



(10) **DE 10 2010 023 017 A1** 2011.12.08

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 023 017.0**

(51) Int Cl.: **F04D 29/68** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **08.06.2010**

(43) Offenlegungstag: **08.12.2011**

(71) Anmelder:
**Koppenwallner, Georg Emanuel, 37085,
Göttingen, DE**

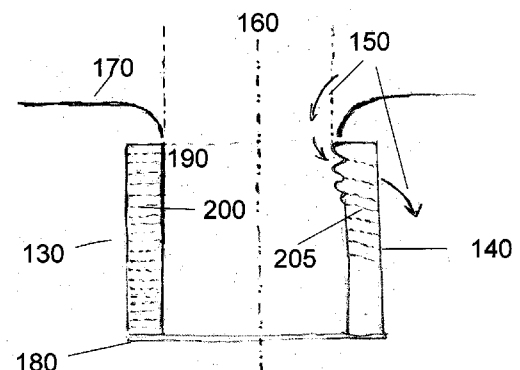
(72) Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Buckelwalgebläse, Verfahren zur örtlichen Verbesserung der Strömung bei Strömungsmaschinen und Fahrzeugen**

(57) Zusammenfassung: Verfahren für die Strukturierung und Verbesserung der Strömung an und durch Maschinen und Apparate, insbesondere Gebläse, z. B. Trommelläufer, Profile, Tragflächen mit Grenzschichtabsaugung und Absaugeinrichtungen. Die Verbesserung bezieht sich auf Geräte-Eigenschaften wie Wirkungsgrad, Lärm, Gleitzahl, Betriebsbereich, Erfassungswirkung, etc.

Als Ausführungsform wird auch ein Trommelläufer mit buckelartiger Abgriffslippe (Erweiterung des Schräglippenverfahrens) und mit buckelartig strukturierten Schaufeln im belasteten Einströmbereich vorgeschlagen; das Buckelwal-Gebläse.



Beschreibung

1. Stand der Technik

[0001] Bei vielen Strömungsmaschinen treten Strömungsbereiche auf, die zu Wirbelbildung, Strömungsverlusten und Geräuscentwicklung führen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Strömung von einer Fläche ablöst. Diese Bereiche der Strömung möchte ich als gestört bezeichnen.

[0002] Ein typisches Beispiel dafür ist etwa der Trommelläufer, DE-116231. Dieser weist ein großes Ablösegebiet im Bereich der Einströmung auf, Roth 1981, so dass ca. 30% der Schaufel nicht richtig durchströmt werden.

[0003] Auch im Bereich der Abgriffslippe kommt es zu Ablösungen und wegen der plötzlichen Umlenkung zu Geräuschen.

[0004] Bereits DE 1081181 und US 5,169,290 versuchen durch gezielte Rauigkeiten und Bildung von kleinen Wirbeln das Ablöseverhalten des Trommelläufers besser zu gestalten.

[0005] Das gezielte Turbulentmachen der Strömung wird bei Segelflugzeugen mittels Zackenband im Bereich möglicher Ablöseblasen und vor Rudern angewandt. Strömungen mit großen Anstellwinkeländerungen finden sich insbesondere bei Buckelwalen, die bei der Jagd enge Kurven schwimmen, Fish und Lauder, 2006.

[0006] Aber auch Eulen, die als Nachtjäger langsam und leise fliegen, weisen eine der Buckelwalflasse entsprechende, also eine strukturierte, in diesem Fall eine gezähnte Flügelvorderkante auf.

[0007] Man kann die Polaren eines Profiles mit und ohne Buckeln vergleichen. Die Buckel bewirken höhere Gleitzahlen bei höheren Anstellwinkeln, bzw. ermöglichen höhere Anstellwinkel als das gleiche Profil mit glatter Oberfläche. Bezahlt wird dieser Vorteil unter Umständen mit etwas schlechteren Gleitzahlen in anderen Bereichen der Polare. US-6,431,498 und US 2006/0060721 (Watts und Fish), beschreiben den Einsatz derartiger Profile für den Einsatz in einem Apparat. Kerschgens, 2007, untersucht ein Buckelwalprofil numerisch und sieht eine generelle Anwendung bei Turbomaschinen. Custodio, 2007, untersucht ein Buckelwalprofil experimentell.

[0008] Ein Profil wie beim Gleitschirm, mit ähnlichen Eigenschaften wie das Buckelwalprofil, beschreiben Ilya Zverkov et. al. in RU 2 294 300., vergl. auch Zverkov, Zanin, 2003. Zverkov und Zanin beschreiben, dass wellige Profile besonders bei schräger, turbulenter und instationärer Anströmung Vorteile bringen können.

[0009] Außerdem weisen derartige Profile ein besseres Hystereseverhalten auf. Das bedeutet, dass eine abgelöste Strömung schneller wieder anliegt.

[0010] Die Wirkungsweise der strukturierten Profile bzw. Oberflächen beruht auf der Strukturierung der Strömung in Längswirbel, dadurch dass die Geschwindigkeit in der Grenzschicht durch die Ungleichmäßigkeiten der Oberflächen ebenfalls ungleichmäßig gemacht wird. Diese Wirbel wirken als eine Art linienförmige Grenzschichtabsaugung. In den Tälern treten schwache voneinander (durch die Hügel) getrennte Ablöseblasen auf, die durch die Längswirbel kontrolliert und stabilisiert werden, vergl. Fig. 5, Zverkov et. al. 2003.

[0011] Verbesserung an den Spitzen eines transsonischen Axialverdichters (Flugzeugtriebwerke) mittels Auskerbungen beschreibt EP 2 050 929.

[0012] Für die Entwicklung eines Antriebes für ein Segelflugzeug wurde von mir das Schräglippenverfahren entwickelt, DE 10 2007 055 507, sowie das Schubgebläse DE 103 00 621. Die Schräglippe, also die schräggestellte Abgriffslippe, bei einem Trommelläufer wird bei DE 10 2007 055 507 als eine halbe Zacke, **Abb. 2a, b**, oder als eine ganze Zacke, **Abb. 14**, ausgeführt. Dies ist sozusagen der Grenzfall einer gezackten oder welligen Abgriffslippe, wobei es lediglich eine Zacke gibt.

[0013] Ferner gibt es Absaugeinrichtungen, die mittels Ausblasung über Flächen arbeiten. Dies wird u. a. in DE 199 11 850, PCT/DE 00/04439 und in DE 10 2007 039 635 beschrieben.

2. Erfindung

[0014] Die Erfindung beschreibt als Anwendung der mit Längswirbeln strukturierten Strömung,

- a) die Verbesserung der Strömung am Abgriff eines Gebläses
- b) an den Schaufeln eines Gebläses und
- c) bei der Anwendung der Grenzschichtabsaugung an einem Tragflügel
- d) ein allgemeines Verfahren und Maßnahmen die Strömung an turbulent durch- oder überströmten Bereichen von Maschinen oder Geräten günstiger zu gestalten.

[0015] Diese Maßnahmen machen aber nur dort Sinn, wo die Strömung tatsächlich gestört ist. Die Bereiche die „richtig“, also stationär und von der richtigen Richtung her um- bzw. durchströmt werden, sollten mit einer glatten oder nur wenig strukturierten Oberfläche versehen sein.

[0016] Wie groß diese Bereiche sind, bzw. wo sie liegen, hängt auch von den Anforderungen an die Betriebsbereiche ab.

[0017] Man kann die Abgriffslippe eines Gebläses, z. B. Trommelläufer, in Erweiterung von DE 10 2007 055 507 als eine Art Zackenreihe, Wellenlinie oder Buckelanordnung ausführen. Die Vorteile sind eine Verminderung des Geräusches und eine Erzeugung von Längswirbeln, die die Strömung im Bereich der Abgriffslippe stabilisieren.

[0018] Ferner kann man die Schaufeln eines Gebläses zackig, wellig oder buckelig oder vergleichbar strukturiert mittels Rauigkeiten, Unebenheiten oder Umbördelungen so gestalten, dass das Verhalten bei gestörten, instationären Strömungszuständen und hohen Anströmwinkeln deutlich verbessert wird.

[0019] Dies ist an der Schaufelkante im Bereich des Eintrittes der Fall, insbesondere bei hohen Schaufeln wie beim Trommelläufer, vergl. Abb. 10 Roth 1981. An ungestörten Stellen, sollte ein glattes, also unstrukturiertes, oder nur sehr wenig strukturiertes Profil verwendet werden. Die Strukturierung am Eintritt kann anstelle oder auch in Verbindung mit den üblichen Maßnahmen zur Verbesserung der Strömung im Eintrittsbereich, also mit einer Verwindung, Schrägstellung, V-Stellung oder Pfeilung der Schaufeln angewandt werden.

[0020] Die Strömung ist auch zur Hinterkante von Tragflügelprofilen hin gestört. Das strukturierte Profil ist demselben Profil in glatter Ausführung in der Regel, also bei geringen Anstellwinkeln und stationärer Anströmung, unterlegen. Aber im Bereich der Hinterkante, kann die Strömung durch Erzeugung von Längswirbeln für Methoden der Grenzschichtbeeinflussung nach dem heutigen Stand der Technik (z. B. Grenzschicht-absaugung, -ausblasung, synthetic jets etc.) optimiert werden. Die Strömung wird dorthin gelenkt, wo beeinflusst werden kann. Das sind insbesondere die Konvergenz- und Divergenz-zonen der Längswirbel an der Oberfläche. Diese Grenzschichtbeeinflussung erfolgt also besonders zur Stabilisierung der kleinräumigen Ablösegebiete. Die Anwendung der Grenzschichtbeeinflussung wird also kleinräumiger als bisher (glatter Flügel) lokalisiert und damit deutlich vereinfacht.

[0021] Bei Absaugung können dies Lochreihen, Schlitze, poröse Bereiche oder sonstige durchlässige Öffnungen im Bereich dieser Ablösegebiete sein. Im Fall der welligen Profile sind dies bevorzugt die Täler.

[0022] Die Strukturierung kann in Strömungsrichtung orientiert werden, bzw. so orientiert werden wie die Strömung laufen soll. (Taleffekt der Meteorologie: Wind am Boden weht bevorzugt talparallel)

[0023] Ziel der Erfindung ist es mittels der Richtungsanpassung und/oder Richtungsvorgabe der Strukturierung die gestört über-, um- bzw. durchströmten Bereiche von Strömungsmaschinen, Luft- bzw. Wasser-

fahrzeugen so zu gestalten, dass eine Verbesserung der Strömung für die beabsichtigten Zwecke erfolgt.

[0024] Es kann eben auch der Fall auftreten, dass man die Leistung z. B. einer Tragfläche gezielt vermindern will, etwa als Landeklappen.

[0025] In der Regel wird es jedoch um eine Verbesserung des Wirkungsgrades gehen.

[0026] Bei Absaugeinrichtungen geht es insbesondere um die Erhöhung der Erfassungswirkung. Bei Absaugeinrichtungen mittels Ausblasung kommt es darauf an die eingrenzende Strömung stabil zu gestalten und auf die Absaugflächen hin zu lenken. Das Ausblasen, z. B. über ein Coandarohr, kann mittels einer Strukturierung des Rohres verbessert werden, wodurch der Strömung gezielt Längswirbel aufgeprägt werden können. Diese Längswirbel erhöhen außerdem das Entrainment der Schadstoffströmung. Im Extremfall verläuft die Strukturierung der Oberfläche von der Ausblasöffnung hin zur Absaugöffnung.

[0027] Die Ausführung der Strukturierung kann mittels Sinusfunktionen, Fourier- und anderer Reihenentwicklungen, Splines etc. erfolgen. Es kann auch eine Strukturierung mittels Freihandlinien erfolgen.

[0028] Dimensionierungsbeispiele der Strukturierung, z. B. der Wellen oder Buckel, kann man dem Stand der Technik, siehe Quellen, entnehmen.

[0029] Im folgenden wird die Erfindung mittels Zeichnungen erklärt. Dabei werden mit Absicht auch Handskizzen verwendet, um dem „Buckelprinzip“ der Erfindung auch zeichnerisch Ausdruck zu verleihen. Ferner soll damit ausgedrückt werden, dass Kanten sowohl gerade als auch unregelmäßig ausgeführt sein können.

3. Abbildungen

[0030] Abb. 1 zeigt eine strukturierte Oberfläche **10** perspektivisch. Es handelt sich um eine Fläche mit Buckeln **20** an der Anströmkannte **30**. Das Profil ist außerdem wellig und wird in Täler **50** (gestrichelte Linien) und Grate **40** (durchgezogene Linien) unterteilt. Die gleichmäßige Anströmung **60** wird entlang des Profils in eine schnellere Strömung **70** und eine langsamere Strömung **80** aufgespalten. Die Strömung **70** in den Tälern **50** eilt vor. Die Strömung **80** auf den Graten **40** bleibt zurück Die schnellere Strömung **70** reißt die umgebende langsamere Strömung **80** mit sich, wodurch Längswirbel **90** entstehen. Diese sind in einem Schnitt AA dargestellt.

[0031] Abb. 2 zeigt die Schnittfläche **120** durch die strukturierte Fläche **10**. Die Schnittfläche **120** ist in etwa strömungssenkrecht angeordnet. **110** ist die Wel-

lenlinie durch den Schnitt der Oberfläche **10** mit der Schnittfläche **120**.

[0032] Abb. 3 zeigt die Schaufeln einer Turbomaschine (einflutig). In diesem Fall sind es die Schaufeln eines Trommelläufers. Die Anströmung erfolgt von links. Das zur Ansaugöffnung hin orientierte Ende **190** der Schaufel befindet sich oben. Diese Schaufeln können als Profil **210**, Halbkreisprofil aus Kunststoff **220** oder aus Blech **230** ausgeführt sein, Aufsicht. **240** zeigt einen Schnitt durch den unstrukturierten Teil der Blechschaufel.

[0033] Die Täler der Strukturierung sind als gestrichelte Linien **40**, die Grate als durchgezogene Linien **50** dargestellt.

[0034] Seitliche Aufsicht: Bei den Schaufeln **270** und **280** sind die Verläufe der Strukturierung **100**, **105**, **205** ebenfalls gebogen. Die Verläufe **105**, **205** ändern sich außerdem entlang der Schaufeltiefe. Bei den Schaufeln **260**, **290**, **300** verläuft die Strukturierung **200** geradlinig. Bei den Schaufeln **260**, **290** sind die Abstände zwischen den Strukturierungen wechseln. Schaufel **300** soll konstante bzw. fast konstante Abstände zwischen den Strukturierungen, also periodische oder fast periodische Strukturierung, darstellen.

[0035] Oft werden Schaufeln von Trommelläufern aus Blech gestanzt. Eine solche Schaufel mit relativ eng verlaufenden Tälern **40** soll **300** darstellen. Die Vorder- und/oder Hinterkante kann zackig **310** und/oder gerade **320** sein. Dies gilt sowohl für den unstrukturierten Oberflächenebereich als auch für den strukturierten Oberflächenebereich.

[0036] Abb. 4 zeigt die Verhältnisse bei Durchströmung des Laufrades **180**. Dargestellt ist ein achsparalleler Schnitt durch die Mittellinie **160**. Über den Einströmring **170** strömt die Strömung **150** durch die Schaufeln **130**, **140**. Schaufel **130** weist gerade Kanten und eine geradlinige Strukturierung **200** auf. Schaufel **140** weist eine wellige Einströmkannte und eine schräge, gekrümmte bzw. nicht geradlinig verlaufende Strukturierung **205** auf. Ferner ist Schaufel **150** überall strukturiert. Die Abb. 4 soll auch darstellen, dass in einem Laufrad Schaufeln **130**, **140** unterschiedlicher Strukturierung verwandt werden können.

[0037] Abb. 5 zeigt das Spiralgehäuse eines Trommelläufers **330** von der Ansaugöffnung des Laufrades **340** her. Es ist mittig aufgeschnitten, Schnitt BB. Es sind lediglich 3 Schaufeln **350** des Laufrades dargestellt. diese befinden sich gegenüber der Abgriffslippe **360**. Hinter der Abgriffslippe erweitert sich der Kanal als Sprungdiffusor **370** auf den Austrittsquerschnitt **380**.

[0038] Die gestrichelte Linie **440** ist der Wandverlauf bei einem ausgehöhlten Buckel **450**, Abb. 6. Dies wird in Abb. 8 näher erläutert.

[0039] In der Abb. 6 ist dies als Aufsicht auf den Austrittsquerschnitt **380** dargestellt. Der Verlauf der Spirallippe **410** ist wellig oder gezähnt dargestellt. **390** ist die Mittellinie des Spiralgehäuses **330**. Beim Stand der Technik verläuft die Spirallippe als leicht durchgebogene Linie **405**. Wegen der Übersichtlichkeit ist die Linie **405** oberhalb der Linie **410** gezeichnet. Die Strukturierung ist in diesem Beispiel eine wellige Ausführung **410** mit Tälern **50** und Graten **40**.

[0040] Einen unregelmäßigen Verlauf **420** einer Abgriffslippe zeigt Abb. 7. Dieser Verlauf ist auch unsymmetrisch zur Mittellinie **390**. Zum Vergleich ist noch einmal der durchgebogene Verlauf **405** der bisherigen Spirallippen dargestellt.

[0041] Abb. 8 zeigt den Ausschnitt **480** des Spiralgehäuses **330** ferner in zwei Varianten des Wandverlaufes hinter der Spirallippe **360**.

[0042] Es ist ein Schnitt durch einen zahnförmigen Buckel **450** der Spirallippe **360** dargestellt, etwa Schnitt BB in Abb. 6.

Normalfall:

[0043] Bei Wandverlauf **435** ist der Buckel nicht zum Wandverlauf im Sprungdiffusor **500** hin ausgehöhlt.

Schräglippenfahl:

[0044] Beim Wandverlauf **440** ist der Buckel zum Wandverlauf im Sprungdiffusor **500** hin ausgehöhlt. Die Profilierung **460** schafft einen runden Übergang zwischen Einströmraum **520** und Abströmraum **530** aus dem Spiralgehäuse **330**.

[0045] Anders ausgedrückt – Der Wandverlauf **440**, **445** ist auch im Wandbereich hinter der Spirallippe **360** zum Einströmraum **520** aus dem Laufrad hin strukturiert – in diesem Fall der ausgehöhlte Buckel wie **450**.

[0046] Abb. 9 zeigt noch einmal in räumlicher Darstellung einen strukturierten Spiralabgriff mit einem massiven Buckel **510** und einem hohlen, etwa mittig aufgeschnittenen Buckel **515**. Der Abgriff teilt den Einströmraum **520** von dem Abströmraum **530**. Die gestrichelte Linie **540** ist eine achsparallele Gerade. An dieser Gerade sind zwei Strömungsvektoren **550**, **560** an verschiedenen axialen Positionen dargestellt. Die Strömung **550** strömt in den Ausströmraum **530**, die Strömung **560** in den Einströmraum **520**.

[0047] Eine Aufsicht auf zwei achsenkrechte Schnitte, **570**, **580**. Einen massiven Abgriff zeigt

Schnitt **580**. Dies ist der zuvor beschriebene Normalfall. Es kann sich um eine massive Spiralzunge oder um einen massiven Buckel handeln.

[0048] Der Schräglippenfall, also ein hohler Abgriff, wird durch den Schnitt durch einen ausgehöhlten Buckel **570** dargestellt.

[0049] Abb. 10 zeigt verschiedene Strukturierungsmöglichkeiten an Flächen, mittels Umbördelungen **590**, Rauigkeiten **600** und Zacken **610**.

[0050] Abb. 11 zeigt, dass diese Strukturierungsmöglichkeiten sowohl an den Kanten **620** als auch auf den Oberfläche **630** vorgesehen werden. Diese Strukturierung auf der Oberfläche sollen etwa in Richtung der Anströmung **640** ausgerichtet sein.

[0051] Abb. 12 zeigt eine Tragfläche **650** mit Strukturierung. Diese sind im Wurzelbereich **660** Rauigkeitsänderungen **670** der Oberfläche in der Nähe des Ablösepunktes.

[0052] Dies sind im mittleren Bereich des Flügels **680** in der Nähe der Hinterkante **690** Wellen **700**, im Bereich der Flügelspitze **710** eine durchgehende Strukturierung **720**.

[0053] Eine Beeinflussung der Grenzschicht innerhalb der strukturierten Bereiche kann über eine Absaugung an der Hinterkante **690**, durch Absaugung über Lochlinien **730**, einzelne Löcher **735**, über Schlitze **740**, **745** oder über ein poröses Feld **750** erfolgen. Desgleichen können auch andere Formen der Grenzschichtbeeinflussung anstelle der Absaugung verwandt werden.

[0054] Grenzschichtbeeinflussung allgemein, hier als Ellipse **470** symbolisiert, findet am besten im Bereich der Täler **50** bzw. in den Bereichen zwischen den Rauigkeiten **55** statt. Diese glatteren Bereiche **55** zwischen den Rauigkeiten könnte man auch als Rauigkeitstäler bezeichnen.

[0055] Schlitze **745** für Grenzschichtbeeinflussung mittels Absaugung können in Flügellängsrichtung bzw. senkrecht zur Anströmung **640** nahe oder an der Hinterkante **690** verlaufen. Die Schlitze **740** können auch parallel zu den Konvergenzlinien bzw. zu den Tallinien **50**, **55** verlaufen.

[0056] Die Verwendung der Strukturierung macht im Wurzelbereich **660** und im mittleren Bereich **680** eines Tragflügels Sinn im Zusammenwirken mit Grenzschichtbeeinflussung.

[0057] Denn der gerade Flügel ist dem strukturierten Flügel in der Regel bei homogener Anströmung überlegen. An der Flächenspitze macht eine Strukturierung über die Profiltiefe ohne Grenzschichtabsau-

gung Sinn bei Flugzeugen die gerade an den Flächenspitzen keinen Strömungsabriß bekommen dürfen. Dies sind insbesondere Nurfügler mit einem S-Schlag Profil, bei denen die Glockenauftriebsverteilung zu starken Leistungseinbußen führt.

[0058] Man kann die Veränderung der Strukturierung entlang der Flügelkanten also anstelle einer Schränkung verwenden.

[0059] Abb. 13 zeigt ein welliges Profil, bei dem sowohl die Oberfläche **770** als auch die Kanten **780** gewellt sind. Die Grenzschichtabsaugung kann über ein Lochfeld **790** oder Schlitze **745**, **740** erfolgen. Wesentlich ist, dass die Absaugung sich an der Richtung der Grate **40** und Täler **50** orientiert, die ja die Orientierung der Längswirbel **760** in Richtung der Stömung **640** anregen. In der Regel sollte sich die Absaugung bzw. Grenzschichtbeeinflussung in den Tälern befinden. Es kann aber auch Fälle geben, wo eine Anordnung der Mittel zur Grenzschichtbeeinflussung, z. B. der Schlitze **745**, **740**, im Bereich der Grate sinnvoll ist.

[0060] Abb. 14 zeigt als Konstruktionsbeispiel das Laufrad eines Trommelläufers **810** mit gewellten Schaufeln **820**.

[0061] Abb. 15 zeigt eine seitliche Aufsicht auf das Spiralgehäuse **840** eines Trommelläufers. Die Ausblasseite ist **870**. Der Bereich des Abgriffes ist **830**

[0062] Abb. 16 zeigt eine Aufsicht auf das mittig aufgeschnittene Gehäuse von Abb. 15. Lediglich der gezackte Bereich der Abgriffslippe, die Zackenreihe **850**, wurde zur Verdeutlichung auf voller Breite dargestellt.

[0063] Abb. 17 zeigt das Gehäuse **840** als Ansicht von der Ausblasseite **870**. **850** ist wiederum die Zackenreihe.

[0064] Abb. 18 zeigt eine Schrägansicht des Gehäuses **840** und der Zackenreihe **850**.

[0065] Abb. 19 zeigt die Zacken vom Gehäuseinneren. Man erkennt, dass die Zacken **860** ausgehöhlt sind. Zwischen den Zackenwänden **880** befindet sich der Hohlraum **890**.

[0066] Abb. 20 zeigt eine Absaugeinrichtung im Schnitt, die mittels Ausblasung **900** über einer Oberfläche **910** unterstützt wird. Der Ausströmschlitz **920** ist mit einem Druckraum **930** verbunden. Dabei bezeichnet **940** die Absaug- bzw. Filterfläche und **950** die Absaugströmung.

[0067] Abb. 21 zeigt diese Absaugeinrichtung perspektivisch, wobei links der Stand der Technik- sozusagen 2-dimensional extrudiert – dargestellt ist. Auf

der rechten Seite ist eine strukturierte, wellige Ausströmoberfläche **915** dargestellt. Dabei kann der Ausströmschlitz **920**, ebenfalls wellig **925** sein oder durch Ausströmlöcher **960**, ersetzt werden.

[0068] Anhand der **Abb. 1–Abb. 21** soll auch gezeigt werden, dass im Rahmen dieser Anmeldeschrift der Begriff Strömung Über- bzw. Umströmung einer strukturierten Fläche, aber auch Einströmung in die Fläche oder Ausströmung aus der Fläche umfassen kann.

4. Literatur

- Custodio, D., 2007, The Effect of Humpback Whale-like leading Edge Protuberances on Hydrofoil Performance, Master Thesis, Worcester Polytechnic Institute <http://www.wpi.edu/Pubs/ETD/Available/etd-121307-115034/unrestricted/dcustodio.pdf>
- Fish, F. E., Lauder G. V., 2006, Passive and Active Flow Control by Swimming Fishes and Mammals, Ann. Rev. Fluid Mech., 38, 193–224 <http://darwin.wcupa.edu/~biology/fish/pubs/pdf/2006AnnalRevFluidMech.pdf>
- Kerschgens, Bruno, 2007 (?), Ähnlichkeitstheoretische Adaption eines Buckelwal-Flossenprofils für den Einsatz in kompressiblen Medien und anschließende Untersuchung der resultierenden Geometrie mittels CFD, Studienarbeit, RWTH Aachen http://pectoralfin.org/Docs/SA_Bruno.pdf
- Roth, H. W., 1981, Optimierung von Trommelläufer-Ventilatoren, Strömungsmechanik und Strömungsmaschinen 29, S. 1–45, Verlag G. Braun, Karlsruhe
- Zverkow, I. D., Zanin, B. Yu, 2003, Wing form effects on flow separation, S. 197–204, Bd. 10, Heft 2, Thermophysics and aeromechanics, Novosibirsk

Bezugszeichenliste

10	strukturierte Oberfläche
20	Buckel
30	Anströmkante
40	Grate
50	Täler
55	Bereiche zwischen den Rauigkeiten
60	gleichmäßige Anströmung
70	schnellere Strömung
80	langsamere Strömung
90	Längswirbel
100	gebogener Strukturierungsverlauf
105	veränderlicher gebogener Strukturierungsverlauf
110	Wellenlinie
120	Schnittebene
130	Schaufel
140	Schaufel
150	Strömung durch Schaufeln

160	Mittellinie
170	Einströmring
180	Lauftrad
190	Ende der Schaufel zur Ansaugöffnung hin
200	Strukturierungsverläufe gerade
205	Strukturierungsverläufe nicht geradlinig
210	Profil
220	Halbkreisprofil aus Kunststoff
230	Halbkreisprofil aus Blech
240	Blechschaufel
250	Aufsicht von Anströmrichtung
260	Schaufel
270	Schaufel
280	Schaufel
290	Schaufel
300	Schaufel mit periodischer oder fast periodischer Strukturierung
310	zackige Kante
320	gerade Kante
330	Spiralgehäuse
340	Ansaugöffnung Lauftrad
350	Schaufeln
360	Abgriffslippe
370	Sprungdiffusor
380	Austrittsquerschnitt
390	Mittellinie
400	Wandstrahl
405	Verlauf der Spirallippe als durchgebogene Linie
410	welliger Verlauf der Spirallippe
420	unregelmäßiger, unsymmetrischer Verlauf der Spirallippe
430	- entfällt
435	Wandverlauf, Buckel nicht ausgehöhlt
440	Wandverlauf, Buckel ausgehöhlt
445	Wandverlauf, Buckel ausgehöhlt
450	Buckel
460	Profilierung
470	Grenzschichtbeeinflussung
480	Ausschnitt
490	- entfällt
500	Wandverlauf im Sprungdiffusor
510	strukturierter Abgriff, massiver Buckel
515	strukturierter Abgriff, hohler Buckel
520	Einströmraum
530	Ausströmraum
540	Linie achsparallel
550	Strömungsvektor in Ausströmraum
560	Strömungsvektor in Einströmraum
570	Schnitt Normalspirale oder massiver Buckel
580	Schnitt ausgehöhlter Buckel
590	Fläche mit Umbördelungen
600	Fläche mit Rauigkeitsänderung
610	Fläche mit Zähnen
620	Strukturierung an Kanten
630	Strukturierung auf Oberfläche
640	Anströmung
650	Tragfläche mit Strukturierung
660	Wurzelbereich

670	Rauhigkeitsänderungen
680	mittlerer Bereich des Flügels
690	Hinterkante
700	Wellen
710	Fläche mit Zähnen
720	Strukturierung an Kanten
730	Lochlinien
735	einzelne Löcher
740	Schlitze
745	Schlitze
750	poröses Feld
760	Längswirbel
770	Oberfläche
780	Kanten
790	Lochfeld
800	Wellen
810	Lauftrad Konstruktionsbeispiel
820	gewellte Schaufeln
830	Bereich des Abgriffes
840	Spiralgehäuse
850	Zackenreihe
860	Zacken
870	Ausblasseite
880	Zackenwände
890	Hohlraum
900	Ausblasung
910	Oberfläche
915	wellige Oberfläche
920	Ausströmschlitz
925	welliger Ausströmschlitz
930	Druckraum
940	Absaug- bzw. Filterfläche
950	Absaugströmung
960	Ausströmlöcher

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 116231 [0002]
- DE 1081181 [0004]
- US 5169290 [0004]
- US 6431498 [0007]
- US 2006/0060721 [0007]
- RU 2294300 [0008]
- EP 2050929 [0011]
- DE 102007055507 [0012, 0017]
- DE 10300621 [0012]
- DE 19911850 [0013]
- DE 00/04439 [0013]
- DE 102007039635 [0013]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beeinflussung der Strömung **70, 80, 150, 550, 560, 640, 900** mittels strukturierter Oberflächen **10, 200, 205, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 360, 510, 515**, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese Strukturierung an den gestörten und/oder zu beeinflussenden Bereichen eingesetzt wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass diese Oberflächen Wellen **40, 50**, Buckel **20**, Zacken **610**, Umbördelungen **590**, wechselnde Rauigkeitsänderungen **600**, veränderliche Grate oder Kanten aufweisen können.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 und Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, dass der Wechsel der Strukturierung periodisch **300**, unregelmäßig **420** oder aus einer Überlagerung von periodischer und unregelmäßiger Veränderung geschieht.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1–Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierung **100, 105, 205**, in Richtung der Strömungsrichtung orientiert wird und/oder dass die Strukturierung der Führung der Strömung in eine bestimmte Richtung **915, 770** dient.

5. Verfahren gemäß Anspruch 1–Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, dass die Strömung mittels lokaler Grenzschichtbeeinflussung **470** und/oder Ausblasung **900** und/oder Absaugung **950** und/oder Grenzschichtabsaugung über die Öffnungen **730, 735, 740, 745 750, 790** kontrolliert werden kann.

6. Verfahren gemäß Anspruch 1–Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, dass entlang einer Linie **540** entweder

a) sowohl Über- als auch Unterströmung **550, 540** des strukturierten Körpers stattfindet,

oder

b) nur Überströmung **550** bzw. nur Unterströmung **540** stattfindet oder

c) die unter a) und b) beschriebenen Strömungsführungen kombiniert werden.

7. Strömungsmaschine, insbesondere Gebläse, Fahrzeug oder Absaugeinrichtung, insbesondere Dunstabszugshaube, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömung gemäß dem in den Ansprüchen 1–6 dargelegten Verfahren beeinflusst wird.

8. Strömungsmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierung sich im Bereich der Einströmöffnung **190** an den Schaufeln befindet und/oder sich an der Ausströmöffnung **370, 435, 445, 450** befindet.

9. Strömungsmaschine nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um ein Radial-

gebläse, insbesondere Trommelläufer, handelt, und dass im Fall der Strömungsbeeinflussung an der Abgriffslippe **360** diese hohl **570** und/oder massiv **580** ausgeführt ist.

10. Flugzeug oder ein anderes Luft- oder Wasserfahrzeug nach Anspruch 1–6 dadurch gekennzeichnet, dass die Strömung **640** mittels Grenzschichtbeeinflussung **470** und/oder mittels Grenzschichtabsaugung über die Öffnungen **730, 735, 740, 745 750, 790** beeinflusst werden kann und/oder das Antriebsgebläse ebenfalls nach Anspruch 1–9 ausgeführt ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Abb.1

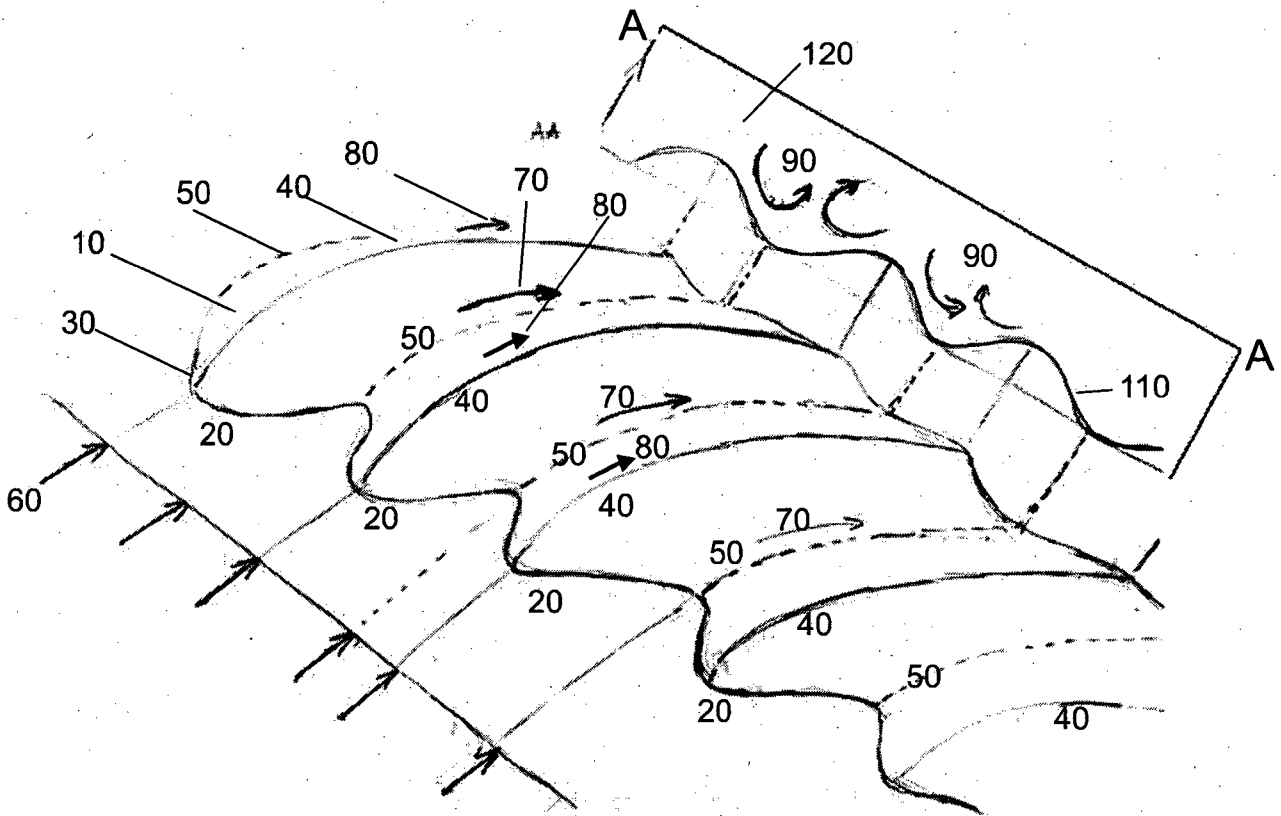


Abb.2

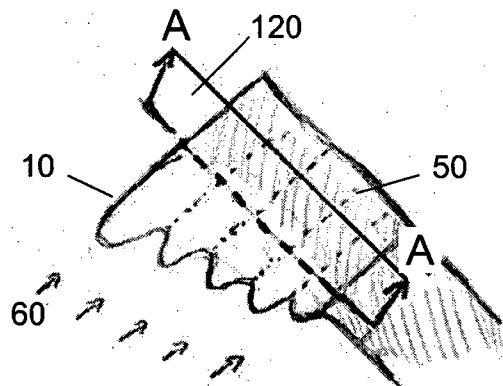


Abb.3

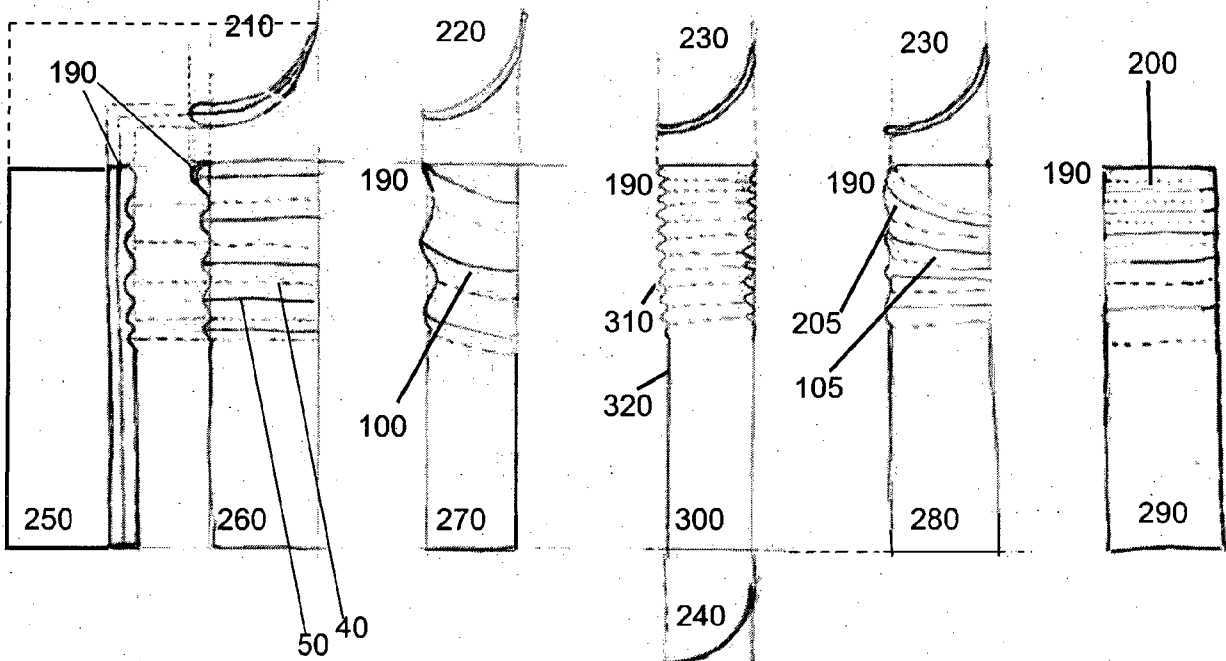


Abb.4

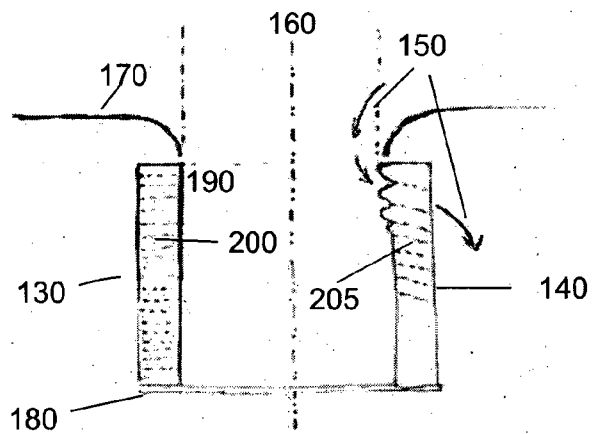


Abb.5

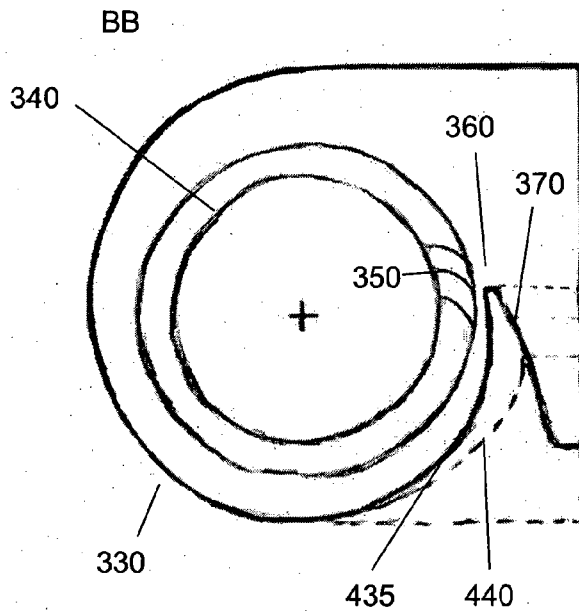


Abb.6

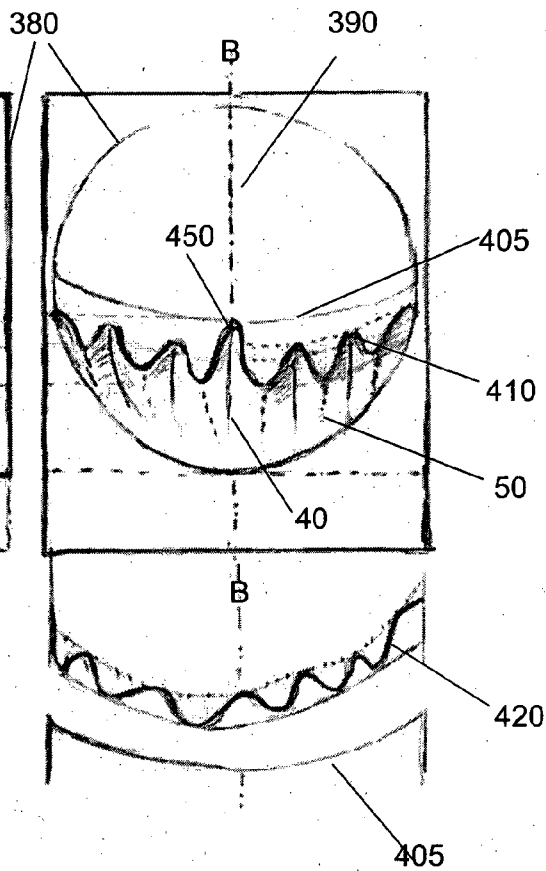
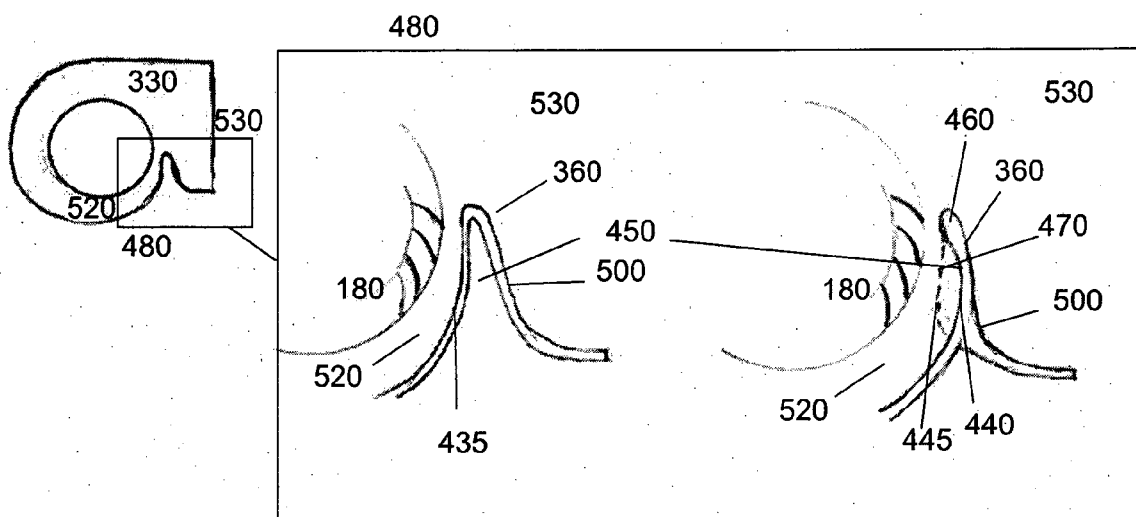


Abb.7

Abb.8



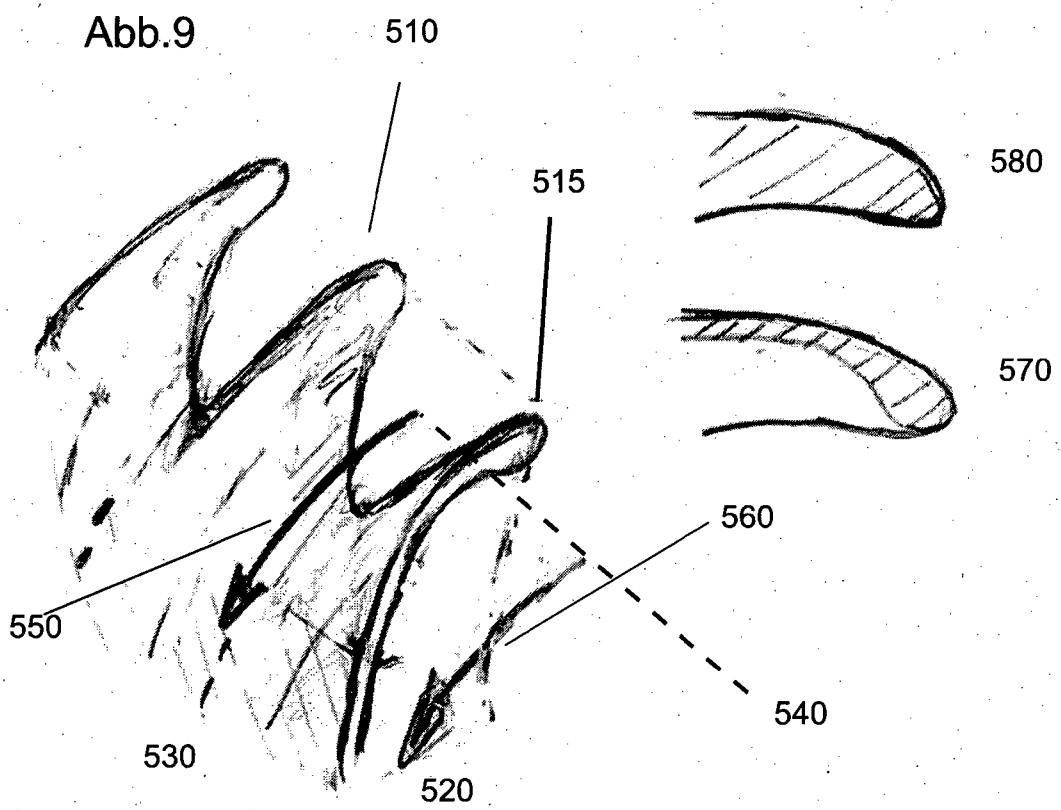


Abb 10

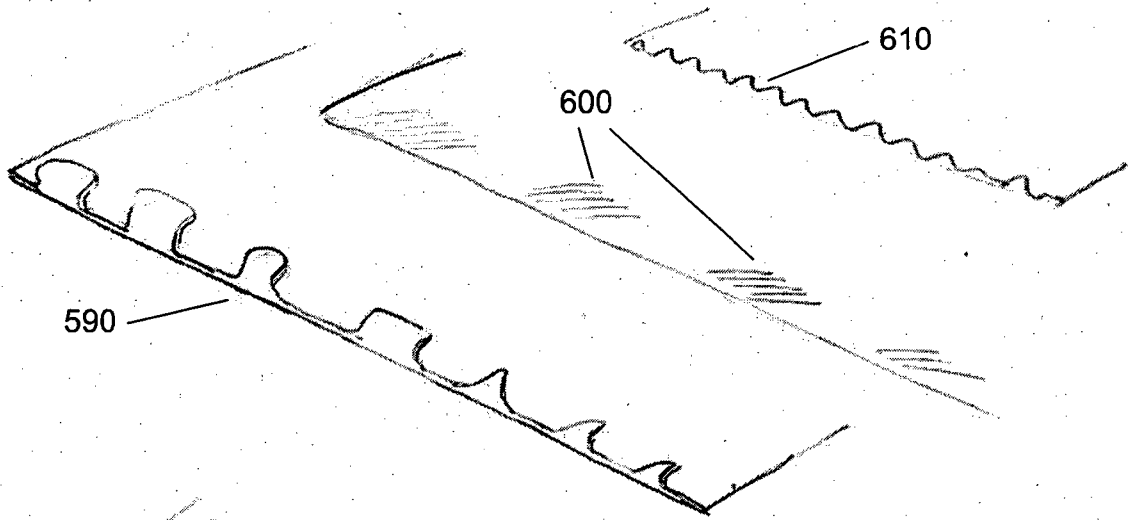


Abb 11

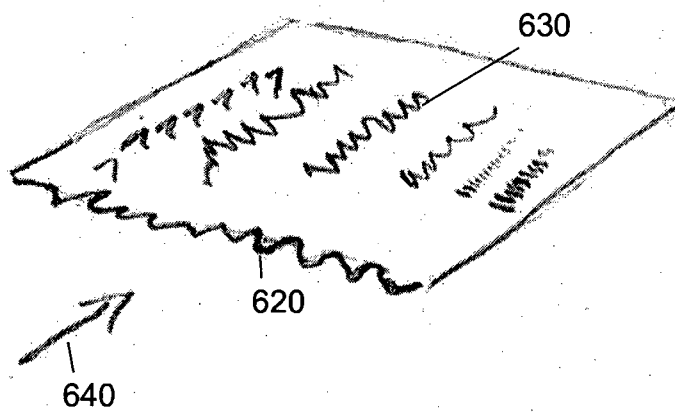


Abb 12

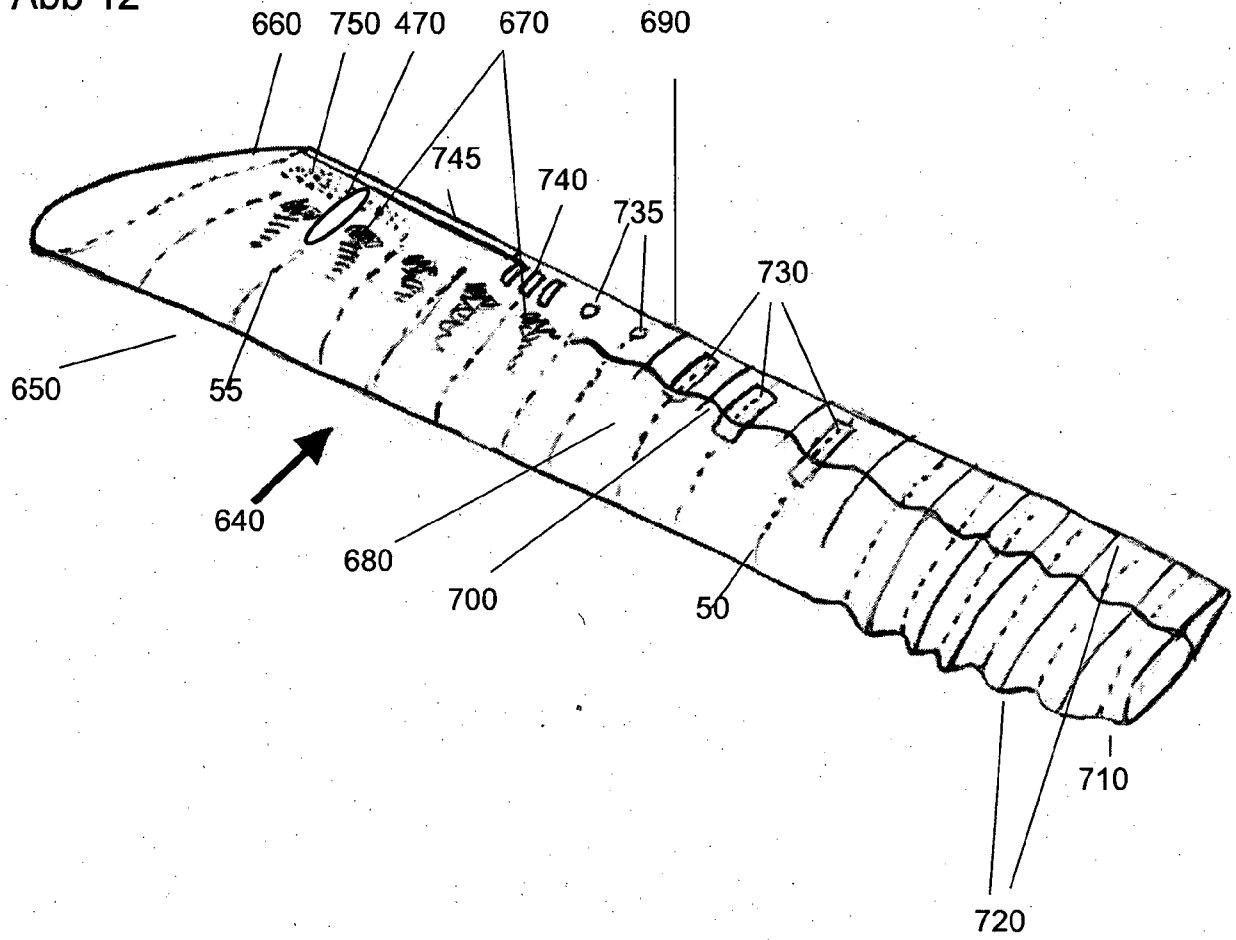


Abb 13

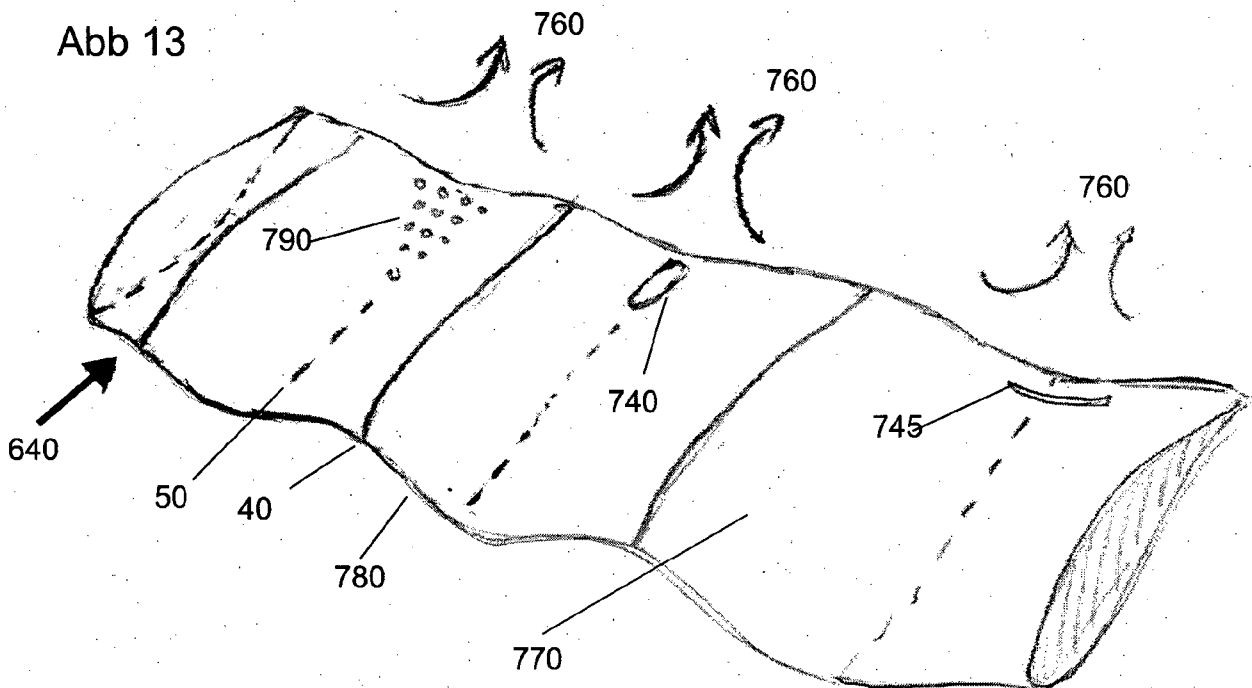


Abb 14

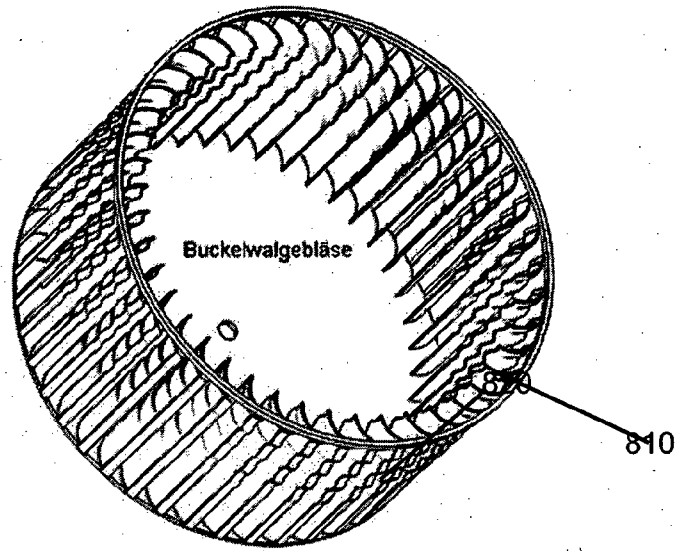


Abb 15

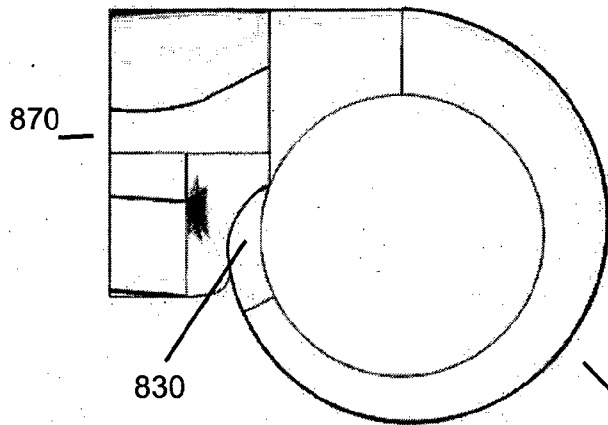
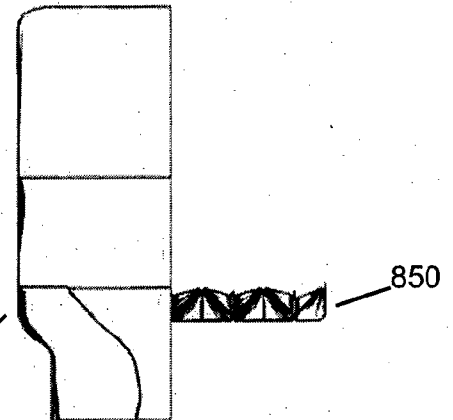


Abb 16



840

Abb 17

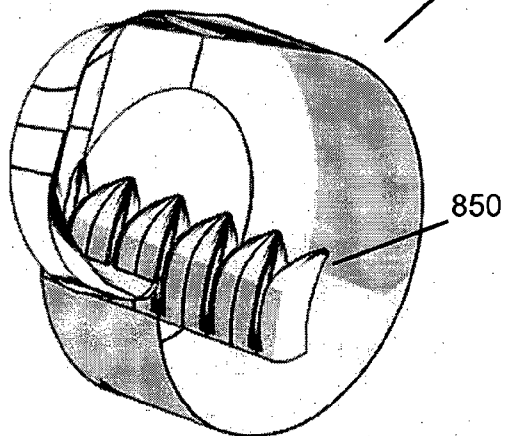


Abb 18

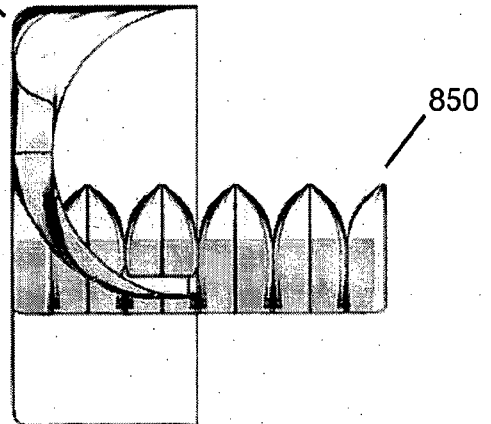


Abb 19

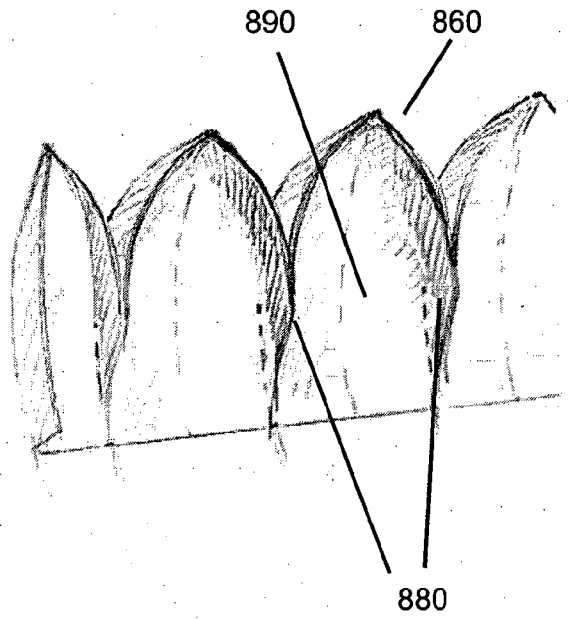


Abb.20

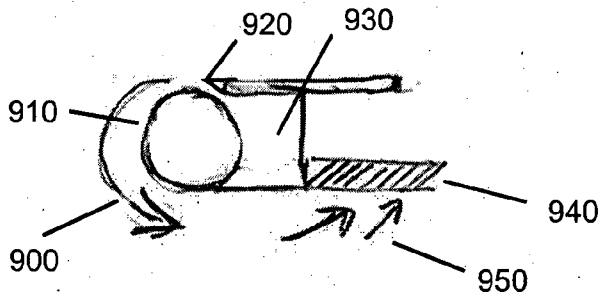


Abb. 21

