

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. Februar 2009 (12.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/019264 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B64D 13/02* (2006.01) *F16K 47/04* (2006.01)  
*F16K 1/22* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/060260

(22) Internationales Anmeldedatum:  
5. August 2008 (05.08.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 036 999.0 6. August 2007 (06.08.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **NORD-MICRO AG & CO. OHG** [DE/DE]; Victor-Stotosch-Strasse 20, 60388 Frankfurt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STEINERT, Martin** [DE/DE]; Leipziger Strasse 1, 63500 Seligenstadt (DE).

**KAMEIER, Frank** [DE/DE]; Starenweg 33, 40474 Düsseldorf (DE). **VРАНJES, Dusan** [HR/DE]; Vilbeler Landstrasse 79, 60388 Frankfurt (DE).

(74) Anwälte: **PREISSNER, Nicolaus** usw.; Postfach 31 02 03, 80102 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OUTFLOW VALVE FOR AN AIRCRAFT

(54) Bezeichnung: AUSSTRÖMVENTIL FÜR EIN LUFTFAHRZEUG

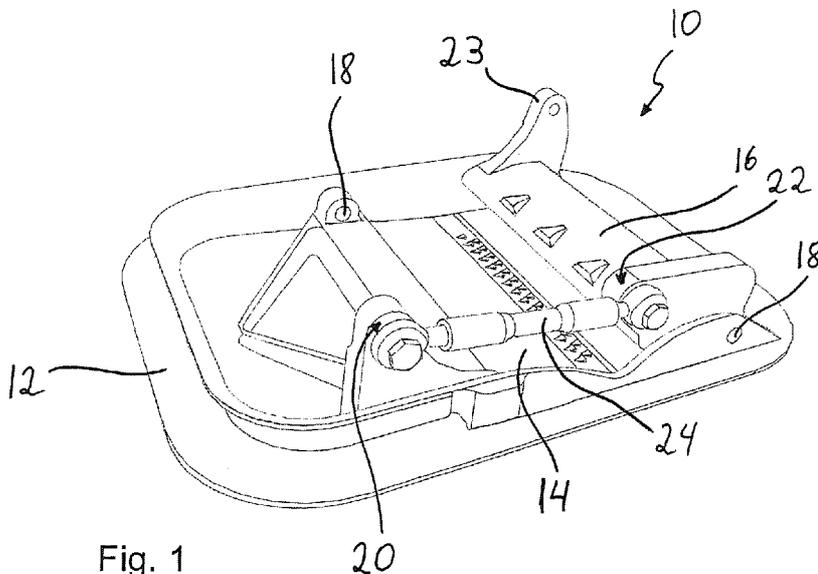


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a valve for controlling a fluid flow from a first environment to a second environment, having a frame for disposing a separating element in the region of an opening, said element separating the first environment from the second environment, and a first flap and a second flap for controlling the fluid flow through the opening between the first environment and the second environment, the flaps being movable in the frame. The flaps have protrusions designed to reduce noise generation in the fluid flow.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/019264 A2



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

---

**(57) Zusammenfassung:** Ein Ventil zur Steuerung einer Fluidströmung von einer ersten Umgebung zu einer zweiten Umgebung, hat einen Rahmen zur Anordnung in einem Bereich einer Öffnung eines Trennelements, das die erste Umgebung von der zweiten Umgebung trennt, sowie eine erste Klappe und eine zweite Klappe zur Steuerung der Fluidströmung durch die Öffnung zwischen der ersten Umgebung und der zweiten Umgebung, wobei die Klappen in dem Rahmen beweglich sind. Die Klappen weisen Vorsprünge auf, die zur Reduktion der Geräuschentwicklung in der Fluidströmung ausgebildet sind.

## Ausströmventil für ein Luftfahrzeug

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ventil zur Steuerung einer Fluidströmung von einer ersten Umgebung zu einer zweiten Umgebung, mit einem Rahmen zur Anordnung in einem Bereich einer Öffnung eines Trennelements, das die erste Umgebung von der zweiten Umgebung trennt, sowie einer ersten Klappe und einer zweiten Klappe zur Steuerung der Fluidströmung durch die Öffnung zwischen der ersten Umgebung und der zweiten Umgebung, wobei die Klappen in dem Rahmen beweglich sind.

Derartige Ventile werden häufig zur Steuerung des Drucks in abgetrennten Umgebungen verwendet. Eine solche abgetrennte Umgebung hat dabei ein Einlassventil, durch das ein Fluid in die Umgebung hineinströmen kann. Durch das Hineinströmen des Fluids in die abgetrennte Umgebung baut sich in der Umgebung ein Druck auf. Über ein Ventil der eingangs genannten Art ist als Auslass ein Strömungsquerschnitt steuerbar, über den sich der Druck durch Ausströmen des Fluids verringern kann. Je kleiner dabei der Strömungsquerschnitt ist, desto größer bleibt der Druck in der abgetrennten Umgebung.

Dieses Prinzip der Drucksteuerung wird beispielsweise in Druckkammern oder in Luftfahrzeugen angewandt. Entsprechende Ventile sind aus dem Stand der Technik vielfältig bekannt.

So zeigt die US 3,426,984 ein Ausströmventil für ein Luftfahrzeug. Das Ausströmventil ist in einer Öffnung der Außenhaut eines Luftfahrzeugs angeordnet. Zwei Ventilkappen sind an den Rändern der Öffnung schwenkbar gelagert und über eine Mechanik so miteinander verbunden, dass sie gemeinsam verschwenkbar sind. Die Klappen sind jeweils von dem Rand der Öffnung aufeinander zu abragend angeordnet und überlappen in einem mittleren Abschnitt, wenn das Ventil geschlossen ist. In diesem Fall erstrecken sich die Klappen im Wesentlichen in Verlängerung der Außenhülle des Luftfahrzeugs, so dass sich wenig aerodynamische Angriffspunkte ergeben. Im geöffneten Zustand des Ventils schirmt eine Klappe die Öffnung gegen einen etwa an der Außenseite des Luftfahrzeugs vorbeifließenden Luftstrom ab.

Allgemein tritt bei der Öffnung von Ventilen der eingangs genannten Art eine deutlich wahrnehmbare Geräusentwicklung durch die ausströmende Luft auf. Daher finden sich im Stand der Technik diverse Ansätze, mit denen die Geräusentwicklung reduziert werden soll.

Die DE 103 13 729 A1 schlägt beispielsweise vor, durch die Form der Klappen bei der Öffnung des Ventils eine Laval-Düse nachzubilden. Dadurch strömt die Luft mit Überschallgeschwindigkeit aus dem Ventil aus, und der Schall wird von dem Ventil weggeführt.

Die US 6,116,541 offenbart, die Anströmkante einer zweiten Klappe mit Kerben auszuführen. Weiter ist an der ersten Klappe ein quer zu der Strömungsrichtung der ausströmenden Luft verlaufender Steg vorgesehen, der die ausströmende Luft verlangsamen soll. Zusätzlich sind in einer strömungsseitigen Kante Einkerbungen zur Reduktion der Geräusentwicklung vorgesehen.

Weiter zeigt die WO 2005/023649 A1 ein Ventil der eingangs genannten Art, bei dem zur Luftverwirbelung in Kanten der Ventilkappen Einkerbungen eingebracht sind. Weiter ist offenbart, Bereiche der Klappen aufzurauen, um die Geräusentwicklung der ausströmenden Luft zu verringern.

Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, bei einem Ventil der eingangs genannten Art die Geräusentwicklung zu verringern.

- 5 Gemäß Patentanspruch 1 wird diese Aufgabe dadurch **gelöst**, dass die Klappen Vorsprünge aufweisen, die zur Reduktion der Geräusentwicklung in der Fluidströmung ausgebildet sind.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

10

Die erfindungsgemäße **Lösung** gewährleistet, dass die Ausbildung störender Geräusche durch den von den Vorsprüngen bewirkten ungleichmäßigen Strömungsverlauf verhindert wird. Dies wird dadurch erreicht, dass sich aufgrund der Form der Vorsprünge Wirbel an den Vorsprüngen bilden, die sich  
15 in Form von Wirbelzöpfen auseinanderlaufend in Strömungsrichtung ausbreiten. Durch das auseinanderlaufen überlappen sich die Wirbel stromabwärts und stören sich so gegenseitig. Dadurch wird verhindert, dass sich gleichmäßige oder stationäre Wirbel ausbilden können, die zu einer erhöhten Geräusentwicklung führen würden.

20

Ferner ist es von Vorteil, dass das Ventil durch Veränderung der Form und Anordnung der Vorsprünge an verschiedene Einsatzsituationen, wie beispielsweise unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten oder Fluide verschiedener Eigenschaften, angepasst werden kann, ohne dass die Grund-  
25 konstruktion des Ventils verändert werden müsste.

Die erste Klappe kann vorteilhaft auf einer Innenseite in der Nähe einer an einen Strömungsquerschnitt, durch den das Fluid ausströmt, grenzenden Kante erste Vorsprünge mit einem Grundriss, Seitenflächen und einer Ober-  
30 seite aufweist. Ausströmendes Fluid fließt zunächst an der Innenseite der ersten Klappe entlang, bevor es durch den Strömungsquerschnitt ausströmt.

Die Anordnung der Vorsprünge in dem Strömungsweg des Fluids stellt sicher, dass die Vorsprünge ihre maximale Wirkung entfalten können.

5 In einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen die ersten Vorsprünge einen im Wesentlichen dreieckigen Grundriss auf, wobei ein Eckpunkt des Grundrisses eine Spitze und die beiden anderen Eckpunkte eine Basis des Grundrisses festlegen. Ein solcher dreieckiger Grundriss erlaubt es, die Druckverteilungen einer Fluidströmung günstig zu beeinflussen und Wirbelzöpfe mit einem günstigen Durchmesser zu erzeugen.

10

Die Oberseite der ersten Vorsprünge kann vorteilhaft konkav geformt sein. Dadurch kann die Strömung günstig beeinflusst werden.

15 Die Oberseite der ersten Vorsprünge ist vorteilhaft in Strömungsrichtung ansteigend ausgebildet. Durch ein Ansteigen in Strömungsrichtung wird gewährleistet, dass die ersten Vorsprünge die Fluidströmung graduell beeinflussen und sich keine ungewünschten Singularitäten ausbilden können.

20 In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist die Oberfläche der ersten Vorsprünge als Ausschnitt einer Zylinderoberfläche ausgebildet, wobei die Achse des Zylinders im Wesentlichen parallel zu dem Grundriss und senkrecht zu der Strömungsrichtung verläuft.

25 Eine Kante der ersten Vorsprünge kann als Strömungsabrisskante ausgebildet sein, um gezielt Wirbel zu induzieren.

Weiter zeigt die Spitze des den Grundriss der ersten Vorsprünge bildenden Dreiecks vorteilhaft gegen die Strömungsrichtung.

30 Die Länge der Basis der ersten Vorsprünge kann zu einer Länge der von der Spitze zur Basis verlaufenden Kanten des Grundrisses der ersten Vorsprün-

ge ein Verhältnis von wenigstens 0,5 und höchstens 0,9, vorteilhaft zwischen 0,69 und 0,71 aufweisen.

Die Höhe der ersten Vorsprünge kann zu einer Länge der von der Spitze zur  
5 Basis verlaufenden Kanten des Grundrisses der ersten Vorsprünge ein Verhältnis von wenigstens 0 und höchstens 0,4, vorteilhaft zwischen 0,19 und 0,21 aufweisen.

Der Durchmesser des Zylinders, der die Oberseite der ersten Vorsprünge  
10 festlegt, kann zu einer Länge der von der Spitze zur Basis verlaufenden Kanten des Grundrisses der ersten Vorsprünge ein Verhältnis von wenigstens 2 und höchstens 6, vorteilhaft zwischen 3,9 und 4,1 aufweisen.

Die ersten Vorsprünge können in Reihen, die quer zu der Strömungsrichtung  
15 verlaufen, angeordnet sein. Durch diese Ausgestaltung wird es ermöglicht, die Fluidströmung auf ihrer gesamten Breite zu beeinflussen.

Ferner sind die ersten Vorsprünge vorteilhaft reihenweise quer zu der Strömungsrichtung versetzt angeordnet. Dadurch wird zwischen den Reihen eine  
20 Wechselwirkung der Wirbelzöpfe angeregt.

Vorteilhaft weist die zweite Klappe auf einer Außenseite in der Nähe einer an den Strömungsquerschnitt grenzenden Kante erste Vorsprünge auf. Dies gewährleistet, dass das bereits ausgeströmte Fluid, das entlang des Trennelements an der Außenseite der zweiten Klappe entlangfließt, geräuschmindernd beeinflusst wird.  
25

Ferner kann die zweite Klappe an einer Innenseite in der Nähe einer an den Strömungsquerschnitt grenzenden Kante zweite Vorsprünge mit einem  
30 Grundriss, Seitenflächen und einer Oberseite aufweisen.

Dadurch wird es ermöglicht, das an der Innenseite der zweiten Klappe entlangströmende Fluid vor dem Ausströmen zu konditionieren.

5 Die zweiten Vorsprünge weisen vorteilhaft einen im Wesentlichen trapezförmigen Grundriss auf, wobei eine kürzere Seite der parallelen Seiten des Grundrisses eine Spitze und eine längere der parallelen Seiten des Grundrisses eine Basis festlegen. Dieser Grundriss trägt den Strömungsgegebenheiten an den Orten Rechnung, an denen die zweiten Vorsprünge angeordnet werden.

10

Die Oberseite der zweiten Vorsprünge ist vorteilhaft in Strömungsrichtung ansteigend ausgebildet. Dadurch wird eine Unstetigkeitsstelle beim Auftreffen der Fluidströmung auf die Vorsprünge vermieden.

15 Die Oberseite der zweiten Vorsprünge ist vorteilhaft eben ausgebildet.

Ferner ist die Spitze der zweiten Vorsprünge bevorzugt strömungsaufwärts der Basis angeordnet.

20 Die die Spitze und die Basis bildenden Kanten der zweiten Vorsprünge sind vorteilhaft im Wesentlichen quer zu der Strömungsrichtung angeordnet. Dadurch lässt sich der Einfluss der zweiten Vorsprünge auf die Fluidströmung einfach bestimmen.

25 Die Basis der zweiten Vorsprünge bildet bevorzugt eine Strömungsabrisskante aus.

30 Die Länge der Strömungsabrisskante der zweiten Vorsprünge kann zu einer Länge der von der Spitze zur Basis verlaufenden Kanten des Grundrisses der zweiten Vorsprünge ein Verhältnis von wenigstens 0,5 und höchstens 0,9, vorteilhaft zwischen 0,69 und 0,71 aufweisen.

Die Länge der Basis der zweiten Vorsprünge kann zu einer Länge der von der Spitze zur Basis verlaufenden Kanten des Grundrisses der zweiten Vorsprünge ein Verhältnis von wenigstens 0,7 und höchstens 1,1, vorteilhaft zwischen 0,89 und 0,91 aufweisen.

5

Die Länge der Spitze der zweiten Vorsprünge kann zu einer Länge der von der Spitze zur Basis verlaufenden Kanten des Grundrisses der zweiten Vorsprünge ein Verhältnis von wenigstens 0 und höchstens 0,4, vorteilhaft zwischen 0,09 und 0,11 aufweisen.

10

Die Höhe der zweiten Vorsprünge kann zu einer Länge der von der Spitze zur Basis verlaufenden Kanten des Grundrisses der zweiten Vorsprünge ein Verhältnis von wenigstens 0,1 und höchstens 0,5, vorteilhaft zwischen 0,29 und 0,31 aufweisen.

15

In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die zweiten Vorsprünge in einer Reihe im Wesentlichen quer zu der Strömungsrichtung angeordnet, wodurch sichergestellt ist, dass die Fluidströmung auf ihrer ganzen Breite von der Wirkung der zweiten Vorsprünge erfasst wird.

20

Bevorzugt übersteigt die Zahl der ersten Vorsprünge die Zahl der zweiten Vorsprünge.

25

Ferner weisen die zweiten Vorsprünge vorteilhaft ein größeres Volumen auf als die ersten Vorsprünge, womit den unterschiedlichen Strömungsverhältnissen im Bereich der ersten Vorsprünge und der zweiten Vorsprünge Rechnung getragen wird.

30

Die Vorsprünge können Sockelabschnitte aufweisen, die abgerundete Kanten haben. Dadurch wird eine Wirbelbildung gezielt in der Mitte, bezogen auf die Höhe der durchströmten Öffnung, erzielt.

Die an den Strömungsquerschnitt grenzende Kante der zweiten Klappe ist vorteilhaft abgerundet ausgebildet, um die Fluidströmung möglichst wenig zu behindern.

- 5 In einer weiter bevorzugten Ausführungsform sind an den Klappen jeweils zwei Reihen erster Vorsprünge angeordnet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, das in den beigefügten schematischen Abbildungen dargestellt ist.

10 Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ventils;
- Fig. 2 einen Schnitt entlang einer Strömungsrichtung durch die erste  
15 Klappe und die zweite Klappe;
- Fig. 3 den in Fig. 2 mit III gekennzeichneten Ausschnitt;
- Fig. 4 eine perspektivische Sicht entlang der Fluidströmung auf die Klappen im geöffneten Zustand;
- Fig. 5 eine beispielhafte Anordnung von Vorsprüngen auf einer Klappe;  
20
- Fig. 6 eine Draufsicht auf eine Ausführungsform der ersten Vorsprünge;
- Fig. 7 einen Querschnitt entlang der Linie VII-VII aus Fig. 6;
- Fig. 8 eine Draufsicht auf eine Ausführungsform der zweiten Vorsprünge und  
25
- Fig. 9 einen Querschnitt entlang der Linie IX-IX in Fig. 8.

Das in Fig. 1 gezeigte Ventil 10 kommt als Ausströmventil (outflow valve) in einem Flugzeug zum Einsatz. Das Ventil 10 hat einen Rahmen 12, in dem  
30 eine erste Klappe 14 und eine zweite Klappe 16 angeordnet sind. Die erste Klappe 14 ist dabei größer als die zweite Klappe 16. Weiter sind die Klappen 14, 16 mittels Lagern 18 mit dem Rahmen 12 verschwenkbar verbunden. Der

Rahmen 12 des Ventils 10 wird in eine Öffnung im Rumpf des Flugzeugs eingesetzt.

Die erste Klappe 14 weist einen Verbindungsabschnitt 20, und die zweite  
5 Klappe 16 einen Verbindungsabschnitt 22 auf. Die Verbindungsabschnitte  
20, 22 sind mittels eines Gestänges 24 verbunden, das die Stellung der ers-  
ten Klappe 14 relativ zu der zweiten Klappe 16 festlegt.

Weiter weist die zweite Klappe 16 einen Steuerabschnitt 23 auf, der über ein  
10 Gestänge mit einem Antrieb (nicht gezeigt) verbunden wird, um die  
Schwenkposition der zweiten Klappe 16 steuern zu können. Da die Klappen  
14, 16 durch das Gestänge 24 verbunden sind, kann die Position beider  
Klappen und somit der Öffnungsquerschnitt mit einem einzelnen Antrieb ge-  
steuert werden.

15

Im geschlossenen Zustand, wie er in Fig. 2 gezeigt ist, berühren sich die  
Klappen 14, 16 in einem Kontaktbereich 26. Dadurch ist ein sicheres Schlie-  
ßen des Ventils 10 gewährleistet.

20 Die erste Klappe 14 weist an einer Innenseite 28 erste Vorsprünge 30 auf.  
Die zweite Klappe 16 weist an ihrer Innenseite 32 zweite Vorsprünge 34 und  
an ihrer Außenseite 36 erste Vorsprünge 38 auf. Diese Anordnung ist im De-  
tail in Fig. 3 dargestellt.

25 Der Kantenbereich 40 der zweiten Klappe 16 ist abgerundet ausgebildet. Zu  
der Innenseite 32 hin sind die zweiten Vorsprünge 34 unmittelbar anschlie-  
ßend an den Kantenbereich 40 angeordnet und stehen aus der ebenen Flä-  
che der Innenseite 32 vor, so dass sie in den Luftstrom 42 eintauchen. Die  
ersten Vorsprünge 38 sind von dem Kantenbereich 40 in Richtung der Au-  
30 ßenseite 36 mit einem Abstand zu dem abgerundeten Kantenbereich 40 an-  
geordnet.

Die Innenseite 28 der ersten Klappe 14 hat einen Kontaktbereich 46, der an den Kontaktbereich 26 angrenzt. Im Bereich des Kontaktbereichs 46 verläuft die Innenseite 28 parallel zu der Außenseite 44 der ersten Klappe 14. An den Kontaktbereich 46 schließt sich ein Rampenbereich 48 an, in dem, mit einem  
5 Abstand zu dem Kontaktbereich 46 die ersten Vorsprünge 30 so angeordnet sind, dass sie in den Luftstrom 42 einragen.

Die Vorsprünge 30, 34, 38 sind, wie in Fig. 4 und 5 zu sehen, in Reihen 50, 52 quer zu der Strömungsrichtung des Luftstroms 42 angeordnet. Die Vor-  
10 sprünge 30, 34, 38 sind voneinander getrennt und mit Abstand zueinander ausgebildet. Dabei sind jeweils zwei Reihen 50, 52 erster Vorsprünge 30, 38 und eine Reihe zweiter Vorsprünge 34 vorgesehen. Die Vorsprünge 30 einer ersten Reihe 50 sind zu den Vorsprüngen einer zweiten Reihe 52 in der Querrichtung 54 versetzt angeordnet.

15 Von den zweiten Vorsprüngen 34 ist eine Reihe mit drei Vorsprüngen 34 ausgebildet.

Die ersten Vorsprünge 38 sind nach demselben Prinzip angeordnet wie die  
20 ersten Vorsprünge 30.

Die in Fig. 6 und 7 dargestellten ersten Vorsprünge 30 haben einen dreiecks-  
förmigen Grundriss 56. Der Luftstrom 42 strömt über die Spitze 58 zu der  
Basis 60. Die Oberseite 62 der ersten Vorsprünge 30 ist konkav als Aus-  
25 schnitt einer Zylinderoberfläche ausgeführt. Die Oberseite 62 steigt in Rich-  
tung des Luftstroms 42 an und endet an der Strömungsabrissskante 64 an der  
im Wesentlichen senkrecht zu der Innenseite 28 verlaufenden Rückseite 66.  
Am Fuß der Rückseite 66 ist ein abgerundeter Sockelabschnitt 68 ausgebil-  
det.

30 Das Verhältnis der Breite  $b$  der Basis 60 zur Länge  $l$  der Schenkel des Grundrisses 56 beträgt 0,7. Des Weiteren beträgt die Höhe  $h$  der Strö-

mungsabrisskante 64 das 0,2-fache der Länge  $l$ . Das Verhältnis des Durchmessers des Zylinders, der zur Ausbildung der Oberfläche 62 verwendet wird, zu der Länge  $l$  beträgt 4.

- 5 Die ersten Vorsprünge 38 sind im Wesentlichen so ausgebildet wie die ersten Vorsprünge 30. Allerdings ist ihre Form an die Strömungsumgebung ihrer Anordnung angepasst. Die ersten Vorsprünge 38 haben beispielsweise keinen Sockelabschnitt 68.
- 10 Die zweiten Vorsprünge 34 haben, wie in den Fig. 8 und 9 zu sehen, einen ausgeprägten Sockelabschnitt 74. Dadurch unterscheiden sich die Breite  $b_1$  der Strömungsabrisskante 76 und die Breite  $b_2$  der Basis 78 des trapezförmigen Grundrisses 70 der zweiten Vorsprünge 34 deutlich. Die Oberseite 72 ist, anders als bei den ersten Vorsprüngen 30, 38, eben ausgebildet. Die
- 15 Breite  $b_1$  der Strömungsabrisskante 76 der zweiten Vorsprünge 34 beträgt das 0,7-fache der Länge  $l$  des Grundrisses 70. Die Breite  $b_2$  beträgt das 1,1-fache der Länge  $l$  und die Breite  $b_3$  der Spitze 80 beträgt das 0,1-fache der Länge  $l$ . Die Höhe  $h$  der Strömungsabrisskante 76 beträgt das 0,3-fache der Länge  $l$ .
- 20 Die Form der Vorsprünge 30, 34, 38 mit ihrem hohen Längen-Breiten-Verhältnis bewirkt Wirbel. Das Zusammenwirken der von den Vorsprüngen 30, 34, 38 erzeugten Wirbelzöpfe verhindert eine Bildung gleichmäßiger oder stationärer Wirbel, die zu einer erhöhten Geräuschentwicklung führen können.
- 25

Wird das Ventil 10 also dadurch geöffnet, dass die erste Klappe 14 und die zweite Klappe 16 geöffnet werden, beginnt der Luftstrom 42 zu fließen, wie in Fig. 3 und 4 dargestellt. Die ersten Vorsprünge 30, 38 und die zweiten Vorsprünge 34 ragen in den Luftstrom 42 ein und erzeugen den oben beschriebenen Effekt.

30

Es ist zu beachten, dass die Anordnung und die Form der Vorsprünge an die jeweiligen Rahmenbedingungen angepasst werden muss. So sind Form und Anordnung der Vorsprünge 30, 34, 38 insbesondere von der Form der Klappen, der Druckdifferenz zwischen der Innenseite 28, 32 und der Außenseite 36, 44 sowie die Geschwindigkeit des Luftstroms 42 von entscheidender Bedeutung für die Konstruktion des Ventils 10.

Die Klappen 14, 16 mit den Vorsprüngen 30, 34, 38 werden beispielsweise durch Fräsen aus einem Aluminiumblock hergestellt. Dies eröffnet die Möglichkeit einer vollautomatischen Herstellung, beispielsweise auf CNC-Fräsmaschinen. Dem Fachmann sind allerdings weitere sowohl manuelle als auch automatische für die Herstellung nutzbare Verfahren bekannt. Ebenso sind dem Fachmann weitere geeignete Materialien zur Verwendung in dem Ventil 10 bekannt.

Das Ventil 10 wird mit dem Rahmen 12 in einer nicht dargestellten Öffnung einer Luftfahrzeugaußenhaut eingebaut. Durch die Stellung der Klappen 14, 16 wird gesteuert, wie viel Luft aus der Kabine entweichen kann. Dadurch ist der Kabineninnendruck mittels einer Änderung der Stellung der Klappen 14 steuerbar. Die in dem Luftstrom 42 einliegenden Vorsprünge 30, 34, 38 bewirken eine gezielte Beeinflussung des Luftstroms 42, die dazu führt, dass die Geräuschbelästigung für Passagiere des Luftfahrzeugs minimiert wird.

25

**Bezugszeichenliste**

10	Ventil	68	Sockelabschnitt
12	Rahmen	70	Grundriss
14	erste Klappe	72	Oberseite
16	zweite Klappe	74	Sockelabschnitt
18	Lager	76	Strömungsabrisskante
20	Verbindungsabschnitt	78	Basis
22	Verbindungsabschnitt	80	Spitze
24	hydraulisches Element		
26	Kontaktbereich	b	Breite
28	Innenseite	b <sub>1</sub>	Breite
30	erste Vorsprünge	b <sub>2</sub>	Breite
32	Innenseite	b <sub>3</sub>	Breite
34	zweite Vorsprünge	h	Höhe
36	Außenseite	l	Länge
38	erste Vorsprünge		
40	Kantenbereich		
42	Luftstrom		
44	Außenseite		
46	Kontaktbereich		
48	Rampenbereich		
50	Erste Reihe		
52	Zweite Reihe		
54	Querrichtung		
56	Grundriss		
58	Spitze		
60	Basis		
62	Oberseite		
64	Strömungsabrisskante		
66	Rückseite		

### Patentansprüche

1. Ventil (10) zur Steuerung einer Fluidströmung von einer ersten Umgebung zu einer zweiten Umgebung, insbesondere Ausströmventil für ein Luftfahrzeug, mit:  
5 einem Rahmen (12) zur Anordnung in einem Bereich einer Öffnung eines Trennelements, das die erste Umgebung von der zweiten Umgebung trennt;  
einer ersten Klappe (14) und einer zweiten Klappe (16) zur Steuerung der Fluidströmung durch die Öffnung zwischen der ersten Umgebung und der zweiten Umgebung, wobei die Klappen (14, 16) in dem Rahmen  
10 beweglich sind,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Klappen (14, 16) Vorsprünge (30, 34, 38) aufweisen, die zur Reduktion der Geräuscentwicklung in der Fluidströmung ausgebildet sind.
- 15 2. Ventil (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Klappe (14) auf einer Innenseite (28) in der Nähe einer an einen Strömungsquerschnitt grenzenden Kante erste Vorsprünge (30) mit einem Grundriss (56), Seitenflächen und einer Oberseite (62) aufweist.
- 20 3. Ventil (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Vorsprünge (30) einen im Wesentlichen dreieckigen Grundriss (56) aufweisen, wobei ein Eckpunkt des Grundrisses eine Spitze (58) und die beiden anderen Eckpunkte eine Basis (60) des Grundrisses  
25 festlegen.
4. Ventil (10) nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberseite (62) der ersten Vorsprünge (30) konkav geformt ist.

5. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberseite (62) der ersten Vorsprünge (30) in Strömungsrichtung ansteigend ausgebildet ist.
- 5 6. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberseite (62) der ersten Vorsprünge (30) als Ausschnitt einer Zylinderoberfläche ausgebildet ist, wobei die Achse des Zylinders im Wesentlichen parallel zu dem Grundriss (56) und senkrecht zu der Strömungsrichtung verläuft.
- 10 7. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Kante der ersten Vorsprünge (30) als Strömungsabrissskante (64) ausgebildet ist.
- 15 8. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spitze (58) des den Grundriss (56) der ersten Vorsprünge (30) bildenden Dreiecks gegen die Strömungsrichtung zeigt.
- 20 9. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Länge (b) der Basis (60) zu einer Länge (l) der von der Spitze (58) zur Basis (60) verlaufenden Kanten des Grundrisses (56) der ersten Vorsprünge (30) ein Verhältnis  $b/l$  von wenigstens 0,5 und höchstens 0,9, bevorzugt zwischen 0,69 und 0,71 aufweist.
- 25 10. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe (h) der ersten Vorsprünge (30) zu der Länge (l) der von der Spitze (58) zur Basis (60) verlaufenden Kanten des Grundrisses (56) der ersten Vorsprünge (30) ein Verhältnis  $h/l$  von wenigstens 0 und höchstens 0,4, bevorzugt zwischen 0,19 und 0,21
- 30 aufweist.

11. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser des Zylinders, der die Oberseite (62) der ersten Vorsprünge (30) festlegt, zu der Länge (l) der von der Spitze (58) zur Basis (60) verlaufenden Kanten des Grundrisses (56) der ersten Vorsprünge (30) ein Verhältnis von wenigstens 2 und höchstens 6, bevorzugt zwischen 3,9 und 4,1 aufweist.
- 5
12. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Vorsprünge (30) in Reihen (50, 52), die quer zu der Strömungsrichtung verlaufen, angeordnet sind.
- 10
13. Ventil (10) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Vorsprünge (30) reihenweise quer zu der Strömungsrichtung versetzt angeordnet sind.
- 15
14. Ventil (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Klappe (16) auf einer Außenseite (44) in der Nähe einer an den Strömungsquerschnitt grenzenden Kante erste Vorsprünge (38) aufweist.
- 20
15. Ventil (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Klappe (16) an einer Innenseite (32) in der Nähe einer an den Strömungsquerschnitt grenzenden Kante zweite Vorsprünge (34) mit einem Grundriss (70), Seitenflächen und einer Oberseite (72) aufweist.
- 25
16. Ventil (10) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweiten Vorsprünge (34) einen im Wesentlichen trapezförmigen Grundriss (70) aufweisen, wobei eine kürzere Seite der parallelen Seiten des Grundrisses (70) eine Spitze (80) und eine längere der parallelen Seiten des Grundrisses (70) eine Basis (78) festlegen.
- 30

17. Ventil (10) nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberseite (72) der zweiten Vorsprünge (34) in Strömungsrichtung ansteigend ausgebildet ist.
- 5 18. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberseite (72) der zweiten Vorsprünge (34) eben ausgebildet ist.
- 10 19. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spitze der zweiten Vorsprünge (34) strömungsaufwärts der Basis (78) angeordnet ist.
- 15 20. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Spitze (80) und die Basis (78) bildenden Kanten der zweiten Vorsprünge (34) im Wesentlichen quer zu der Strömungsrichtung angeordnet sind.
- 20 21. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Nähe der Basis (78) der zweiten Vorsprünge (34) eine Strömungsabrisskante (76) ausgebildet ist.
- 25 22. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge ( $b_1$ ) der Strömungsabrisskante (76) zu der Länge ( $l$ ) der von der Spitze (80) zu der Basis (78) verlaufenden Kanten des Grundrisses (70) der zweiten Vorsprünge (34) ein Verhältnis  $b_1/l$  von wenigstens 0,5 und höchstens 0,9, bevorzugt zwischen 0,69 und 0,71 aufweist.
- 30 23. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge ( $b_2$ ) der Basis (78) zu der Länge ( $l$ ) der von der Spitze (80) zu der Basis (78) verlaufenden Kanten des Grundrisses (70) der zweiten Vorsprünge (34) ein Verhältnis  $b_2/l$  von wenig-

tens 0,7 und höchstens 1,1, bevorzugt zwischen 0,89 und 0,91 aufweist.

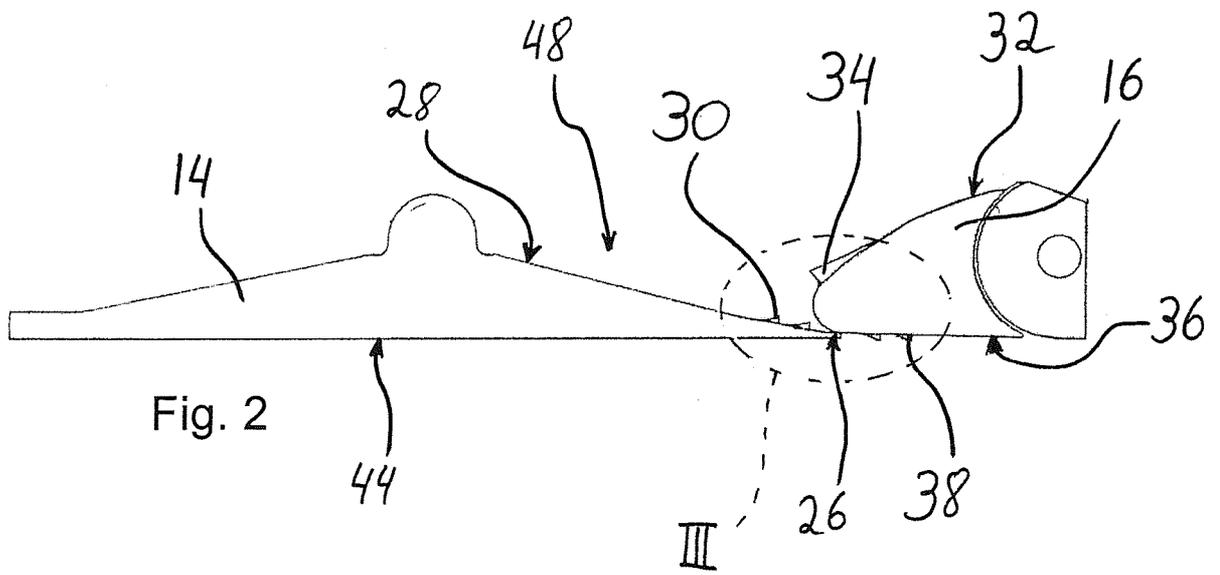
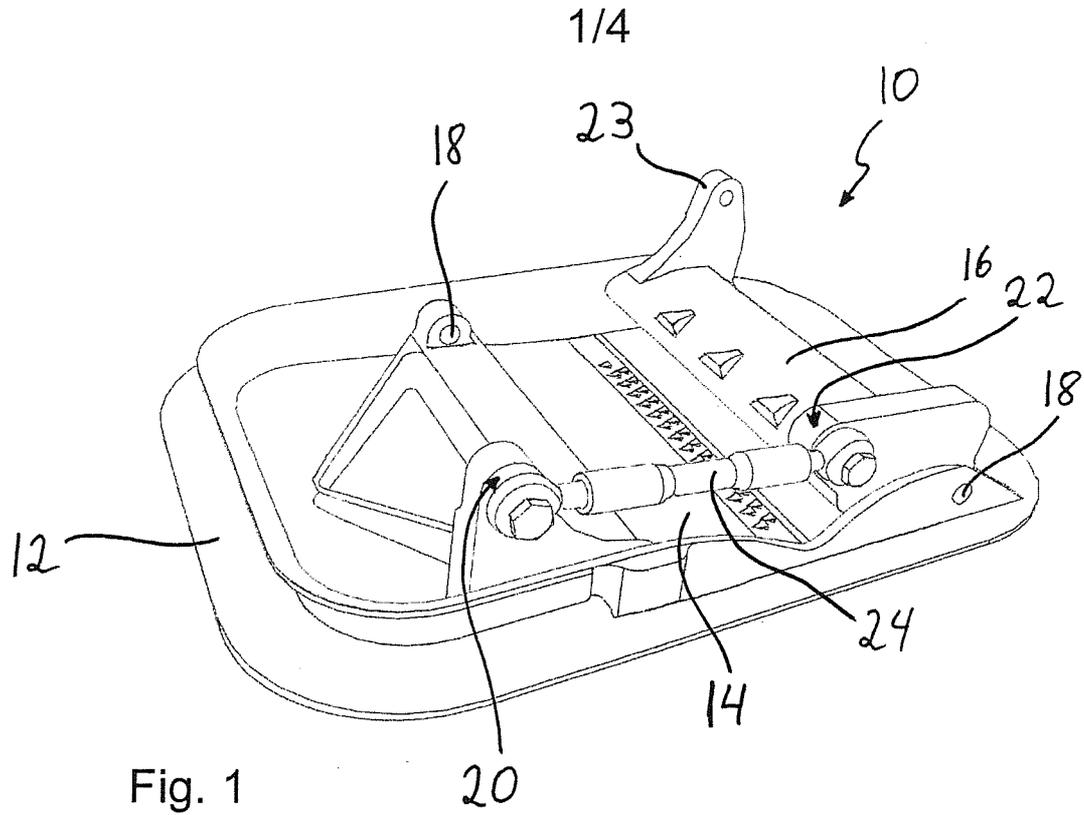
- 5 24. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge ( $b_3$ ) der Spitze (80) zu der Länge ( $l$ ) der von der Spitze (80) zu der Basis (78) verlaufenden Kanten des Grundrisses (70) der zweiten Vorsprünge (34) ein Verhältnis  $b_3/l$  von wenigstens 0 und höchstens 0,4, bevorzugt zwischen 0,09 und 0,11 aufweist.
- 10 25. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe ( $h$ ) der zweiten Vorsprünge (34) zu der Länge ( $l$ ) der von der Spitze (80) zu der Basis (78) verlaufenden Kanten des Grundrisses (70) der zweiten Vorsprünge (34) ein Verhältnis  $h/l$  von wenigstens 0,1 und höchstens 0,5, bevorzugt zwischen 0,29 und  
15 0,31 aufweist.
26. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweiten Vorsprünge (34) in einer Reihe im Wesentlichen quer zu der Strömungsrichtung angeordnet sind.
- 20 27. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zahl der ersten Vorsprünge (30, 38) die Zahl der zweiten Vorsprünge (34) übersteigt.
- 25 28. Ventil (10) nach einem der Ansprüche 15 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweiten Vorsprünge (34) ein größeres Volumen aufweisen als die ersten Vorsprünge (30, 38).
- 30 29. Ventil (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorsprünge (30, 34, 38) Sockelabschnitte (68) aufweisen, die abgerundete Kanten bereitstellen.

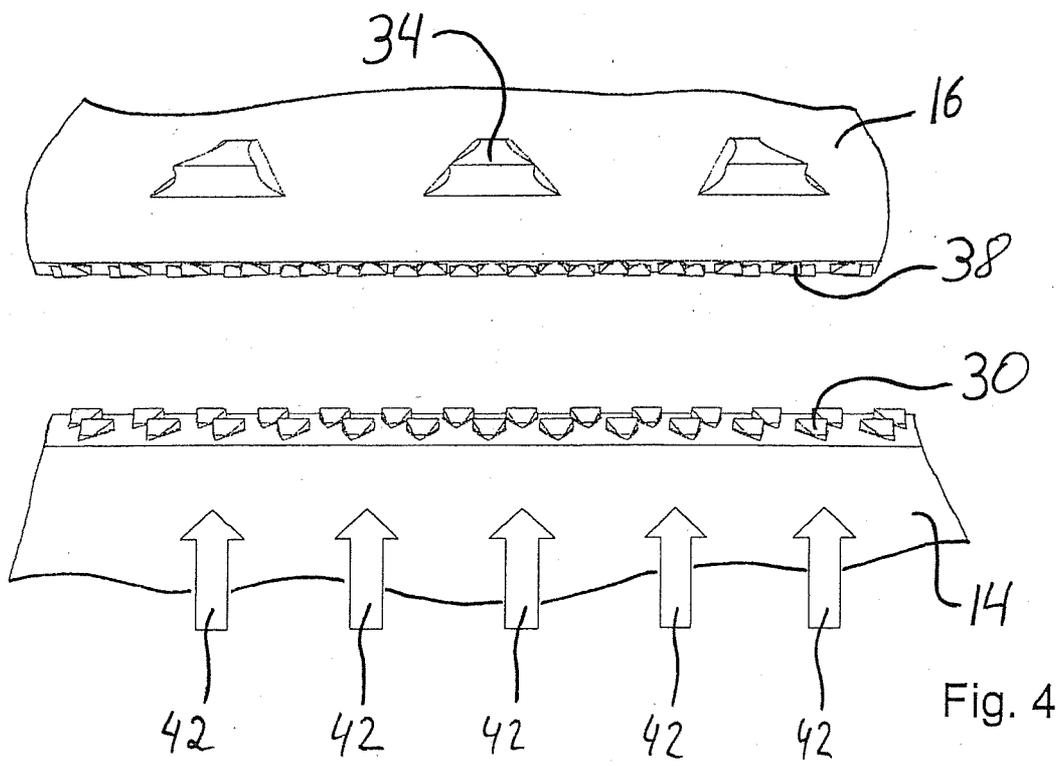
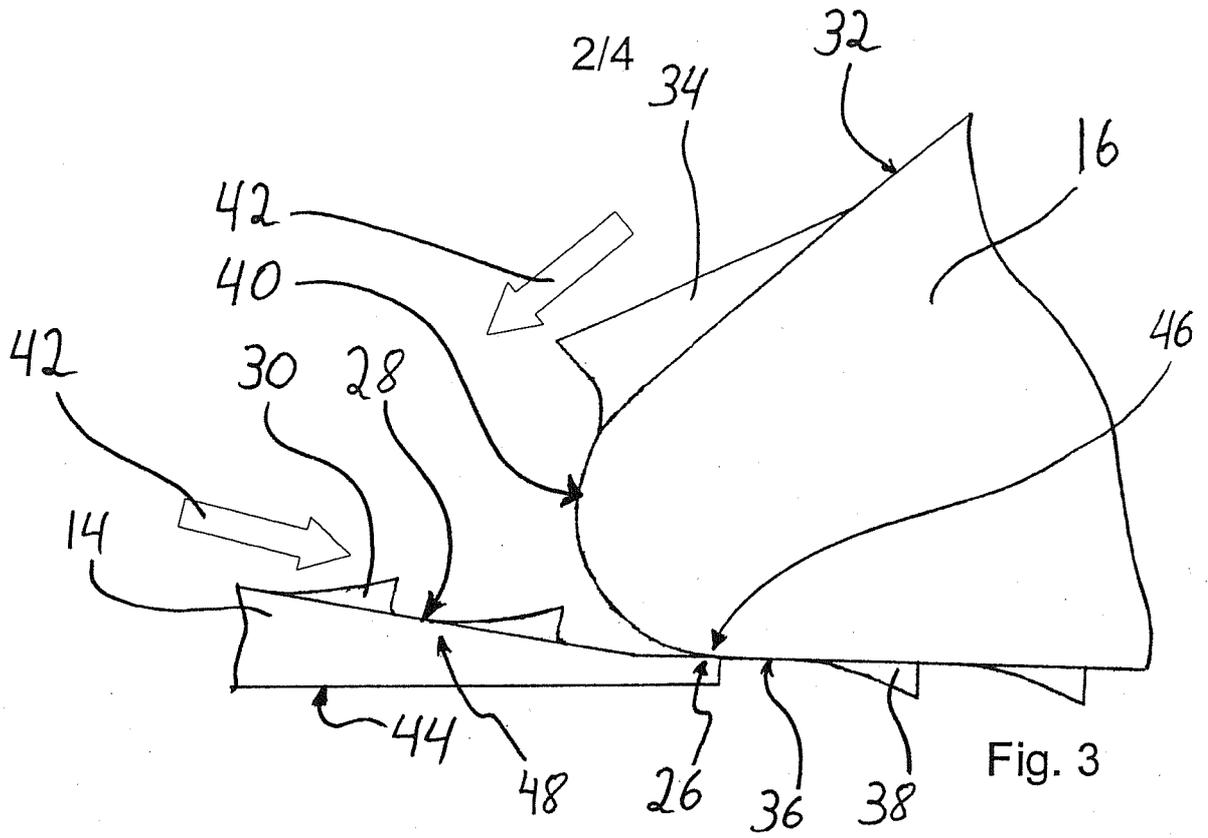
30. Ventil (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der an den Strömungsquerschnitt grenzende Kantenbereich (40) der zweiten Klappe (16) abgerundet ausgebildet ist.

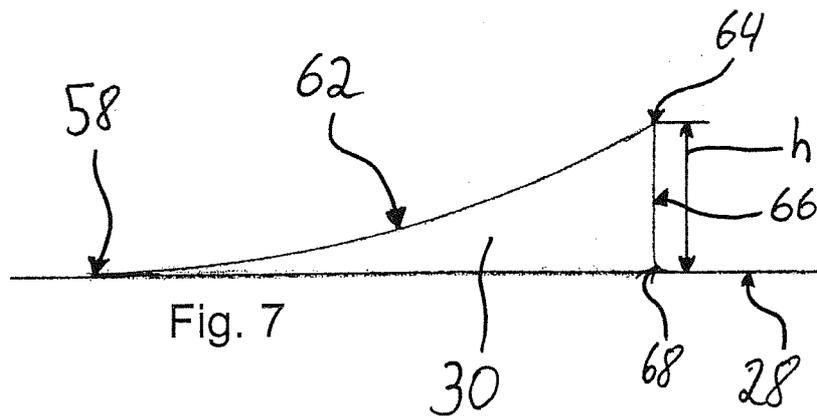
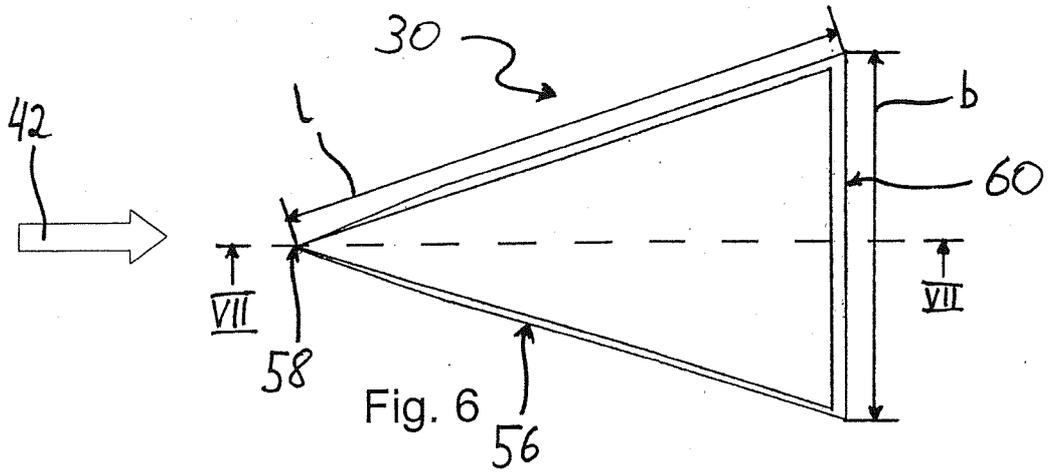
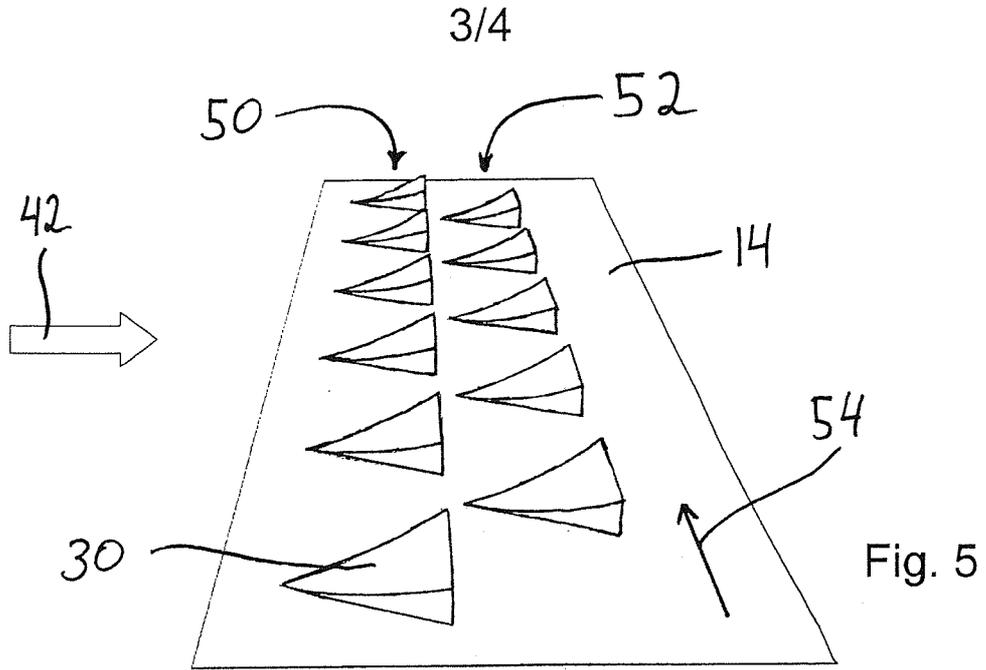
5

31. Ventil (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den Klappen (14, 16) jeweils zwei Reihen (50, 52) erster Vorsprünge (30, 38) angeordnet sind.

10







4/4

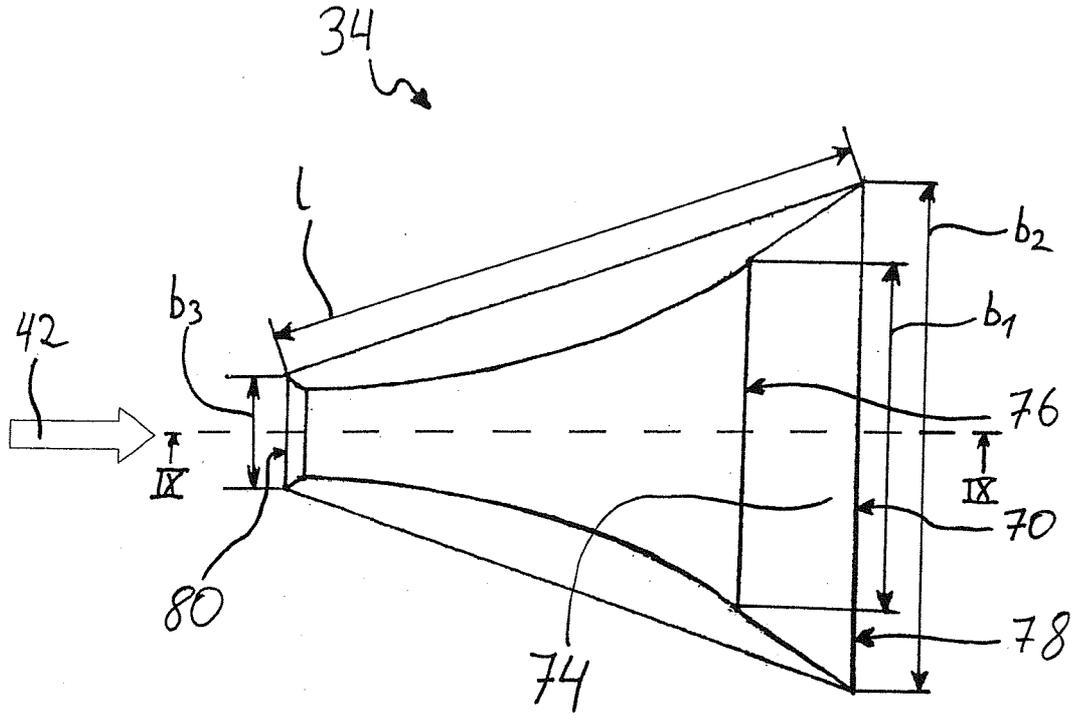


Fig. 8

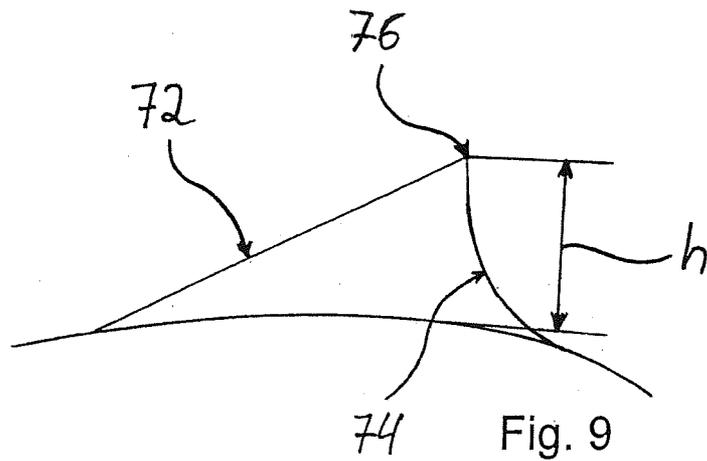


Fig. 9