

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 463 637 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91114024.2**

(51) Int. Cl.⁵: **E04D 13/16**

(22) Anmeldetag: **13.04.89**

Diese Anmeldung ist am 21 - 08 - 1991 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 60
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(30) Priorität: **13.04.88 DE 3812305**
19.04.88 DE 3813094

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.01.92 Patentblatt 92/01

(60) Veröffentlichungsnummer der früheren
Anmeldung nach Art. 76 EPÜ: **0 337 461**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **NORM A.M.C. AG**
Im Schachen
CH-6472 Erstfeld/Kt. Uri(CH)

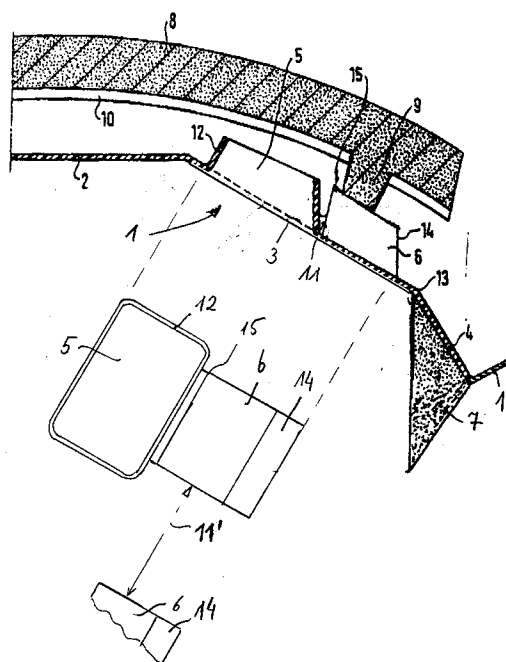
(72) Erfinder: **Rickert, Hubert**
Bergwaldstrasse 19
W-7270 Nagold-Emmingen(DE)
Erfinder: **Haizmann, Hans**
Musbacher Strasse 52
W-7290 Freudenstadt(DE)

(74) Vertreter: **Finsterwald, Manfred, Dipl.-Ing.,**
Dipl.-Wirtsch.-Ing. et al
Manitz, Finsterwald, Rotermund & Heyn,
Robert-Koch-Strasse 1
W-8000 München 22(DE)

(54) Firstentlüftungssystem.

(57) Es wird ein Firstentlüftungssystem beschrieben,
das aus Lüfterfirstkappen und Firstziegeln besteht
und aufgrund des Zusammenwirkens zwischen die-
sen beiden Bestandteilen und durch die Ausbildung
spezieller Anströmelemente eine ausgeprägte Unter-
druckerzeugung im Firstbereich gestattet und eine
von innen nach außen gerichtete Strömung sicher-
stellt.

Fig. 1



EP 0 463 637 A2

Die Erfindung betrifft ein Firstentlüftungssystem, bestehend aus in Firstlängsrichtung hintereinander angeordneten, an einer Firstplatte fixierbaren, sich bis zu Firstanschlußziegeln erstreckenden Lüfterfirstkappen sowie diese übergreifenden Firstziegeln.

Ein Firstentlüftungssystem dieser Art ist aus der DE-PS 33 17 291 bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein derartiges Firstentlüftungssystem in der Weise auszugestalten, daß durch die Ausgestaltung und das Zusammenwirken von Lüfterfirstkappe und Firstziegel eine bestmögliche Luftzirkulation und insbesondere unter praktisch allen vorkommenden Anströmverhältnissen eine ausgeprägte Unterdruckerzeugung und damit eine bestmögliche Firstentlüftung erhalten wird.

Gelöst wird diese Aufgabe nach der Erfindung im wesentlichen dadurch, daß dachaußenseitig oder dachinnenseitig Luftabrißkanten aufweisende Anströmelemente angeordnet und mittels abgewinkelter Bereiche, Ansätze oder Einhänge nasen oder dergleichen ziegeluntergreifend fixiert oder direkt mit der jeweiligen Abdeckkappe verbunden oder gekuppelt sind.

Durch die mittels der Anströmelemente erzielte Strömungsablösung wird im Firstbereich ein sich insbesondere auch schon bei geringer Umströmung einstellender, ausgeprägter Unterdruck erzeugt, wobei den jeweiligen baulichen Gegebenheiten insbesondere durch Wahl der Höhe der Anströmelemente und die Ausbildung einer Luftabrißkante oder mehrerer Luftabrißkanten an diesen Anströmelementen in vorteilhafter Weise Rechnung getragen werden kann. Auf diese Weise wird die Hinterlüftung der jeweiligen Dachkonstruktion ganz wesentlich unterstützt.

Die Anströmelemente schließen mit den Firstanschlußziegeln bevorzugt einen Winkel im Bereich von 80 bis 110° ein, wobei diese Anströmelemente eben oder zumindest in ihrem freien Endbereich zum First hin abgewinkelt ausgebildet sein können, wobei diese Abwinkelungen zur Ausbildung zusätzlicher Strömungsabrißkanten führen.

Vorzugsweise sind die Anströmelemente innerhalb der Firstziegel über gegenseitig beabstandete Einhängeelemente und dergleichen befestigt oder an First- bzw. Grattendichtungselementen fixiert bzw. einteilig mit diesen ausgebildet bzw. verbunden.

Nach einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Anströmelemente im Querschnitt im wesentlichen U-förmig ausgebildet, wobei der innenliegende Schenkel den Fixierschenkel und der außenliegende Schenkel die Anströmfläche bildet und der zwischen den beiden Schenkeln gelegene Mittelbereich zur Aufnahme der Firstziegelrandbereiche dient.

Besonders zweckmäßig ist es, das im Quer-

schnitt U-förmige Anströmelement mit einer Lüfterfirstkappe zu kombinieren, wobei es möglich ist, eine insgesamt einteilige Ausführungsform vorzusehen oder Lüfterfirstkappe und Anströmelement kuppelbar auszugestalten. Die kuppelbare Ausführungsform hat vor allem den Vorteil, daß eine bestimmte Ausgestaltung einer Lüfterfirstkappe mit unterschiedlichen Anströmelementen kombiniert werden kann, um in baulicher und funktioneller Hinsicht jeweils das angestrebte Optimum zu erreichen.

Die Kopplung von Lüfterfirstkappe und Anströmelement kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen, und zwar entweder in Form einer festen Verbindung durch Verschweißen, Verkleben, Vernieten und dergleichen oder in Form einer lösbaren Verbindung, wobei sich besonders Schiebeführungen, Steck- oder Einhängeverbindungen, Druckknopfverbindungen oder Klettverschlußverbindungen eignen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung sind die Anströmelemente dachinnenseitig angeordnet und insbesondere lüfterkappenfest ausgebildet.

Dabei können diese Anströmelemente sich entweder durchgehend über die gesamte Länge der Lüfterfirstkappe erstrecken oder aus Einzelabschnitten bestehen, die jeweils einer Luftdurchtrittsöffnung zugeordnet sind. Die Anströmelemente besitzen im Querschnitt abgewinkelte Form und weisen zumindest einen Schenkel auf, der die jeweils zugeordnete Luftdurchtrittsöffnung zumindest teilweise mit Abstand überdeckt. Zweckmäßigerweise ist diese Überdeckung so gewählt, daß die jeweilige Luftdurchtrittsöffnung in Draufsicht zumindest zur Hälfte überdeckt ist.

Damit werden die Luftdurchlaßöffnungen vor unerwünschten, in den Dachinnenraum gerichteten Luftströmungen geschützt, aber es wird vor allem erreicht, daß auch unmittelbar benachbart dieser Luftdurchtrittsöffnungen durch Luftabrißkanten Unterdruckeffekte in ausgeprägter Form erzeugt werden und damit eine entscheidende Förderung der Unterdruckbildung im Firstbereich erfolgt, die wiederum maßgeblich dafür ist, daß die erwünschte Dachhinterlüftung in Form einer von innen nach außen gerichteten Strömung erhalten wird.

Durch Kombination von dachaußenseitig gelegenen Anströmelementen und dachinnenseitigen bzw. an Lüfterfirstkappen ausgebildeten Anströmelementen kann ein äußerst überraschender Effekt dahingehend erzielt werden, daß sowohl luvseitig als auch leeseitig eine vom Dachinnenraum nach außen gerichtete Strömung erzielt wird, da durch die Spoilerfunktionen die Unterdruckbildung im Firstbereich so gefördert wird, daß bereits bei geringer Umströmung des Firstbereichs und noch viel ausgeprägter bei stärkerer Umströmung des First-

bereichs an allen zum Dachinnenraum führenden Luftdurchtrittsöffnungen sehr ausgeprägte Sogeffekte entstehen.

Begünstigend wirkt sich auf diesen erwünschten Strömungsverlauf aus, daß die Strömung auf ihrem Weg vom Dachinnenraum nach außen aufgrund der Ausbildung der Lüfterfirstkappen nur einem Minimum an Umlenkungen ausgesetzt ist und somit nur geringe Druckverluste entstehen.

Durch die Möglichkeit der Verbindung von Anströmelementen und Lüfterfirstkappen in Form lösbarer oder fester Verbindungen läßt sich praktisch auch ein Baukastensystem schaffen, durch das den in der Praxis auftretenden Forderungen bestmöglich Rechnung getragen werden kann.

Weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert; in der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Teil-Querschnittsdarstellung eines Firstentlüftungssystems nach der Erfindung mit einer ebenfalls schematisch dargestellten Draufsicht des Luftdurchlaßöffnungen und Ausbuchtungen aufweisenden Mittelbereichs der Lüfterfirstkappe,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Firstbereichs mit außenliegenden Anströmelementen,
- Fig. 3 eine schematische Querschnittsdarstellung einer Lüfterfirstkappenvariante mit integrierten Anströmelementen,
- Fig. 4 eine perspektivische Teildarstellung einer Lüfterfirstkappe mit außenliegendem Anströmelement, und
- Fig. 5 eine perspektivische Teildarstellung einer Lüfterfirstkappe mit innenliegenden Anströmelementen.

In Fig. 1 ist mit dem allgemeinen Bezugszeichen 1 eine Lüfterfirstkappe bezeichnet, die aus Kunststoff vorgegebener Steifigkeit besteht und einen auch als Nagelleiste zu bezeichnenden Firstplattenbefestigungsbereich 2, einen Mittelbereich 3 und einen Randbereich 4 umfaßt. Die einzelnen Bereiche gehen über Knickstellen ineinander über.

Die dargestellte Lüfterfirstkappe 1 stellt natürlich nur eine Hälfte einer Gesamtkappe dar, wobei eine Gesamtkappe auch einteilig ausgebildet sein könnte.

Im Mittelbereich 3 sind unmittelbar angrenzend an den Firstplattenbefestigungsbereich 2 Luftdurchlaßöffnungen 5 ausgebildet. Diese im Querschnitt vorzugsweise rechteckigen Luftdurchlaßöffnungen 5 sind von firstziegelseitig offenen Ausstülpungen 12 gebildet, deren Höhe etwas geringer ist als die

Höhe von sich ebenfalls im Mittelbereich 3 befindenden Ausbuchtungen 6, auf denen die Firstziegel 8 vorzugsweise über insbesondere durchgehende Längsstege 9 abgestützt sind. Die Firstziegel 8 können auch noch mit Querversteifungsstegen 10 ausgestattet sein.

Die Ausstülpungen 12 und die Ausbuchtungen 6 sind gegenseitig beabstandet und ggf. durch einen Versteifungssteg 11 vergleichsweise geringer Höhe miteinander verbunden. In Längsrichtung der Lüfterfirstkappe 1 betrachtet besitzen die Ausbuchtungen 6 eine etwas geringere Breite als die Luftdurchlaßöffnungen 5, und sie sind zweckmäßigerweise bezüglich dieser Luftdurchlaßöffnungen 5 mittig angeordnet.

Jeweils zwei nebeneinanderliegende Ausbuchtungen 6 begrenzen zusammen mit dem Mittelbereich 3 der Lüfterfirstkappe 1 und dem auf den Ausbuchtungen 6 abgestützten Längssteg 9 Durchströmungsöffnungen 11, wobei vorzugsweise der freie Querschnitt dieser Durchströmungsöffnungen etwa gleich dem freien Strömungsquerschnitt der durch die Ausstülpungen 12 festgelegten Luftdurchlaßöffnungen 5 ist.

Die relativ steil verlaufende randbereichseitige Fläche 14 der Ausbuchtungen 6 bildet eine Anströmfläche, die Spoilerfunktion besitzt, wobei an den Begrenzungskanten dieser Anströmfläche 14 Strömungsabrießeffekte auftreten, die zur Unterdruckausbildung beitragen und eine von innen nach außen gerichtete Strömung über die Durchlaßöffnungen 5 begünstigen und fördern. Definierte Strömungsverhältnisse werden dabei auch dadurch erreicht, daß die Luftdurchlaßöffnungen 5 vollständig innerhalb des von den Firstziegelstegen 9 nach außen begrenzten Bereichs gelegen sind.

Die Knickstelle 13 zwischen dem Mittelbereich 3 und dem Randbereich 4 der Lüfterfirstkappe 1 ist so ausgebildet, daß eine ausreichende Kraftübertragung von den Ausbuchtungen 6 zu diesem Randbereich 4 möglich ist, um ein sattes Anliegen dieses Randbereichs 4 oder eines an der Unterseite dieses Randbereichs 4 angebrachten elastischen Formkörpers 7 an den jeweiligen Firstanschlußziegeln sicherzustellen. Der ggf. verwendete elastische Formkörper 7 kann im Querschnitt dreieckförmige oder parallelogrammartige Form besitzen, wobei die Querschnittsform in Abhängigkeit von der Art der Firstanschlußziegel gewählt wird.

Auf dem Randbereich 4 ist an dessen freiem Ende ein leistenförmiger, sich über die Kappenlänge erstreckender Anströmspoiler 16 vorgesehen, der wesentlich zur Unterdruckerhöhung aufgrund von Strömungsabrießeffekten, die an seiner freien Kante auftreten, beiträgt. Das Zusammenwirken dieses Anströmspoilers 16 mit den Ausbuchtungen 6 und den Ausstülpungen 12 wirkt sich in der Praxis überraschend und unerwartet vorteilhaft hin-

sichtlich der erzielbaren Luftsaugeffekte aus.

Fig. 2 zeigt in schematischer Weise die Anordnung eines Anströmelements 20 im Bereich zwischen den Firstziegeln 21 und den Firstanschlußziegeln 22. Das Anströmelement ist bei dieser Ausführungsvariante im Querschnitt etwa U-förmig ausgebildet, wobei der innenliegende Schenkel 27 als Befestigungsschenkel dient und in nicht dargestellter Weise mit innerhalb der Firstziegel 21 gelegenen vorhandenen Bauelementen bzw. Bestandteilen der Firstkonstruktion verbindbar ist. Der außenliegende Schenkel 28 stellt die eigentliche Anströmfläche dar. Die beiden Schenkel 27, 28 sind über einen den Boden bildenden Schenkel 29 miteinander verbunden, wobei zwischen diesem Schenkel 29 und den Firstziegeln 21 Luftdurchlaßöffnungen 25 vorhanden sind.

An den Verbindungsschenkel 29 können Stützelemente 32 für die Lüfterfirstziegel 21 angeformt sein. Außerdem sind Maßnahmen in Form von Löchern, Schlitzern und dergleichen getroffen, um einen Wasserablauf aus der rinnenartigen Struktur zu ermöglichen.

Der außenliegende, die Anströmfläche bildende Schenkel 28 kann an seinem freien Ende mit einer Abwinkelung 26 versehen sein, die bezüglich der Anströmfläche unterschiedlich geneigt ist, wie dies in Fig. 2 strichliert angedeutet wurde. Auf diese Weise können besonders günstige Strömungsabrießgegebenheiten geschaffen werden.

Zum Zwecke der Erhöhung der Stabilität kann das Anströmelement 20 mit Ansatzelementen 24 in Stegform ausgestattet sein, über die eine Abstützung auf den Firstanschlußziegeln erfolgt.

Die Schnittansicht nach Fig. 3 zeigt verschiedene Varianten einer möglichen Kombination von Anströmelementen mit Lüfterfirstkappen.

In der linken Hälfte der gezeigten Lüfterfirstkappe 33 sind zwei Varianten von Anströmelementen 20 gezeigt, die einer Lüftungsöffnung 25 zugeordnet sind, welche an der Oberseite einer Ausstülpung angebracht ist. Die Anströmelemente bestehen aus abgewinkelten, sich in Längsrichtung der Lüfterfirstkappe 20 erstreckenden Teilen, die unmittelbar angrenzend an die Lüftungsöffnungen 25 befestigt sind und sich über die Lüftungsöffnungen 25 erstrecken, wobei die Distanz zwischen der Lüftungsöffnung 25 und dem übergreifenden Schenkel des Anströmelements frei wählbar ist und der optimale Abstand insbesondere durch entsprechende strömungsversuche ermittelt werden kann.

Diese Anströmelemente weisen Abrißkanten 23 auf, die im Betrieb Ursache für eine Unterdruckerzeugung sind, welche wiederum dazu führt, daß sich eine vom Dachinnenraum nach außen über die Öffnungen 25 gerichtete Strömung erzielen läßt.

Während das im linken Teil der Lüfterfirstkappe 25 als fest angebrachtes Anströmelement ge-

zeigte Element mit zwei Abrißkanten 23 versehen ist, weist das alternativ vorgesehene Anströmelement anschließend an den Befestigungsbereich nur eine etwa rechtwinkelige Knickstelle auf.

Im rechten Teil der Fig. 3 ist eine Variante einer Lüfterfirstkappe gezeigt, die im Randbereich mit Höckern 31 zur Abstützung von Firstziegeln ausgestattet ist und die an der Unterseite des Randbereichs mit einem Abdichtelement 35 ausgestattet sein kann.

Zwischen den Lüftungsöffnungen 25 und den Höckern 31 ist ein Anströmelement 20 mit einer Luftabrißkante 23 vorgesehen. Dieses Anströmelement hat im Querschnitt L-förmige Gestalt, wobei der eine Schenkel die Anströmfläche bildet und der andere Schenkel zu Befestigungszwecken dient.

Anstelle dieses im Querschnitt L-förmigen Anströmelements 20 können aber auch die schematisch angedeuteten Ausführungsvarianten verwendet werden, welche die jeweils zugeordneten Lüftungsöffnungen 25 zur Hälfte oder mehr überdecken und gegebenenfalls mit zusätzlichen Luftabrißkanten 23 versehen sind.

Alternativ oder zusätzlich zu den innerhalb der Firstziegel gelegenen und unmittelbar den Lüftungsöffnungen 25 zugeordneten Anströmelementen können auch außenseitig gelegene Anströmelemente 20 verwendet werden, die mit der Lüfterfirstkappe 33 kuppelbar oder fest verbunden sind.

Diese Anströmelemente 20 besitzen im Querschnitt eine etwa U-förmige Struktur, wobei der innenliegende Befestigungsschenkel 27 mit der Lüfterfirstkappe 33 verbunden ist und der außenliegende Schenkel 28 die Anströmfläche mit Abrißkante 23 bildet. Im Mittelschenkel 29 sind Wasserdurchlaßöffnungen 30 ausgebildet.

Die perspektivische Ansicht nach Fig. 4 zeigt die Kombination einer Lüfterfirstkappe 33 mit Firstziegel-Abstützelementen 31 mit einem im Querschnitt etwa U-förmigen Anströmelement 20, wobei die zugeordneten Firstziegel in das U-Profil eingreifen und die die Abrißkante 23 aufweisende außenliegende Anströmfläche über die Dachaußen-seite vorsteht. Dieses Anströmelement 20 kann zwar unmittelbar an die Lüfterfirstkappe 33 angeformt sein, aber zweckmäßigerweise handelt es sich dabei um ein separates Teil, das je nach Bedarf mit der Lüfterfirstkappe 33 verklebt, verschweißt, vernietet oder in sonstiger Weise dauerhaft verbunden werden kann. Es ist auch möglich, zu Kupplungszwecken die Abstützelemente 31 zu nützen, wobei in diesem Falle der innenliegende Schenkel des Anströmelements 20 länger ausgeführt und mit entsprechenden Öffnungen versehen wird, durch die die Stützelemente 31 treten können.

Fig. 5 zeigt in einer perspektivischen Teildar-

stellung eine Ausführungsform mit innerhalb des Firstziegels liegenden Anströmelementen 20, die ausgehend von einem gemeinsamen, sich über die Länge der Lüfterfirstkappe 33 erstreckenden Befestigungsschenkel 36 sich jeweils zumindest be-

reichsweise über die zugeordneten Luftdurchlaßöffnungen 25 in der Lüfterfirstkappe 33 erstrecken. Damit schützen sie einerseits die Luftdurchtrittsöffnungen 25 vor den Aufbau von Unterdruck störenden Strömungen und bewirken andererseits aufgrund der Abrißkanten 23 die Erzeugung von Unterdruckbereichen, welche die Strömung von innen nach außen bewirken bzw. zumindest begünstigen.

Allen Ausführungsvarianten ist auch gemeinsam, daß die Anströmelemente gleichzeitig Schutzelemente gegen Eintrieb von Schlagregen und Flugschnee bilden und entscheidend zur Unterdruckausbildung im Firstbereich beitragen.

Patentansprüche

1. Firstentlüftungssystem, bestehend aus in Firstlängsrichtung hintereinander angeordneten, an einer Firstplatte fixierbaren, sich bis zu Firstanschlußziegeln erstreckenden Lüfterfirstkappen sowie diese übergreifenden Firstziegeln, dadurch **gekennzeichnet**, daß dachaußenseitig oder dachinnenseitig Luftabrißkanten aufweisende Anströmelemente (20) angeordnet und mittels abgewinkelter Bereiche, Ansätze, Einhängenasen oder dergleichen ziegeluntergreifend fixiert oder direkt mit der jeweiligen Abdeckkappe verbunden oder gekuppelt sind.
2. Firstentlüftungssystem nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Anströmelemente (20) im Bereich zwischen Firstziegeln (21) und Firstanschlußziegeln (22) angeordnet sind und daß die Anströmelemente (20) mit den Firstanschlußziegeln (22) einen Winkel im Bereich von 80° bis 100° einschließen.
3. Firstentlüftungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der über die Ziegel überstehende Bereich der Anströmelemente (20) zumindest eine zum First gerichtete Abwinkelung (26) aufweist.
4. Firstentlüftungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Anströmelemente (20) im Querschnitt im wesentlichen U-förmig ausgebildet sind, wobei der innenliegende Schenkel (27) den Fixierschenkel und der außenliegende Schen-

kel (28) die Anströmfläche bildet und der Mittelbereich (29) zwischen den beiden Schenkeln zur Aufnahme der Randbereiche der Firstziegel (21) dient, wobei insbesondere der den Mittelbereich (29) bildende Verbindungsschenkel mit Wasserabflußöffnungen (30) versehen ist.

5. Firstentlüftungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der innere Schenkel (27) des im Querschnitt zumindest im wesentlichen U-förmig ausgebildeten Anströmelements (20) die Fortsetzung des seitlichen Randbereiches einer Lüfterfirstkappe (33) bildet.
6. Firstentlüftungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der innenliegende Schenkel (27) insbesondere abgewinkelt und mit Öffnungen zum Durchtritt von an der Lüfterfirstkappe ausgebildeten Abstützelementen (31) versehen ist.
7. Firstentlüftungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Anströmelemente (20) dachinnenseitig angeordnet und insbesondere lüfterkappenfest ausgebildet sind, daß sich die Anströmelemente (20) zumindest im wesentlichen über die gesamte Länge der jeweiligen Lüfterfirstkappe (33) erstrecken und zwischen dem insbesondere mit Abstützelementen (31) für Firstziegel (21) versehenen Lüfterkappenrandbereich und den innenliegenden Luftdurchtrittsöffnungen (7) angebracht sind.
8. Firstentlüftungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Anströmelemente (20) aus Einzelabschnitten bestehen, die jeweils einer Luftdurchtrittsöffnung (25) zugeordnet sind.
9. Firstentlüftungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein die Luftdurchtrittsöffnungen (25) zumindest teilweise überdeckendes freies Ende der Anströmelemente (20) nach oben abgewinkelt ist.

Fig. 1

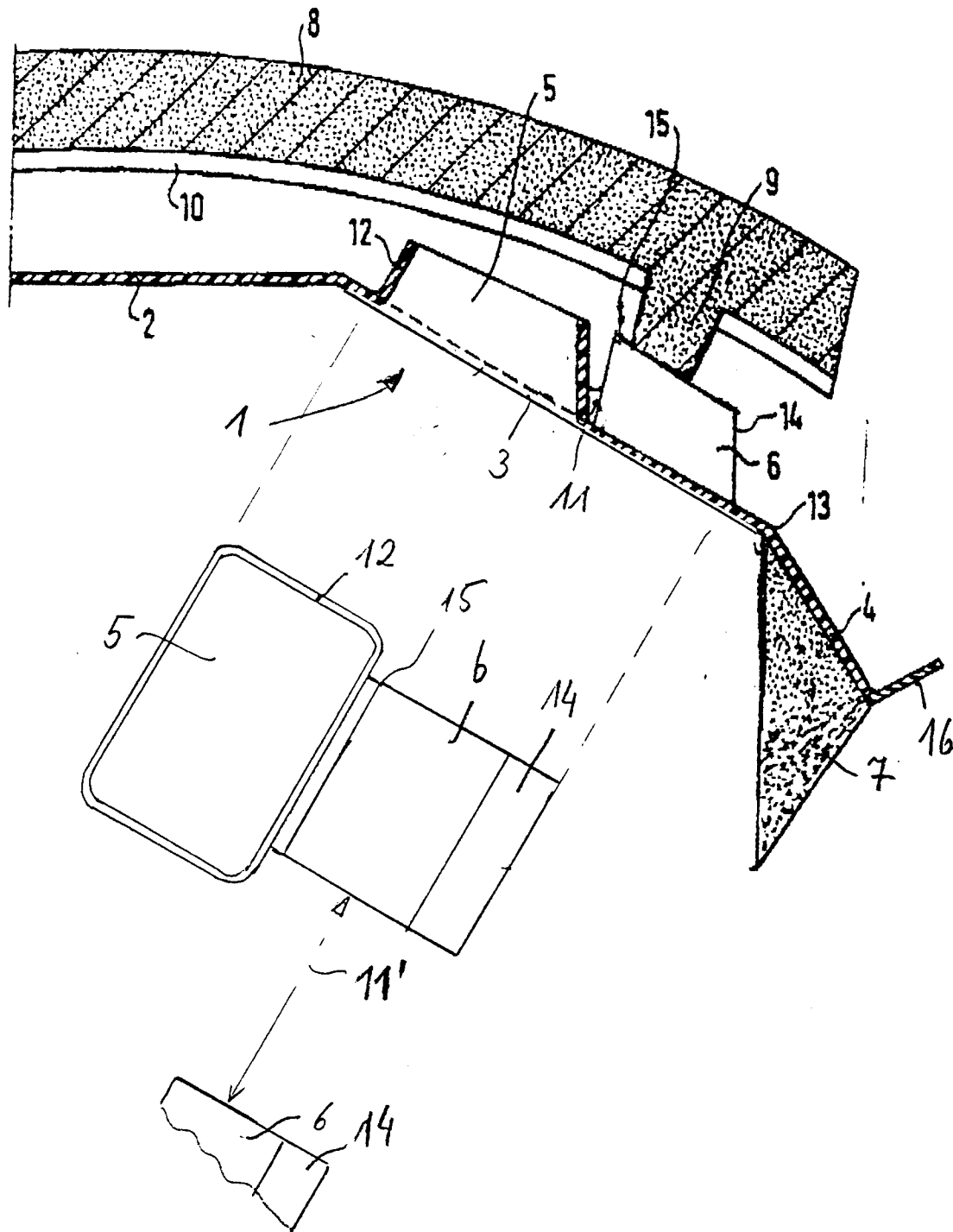


Fig. 2

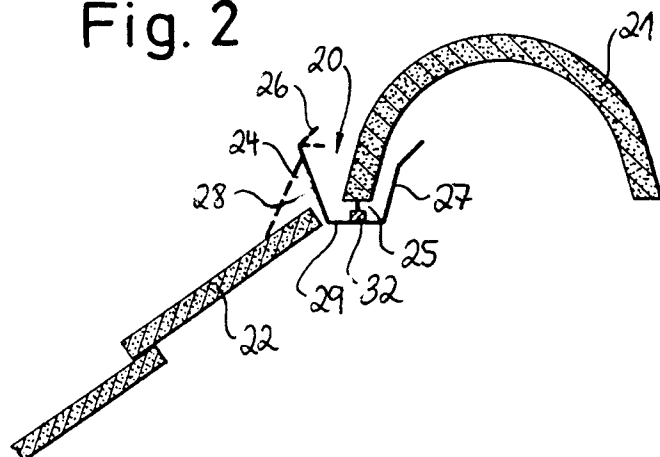


Fig. 3

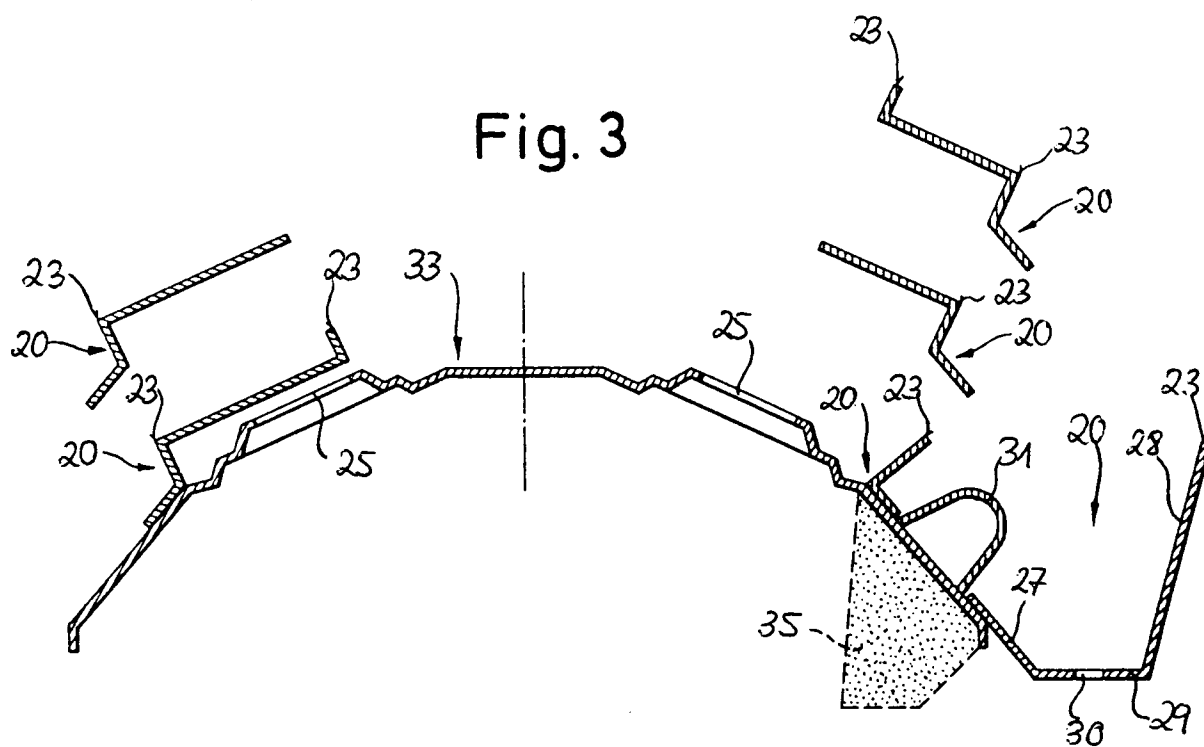


Fig. 4

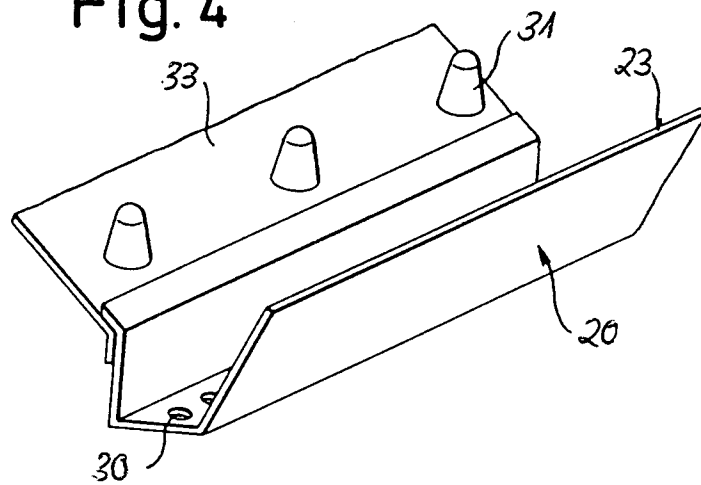


Fig. 5

