die Beziehung zwischen den verschiedenen Lagen darstellend,

Fig. 9 eine Rissansicht des Bürstenkopfes nach Fig. 8 mit entlang der Schnittlinie 9-9 abgeschnittener Deckplatte und, von unten gesehen, die oberen Lagereinsätze darstellend,

Fig. 10 eine teilweise auseinandergezogene perspektivische Ansicht eines Bürstenkopfes zur besonderen Darstellung der Dichtungen für die Antriebswellen der Büschel,

Fig. 11 einen Querschnitt durch eine Dichtung nach Fig. 10 bei der Schnittlinie 11-11, die Abmessungen der Dichtungsöffnung in bezug auf eine Welle darstellend, und

Fig. 12 eine teilweise auseinandergezogene perspektivische Ansicht eines Bürstenkopfes, die Beziehung zwischen dem Bürstenkopfgehäuse, den Dichtungen und dem übrigen Zahnstangen-Zahnradantrieb darstellend.

In Fig. 1 und 2 ist eine Zahnbürste 10 in zwei Ansichten dargestellt. Diese Zahnbürste 10 besteht aus einem Bürstenkopf 20 und einem Handgriff mit Antrieb 50. Im Handgriff 50 sind ein Antriebsmittel 70 und eine Transmission 80 zur Verbindung des Bürstenkopfes 20 mit dem Antriebsmittel 70 eingebaut. Der Bürstenkopf 20 ist mit mehreren langen Büscheln 42 und kurzen Büscheln 43 versehen, von denen jedes um seine zentrale Achse rotierbar ist. In der bevorzugten Ausführungsform sind zehn Büschel auf dem Bürstenkopf vorgesehen, nämlich sechs lange Büschel 42 und vier kurze Büschel 43. Die Büschel 42 und 43 sind entlang des Bürstenkopfes versetzt angeordnet, um die Reinigung sowohl der Zahnzwischenräume als auch die facialen und lingualen Zahnflächen, die vorstehen und zwischen benachbarten Zahnflächen liegen, besser reinigen zu können. Diese bessere Reinigung durch die versetzt angeordneten Büschel ergibt sich, weil die Zahnfleischränder dieser Spalten und erhöhten facialen und lingualen Zahnflächen in vertikaler Richtung gegeneinander verschoben sind.

Der Zahnfleischrand der facialen und lingualen Flächen erstreckt sich bis näher zu der zervikalen Linie der Zähne als der Zahnfleischrand im Zahnzwischenraum, der durch ein Zwischenzahnfleischgewebe oder Papilla bestimmt ist.

Das Antriebsmittel 70 besteht aus einem Gleichstrommotor 72 und einem elektrischen Anschlussteil 74. Die Transmission 80 bewirkt die Übertragung der mechanischen Energie vom Antriebsmittel 70 zu einer Pleuelstange 86 und einem Gabelkopf 88 über ein Getriebe mit einem Zahnritzel 82 und einem Kronenrad 84. Der Gabelkopf 88 ist drehbar mit einer Treibachse 92 eines Zahnstangenantriebes 30 verbunden. Wie Fig. 2, 5 und 6 zeigen, überträgt der Zahnstangenantrieb 30 die mechanische Energie an die Büschel 42 und 43 in gesteuerter Umkehrweise, so dass die Drehrichtung der Büschel nach einer bestimmten Anzahl Umdrehungen umgekehrt wird. Zudem werden die Büschel im Gegensinn rotiert, d. h. benachbarte Büschel drehen in gegensinniger Richtung.

In Fig. 1 und 3 ist das Gerät in zwei Schnittebenen dargestellt. Der Handgriff 50 besitzt ein äusseres Gehäuse 52, das

aus einem geeigneten Schutzmaterial hergestellt sein kann und vorzugsweise aus isolierendem Kunststoff besteht, der genügend steif ist, um das Antriebsmittel 70 und die Transmission 80 zu halten und den Benutzer vor Bewegungen im Handgriff beim Betrieb der Zahnbürste zu schützen.

Das Gehäuse 52 ist rohrförmig und verjüngt sich leicht vom einen Ende zum andern hin, der Bürstenkopf 20 ist mit dem einen Ende des Gehäuses 52 vereinigt und ein elektrischer Anschluss 74, vorzugsweise eine koaxiale Steckdose für den Anschluss an eine Gleichstromquelle, wie eine 6 Volt Speisung, die als Block in Fig. 1 gezeichnet ist, befindet sich am andern Ende. Diese Gleichstromquelle kann eine Batterie oder ein Transformator-Gleichrichter für den Anschluss an das Lichtnetz sein. Ein elektrischer Stromkreis ist in bekannter Weise eingebaut, von dem eine Seite des Anschlusses 74 auf den Motor 72 und die andere Seite des Anschlusses 74 auf einen Schalter 76 im Gehäuse 52 und weiter zum Motor 72 geführt ist. Der Motor 72 erhält Strom, wenn der Schalter 76 geschlossen ist. Als Schalter 76 ist ein einpoliger Schalter, im Ausführungsbeispiel ein einpoliger Schiebeschalter, vorgesehen.

Eine Grundplatte 54 ist im Gehäuse 52 des Handgriffs 50 befestigt, indem sie seitlich entlang ihrer Basis an Schultern 53 an der Innenwand des Gehäuses 52 befestigt ist. Der Motor 72 ist im Handgriff 50 mittels Maschinenschrauben 58 an einem abgewinkelten Teil der Grundplatte 54 befestigt.

Wie Fig. 1, 2 und 3 zeigen, weist die Transmission 80 ein Zahnritzel 82 auf, das an der Welle 73 des Motors 72 befestigt ist. Das Zahnritzel 82 kann auf die Welle 73 aufgepresst sein oder es kann mit einem andern geeigneten Mittel daran befestigt sein, um im Betrieb die Motorkraft von der Welle 73 aufzunehmen.

Die Transmission 80 weist weiter noch ein Kronrad 84 auf, das drehbar an der Grundplatte 54 gehalten ist, wie im Detail im Querschnitt in Fig. 3 gezeigt ist. Das Kronrad 82 wird durch einen Stift 94 gehalten, der in eine Öffnung in der Grundplatte 54 passt und durch eine Mutter 96 gehalten ist. Wenn der Motor 72 eingeschaltet wird und die Welle 73 dreht, wird das Kronrad 84 durch das Zahnritzel 82 angetrieben, das im Eingriff mit dem gezahnten Teil des Kronrades 84 steht, wie Fig. 1 und 2 zeigen.

Um die Drehbewegung des Kronrades 84 in eine lineare Hin- und Herbewegung der Zahnstange 36 umzusetzen und dann die umkehrende Drehung der Büschel 42 und 43 zu bewirken, ist eine Gruppe von Elementen der Transmission 80 vorhanden, die unten beschrieben werden. Eine Pleuelstange 86 ist an ihrem ersten Ende mit dem Kronrad 84 an einem Punkt desselben verbunden, der von der Mittelachse des Kronrades 84 in radialer Richtung entfernt liegt und ist an ihrem zweiten Ende mit einer Zahnstangentreibachse 92 verbunden. Das erste Ende der Pleuelstange 86 weist ein Verbindungsmittel 87 auf, das am Kronrad 82 mittels eines Antriebsstiftes 104, der in das Verbindungsmittel 87 eingesetzt ist und am Kronrad 82 in ein ölprägniertes Lager 102 gesteckt ist, befestigt ist.

Das zweite Ende der Pleuelstange 86 ist drehbar mittels einer Gabelführung 88 und einem Gabelstift 89 an einem Gabelschaft 91 der Zahnstangenachse 92 befestigt. Die Gabelführung 88 ist starr an der Pleuelstange 86 befestigt, wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, und drehbar an der Achse 92 mittels des Stiftes 89 durch die Gabelführung 88 und eine Bohrung im Gabelschaft 91 verbunden.

Es ist bekannt und aus der bisherigen Beschreibung ohne weiteres auch erkennbar, dass die Zahnstangenantriebsachse 92 sich linearer hin und her entlang ihrer Längsachse bewegt, wenn der Motor 72 eingeschaltet wird. Diese Umkehrbewegung ergibt sich aus dem Betrieb der Pleuelstange 86, die sich auf einem Kreispfad bewegt, der durch das Kronrad 84 be-

stimmt ist. Die Höhe des Hubes der Umkehrbewegung der Achse 92 ist eine Funktion des radialen Abstandes zwischen dem Zentrum des Kronrades 84 und dem Zentrum der Befestigung der Pleuelstange 86 auf dem Kronrad 84.

Der Bürstenkopf 20 inklusive dem Zahnstangenantrieb 30, ist in Fig. 5, 6, 7, 8, 10 und 12 dargestellt. In der speziellen Ausführungsform zur Verwendung bei der Zahnreinigung weist der Bürstenkopf 20 10 Büschel auf. Die Anzahl der Büschel ist derart gewählt, dass das Gebiet der Büschel im Bürstenkopf 20 genügend lang ist, um gleichzeitig eine gewisse Zahl Zahnflächen und Spalten zu reinigen, aber trotzdem kurz genug, damit der Bürstenkopf 20 im Bogen des Mundes Platz hat, so dass die Gesamtheit der Reinigungsspitzen der Büschel auf die lingualen Flächen der Zähne gebracht werden kann. Jedes Büschel ist ähnlich den Büscheln, die gewöhnlich bei Zahnbürsten verwendet werden, wo ein Büschel als Büschel von Fäden definiert ist, von denen das Basisende in einem einzigen Loch verankert und das gegenseitige Ende frei ist. Solche Büschel sind relativ lang und dünn, so dass sie in der Anwendung der Erfindung leicht in die Zahnzwischenräume eindringen können und eine Kraftübertragung durch Verdrehen von nahezu allen Fäden jedes Büschels bewirken, wenn jedes Büschel um seine eigene zentrale Achse rotiert wird.

Die Büschel sind abwechselnd in zwei abgesetzten Reihen von langen Büscheln 42 und kurzen Büscheln 43 angeordnet. In bevorzugter Ausführungsform, gemäss Fig. 7, sind die langen Büschel 42 in jeder Reihe näher bei der Längsachse des Bürstenkopfes 20 angeordnet als die kurzen Büschel 43. Beide, die langen Büschel 42 und die kurzen Büschel 43 haben sich verjüngende obere Flächen, die durch die Spitzen der Fäden jedes Büschels gebildet sind. Die sich verjüngende Anordnung der langen Büschel 42 erlaubt ein Eindringen der langen Büschelfäden in die Zahnzwischenräume.

Die kurzen Büschel 43 sind aus wenigstens zwei Gründen ebenfalls verjüngt oder gespitzt. Erstens, wenn die kurzen Büschel 43 eine flache oberste Fläche bilden würden, wäre ein seitliches Schwingen unerwünscht stark und würde zum Eingreifen in benachbarte Büschel führen. Zweitens, die Variationen bezüglich der Tiefe der Zahnzwischenräume würden bei flach ausgebildeten Büscheln bewirken, dass sie zu schwer auf den erhöhten facialen und lingualen Zahnflächen aufliegen und in andern Fällen diese vollständig verfehlen würden. Aus diesen Gründen sind auch die Enden der kurzen Büschel 43 zugespitzt oder verjüngt ausgebildet, wie in der Zeichnung schematisch dargestellt ist.

Die versetzte Anordnung von langen Büscheln 42 und kurzen Büscheln 43 ist besonders vorteilhaft bei der Reinigung von Zahnflächen und Zahnzwischenräumen. Die erhöhten facialen und lingualen Zahnflächen der oberen und der unteren Zähne kommen näher an den Gaumen und den Grund des Mundes heran als die zugehörigen Zahnzwischenräume und bilden daher eine versetzte Anordnung zwischen der Lage jedes Zahnzwischenraumes und der Lage des Zahnfleischrandes der erhöhten facialen und lingualen Zahnflächen. Daher sind in der bevorzugten Ausführungsform die langen Büschel 42 derart angeordnet, dass Fäden vorteilhafterweise in die Zahnzwischenräume eindringen können, während die kurzen Büschel 43 derart angeordnet sind, um die erhöhten Zahnflächengebiete zu reinigen.

Jedes Büschel besteht aus vielen Fäden, die einen bestimmten Durchmesser und bestimmte physikalische Eigenschaften haben, so dass die gewünschte Reinigung durch die Büschelbewegung nach der Erfindung durchgeführt wird. In bevorzugten Ausführungsformen hat jedes Büschel einen Durchmesser von etwa 2,25 mm und enthält hunderte von Fäden mit einem Durchmesser zwischen 0,1 und 0,15 mm. Jedes Büschel ist verjüngt und bildet einen Kegel mit einem Öffnungswinkel von etwa 50° und jeder Faden ist auch gespitzt und hat einen

Winkel von etwa 25° an der Spitze, wodurch die Reinigung von Zahnzwischenräumen, Zahnfleischspalten und anderen Flächen verbessert wird.

Wie in Fig. 7 und 12 dargestellt, ist jedes der zehn Büschel 42 und 43 in einem Metallhalter gehalten. Die basisseitigen Enden der Fäden, die auch die Basis jedes Büschels 42 und 43 sind, werden vorzugsweise mittels einer Wärmeplatte miteinander verschmolzen, wodurch die Fäden in einer gewünschten Anordnung gehalten bleiben. Das Basisende jedes Büschels wird daraufhin in einen Halter 44 gepresst, so dass die Fäden an der Innenseite des Halters 44 durch Reibungskräfte befestigt sind. Die Fäden können auch mit einem anderen Verfahren untereinander verbunden und im Halter 44 befestigt werden.

Jeder Halter 44 hat ein sich nach unten erstreckendes Teil 45, das in eine Bohrung in einer Büschelantriebswelle 46 eingesetzt ist. Der Halter 44 ist an dieser Antriebswelle 46 festgeklebt. Durch diese Art der Befestigung eines Halters 44 an der Antriebswelle 46 ergibt sich ein sicheres Zusammenhalten der beiden Teile und ergibt ein Mittel, den Büschelhalter 44 und die Antriebswelle 46 gemeinsam anzutreiben.

Wie in Fig. 5, 6, 8 und 9 gezeigt, sind die Büschelantriebswellen 46 durch einen oberen Lagereinsatz 32 in einer oberen Trägerplatte 47 und einen unteren Lagereinsatz 33 in einer unteren Trägerplatte 48 geführt. Diese Lagereinsätze 32 und 33 bestehen aus einem ölprägnierten Lagermetall. Der obere Lagereinsatz 32 ist mit einer Bohrung und der untere Lagereinsatz mit einer Vertiefung versehen, um die langen Büschel 42 in einem Abstand zwischen etwa 7,35 mm und 7,6 mm zwischen den Zentren zu halten, welcher Abstand in etwa dem mittleren Abstand der Zahnzwischenräume entspricht. Entsprechende Bohrungen und Vertiefungen positionieren auch die kurzen Büschel 43 in gleichen Abständen von den benachbarten langen Büscheln 42. Die Enden jeder Welle 46 ruhen in Vertiefungen im unteren Lagereinsatz, um zu verhindern, dass sich eine Welle 46 in vertikaler Richtung nach unten bewegen kann. Eine Bewegung nach oben wird bei den Wellen 46 durch Antriebsritzel verhindert. Ein Leerlauf-Ritzel 35 ist auf die Antriebswellen 46 für die kurzen Büschel 43 und ein angetriebenes Ritzel 34 ist auf die Antriebswellen 46 für die langen Büschel 42 aufgespreßt. Es ist eine Randrierung 39 auf jeder Antriebswelle 46 vorgesehen, um die Reibung mit den jeweiligen Ritzeln 34 und 35 zu vergrössern.

Die Trägerplatten 47 und 48 sind im Bürstenkopf 20 durch vier Abstandshalter 49, die vorzugsweise mit gedrehten Schultern versehen sind, starr zusammengehalten. Die Abstandshalter 49 sind in Bohrungen 64 eingesetzt und damit ruhen die Trägerplatten 47 und 48 auf den Schultern der Abstandshalter. Nach diesem Zusammenbau werden die Enden der Abstandshalter 49 in den Bohrungen 64 ausgeweitet oder vernietet, um die Platten 47 und 48 daran zu befestigen. Die obere Trägerplatte 47 ist mit einer Öffnung 62 für den Durchgang eines Schmiermittels aus einer Ölbohrung 25 im oberen Bürstenkopfgehäuse 22 zum Zahnstangenantrieb 30 versehen, wie Fig. 9, 10 und 12 zeigen.

Wie schon erwähnt, ist jede der zehn Büschelantriebswellen 46 mit einem Ritzel 34 oder 35 versehen. Die zehn Ritzel 34 und 35 des Antriebs sind in zwei getrennte Getriebezüge von je fünf Ritzel geteilt. Wie Fig. 5 zeigt, sind die Ritzel versetzt angeordnet, so dass sechs angetriebene Ritzel 34 in die Zahnstange 36 eingreifen und dadurch angetrieben werden. Vier Leerlaufritzel 35 werden dagegen durch die angetriebenen Ritzel 34 angetrieben. In Fig. 5 ist die Zahnstange 36 in ihrer am weitest zurückgezogenen Stellung gezeigt, wenn sie lediglich mit zwei Ritzeln 34 im Eingriff steht, während sich die vordern acht Ritzel als Folge der ineinandergreifenden Ritzel weiterdrehen. Im Betrieb wird die Zahnstange 36 auf einer Geraden durch die Zahnstangenantriebswelle 92 hin

und her bewegt. Ebenso haben die langen Büschel 42 und die kurzen Büschel 43 denselben Umfang an ihrer Basis und die Zahnstange 36 bewegt sich gegen den Bürstenkopf 20 (aus der rückwärtigen Lage gemäss Fig. 5) um ein Mass vorwärts, das das anderthalbfache des Umfangs jedes Büschels ausmacht.

Wegen der gesteuerten umkehrenden linearen Bewegung der Zahnstange 36 wird jedes Büschel in gesteuerte umkehrende Bewegung versetzt. Die umkehrende Bewegung in je einer Drehrichtung vom anderthalbfachen Basisumfang jedes Büschels wurde gewählt, damit jedes Büschel vorerst andert-halbmal in der einen Drehrichtung und darauf andert-halbmal in der andern Drehrichtung rotiert wird. Die Anzahl der jeweilig umkehrenden Drehungen, gemessen in Einheiten der Büscheldurchmesser, kann sich entsprechend dem Durchmesser der Fäden in jedem Büschel, der Länge und dem Durchmesser jedes Büschels selbst und dem Winkel der konischen Fläche jedes Büschels, die durch die Spitzen der Fäden gebildet wird, verändern.

In der bevorzugten Ausführungsform ist die Länge der Zahnstange 36 verglichen mit ihrem Querschnitt relativ gross. Um die Möglichkeit des Biegens der Zahnstange 36 infolge der raschen wechselnden Kräfte, die auf die Zahnstange 36 mit diesem Längenverhältnis ausgeübt werden, zu vermindern, ist die Zahnstange in eine U-förmige Stangenplatte 37 eingebettet und damit durch Punktschweissung verbunden, siehe Fig. 7 und 10.

Um die Trägerplatten 47 und 48 am Handgriff 50 zu befestigen, ist ein Metallrohr 38 vorgesehen, das die Welle 92 umschliesst. Das Rohr 38 verjüngt sich in Richtung auf den Bürstenkopf 20 zu. Am kleineren Ende des Rohres 38 sind Teile davon entfernt, um ebene Flächen zu bilden, über die die zusammengesetzten Trägerplatten 47 und 48 gestossen und damit verlötet werden.

Wie Fig. 1 zeigt, ist das konische Rohr 38 an seinem dicken Ende beim Handgriff verkleinert und mit einem Gewinde versehen, so dass es durch eine Bohrung in einem gedrehten Teil der Platten geht und dort mit einer Mutter 96 befestigt werden kann. Eine Dichtung 99 befindet sich in der Mutter 96, damit kein Schmiermittel aus dem Bürstenkopf 20 in den Handgriff 50 gelangen kann.

Gemäss Fig. 1, 3 und 4 wird das rohrförmige Teil der Zahnstangenantriebsachse 92 in zwei ölprägnierten Lagerhülsen 41 gehalten und geführt, die in das konische Trägerrohr 38 zwischen dem Handgriff 50 und dem Bürstenkopf hineingepresst sind. Um den Zahnstangenantrieb 30 des Bürstenkopfes 20, die Achse 92 und das Rohr 38 zu schützen und zu isolieren, sind eine obere Bürstenkopfhälfte 22 und eine untere Bürstenkopfhälfte 24 vorgesehen. Diese Gehäusehälften 22 und 24 sind aufliegend um die Trägerplatten 47 und 48 und das Trägerrohr 38 gelegt und bei ineinandergreifenden Flächen verklebt, um das Schmiermittel für den Zahnstangenantrieb 30 einzuschliessen und um Feuchtigkeit aus der Umgebung auszuschliessen. Am Punkt, wo die Gehäusehälften 22 und 24 auf eine Endkappe 26 des Gehäuses 52 treffen, sind die Gehäusehälften 22 und 24 in eine Öffnung in der Endkappe 26 eingeführt und ein flexibler Silikonkleber ist als Feuchtigkeitsdichtung angebracht.

Um die Zurückhaltung des Schmiermittels und das Ausschliessen von Fremdkörpern, wie Feuchtigkeit beim Zahnstangenantrieb 30, sicherzustellen, ist eine Dichtung 28 mit Öffnungen für die zehn Antriebswellen 46 eingepasst. Wie in Fig. 10, 11 und 12 gezeigt, sind Partien 27 der Dichtung 28 bei den Büschelantriebswellen 46 erhöht und sie sind frei beweglich bezüglich dem übrigen Dichtungskörper 28. Die Biegefreiheit der Partien 27 der Dichtung 28 beinhaltet Toleranzen bezüglich der Wellenbohrungsmitten sowohl für den Lagereinsatz 32 als auch für die Dichtung selbst. Ein Dichtungsring 29 im oberen Bürstenkopfgehäuse 22 drückt auf die Fläche der

Dichtung 28, um zu verhindern, dass Flüssigkeiten zum Rand der Dichtung 28 gelangen können. Fig. 11 zeigt, dass jede Öffnung in der Dichtung 28 etwas kleiner als nötig ist, um die Welle 46 aufzunehmen. Das Ausweiten der Dichtung 28 um die Wellen 46 herum gewährleistet einen flüssigkeitsdichten Verschluss.

Aus der vorangehenden Beschreibung kann mit Leichtigkeit entnommen werden, dass für den Betrieb der Einrichtung nach der Erfindung das Bewegen des Schalters 76 dem Motor 72 Strom zuführt und damit das Kronrad 84 rotiert wird. Dieses bewegt die Pleuelstange 86 und bewegt dadurch die Zahnstangenantriebsachse 96 hin und her und entsprechend auch die Zahnstange 36. Durch die Bewegung der Zahnstange 36, die mit einigen der Zahnritzel 34 im Eingriff steht, werden alle Zahnritzel 34 zuerst in einer Drehrichtung für eine Anzahl Umdrehungen und dann für eine weitere Anzahl Umdrehungen in der andern Drehrichtung rotiert, wodurch die Büschel 42 und 43, die den Ritzeln 34 und 35 zugeordnet sind, ebenfalls in umkehrender Weise rotiert werden. Während jeder Phase, ausgenommen bei momentanen stationären Zuständen, drehen sich benachbarte Büschel gegensinnig.

Die erwünschte Geschwindigkeit der Umkehrbewegung der Zahnstange 36 liegt etwa bei 800 bis 1300 Hüben pro Minute mit anderthalb Umdrehungen in jeder Richtung pro Hub. In der bevorzugten Ausführungsform bewegt sich die Zahnstange 36 mit 1000 Hüben pro Minute und die Büschel rotieren mit etwa 3000 Umdrehungen pro Minute.

Die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ergibt eine Anzahl Büschel, die in gegensinniger Weise für etwa anderthalb Umdrehungen in jeder Richtung rotiert werden. Während einer halben Umkehrperiode werden erste Büschel in einer ersten Drehrichtung um etwa anderthalb Umdrehungen gedreht, während alle zweiten Büschel in der umgekehrten, zweiten Drehrichtung um etwa anderthalb Umdrehungen gedreht werden und dann, während der andern Hälfte der Umkehrperiode, werden die ersten Büschel in der zweiten Drehrichtung anderthalb Umdrehungen gedreht und die zweiten Büschel werden für anderthalb Umdrehungen in der ersten Drehrichtung gedreht. Diese gesteuerte Umkehrrotation von anderthalb Umdrehungen genügt, dass jedes lange Büschel 42 eine Bewegung innerhalb eines Zahnzwischenraumes beginnt und sich gleichzeitig entlang einer Fläche der Spalte herausdrehen will. Die Drehrichtung wird jedoch bei einem optimalen Punkt vor dem Herausdrehen umgekehrt und das Büschel bewegt sich in und durch den Zahnzwischenraum, um sich an der andern Fläche der Spalte herauszudrehen. Diese Bewegung wird rasch wiederholt und führt zu einer sorgfältigen Reinigung der Zahnzwischenräume und der benachbarten Zahnflächen. Die Gegenrotation von benachbarten Büscheln gemäss der Erfindung verhilft der Bürste zu einer stabilen Beibehaltung der Berührung mit den Zähnen und den Spalten.

Die Umkehrrotation jedes Büschels ist auch insofern vorteilhaft, als sich die freien Enden der Fäden während eines Teils der Umkehrperiode nach aussen biegen, wenn die Drehrichtung eines Büschels umgekehrt wird. Demzufolge wischen die abstehenden Fadenspitzen entlang der Spalte zwischen der Pilger und dem Zahn und helfen bei der Entfernung des Zahnbelags, der sowohl Karies als auch Pilgerinfektionen an dieser Stelle bewirken kann.

Die Erfindung gestattet die Schaffung eines verbesserten Reinigungsgerätes das nicht nur wünschenswert bei der Benutzung ist, weil die Büschel sich selbst bewegen und reinigen, während der Bürstenkopf an Ort bleibt, mit Ausnahme der Bewegung, die durch den Benutzer ausgeführt wird, sondern dass auch die Reinigung infolge der speziellen Rotationsbewegung der Büschel und deren Ausbildung wirksamer ist.

Eine verbesserte Reinigung der Zahnflächen wird ebenfalls

durch eine Art Saugvorgang der Büschel während ihrer Umkehrrotation bewirkt. Indem die Büschel aus einer grössten Umdrehungszahl in einer Drehrichtung in eine grösste Umdrehungszahl in der andern Drehrichtung bewegt werden, ergibt sich eine Bewegung oder Neuausrichtung entlang der einzelnen Fäden aus einer Lage grösster Verdrehung in der einen Richtung (eine verkürzte Schraubenlinie in einer Richtung) in eine neutrale Lage (ein gestreckter oder gerader Faden) und in eine Lage grösster Verdrehung in der entgegen-

gesetzten Richtung (eine verkürzte Schraubenlinie in der andern Richtung). Eine projizierte Länge der Fäden ändert sich von kurz zu lang und wieder zu kurz, entsprechend den Fäden, die aus einer Lage grösster Verdrehung in einer Richtung in eine Lage grösster Verdrehung in der andern Richtung gebracht werden. Eine derartige Änderung der projizierenden Länge der Fäden führt zu einer Art Pumpwirkung der Fadenspitzen auf die Zahnfläche oder die Spalten, so dass die Reinigung verbessert wird.

FIG. 1

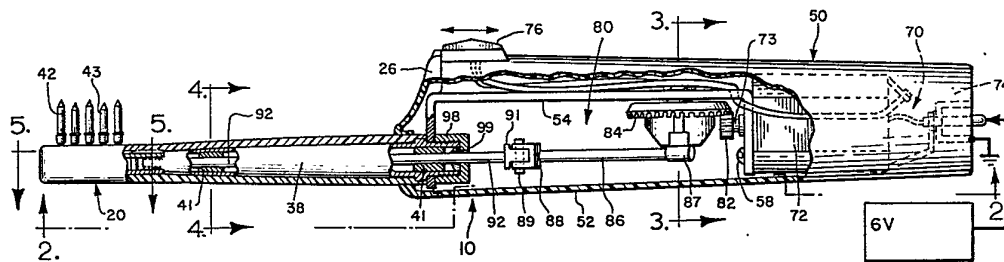


FIG. 2

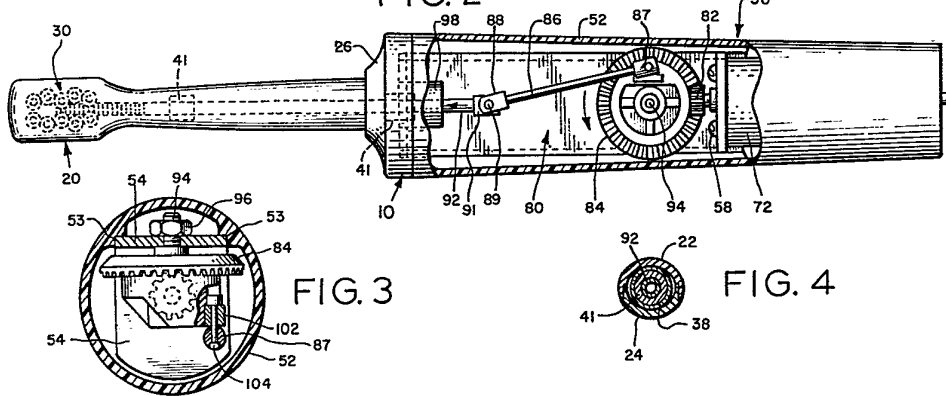


FIG. 3

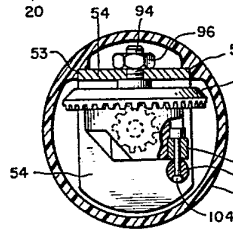


FIG. 4

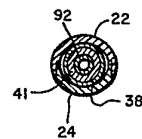


FIG. 5

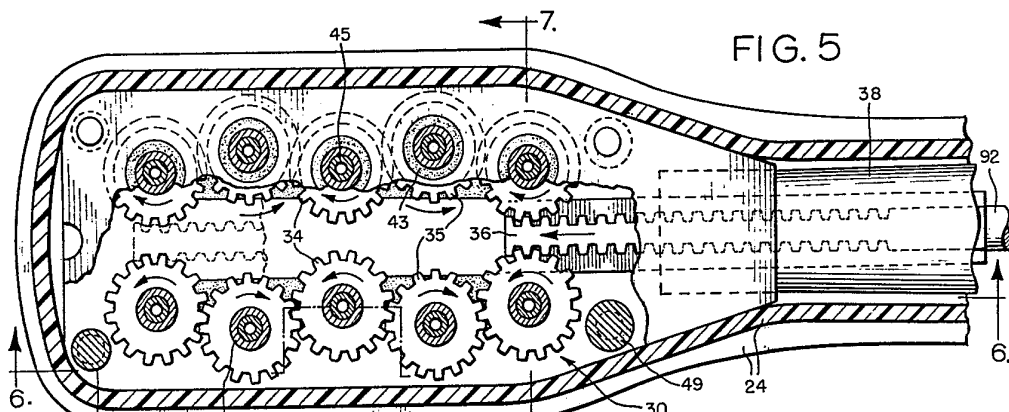


FIG. 6

