



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 548 761 A2**

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: **92121351.8**

⑤① Int. Cl.⁵: **F24F 13/10, F24F 13/24**

⑲ Anmeldetag: **16.12.92**

③① Priorität: **23.12.91 DE 4142757**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.06.93 Patentblatt 93/26

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL

⑦① Anmelder: **LTG Lufttechnische GmbH**
Wernerstrasse 119-129
W-7000 Stuttgart 40(DE)

⑦② Erfinder: **Roth, Hans-Werner, Dr.-Ing.**
Heinkelstrasse 2
WE-7146 Tamm(DE)
 Erfinder: **Fichter, Rolf, Dipl.-Ing.**
Augustenstrasse 1
WE-7012 Fellbach(DE)

⑦④ Vertreter: **Grosse, Rainer, Dipl.-Ing. et al**
Gleiss & Grosse Patentanwaltskanzlei
Silberburgstrasse 187
W-7000 Stuttgart 1 (DE)

⑤④ **Drosselvorrichtung.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine lufttechnische Drosselvorrichtung für die Einstellung eines Gas-, insbesondere Luftvolumenstroms, mit einem Drosselkörper. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß der Drosselkörper (2) eine die Drosselung bewirkende Steganordnung (30) aufweist.

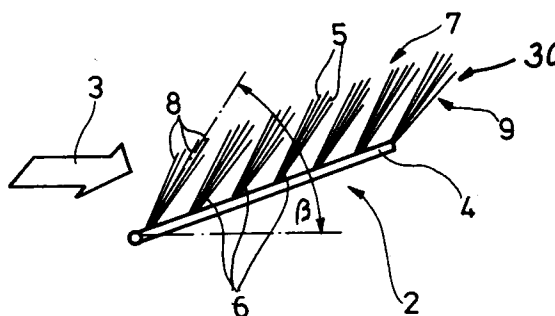


Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine lufttechnische Drosselvorrichtung für die Einstellung eines Gas-, insbesondere Luftvolumenstroms, mit einem Drosselkörper.

In der Lufttechnik sind eine Vielzahl unterschiedlich ausgestalteter Drosselvorrichtungen zur Einstellung, insbesondere auch Regelung, von Luftvolumenströmen bekannt. Mit Hilfe eines Drosselkörpers ist der Druckverlustbeiwert einer derartigen Einrichtung fest vorgegeben oder er kann wunschgemäß variiert werden.

Nachteilig ist, daß die bekannten Drosselvorrichtungen oftmals relativ laute Geräusche erzeugen, so daß häufig die Nachschaltung eines Schalldämpfers notwendig wird. In Sonderfällen kann es sogar vorkommen, daß zusätzlich ein vorgeschalteter Schalldämpfer eingesetzt werden muß. Neben den hierdurch entstehenden Kosten tritt der Nachteil auf, daß Schalldämpfer wegen der darin enthaltenen Mineralfasern und somit der Gefahr der Emission feinsten, lungengängiger Fasern, als potentielle Gefahrenquelle eingestuft werden.

Sofern bei den bekannten Drosselvorrichtungen als Drosselkörper Klappen eingesetzt sind, kommt es zumeist bei niedrigen Druckverlustbeiwerten zu einem typisch tieffrequenten Geräusch, das nur durch großvolumige Schalldämpfer verhindert werden kann. Wird als Drosselkörper eine Lochblende oder ein Lochblech eingesetzt, so strahlt diese bei vergleichbaren Druckverlustbeiwerten ein Schallspektrum mit höherer Frequenz ab, das von Schalldämpfern relativ wirksam bekämpft werden kann. Allerdings kann es bei einer ungleichmäßigen Anströmung, die in Luftleitungsnetzen häufig auftritt, bei Lochblechen zu einer Pegelerhöhung bis zu 10 dB (Dezibel) kommen. Außerdem neigen akustisch günstige, jedoch kleine Lochdurchmesser (bis ca. 3 mm) der Lochblenden zum Verstopfen.

Es ist bekannt, daß ein mehrstufiger Druckabbau bei gleichem Leitungsquerschnitt relativ zu einem einstufigen Druckabbau bei gleichem Volumenstrom und gleichem Gesamtdruckverlust zu einem geringeren Geräusch führt. Voraussetzung ist, daß sich die Strömung nach jeder Drosselstufe vergleichmäßigen kann, da sonst die Gefahr von Schneidentönen besteht. Diese Forderung bewirkt, daß mehrstufige Drosselvorrichtungen, z. B. Lochblech-Drosselvorrichtungen, in Strömungsrichtung entsprechend lang sind und somit für den praktischen Einsatz unhandlich werden oder für bestimmte Einbauorte nicht geeignet sind. Eine vielstufige Drosselung auf engstem Bauvolumen ist jedoch mit den bekannten Filtervliesen möglich, die z. B. als Matten senkrecht zur Strömungsrichtung im Leitungsquerschnitt angeordnet werden. Die abzubauen Druckenergie wird in kleinste Wirbel dissipiert. Das dabei entstehende, hochfrequente Geräusch entstammt einer Vielzahl kleinster Schall-

quellen, die durch das Fasergewirr gedämpft werden. Durch die gute Staubaufnahme und Speicherung nimmt der Druckverlustbeiwert über die Zeit relativ schnell zu. Damit ist eine derartige Filtermatte als Drosselement nur bei Verwendung extrem sauberer Luft geeignet und sollte überdies für den vorzunehmenden häufigen Austausch gut zugänglich sein.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Drosselvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die im Betrieb ein möglichst geringes Geräusch verursacht, relativ wenig Wartungsbedarf und preiswert herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Drosselkörper eine die Drosselung bewirkende Steganordnung aufweist. Diese Steganordnung weist Stege auf, die eine Dissipation von Druckenergie in kleinste Wirbel herbeiführen. Die Stege können insbesondere durch Blechstege gebildet werden oder sie sind von Borsten gebildet. Im nachfolgenden wird nur noch auf Borsten eingegangen, jedoch sollen die auf Borsten bezogenen Ausführungen ebenfalls für Stege, insbesondere Blechstege und dergleichen, gelten. Derartige Borsten verfügen über einen "Selbstreinigungseffekt", der dazu führt, daß normale Verunreinigungen, z. B. von zentral gefilterter Zuluft oder von Büroräumen kommender Abluft, nicht zu einer Erhöhung des Druckverlustbeiwertes auf einen unzulässigen Wert erfolgt. Bei den bekannten Vliesen ist aufgrund deren Schmutzfangwirkung ein Partikelauflauf in den Kreuzungspunkten der Fasern festzustellen, der zur Bildung von Staubbrücken führt, wodurch Staubkuchen entstehen, die den Druckverlustbeiwert drastisch erhöhen. Diese Gefahr besteht bei der erfindungsgemäßen Drosselvorrichtung nicht; gleichwohl ist nur eine den bekannten Vliesen entsprechende Geräuschentwicklung festzustellen. Die erfindungsgemäßen, mit Borsten versehenen Drosselkörper lassen sich auf einfache Weise preiswert herstellen. Sie können insbesondere auch "Regelklappen" bilden.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Borsten reihenförmig nebeneinander angeordnet sind. Vorzugsweise sind die einzelnen Borsten etwa in paralleler Ausrichtung zueinander angeordnet.

Möglich ist es jedoch auch, daß mehrere benachbarte Borsten jeweils ein Borstenbüschel bilden, wobei die einzelnen Borstenbüschel reihenförmig nebeneinander angeordnet sind. Dies führt zur Bildung einer Borstenbüschelreihe.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist der Drosselkörper derart mit Borsten versehen, daß - in Strömungsrichtung gesehen - mehrere Borsten jeweils hintereinander liegen. Dies führt quasi zu mehrstufig angeordneten Borstenreihen, die je nach Stellung zum zu drosselnden Luftstrom zu

einem entsprechenden Druckverlustbeiwert führen, nicht zum Zusetzen aufgrund von Verschmutzungen neigen und Geräuschdämpfungseigenschaften ähnlich der bekannten Faservliese besitzen.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die Borsten an einem Ende in einem Halteelement gehalten sind und daß das andere Ende der Borsten jeweils ein freies Ende bildet. Alternativ ist es auch möglich, daß beide Enden der Borsten jeweils an einem Halteelement oder an einem gemeinsamen Halteelement befestigt sind.

Der "Selbstreinigungseffekt" wird verbessert, wenn die Borsten quer zu ihrer Längserstreckung vom zu drosselnden Volumenstrom angeströmt werden. Insbesondere bildet die Anströmung mit der Längserstreckung der Borsten einen spitzen Winkel. Bei dieser Ausgestaltung neigen die Borsten kaum zur Verschmutzung. Vorzugsweise erfolgt die Anströmung derart, daß sie zunächst auf das gehaltene bzw. eingespannte Ende der Borsten und erst dann - in Strömungsrichtung gesehen - auf das freie Ende der Borsten trifft.

Vorzugsweise können die Borsten von einer Klemmeinrichtung, insbesondere einer Klemmleiste, vorzugsweise an einem Ende gehalten werden.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die drosselnden Borsten - je nach gewünschtem Druckverlustbeiwert und/oder gewünschter Bauform - einstufig oder in Strömungsrichtung mehrstufig hintereinander liegend angeordnet sind. Die Mehrstufigkeit kann sich entweder kontinuierlich ergeben, indem - in Strömungsrichtung gesehen - eine Vielzahl von Borsten hintereinander liegend angeordnet sind oder es sind voneinander in Strömungsrichtung beabstandet angeordnete Borstengruppen (z. B. in Büschelform) vorgesehen.

Die Anordnung und/oder Stellung der Borsten kann fest vorgegeben sein, so daß sich ein fester Druckverlustbeiwert einstellt. Alternativ ist es jedoch auch möglich, daß die Borsten in der Lage verstellbar, insbesondere verschwenkbar sind, so daß eine wahlweise Einstellung des Druckverlustbeiwertes möglich ist. Es kann vorgesehen sein, daß die Borsten lediglich bei der Montage eingestellt werden und dann auf diesem eingestellten Wert verbleiben, so daß dadurch der gewünschte Druckverlustbeiwert herbeigeführt wird. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, daß die Borsten - je nach den momentan gewünschten Betriebsparametern - verstellbar sind, d. h., ihre jeweilige Lage bzw. Stellung wird je nach dem angestrebten Betriebspunkt verändert. Hierdurch lassen sich z. B. Steuerungs- oder Regelungsaufgaben lösen.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß zum Verstellen der Borsten das Halteelement verlagerbar ist.

Ein relativ großer Druckverlustbeiwert ergibt sich, wenn die freien Endbereiche verstellbarer,

insbesondere verschwenkbarer Borsten im Verstellbereich derart gegen eine Luftstrombegrenzungswand oder dergl. treten, daß sich die Borsten verdichten, insbesondere durchbiegen.

Die Borsten bestehen vorzugsweise aus Kunststoff- oder Metalldrähten. Als Material für die Borsten haben sich Polyäthylen, Messing oder nichtrostender Stahl bewährt. Der Querschnitt der Borsten ist vorzugsweise kreisförmig ausgebildet.

Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel bilden die Borsten eine Drosselbürste, d. h. der Drosselkörper besitzt ein bürstenförmiges Aussehen. Sofern der Drosselkörper eine Borstenreihe bzw. eine Borstenbüschelreihe aufweist, nimmt die Drosselbürste ein etwa kammartiges Aussehen an.

Alternativ können die Borsten auch ein kegelförmiges Drosselement bilden, dessen Kegelspitze vom Luftstrom angeströmt wird.

Sofern die Drosselbürste zwei Borstenreihen aufweist, liegt ein etwa doppelkammartiges Gebilde vor. Vorzugsweise schließen die beiden Borstenreihen einen stromabseitigen Winkel ein, der $< 180^\circ$ ist. Die Anströmung erfolgt derart, daß der Luftstrom zunächst auf die Spitze des genannten Winkels trifft und erst dann auf die weiter stromabseitig liegenden freien Enden der Borsten trifft.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß - in Strömungsrichtung betrachtet - die Borsten eine Borstenschnecke bilden, d. h. sie treffen auf ein wendelförmiges Borstengebilde.

Die Erfindung betrifft ferner eine Luftführungseinrichtung, die als Volumen, insbesondere Kanal oder dergleichen, ausgebildet ist. Sie wird gekennzeichnet durch eine Drosseleinrichtung entsprechend der vorhergehenden Ausführungen.

Die Luftführungseinrichtung kann vorzugsweise als Rohr oder dergleichen ausgebildet sein, das an seiner Innenwandung die Drosseleinrichtung aufweist. Auf diese Art und Weise ist es möglich, z. B. eine Bürstenanordnung im Rohr unterzubringen, welche als Drosselement dient oder zur Erhöhung des Druckverlustes zum Druckabgleich in einem Kanalsystem oder dergleichen Verwendung findet.

In der Lufttechnik werden sehr häufig Wickelfalzrohre eingesetzt. Diese werden aus Flachband spiralig gewickelt und an den Rändern gefalzt, so daß eine luftdichte bzw. im wesentlichen luftdichte Verbindung erfolgt. Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung kann die Luftführungseinrichtung als starres oder flexibles Wickelfalzrohr ausgebildet sein, wobei die Drosselvorrichtung vorzugsweise im Falz innerhalb des Wickelfalzrohres befestigt, vorzugsweise die Borsten oder dergleichen mit ihren einen Enden im Falz befestigt, insbesondere eingeklemmt, ist bzw. sind. In Abhängigkeit von dem gewünschten Druckverlustbeiwert kann sich die Drosselvorrichtung minde-

stens über eine Teillänge der Luftführungseinrichtung erstrecken und/oder über eine entsprechend gewählte Steglänge der die Drosselvorrichtung bildende Steganordnung verfügen. Je länger die Borsten sind, um so größer ist der Strömungswiderstand; je länger sich die Drosselvorrichtung entlang der Strömungsrichtung in der Luftführungseinrichtung erstreckt, um so größer ist der Druckverlust. Das Befestigen der vorzugsweise als Borsten ausgebildeten Steganordnung im Falz von Wickelfalzrohren führt zur Ausbildung einer Bürste auf einer Schraubenlinie im Innern der Luftführungseinrichtung. Zusätzliche Mittel zur Befestigung der Drosselvorrichtung müssen dann nicht vorgesehen werden. Es ist jedoch auch möglich, die Drosselvorrichtung (Borsten bzw. eine Bürste oder mehrere Bürsten) separat auf den Innenmantel des Rohres oder dergleichen zu befestigen, also nicht in den Falz mit einzuarbeiten.

Die Luftführungseinrichtung kann vorzugsweise einem Luftauslaß, insbesondere einem Schlitzauslaß, vorgeordnet sein. Dies bedeutet, daß sie stromauf zum Luftauslaß liegt. Insbesondere Schlitzauslässe haben nur einen sehr geringen Druckverlust. Zur genauen Einstellung der Luftmenge, beispielsweise bei benachbarten Auslässen, kann es erforderlich sein, den Auslaßverlust zu erhöhen. Bisher hat man zu diesem Zweck den Luftauslässen einen "Festwiderstand" vorgeschaltet, der als Rohrstück mit Lochblech ausgebildet ist. Erfindungsgemäß kann anstelle dieses Lochblechs nunmehr die Drosselvorrichtung zur Anwendung kommen, die u.a. optimale akustische Eigenschaften besitzt, insbesondere wenn sie -wie beschrieben- mit Abstand stromauf zum Auslaß angeordnet ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Zeichnung veranschaulicht die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele, und zwar zeigt:

- Figur 1
eine Drosselvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,
- Figur 2
eine Drosselvorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,
- Figur 3
eine Drosselvorrichtung in einem eckigen Luftkanal,
- Figur 4
die Drosselvorrichtung der Fig. 3 in Seitenansicht,
- Figur 5
eine weitere Ausführungsform einer Drosselvorrichtung in einem eckigen Luftkanal,
- Figur 6
eine Drosselvorrichtung in einem Luftkanal mit kreisförmigem Querschnitt,

- Figur 7
die Drosselvorrichtung der Figur 6 in Seitenansicht,
- Figur 8
ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Drosselvorrichtung in einem Luftkanal mit kreisförmigem Querschnitt,
- Figur 9
die Darstellung der Figur 8 in Seitenansicht,
- Figur 10
ein Ausführungsbeispiel mit schneckenförmig gestalteter Drosselvorrichtung,
- Figur 11
eine verstellbare Drosselvorrichtung in Offenstellung,
- Figur 12
die Drosselvorrichtung der Figur 11 in geschlossener Stellung,
- Figur 13
eine Draufsicht auf die Drosselvorrichtung der Figur 12,
- Figur 14
ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Drosselvorrichtung in Offenstellung,
- Figur 15
die Drosselvorrichtung der Figur 14 in Schließstellung,
- Figur 16
eine Draufsicht auf die geschlossene Drosselvorrichtung der Figur 15,
- Figur 17
ein weiteres Ausführungsbeispiel einer kegelförmigen Drosselvorrichtung in Offenstellung,
- Figur 18
das Ausführungsbeispiel der Figur 17 in geschlossener Stellung,
- Figur 19
ein Diagramm,
- Figur 20
eine Drosselvorrichtung mit Kombi-Drosselkörper in Offenstellung,
- Figur 21
das Ausführungsbeispiel der Figur 20 in Zwischenstellung,
- Figur 22
die Drosselvorrichtung der Figur 20 in Schließstellung,
- Figur 23 bis 25
mit Drosselvorrichtungen versehene Auslaßschienen,
- Figur 26
einen Drallauslaß mit schneckenförmiger Drosselvorrichtung,
- Figur 27
ein Ausführungsbeispiel eines weiteren Drallauslasses,
- Figur 28
eine mit Stegen versehene Steganordnung, die

den Drosselkörper einer Drosselvorrichtung bildet,

Figur 29

ein Drosselkörper nach einem anderen Ausführungsbeispiel,

Figur 30

ein weiterer Drosselkörper nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Figur 31

ein winkelförmiger Drosselkörper, der Stege aufweist,

Figur 32

ein Luftauslaß, insbesondere Quellluftauslaß, mit erfindungsgemäßer Drosselvorrichtung,

Figur 33

drei Ansichten eines Luftauslasses, insbesondere Quellluftauslasses, mit erfindungsgemäßer Drosselvorrichtung,

Figur 34

eine Seitenansicht auf eine Luftführungseinrichtung mit im Innern liegender Drosselvorrichtung,

Figur 35

einen Querschnitt durch die Vorrichtung gemäß Figur,

Figur 36

eine schematische Detailansicht der Wandung der Luftführungseinrichtung gemäß Figur 34,

Figur 37

eine Darstellung gemäß Figur 36, jedoch nach einem anderen Ausführungsbeispiel,

Figur 38

einen an eine Luftführungseinrichtung angeschlossenen Schlitzauslaß,

Figur 39,40

als Flexschlauch ausgebildete Luftführungseinrichtungen,

Figur 41

eine Befestigung einer Drosselvorrichtung am Falz eines Flexschlauches und

Figur 42

eine Anordnung gemäß Figur 41, jedoch nach einem anderen Ausführungsbeispiel.

Die Figuren 1 -33 zeigen verschiedene Ausführungsbeispiele von Drosselvorrichtungen 1 bzw. Drosselkörper 2 von Drosselvorrichtungen 1 für die Einstellung eines Gas-, insbesondere Luftvolumenstroms. Je nach Ausbildung läßt sich der für den jeweiligen Anwendungsfall gewünschte Druckverlustbeiwert D durch eine Steganordnung 30 erzielen. Anstelle von Borsten können auch Stege oder anstelle von Stegen auch Borsten treten.

Die Figur 1 zeigt einen Drosselkörper 2, der von einer nicht dargestellten Luftführungseinrichtung, z. B. einen Luftkanal, umgeben ist, und von Zuluft (Pfeil 3) beaufschlagt wird. Der Drosselkörper 2 weist ein stabförmiges Halteelement 4 auf, an dem Borsten 5 reihenförmig nebeneinander angeordnet sind, die eine Steganordnung 30 bilden.

Mehrere benachbarte Borsten 5 sind jeweils zu Borstenbüscheln 6 zusammengefaßt, so daß eine Borstenbüschelreihe 7 entlang der Längserstreckung des Halteelements 4 gebildet wird.

Das stabförmige Halteelement 4 erstreckt sich quer, insbesondere senkrecht zur Strömungsrichtung (Pfeil 3) der Zuluft. Alternativ ist es jedoch auch möglich, daß die Längserstreckung des Halteelements 4 und die Strömungsrichtung (Pfeil 3) der Zuluft einen Winkel einschließen, der von 90° abweicht.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Borsten 5 quer zu ihrer Längserstreckung von dem zu drosselnden Volumenstrom (Pfeil 3) angeströmt werden. Gemäß Figur 1 ist vorgesehen, daß die Richtung des Volumenstroms (Pfeil 3) mit der Längserstreckung der Borsten 5 einen spitzen Winkel β einschließen, d. h., die Zuluft trifft - in Anströmungsrichtung gesehen - zunächst auf die dem Halteelement 4 zugewandten Endbereiche der Borsten 5 und streicht erst dann über die nicht eingespannten, freien Enden 8 der Borsten 5.

In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel der Figur 1 und auch in den noch folgenden Ausführungsbeispielen ist vorgesehen, daß die Borsten vorzugsweise aus Kunststoff oder Metalle Draht bestehen. Insbesondere kommen als Material Polyäthylen, Messing oder nichtrostender Stahl in Betracht.

Während der Drosselkörper der Figur 1 ein ebenes Element bildet, das in seiner Gestalt mit einer kammartigen Drosselbürste 9 vergleichbar ist, sind - gemäß Figur 2 - auch räumliche Elemente, z. B. rotationssymmetrische Elemente, denkbar. Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 2 handelt es sich bei dem Drosselkörper 2 um ein rotationssymmetrisches Element, das eine kegelförmige Gestalt aufweist. Die Borsten 5 dieses Drosselkörpers 2 können entweder lediglich einen Kegelmantelbereich bilden; es ist jedoch auch möglich, daß - je nach gewünschtem Druckverlustbeiwert D - die Wandstärke vergrößert ist. Dies kann bis hin zu einem Vollkegel gehen. Die einzelnen Borsten 5 sind im Bereich der Kegelspitze 10 mittels eines nicht näher dargestellten Halteelements befestigt, so daß die Borsten einendig eingespannt und anderendig frei sind. Die Anströmung mit dem zu drosselnden Luftstrom erfolgt - gemäß Pfeil 3 - auf die Kegelspitze 10.

Figur 3 zeigt einen Drosselkörper 2, der in einer als Rechteckkanal ausgebildeten Luftführungseinrichtung angeordnet ist. Der mit Steganordnung (30) versehene Drosselkörper 2 besteht aus einem stabförmigem Halteelement 4, das zu beiden Seiten mit Borsten 5 versehen ist, die - gemäß Figur 4 - einen Winkel θ einschließen, der $< 180^\circ$ ist. Mithin liegt eine Art doppelkammerartige Drosselbürste 12 vor. Das stabförmige Hal-

teelement 4 erstreckt sich parallel zur Ober- bzw. Unterwand 13 des Rechteckkanals 11; die Borsten 5 verlaufen im wesentlichen parallel zu den Seitenwänden 14 des Rechteckkanals 11. Die Anströmung beim Ausführungsbeispiel der Figuren 3 und 4 mit Zuluft oder dergleichen erfolgt derart, daß - gemäß Pfeil 3 - der Volumenstrom zunächst auf die eingespannten Endbereiche der Borsten 5 und dann auf die weiter stromab liegenden freien Enden 8 der Borsten 5 trifft. Die freien Enden 8 erstrecken sich vorzugsweise bis zur Ober- bzw. Unterwand 13 des Rechteckkanals. Es kann dort jedoch auch ein Abstand verbleiben, sofern dies für die Erzielung des gewünschten Druckverlustbeiwertes D erforderlich ist. Die Neigung der Borsten 5 zur Strömungsrichtung (Pfeil 3) wird ebenfalls in Abhängigkeit von dem gewünschten Druckverlustbeiwert D gewählt.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 5 ist es auch möglich, das Halteelement 4 im Bereich einer Wandung, z. B. Oberwand 13 des Rechteckkanals anzuordnen. Die Borsten 5 erstrecken sich dann über die gesamte Höhe des Rechteckkanals 11.

Bei den bereits beschriebenen Ausführungsbeispielen und auch noch bei den folgenden Ausführungsbeispielen ist es möglich, daß die Drosselvorrichtungen 1 ein- oder mehrstufig ausgebildet sind. Mehrstufig bedeutet, daß mehrere Borsten 5 bzw. Borstenreihen und/oder Borstenbüschel - in Strömungsrichtung gesehen - hintereinander liegend angeordnet sind. Beispielsweise können mehrere Drosselkörper 2 hintereinander liegend vom zu drosselnden Volumenstrom passiert werden.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 6 zeigt eine Drosselvorrichtung 1, die als Luftführungseinrichtung einen Kanal 15 mit kreisförmigem Querschnitt aufweist. Der Drosselkörper 2 ist entsprechend dem Drosselkörper 2 des Ausführungsbeispiels der Figur 3 ausgebildet. Es besteht jedoch der Unterschied, daß die Borsten 5 der Steganordnung 30 nicht alle die gleiche Länge besitzen, sondern - zu den Seiten hin - eine kürzere Länge entsprechend der Querschnittskontur der Luftführungseinrichtung aufweisen.

Die Figur 7 zeigt eine Seitenansicht der Anordnung gemäß Figur 6. Auch hier schließen die Borstenreihen beiderseits des Halteelements einen Winkel θ ein, der $< 180^\circ$ ist.

Die Figur 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit im Querschnitt kreisförmiger Luftführungseinrichtung und als Kegel ausgebildetem Drosselkörper 2. Die Kegelspitze 10 befindet sich im Mittelpunkt des Kanals 15.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 10 ist ein Drosselkörper 2 vorgesehen, bei dem die Borsten 5 der Steganordnung 30 wendelförmig angeordnet sind, d. h., es liegt eine Borstenschnecke 16 vor.

Je nach Winkelstellung (Steigung) der Borsten 5 und Anzahl der Windungen der Borstenschnecke 16 stellt sich der gewünschte Druckverlustbeiwert D ein.

Bei den bisherigen Ausführungsbeispielen der Figuren 1 - 10 ergibt sich ein "fester" Druckverlustbeiwert D. Bei den folgenden Ausführungsbeispielen der Figuren 11 - 22 ist der Druckverlustbeiwert D einstellbar, in dem der Drosselkörper 2 verstellbar ausgebildet ist, so daß - je nach Stellung - ein entsprechender Druckverlustbeiwert herbeigeführt werden kann. In der Lufttechnik sind hierdurch z. B. Steuerungen oder Regelungen von Luftvolumenströmen möglich.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 11 liegt eine Luftführungseinrichtung mit rechteckigem Querschnitt (Rechteckkanal 11) vor. Die Anordnung entspricht dem Ausführungsbeispiel der Figur 5. Demgegenüber besteht jedoch der Unterschied, daß das Halteelement 4 verdrehbar (Pfeil 17) gelagert ist, so daß die Borsten 5 des Drosselkörpers 2 verschwenkt werden können. In Abhängigkeit der Winkelstellung der Borsten stellt sich der zugehörige Druckverlustbeiwert D ein. In der Figur 4 ist eine geöffnete Stellung des Drosselkörpers 2 wiedergegeben. In der Figur 12 liegt die Schließstellung vor. Die Borsten 5 weisen eine Länge auf, die größer als der Abstand zwischen Ober- und Unterwand 13 des Rechteckkanals 11 ist, so daß in der Schließstellung ein Durchbiegen erfolgt. Aufgrund dieser Durchbiegung bündeln sich die Borsten 5, wodurch der Druckverlustbeiwert D ansteigt. Insbesondere im Falle der Kunststoffborste ist sichergestellt, daß sie immer wieder in ihre alte Form/Position zurückfedert. Dies ist auch bei Federdraht der Fall.

In der Figur 13 ist die Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel der Figur 12 dargestellt.

Die Figuren 14 bis 16 zeigen ein Ausführungsbeispiel, das dem Ausführungsbeispiel der Figuren 3 und 4 entspricht. Allerdings liegt zwischen den Borstenreihen ein Winkel θ vor, der nicht $< 180^\circ$ ist, sondern 180° beträgt. Die einzelnen Stellungen des Drosselkörpers 2 der Figuren 14 - 16 entspricht den Stellungen des Drosselkörpers 2 der Figuren 11 - 13. Bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren 14 - 16 liegt eine Luftführungseinrichtung mit im Querschnitt kreisförmigem Kanalquerschnitt vor; der Drosselkörper 2 ist doppelkammartig ausgebildet.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 17 zeigt einen kegelförmigen Drosselkörper 2, der in - bzw. entgegen der Strömungsrichtung (Pfeil 3) längsverschieblich durch geeignete, nicht dargestellte Mittel innerhalb der Luftführungseinrichtung 18 verlagerbar ist. Je nach Stellung des Drosselkörpers 2 läßt sich ein Drosselquerschnitt 19 der Luftführungseinrichtung 18 aufgrund der Kegelform des Drossel-

körpers 2 mehr oder weniger verschließen, wodurch der gewünschte Druckverlustbeiwert D einstellbar ist.

Wie erwähnt, kann beim Schließen der erfindungsgemäßen Drosselvorrichtungen 1 vorgesehen sein, daß sich die Borsten 5 des jeweiligen Drosselkörpers 2 bündeln, wodurch der Druckverlustbeiwert D ansteigt. Damit nimmt der Druckverlustbeiwert D jedoch nicht so stark zu, wie es z. B. bei Klappen mit luftundurchlässigem Klappenblatt erfolgt. Betrachtet man das Diagramm der Figur 19, so ist dort - mit der Kurve 20 - der Zusammenhang des Druckverlustbeiwertes D in Abhängigkeit von der Winkelstellung α des Drosselkörpers 2 dargestellt. Es sei davon ausgegangen, daß bei $\alpha = 90^\circ$ die Schließstellung erreicht ist. Die Kurve 20, die eine relativ starke Krümmung aufweist, zeigt den Zusammenhang von D und α bei konventionellen Klappen mit luftundurchlässigem Klappenblatt. Mit 21 ist eine Kurve bezeichnet, die einem erfindungsgemäßen Drosselkörper 2 mit Borsten 5 entspricht. Es wird deutlich, daß die großen Werte des Druckverlustbeiwertes D nicht wie bei der luftundurchlässigen konventionellen Klappe erzielbar sind. Allerdings besteht ein etwa linearer Zusammenhang zwischen D und α . Dieser stärker lineare Zusammenhang zwischen dem Druckverlustbeiwert D und dem Verdrehwinkel α kommt Regelgeräten zugute, die dadurch stabiler und genauer arbeiten können.

Die Kurve 22 (Strichlinie) der Figur 19 zeigt die Abhängigkeit des Druckverlustbeiwertes D von dem Verdrehwinkel α einer Drosselvorrichtung 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figuren 20 - 22. Der Drosselkörper 2 ist als Kombi-Klappe 23 ausgebildet, d. h., es ist ein mit Borsten 5 versehenes Teil und ein konventionelles, luftundurchlässiges Klappenblatt 24 vorgesehen. Die Borsten 5 und das Klappenblatt 24 schließen einen Winkel δ zwischen sich auf. Die Anordnung ist derart getroffen, daß beim Schließen des Drosselkörpers 2 zunächst - gemäß Figur 21 - die Borsten 5 gegen die Luftführungseinrichtung treten, wodurch sich der Druckverlustbeiwert D entsprechend der Kurve 22 vergrößert. Dies erfolgt etwa bis zum Endpunkt der Kurve 21. Im Verlauf des weiteren Schließens tritt dann - im wesentlichen unter Aufhebung des Winkels δ - das Klappenblatt 24 gegen die Wandung der Luftführungseinrichtung, wodurch sich der Druckverlustbeiwert D noch weiter erhöht und schließlich einen Endwert erreicht (Kurve 22), der dem Endwert der Kurve 20 entspricht.

Die Figuren 23 - 25 zeigen mit Auslaßschiene 25 versehene Luftauslässe 26. Jede Auslaßschiene 25 weist eine Luftleitwalze 26 auf. In der Zuführung zur Auslaßschiene 25 ist jeweils eine Drosselvorrichtung 1 mit Steganordnung 30 angeordnet, die in ihrer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Ausbildung mit Borsten 5 entspricht. Der Drosselkörper 2

ist bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 23 - 25 jeweils unmittelbar stromauf der jeweiligen Auslaßschiene 25 angeordnet. Hierdurch wird die Anströmung der Luftleitwalze 26 und die Verteilung über der Auslaßlänge verbessert. Neben dem gewünschten Druckverlust ermöglichen die Drosselkörper 2 eine Verminderung der Anzahl der Anschlußstutzen für die Zuführung der Zuluft, wodurch Montagekosten und auch Materialkosten eingespart werden. Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung der Drosselkörper 2 sind die Drosselgeräusche sehr stark gedämpft, so daß die Geräusche nicht "durchstrahlen", was bei herkömmlichen Luftauslässen, insbesondere Luftauslässen mit Auslaßschiene, oft der Fall ist.

Die Figur 26 zeigt einen geräuscharmen Drallerzeuger 27. Dieser kann in ein sehr kompaktes Gehäuse eingebaut und ferner ungleichförmig angeströmt werden. Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung des Drosselkörpers 2 ist dies dennoch ohne nachteilige Auswirkungen auf das Strömungsgeräusch. Der Drosselklappe 2 ist wendelförmig ausgebildet.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 27 zeigt einen Drallerzeuger 27, der Luftleitschaukeln 28 aufweist, die kreisausschnittsförmig ausgebildet sind. Sie weisen erfindungsgemäß Borsten 5 auf, die beispielsweise einseitig in entsprechende Halteelemente 4 eingespannt sein können. Die Anordnung der Luftleitschaukeln 28 ist nach Art eines Propellers vorgesehen. Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung der Drosselklappe 2 bildenden Luftleitschaukeln 28 sind ausgeprägte Ablösegebiete durch Falschanströmung verhindert, so daß ein extrem geräuscharmer Betrieb möglich ist.

Die erfindungsgemäßen bürstenförmigen Drosselkörper 2 kombinieren die Vorteile einer geräuscharmen Drosselung mit geringer Wartung bzw. Wartungsfreiheit und geringen Herstellungskosten.

In den Figuren 28 bis 31 sind Ausführungsbeispiele von Drosselkörpern 2 dargestellt, die anstelle der Borsten der vorhergehenden Ausführungsbeispiele Stege 31 aufweisen, die die Steganordnung 30 bilden. Diese Ausführungsbeispiele der Drosselkörper 2 können bei Drosselvorrichtungen 1 gemäß der im Zuge dieser Anmeldung dargestellten Ausführungsbeispiele anstelle der dort vorgesehenen Borsten eingesetzt werden.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 28 sind Stege 31 vorgesehen, die die gleichen Längen und die gleichen Breiten und auch die gleichen Lückenbreiten zwischen sich aufweisen. Vorzugsweise sind die Stege 31 als Blechstege ausgebildet. Als Material kommt wiederum vorzugsweise Messing oder ein nichtrostender Stahl in Betracht. Es ist jedoch auch möglich, daß die mit Stegen 31 versehenen Drosselkörper 2 aus Kunststoff bestehen, vorzugsweise aus Polyäthylen.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 29 weisen die Stege 31 unterschiedliche Formen auf. Die Längen der Stege 31 sind unterschiedlich und auch ihre Breiten. Ferner sind auch die Lücken zwischen einander benachbarten Stegen 31 unterschiedlich groß ausgebildet. Vorzugsweise können -wie dargestellt- die einzelnen Stege 31 auch eine unregelmäßige Form aufweisen, das heißt, sie laufen zum Beispiel spitz zu oder sind mit Krümmungen versehen und dergleichen.

Vorzugsweise sind bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 28 und 29 die Stege 31 einstückig mit einem Halteelement 4 (Quersteg) ausgebildet. Insbesondere bilden die Drosselkörper 2 der Ausführungsbeispiele der Figuren 28 und 29 Drosselbürsten, die kammartige Gestalt aufweisen.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 30 sind zwei mit Stegen 31 versehene Drosselkörper 2 hintereinanderliegend angeordnet, so daß eine mehrstufige Drosselvorrichtung gebildet wird. Beide Drosselbürsten 9 bilden zusammen die Steganordnung 30.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 31 können auch winkelförmige Drosselkörper 2 gebildet werden, das heißt, zwei kammartige mit Stegen 31 versehene Drosselkörper hängen an ihrer Unterkante des Halteelements 4 vorzugsweise einstückig zusammen und sind dort im Winkel zueinander abgebogen. Diese Ausgestaltung entspricht der Ausgestaltung gemäß der Figur 7, jedoch sind anstelle der dort gezeigten Borsten Stege 31 vorgesehen. Beim Ausführungsbeispiel der Figur 31 kann beispielsweise ein Blechstreifen durch Stanzung mit den Stegen 31 versehen und dann durch Kantung entsprechend abgewinkelt werden.

Die Figur 32 zeigt einen Quellaftauslaß 35, der als linienförmiges Auslaßelement ausgebildet ist. Die Zuluft (Pfeil 3) tritt in Lufteintrittsstutzen 36 ein, die in einen Luftverteilkasten 37 münden. Der Luftverteilkasten 37 weist einen Schlitz 38 auf. An der einen Schlitzbegrenzungswandung sind Borsten 5 eines Drosselkörpers 2 angeordnet, die den Schlitz zumindest teilweise abdecken und eine Drosselung der dort austretenden Luft bewirken. Die freien Enden der Borsten 5 stehen einer abgewinkelten Blechwandung 39 der anderen Schlitzbegrenzungswandung gegenüber. Die Rückwand 40 des Luftverteilkastens 37 erstreckt sich über die Ebene des Schlitzes 38 hinaus. An ihrem oberen Ende ist eine mit Luftaustrittsöffnungen 41 versehene Abdeckung 42 angeordnet, die sich viertelkreisförmig über den Schlitz 38 wölbt und bis auf die obere Wandung des Luftverteilkastens 37 reicht. Die dort eingezeichneten Pfeile stellen den Luftaustritt da. Die Luftaustrittsöffnungen 41 haben eine derartige Größe, daß sie größer als 40% der Abdeckfläche freigeben. Aufgrund der Borsten 5 wird eine ausgezeichnete Luftverteilung längs des Auslasses erzielt.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 33 ist ein weiterer Quellaftauslaß 35 in drei verschiedenen Ansichten dargestellt. Er weist einen quaderförmigen Luftverteilkasten 37 auf, in den ein Lufteintrittsstutzen 36 mündet. Der Luftverteilkasten 37 ist mit mehreren, parallel zueinander verlaufenden Schlitz-
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100
105
110
115
120
125
130
135
140
145
150
155
160
165
170
175
180
185
190
195
200
205
210
215
220
225
230
235
240
245
250
255
260
265
270
275
280
285
290
295
300
305
310
315
320
325
330
335
340
345
350
355
360
365
370
375
380
385
390
395
400
405
410
415
420
425
430
435
440
445
450
455
460
465
470
475
480
485
490
495
500
505
510
515
520
525
530
535
540
545
550
555
560
565
570
575
580
585
590
595
600
605
610
615
620
625
630
635
640
645
650
655
660
665
670
675
680
685
690
695
700
705
710
715
720
725
730
735
740
745
750
755
760
765
770
775
780
785
790
795
800
805
810
815
820
825
830
835
840
845
850
855
860
865
870
875
880
885
890
895
900
905
910
915
920
925
930
935
940
945
950
955
960
965
970
975
980
985
990
995
1000
1005
1010
1015
1020
1025
1030
1035
1040
1045
1050
1055
1060
1065
1070
1075
1080
1085
1090
1095
1100
1105
1110
1115
1120
1125
1130
1135
1140
1145
1150
1155
1160
1165
1170
1175
1180
1185
1190
1195
1200
1205
1210
1215
1220
1225
1230
1235
1240
1245
1250
1255
1260
1265
1270
1275
1280
1285
1290
1295
1300
1305
1310
1315
1320
1325
1330
1335
1340
1345
1350
1355
1360
1365
1370
1375
1380
1385
1390
1395
1400
1405
1410
1415
1420
1425
1430
1435
1440
1445
1450
1455
1460
1465
1470
1475
1480
1485
1490
1495
1500
1505
1510
1515
1520
1525
1530
1535
1540
1545
1550
1555
1560
1565
1570
1575
1580
1585
1590
1595
1600
1605
1610
1615
1620
1625
1630
1635
1640
1645
1650
1655
1660
1665
1670
1675
1680
1685
1690
1695
1700
1705
1710
1715
1720
1725
1730
1735
1740
1745
1750
1755
1760
1765
1770
1775
1780
1785
1790
1795
1800
1805
1810
1815
1820
1825
1830
1835
1840
1845
1850
1855
1860
1865
1870
1875
1880
1885
1890
1895
1900
1905
1910
1915
1920
1925
1930
1935
1940
1945
1950
1955
1960
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
2025
2030
2035
2040
2045
2050
2055
2060
2065
2070
2075
2080
2085
2090
2095
2100
2105
2110
2115
2120
2125
2130
2135
2140
2145
2150
2155
2160
2165
2170
2175
2180
2185
2190
2195
2200
2205
2210
2215
2220
2225
2230
2235
2240
2245
2250
2255
2260
2265
2270
2275
2280
2285
2290
2295
2300
2305
2310
2315
2320
2325
2330
2335
2340
2345
2350
2355
2360
2365
2370
2375
2380
2385
2390
2395
2400
2405
2410
2415
2420
2425
2430
2435
2440
2445
2450
2455
2460
2465
2470
2475
2480
2485
2490
2495
2500
2505
2510
2515
2520
2525
2530
2535
2540
2545
2550
2555
2560
2565
2570
2575
2580
2585
2590
2595
2600
2605
2610
2615
2620
2625
2630
2635
2640
2645
2650
2655
2660
2665
2670
2675
2680
2685
2690
2695
2700
2705
2710
2715
2720
2725
2730
2735
2740
2745
2750
2755
2760
2765
2770
2775
2780
2785
2790
2795
2800
2805
2810
2815
2820
2825
2830
2835
2840
2845
2850
2855
2860
2865
2870
2875
2880
2885
2890
2895
2900
2905
2910
2915
2920
2925
2930
2935
2940
2945
2950
2955
2960
2965
2970
2975
2980
2985
2990
2995
3000
3005
3010
3015
3020
3025
3030
3035
3040
3045
3050
3055
3060
3065
3070
3075
3080
3085
3090
3095
3100
3105
3110
3115
3120
3125
3130
3135
3140
3145
3150
3155
3160
3165
3170
3175
3180
3185
3190
3195
3200
3205
3210
3215
3220
3225
3230
3235
3240
3245
3250
3255
3260
3265
3270
3275
3280
3285
3290
3295
3300
3305
3310
3315
3320
3325
3330
3335
3340
3345
3350
3355
3360
3365
3370
3375
3380
3385
3390
3395
3400
3405
3410
3415
3420
3425
3430
3435
3440
3445
3450
3455
3460
3465
3470
3475
3480
3485
3490
3495
3500
3505
3510
3515
3520
3525
3530
3535
3540
3545
3550
3555
3560
3565
3570
3575
3580
3585
3590
3595
3600
3605
3610
3615
3620
3625
3630
3635
3640
3645
3650
3655
3660
3665
3670
3675
3680
3685
3690
3695
3700
3705
3710
3715
3720
3725
3730
3735
3740
3745
3750
3755
3760
3765
3770
3775
3780
3785
3790
3795
3800
3805
3810
3815
3820
3825
3830
3835
3840
3845
3850
3855
3860
3865
3870
3875
3880
3885
3890
3895
3900
3905
3910
3915
3920
3925
3930
3935
3940
3945
3950
3955
3960
3965
3970
3975
3980
3985
3990
3995
4000
4005
4010
4015
4020
4025
4030
4035
4040
4045
4050
4055
4060
4065
4070
4075
4080
4085
4090
4095
4100
4105
4110
4115
4120
4125
4130
4135
4140
4145
4150
4155
4160
4165
4170
4175
4180
4185
4190
4195
4200
4205
4210
4215
4220
4225
4230
4235
4240
4245
4250
4255
4260
4265
4270
4275
4280
4285
4290
4295
4300
4305
4310
4315
4320
4325
4330
4335
4340
4345
4350
4355
4360
4365
4370
4375
4380
4385
4390
4395
4400
4405
4410
4415
4420
4425
4430
4435
4440
4445
4450
4455
4460
4465
4470
4475
4480
4485
4490
4495
4500
4505
4510
4515
4520
4525
4530
4535
4540
4545
4550
4555
4560
4565
4570
4575
4580
4585
4590
4595
4600
4605
4610
4615
4620
4625
4630
4635
4640
4645
4650
4655
4660
4665
4670
4675
4680
4685
4690
4695
4700
4705
4710
4715
4720
4725
4730
4735
4740
4745
4750
4755
4760
4765
4770
4775
4780
4785
4790
4795
4800
4805
4810
4815
4820
4825
4830
4835
4840
4845
4850
4855
4860
4865
4870
4875
4880
4885
4890
4895
4900
4905
4910
4915
4920
4925
4930
4935
4940
4945
4950
4955
4960
4965
4970
4975
4980
4985
4990
4995
5000
5005
5010
5015
5020
5025
5030
5035
5040
5045
5050
5055
5060
5065
5070
5075
5080
5085
5090
5095
5100
5105
5110
5115
5120
5125
5130
5135
5140
5145
5150
5155
5160
5165
5170
5175
5180
5185
5190
5195
5200
5205
5210
5215
5220
5225
5230
5235
5240
5245
5250
5255
5260
5265
5270
5275
5280
5285
5290
5295
5300
5305
5310
5315
5320
5325
5330
5335
5340
5345
5350
5355
5360
5365
5370
5375
5380
5385
5390
5395
5400
5405
5410
5415
5420
5425
5430
5435
5440
5445
5450
5455
5460
5465
5470
5475
5480
5485
5490
5495
5500
5505
5510
5515
5520
5525
5530
5535
5540
5545
5550
5555
5560
5565
5570
5575
5580
5585
5590
5595
5600
5605
5610
5615
5620
5625
5630
5635
5640
5645
5650
5655
5660
5665
5670
5675
5680
5685
5690
5695
5700
5705
5710
5715
5720
5725
5730
5735
5740
5745
5750
5755
5760
5765
5770
5775
5780
5785
5790
5795
5800
5805
5810
5815
5820
5825
5830
5835
5840
5845
5850
5855
5860
5865
5870
5875
5880
5885
5890
5895
5900
5905
5910
5915
5920
5925
5930
5935
5940
5945
5950
5955
5960
5965
5970
5975
5980
5985
5990
5995
6000
6005
6010
6015
6020
6025
6030
6035
6040
6045
6050
6055
6060
6065
6070
6075
6080
6085
6090
6095
6100
6105
6110
6115
6120
6125
6130
6135
6140
6145
6150
6155
6160
6165
6170
6175
6180
6185
6190
6195
6200
6205
6210
6215
6220
6225
6230
6235
6240
6245
6250
6255
6260
6265
6270
6275
6280
6285
6290
6295
6300
6305
6310
6315
6320
6325
6330
6335
6340
6345
6350
6355
6360
6365
6370
6375
6380
6385
6390
6395
6400
6405
6410
6415
6420
6425
6430
6435
6440
6445
6450
6455
6460
6465
6470
6475
6480
6485
6490
6495
6500
6505
6510
6515
6520
6525
6530
6535
6540
6545
6550
6555
6560
6565
6570
6575
6580
6585
6590
6595
6600
6605
6610
6615
6620
6625
6630
6635
6640
6645
6650
6655
6660
6665
6670
6675
6680
6685
6690
6695
6700
6705
6710
6715
6720
6725
6730
6735
6740
6745
6750
6755
6760
6765
6770
6775
6780
6785
6790
6795
6800
6805
6810
6815
6820
6825
6830
6835
6840
6845
6850
6855
6860
6865
6870
6875
6880
6885
6890
6895
6900
6905
6910
6915
6920
6925
6930
6935
6940
6945
6950
6955
6960
6965
6970
6975
6980
6985
6990
6995
7000
7005
7010
7015
7020
7025
7030
7035
7040
7045
7050
7055
7060
7065
7070
7075
7080
7085
7090
7095
7100
7105
7110
7115
7120
7125
7130
7135
7140
7145
7150
7155
7160
7165
7170
7175
7180
7185
7190
7195
7200
7205
7210
7215
7220
7225
7230
7235
7240
7245
7250
7255
7260
7265
7270
7275
7280
7285
7290
7295
7300
7305
7310
7315
7320
7325
7330
7335
7340
7345
7350
7355
7360
7365
7370
7375
7380
7385
7390
7395
7400
7405
7410
7415
7420
7425
7430
7435
7440
7445
7450
7455
7460
7465
7470
7475
7480
7485
7490
7495
7500
7505
7510
7515
7520
7525
7530
7535
7540
7545
7550
7555
7560
7565
7570
7575
7580
7585
7590
7595
7600
7605
7610
7615
7620
7625
7630
7635
7640
7645
7650
7655
7660
7665
7670
7675
7680
7685
7690
7695
7700
7705
7710
7715
7720
7725
7730
7735
7740
7745
7750
7755
7760
7765
7770
7775
7780
7785
7790
7795
7800
7805
7810
7815
7820
7825
7830
7835
7840
7845
7850
7855
7860
7865
7870
7875
7880
7885
7890
7895
7900
7905
7910
7915
7920
7925
7930
7935
7940
7945
7950
7955
7960
7965
7970
7975
7980
7985
7990
7995
8000
8005
8010
8015
8020
8025
8030
8035
8040
8045
8050
8055
8060
8065
8070
8075
8080
8085
8090
8095
8100
8105
8110
8115
8120
8125
8130
8135
8140
8145
8150
8155
8160
8165
8170
8175
8180
8185
8190
8195
8200
8205
8210
8215
8220
8225
8230
8235
8240
8245
8250
8255
8260
8265
8270
8275
8280
8285
8290
8295
8300
8305
8310
8315
8320
8325
8330
8335
8340
8345
8350
8355
8360
8365
8370
8375
8380
8385
8390
8395
8400
8405
8410
8415
8420
8425
8430
8435
8440
8445
8450
8455
8460
8465
8470
8475
8480
8485
8490
8495
8500
8505
8510
8515
8520
8525
8530
8535
8540
8545
8550
8555
8560
8565
8570
8575
8580
8585
8590
8595
8600
8605
8610
8615
8620
8625
8630
8635
8640
8645
8650
8655
8660
8665
8670
8675
8680
8685
8690
8695
8700
8705
8710
8715
8720
8725
8730
8735
8740
8745
8750
8755
8760
8765
8770
8775
8780
8785
8790
8795
8800
8805
8810
8815
8820
8825
8830
8835
8840
8845
8850
8855
8860
8865
8870
8875
8880
8885
8890
8895
8900
8905
8910
8915
8920
8925
8930
8935
8940
8945
8950
8955
8960
8965
8970
8975
8980
8985
8990
8995
9000
9005
9010
9015
9020
9025
9030
9035
9040
9045
9050
9055
9060
9065
9070
9075
9080
9085
9090
9095
9100
9105
9110
9115
9120
9125
9130
9135
9140
9145
9150
9155
9160
9165
9170
9175
9180
9185
9190
9195
9200
9205
9210
9215
9220
9225
9230
9235
9240
9245
9250
9255
9260
9265
9270
9275
9280
9285
9290
9295
9300
9305
9310
9315
9320
9325
9330
9335
9340
9345
9350
9355
9360
9365
9370
9375
9380
9385
9390
9395
9400
9405
9410
9415
9420
9425
9430
9435
9440
9445
9450
9455
9460
9465
9470
9475
9480
9485
9490
9495
9500
9505
9510
9515
9520
9525
9530
9535
9540
9

einen Verbindungsstutzen 55 eines Luftauslasses 56 angeschlossen sein. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Luftauslaß 56 um einen Schlitzauslaß. Die Luftführungseinrichtung 55 ist als flexibles Rohr, insbesondere als Flexschlauch 57 ausgebildet. An dessen Stelle kann jedoch auch zum Beispiel ein starres Wickelfalzrohr zum Einsatz kommen. Wesentlich ist, daß durch diesen Anschluß dem Luftauslaß 56 zur Erhöhung des Druckverlustes eine Drosselvorrichtung 1 vorgeschaltet wird, um z. B. einen gewünschten Druckabgleich zu erzielen.

Die Figuren 39 und 40 verdeutlichen, daß die Luftführungseinrichtung 50 bei Ausbildung als Flexschlauch 57 in gewünschter Weise, auch mit starken Krümmungen, verlegbar ist. Die Figuren 41 und 42 zeigen Längsschnitte durch die Wandung von Flexschläuchen, die aus Bandabschnitten spiralig gewickelt und an den Rändern 52 gefalzt sind (Falze 53). In die Falze 53 sind Borsten 5 einer Drosselvorrichtung 1 eingeklemmt.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 41 handelt es sich um einen Falz 53, der an einer Innenlage 58 des Flexschlauches 57 realisiert ist. Beim Ausführungsbeispiel der Figur 42 sind abwechselnd die Innenlagen 58 bzw. Außenlagen 59 des Flexschlauches 57 miteinander durch Falze verbunden. In die jeweils gebildete Falztasche sind die entsprechenden Enden der Borsten bzw. Stege oder dergleichen eingeklemmt. Es ist selbstverständlich auch möglich, die Borsten zusätzlich oder ausschließlich in der Falztasche zu verkleben.

Patentansprüche

1. Lufttechnische Drosselvorrichtung für die Einstellung eines Gas-, insbesondere Luftvolumenstroms, mit einem Drosselkörper, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Drosselkörper (2) eine die Drosselung bewirkende Steganordnung (30) aufweist.
2. Drosselvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) der Steganordnung (30) von Borsten (5) gebildet sind.
3. Drosselvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) der Steganordnung (30) von Kunststoff- oder Blechstegen gebildet sind.
4. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) der Steganordnung (30) oder die Borsten (5) reihenförmig nebeneinander angeordnet sind.

5. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere benachbarte Stege (31) oder Borsten (5) jeweils ein Stegbüschel (32) oder Borstenbüschel (6) bilden.
6. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Stegbüschel (32) oder Borstenbüschel (6) zur Bildung einer Stegbüschelreihe (33) oder Borstenbüschelreihe (7) nebeneinander angeordnet sind.
7. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Strömungsrichtung gesehen mehrere Stege (31) oder Borsten (5) hintereinander liegen.
8. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) oder Borsten (5) an einem Ende in einem Halteelement (4) gehalten sind und daß das jeweilige andere Ende der Stege (31) oder Borsten (5) ein freies Ende (8) bildet.
9. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) oder Borsten (5) quer zu ihrer Längserstreckung vom zu drosselnden Volumenstrom angeströmt werden.
10. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Richtung des Volumenstroms mit der Längserstreckung der Stege (31) oder Borsten (5) einen Winkel bildet.
11. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Richtung des stromabseitigen Volumenstroms mit der von dem gehaltenen Ende der Stege (31) oder Borsten ausgehenden zum freien Ende verlaufenden Längserstreckung der Stege (31) oder Borsten (5) einen spitzen Winkel (β) einschließt.
12. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) oder Borsten (5) in einer Klemmeinrichtung (Halteelement 4), insbesondere einer Klemmleiste, an einem Ende gehalten werden.
13. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die drosselnden Borsten - je nach

gewünschtem Druckverlustbeiwert (D) - einstufig oder in Strömungsrichtung mehrstufig hintereinander liegend angeordnet sind.

14. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Borsten (55) verstellbar, insbesondere verschwenkbar, zur wahlweisen Einstellung des Druckverlustbeiwertes (D) angeordnet sind. 5
15. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Verstellen der Borsten (5) das Halteelement (4) verlagerbar ist. 10
16. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die freien Endbereiche verstellbarer, insbesondere verschwenkbarer Borsten (5) im Verstellbereich derart gegen eine Luftstrombegrenzungswand (Wand einer Luftführungseinrichtung) treten, daß sie sich verdichten, insbesondere daß die Borsten (5) durchbiegen. 15
17. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Borsten (5) aus Kunststoff- oder Metalldrähten bestehen. 20
18. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) oder Borsten (5) aus Kunststoff, Messing oder nichtrostendem Stahl bestehen. 25
19. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) oder Borsten (5) einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen. 30
20. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) oder Borsten (5) eine Drosselbürste (12) bilden. 35
21. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drosselbürste (12) kammartig ausgebildet ist. 40
22. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) oder Borsten (5) ein kegelförmiges Drosselelement (2) bilden, dessen Kegelspitze (10) angeströmt wird. 45

23. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drosselbürste (12) aufgrund zweier Stegreihen oder Borstenreihen doppelkammartig ausgebildet ist, wobei vorzugsweise beide Stegreihen oder Borstenreihen einen stromabseitigen Winkel (θ) einschließen, der $< 180^\circ$ ist.

24. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) oder Borsten (5) eine Borstenschnecke (16) bilden. 50

25. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) einstückig mit dem Halteelement (4) ausgebildet sind. 55

26. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (31) oder Borsten (5) unterschiedliche Gestalt, insbesondere unterschiedliche Stegbreiten und/oder -längen bzw. Borstendicken und/oder -längen, aufweisen. 60

27. Drosselvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lücken zwischen benachbarten Stege (31) oder Borsten (5) unterschiedlich breit sind. 65

28. Luftführungseinrichtung, die als Volumen, insbesondere Kanal oder dergleichen, ausgebildet ist, **gekennzeichnet durch** eine Drosselvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche. 70

29. Luftführungseinrichtung nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als Rohr (51) oder dergleichen ausgebildet ist, das an seiner Innenwandung die Drosselvorrichtung (1) aufweist. 75

30. Luftführungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die Ausbildung als starres oder flexibles Wickelfalzrohr (51'), wobei die Drosselvorrichtung (1) vorzugsweise im Falz befestigt, insbesondere die Borsten mit ihren Enden im Falz befestigt, vorzugsweise eingeklemmt, ist bzw. sind. 80

31. Luftführungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Drosselvorrichtung (1) -in Abhängigkeit von dem gewünschten Druckverlustbeiwert- mindestens über eine 85

Teillänge der Luftführungseinrichtung (50) erstreckt und/oder über eine entsprechende Steglänge der Steganordnung (30) verfügt.

32. Luftführungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als flexibles Rohr, insbesondere Flexschlauch (57), ausgebildet ist. 5
33. Luftführungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie einem Luftauslaß (56), insbesondere einem Schlitzauslaß, vorgeordnet (stromauf) ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

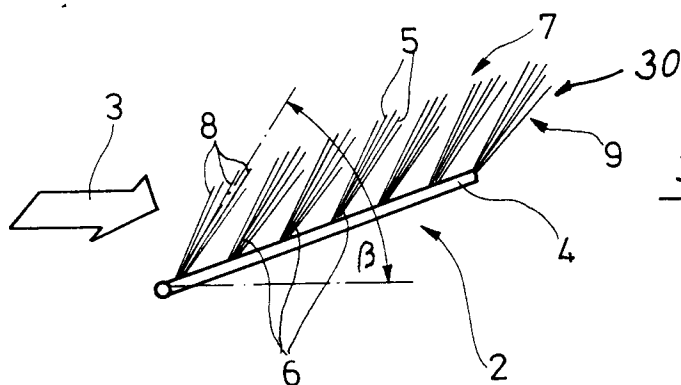


Fig. 1

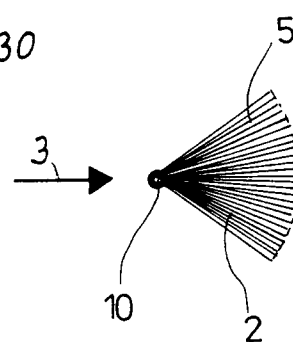


Fig. 2

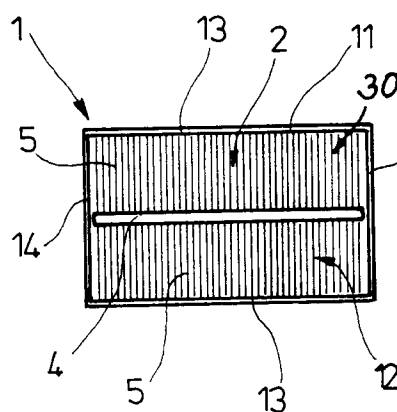


Fig. 3

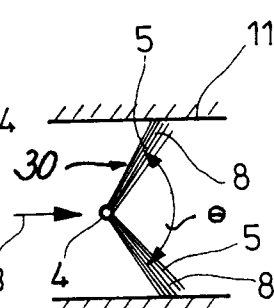


Fig. 4

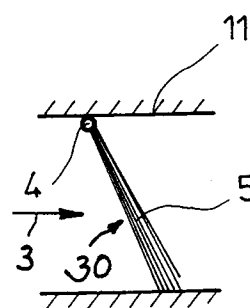


Fig. 5

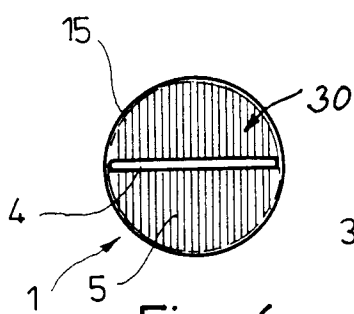


Fig. 6

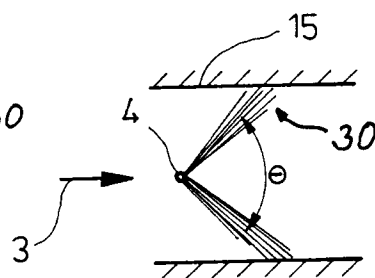


Fig. 7

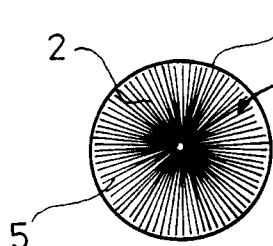


Fig. 8

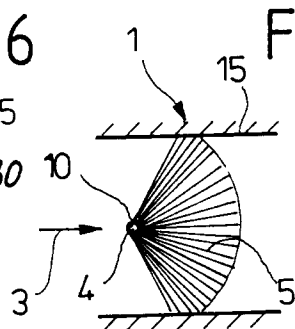


Fig. 9

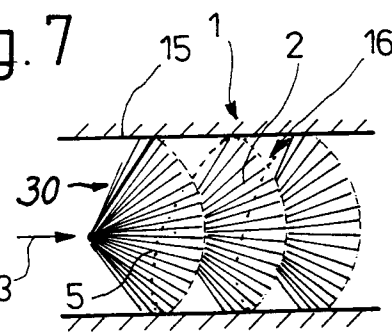


Fig. 10

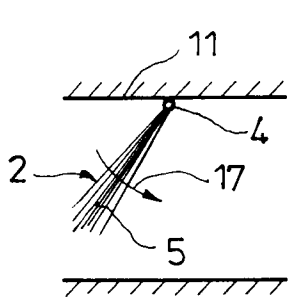


Fig. 11

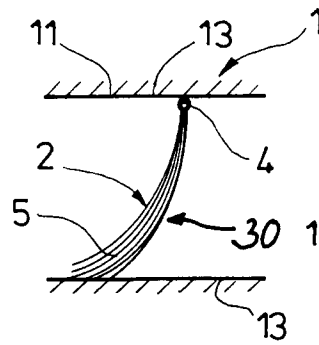


Fig. 12

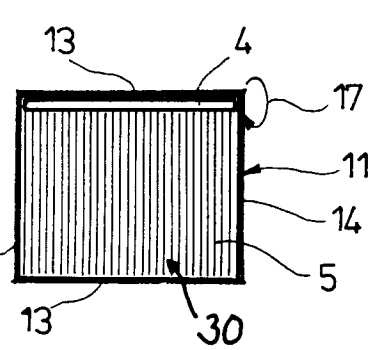


Fig. 13

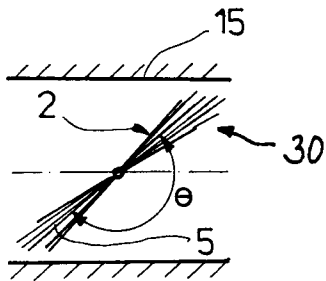


Fig. 14

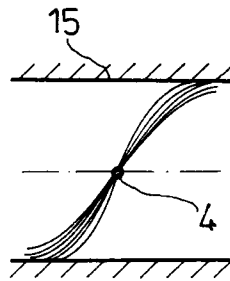


Fig. 15

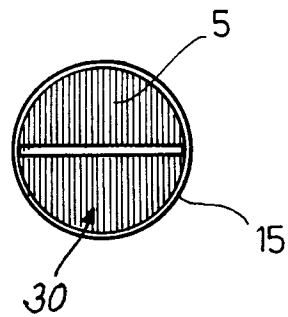


Fig. 16

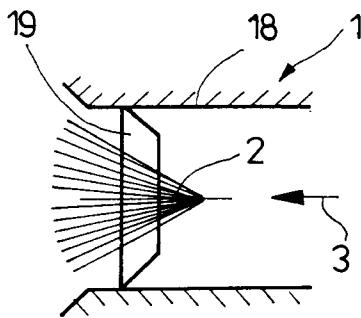


Fig. 17

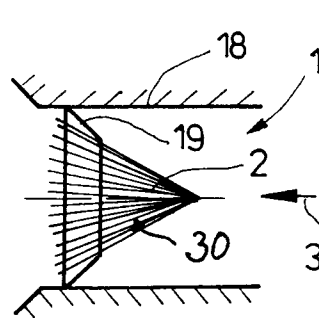


Fig. 18

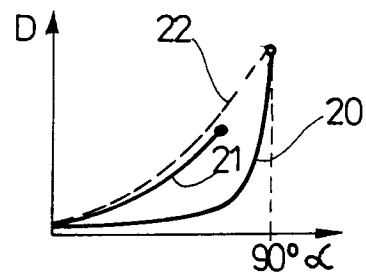


Fig. 19

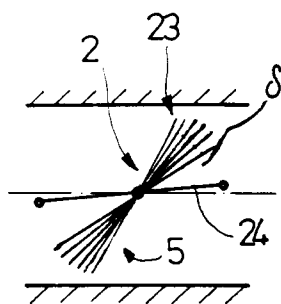


Fig. 20

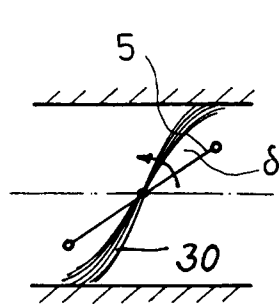


Fig. 21

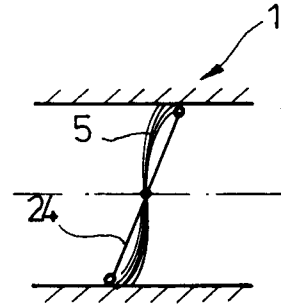


Fig. 22

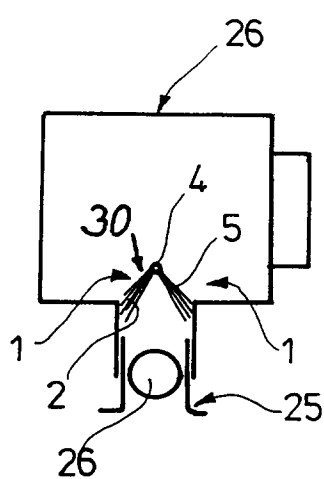


Fig. 23

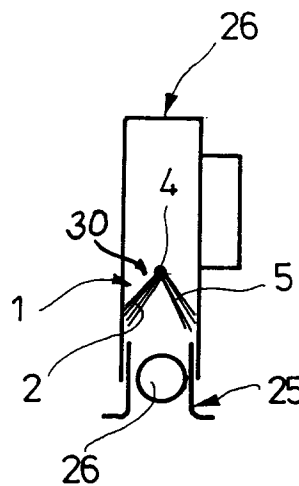


Fig. 24

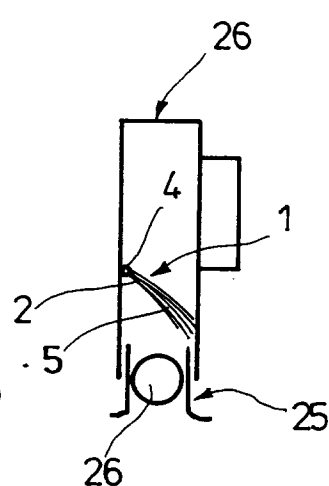


Fig. 25

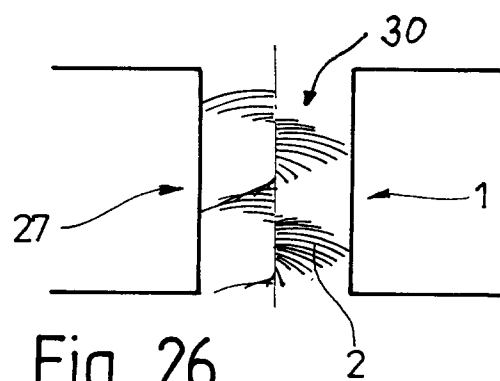


Fig. 26

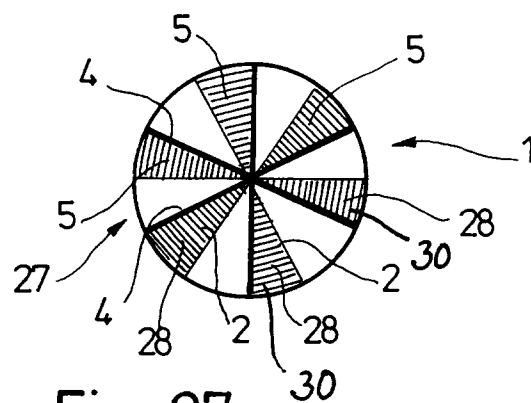
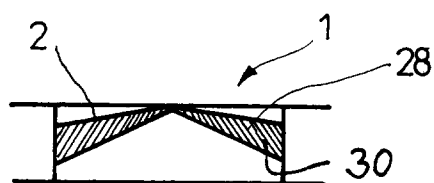
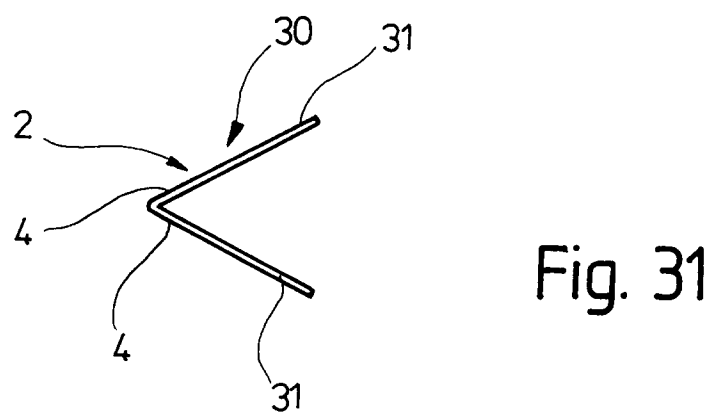
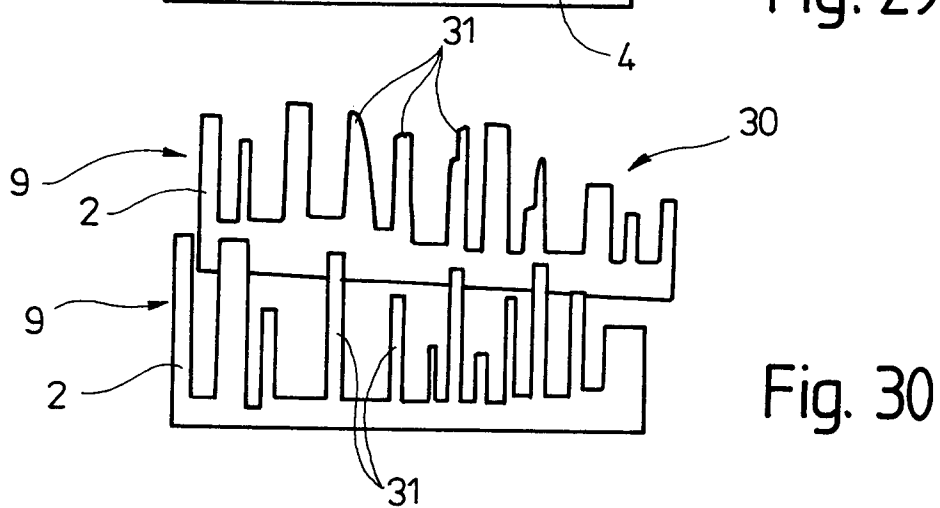
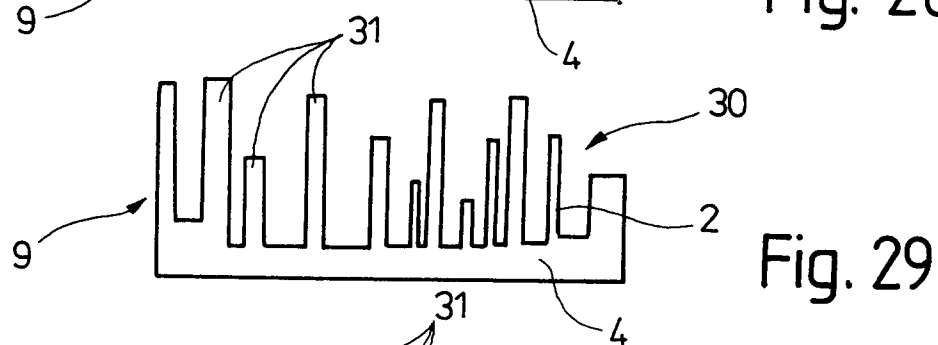
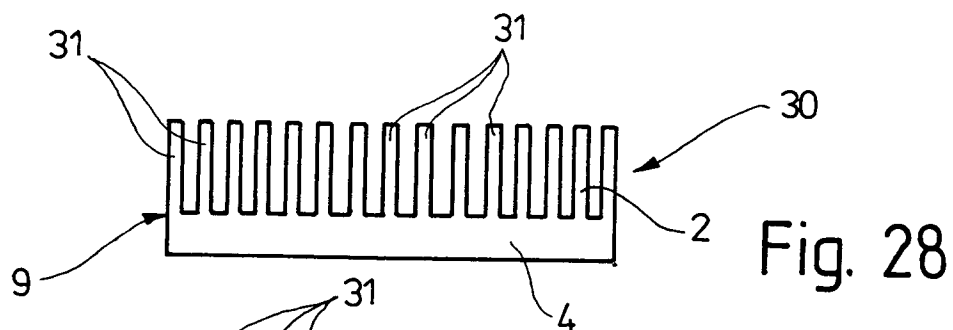


Fig. 27



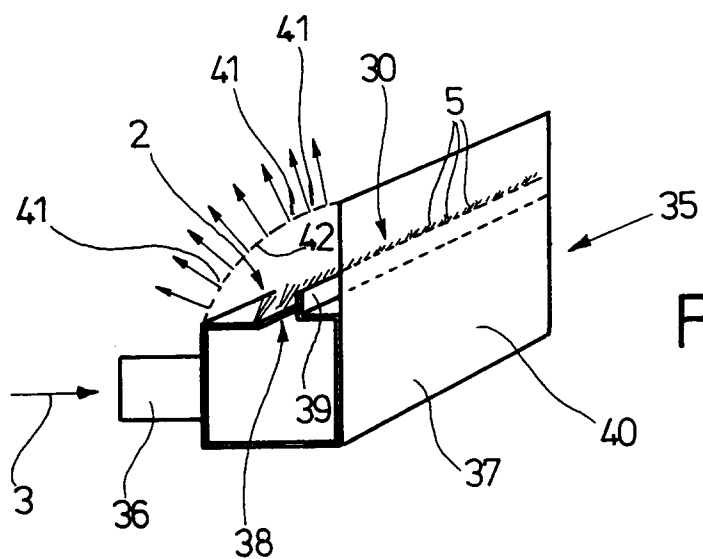


Fig. 32

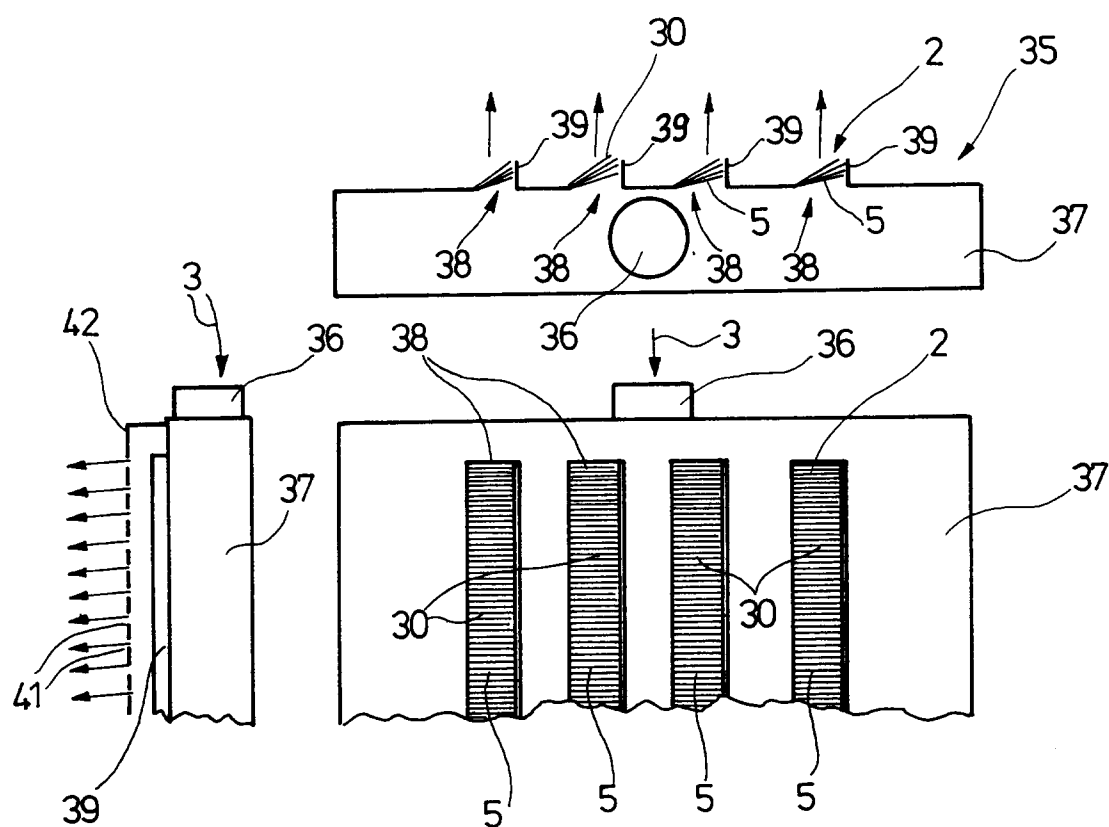


Fig. 33

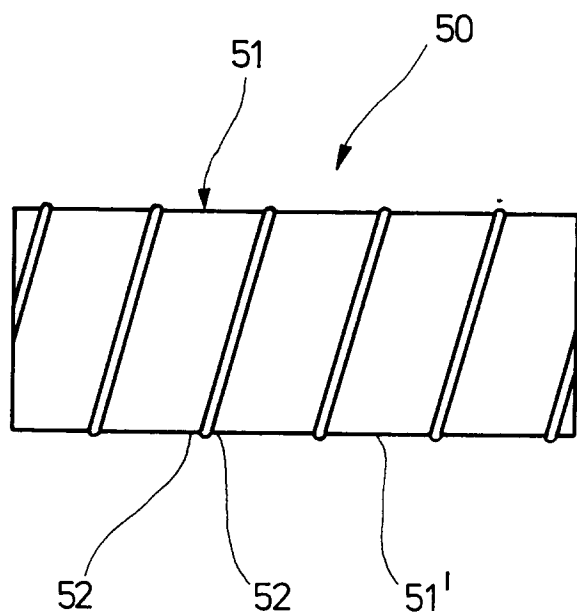


Fig. 34

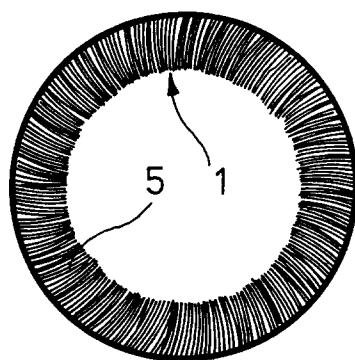
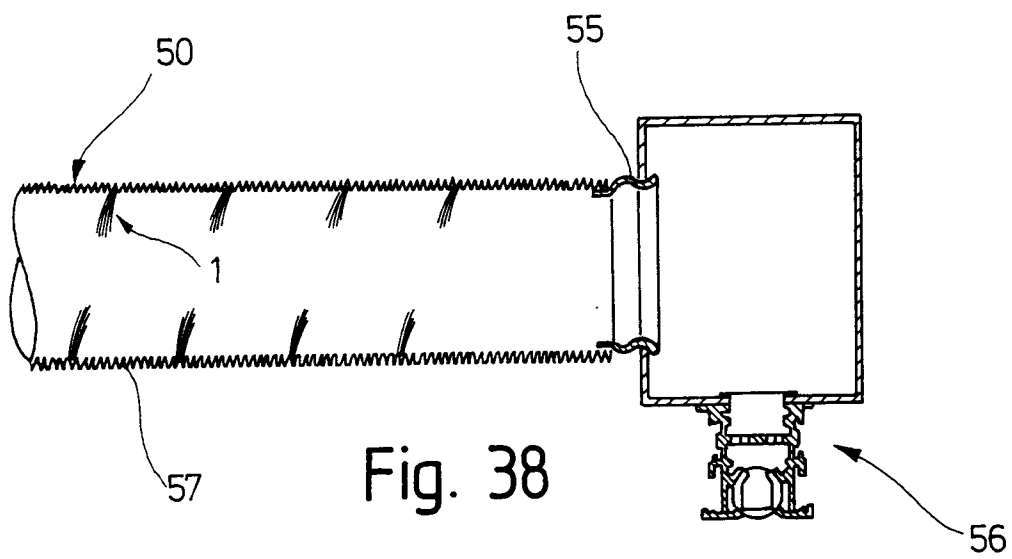
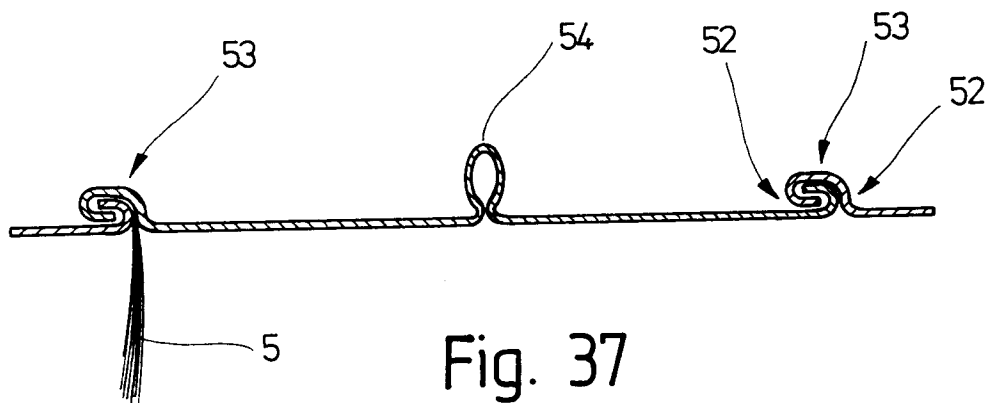
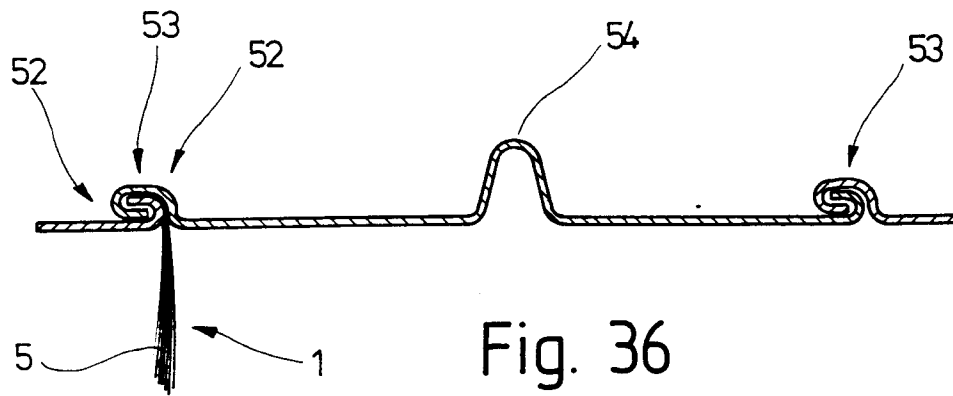


Fig. 35



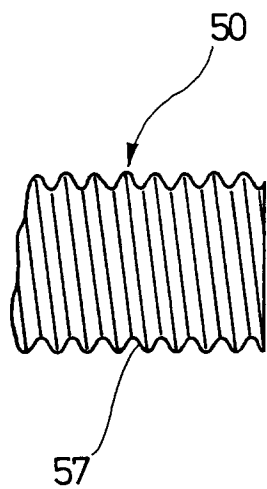


Fig. 39

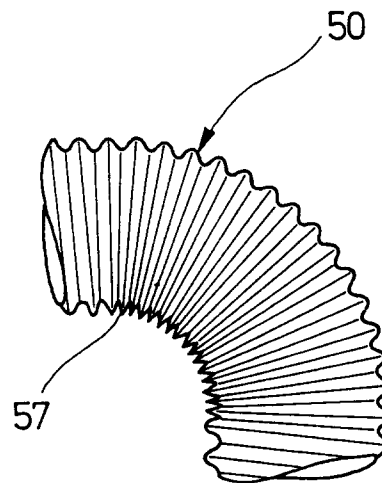


Fig. 40

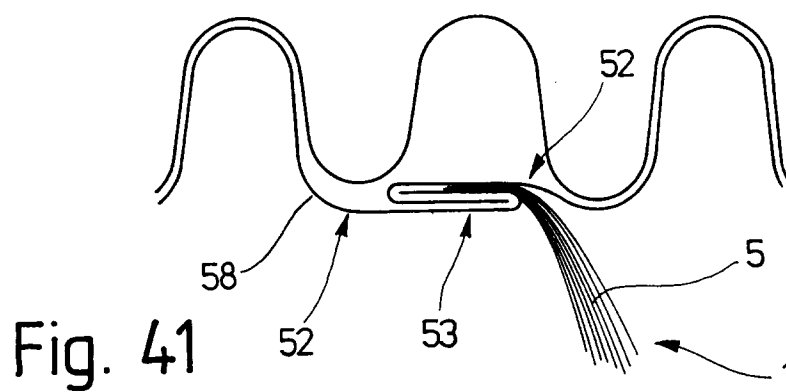


Fig. 41

