

(19)



(11)

**EP 2 470 731 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.07.2016 Patentblatt 2016/28**

(51) Int Cl.:  
**E04B 1/82** (2006.01) **G10K 11/172** (2006.01)  
**E04B 1/84** (2006.01) **E04B 1/86** (2006.01)  
**E04B 5/14** (2006.01) **G10K 11/16** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09787056.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/IB2009/053793**

(22) Anmeldetag: **28.08.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2011/024034 (03.03.2011 Gazette 2011/09)**

(54) **FORMKÖRPER ZUR ABSORPTION, REFLEKTION UND/ODER DÄMPFUNG VON LUFTSCHALLWELLEN UND VERWENDUNG DESSEN**

SHAPED ARTICLE FOR ABSORBING, REFLECTING AND/OR ATTENUATING AIRBORNE SOUND WAVES AND ITS USAGE

STRUCTURE ASSEMBLÉE DESTINÉE À ABSORBER, RÉFLÉCHIR ET/OU AMORTIR DES ONDES DE BRUIT AÉRIEN ET SON USAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**04.07.2012 Patentblatt 2012/27**

(73) Patentinhaber:  
• **Hils, Claudio**  
**88512 Mengen (DE)**  
• **Petzoldt, Thomas**  
**86853 Langerringen (DE)**  
• **Gruber, Thomas**  
**80337 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Hils, Claudio**  
**88512 Mengen (DE)**  
• **Petzoldt, Thomas**  
**86853 Langerringen (DE)**  
• **Gruber, Thomas**  
**80337 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-02/43047 BE-A6- 1 012 856**

**EP 2 470 731 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft ein System zur Absorption, Reflektion und/oder Dämpfung von Luftschallwellen. In flächenhafter oder tonnenförmig geschlossener Anordnung dienen erfindungsgemäße skelettartige Formkörper der effektiven Beeinflussung von Luftschallwellen.

### Stand der Technik

**[0002]** Zur Absorption, Reflektion oder Dämpfung von Luftschallwellen sind verschiedenste Strukturen bekannt, die aus porösen Materialien bestehen, trichter-, keil- wellen- oder pyramidenförmige Oberflächen aufweisen oder aus Säulenstrukturen mit bestimmten Höhen- und Querschnittsverteilungen bestehen. Bekannte Geometrien sind dabei durch kompakte Formkörper, durch Schichten, perforierte Platten oder andere Formelemente gekennzeichnet. Die akustische Wirksamkeit dieser Strukturen wird in der Regel durch einen frequenzabhängigen Absorptionsgrad für Luftschallwellen bestimmt. Die Nachteile dieser bekannten Lösungen bestehen einerseits in einem allgemein hohen Bauaufwand und andererseits in eingeschränkten Gestaltungsmöglichkeiten sowohl hinsichtlich deren Verwendung in Innenräumen als auch hinsichtlich deren Anpassung an spezielle akustische Gegebenheiten.

**[0003]** Der Stand der Technik wird beispielsweise durch das Dokument WO 02/43047 A1 illustriert. Dieses Dokument zeigt einen Schichtwerkstoff bestehend aus einer Kombination von geraden Stabelementen, wobei der beschriebene Schichtwerkstoff die Abstrahlung von Schallwellen von flächigen Teilen durch Interferenzen zwischen den verschiedenen Elementen vermindert. Das genannte Dokument offenbart einen Formkörper mit den Merkmalen der Präambel des Anspruchs 1.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es, dass die Skelettstruktur an spezielle räumliche und akustische Gegebenheiten angepasst werden kann. Ohne das einfache Konstruktionsprinzip der Formkörper zu verändern, wird durch geeignete Wahl der Baugröße, der Gestalt und der Bautiefe der Skelettstruktur sowie des verwendeten Materials, der Materialstärke, der Neigung, des Abstands, der Biegung und der Randumrisse von Plattenelementen der gewünschte akustische Effekt erreicht, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der örtlichen Anforderungen.

### Gegenstand der Erfindung

**[0005]** Die Erfindung betrifft ein System zur Absorption, Reflektion und/oder Dämpfung von Luftschallwellen. In flächenhafter (Fig. 1, Pos. 1), (Fig. 2, Pos. 2), (Fig. 3, Pos. 3), (Fig. 4, Pos. 4), (Fig. 7, Pos. 79) oder tonnenförmig geschlossener (Fig. 5, Pos. 5, 6), (Fig. 6, Pos. 7) Anordnung dienen die erfindungsgemäßen skelettartigen Formkörper der effektiven Bedämpfung von Luftschallwellen. Der spezielle Aufbau weist Scharen von

geneigten und gekrümmten Plattenelementen (Fig. 1, Pos. 30, 31), (Fig. 2, Pos. 39), (Fig. 3, Pos. 40, 41), (Fig. 4, Pos. 42), (Fig. 5, Pos. 43, 44, 45), (Fig. 6, Pos. 46, 47) auf, wodurch Zellen mit unterschiedlicher Geometrie (Fig. 1, Pos. 27), (Fig. 2, Pos. 29), (Fig. 3, Pos. 62), (Fig. 4, Pos. 63), (Fig. 5, Pos. 80), (Fig. 6, Pos. 77), (Fig. 7, Pos. 69) eine Verringerung der akustischen Nachhallzeit in verschiedenen Frequenzbereichen bewirken.

Durch Reflektion von Schallwellen an den Oberflächen der Plattenelemente verringern sich die Amplituden entsprechend dem Absorptionsgrad des verwendeten Materials mit der Anzahl der Reflektionen. Zur optimalen Absorption von Luftschallwellen an der Oberfläche des Basismaterials -insbesondere im Bereich der Frequenzen oberhalb von 1000 Hz - werden vorzugsweise offeneporige Schaumstoffe, speziell Melaminharzschäume verwendet.

**[0006]** Häufig werden öffentliche und private Räume konzipiert und ausgestattet ohne dabei die Raumakustik ausreichend zu beachten. Der nachträgliche Einbau einer herkömmlichen Akustikdecke oder Wandverkleidung ist sehr aufwendig oder aus Platzgründen oft nicht möglich. Auch sind konventionelle Akustik-Elemente in der Regel optisch wenig attraktiv. Die erfindungsgemäßen Formkörper (Fig. 1, Pos. 1), (Fig. 2, Pos. 2), (Fig. 3, Pos. 3), (Fig. 4, Pos. 4), (Fig. 5, Pos. 5, 6), (Fig. 6, Pos. 7), (Fig. 7, Pos. 79) erlauben angepasste und dem Raum entsprechende Lösungen zur Verbesserung der Raumakustik, wobei der Raum gleichzeitig optisch aufgewertet wird. Für jede konkrete Anwendung kann ein Raum im Vorfeld rechnerisch oder experimentell beurteilt werden, in dem der Effekt durch den Einsatz der Formkörper beurteilt wird.

Die skelettartigen Strukturen werden ohne großen Aufwand für jeden Raum speziell berechnet, für unterschiedlichste Umgebungen über vorab definierte Entwurfsparameter angepasst und maßgeschneidert hergestellt. Die Formkörper können als Stützstruktur dienen zur Beanspruchung mit Textilien, Papier, Kunststofffolien, technischen Geweben und/oder perforierten Werkstoffen oder mit einer beliebigen Kombination dieser Werkstoffe. Gleichzeitig wird hierbei z.B. eine Beschattung erzielt oder ein Raum optisch unterteilt. Die Verwendung der skelettartigen Formkörper ist äußerst vielseitig. Sie eignen sich besonders als ästhetisch hochwertige Lösungen für:

- Wandverkleidungen.
- Deckenverkleidungen.
- Fensterverkleidungen
- Raumteiler.
- Beschattungselemente.
- Gitterroste zur Abdeckung von Öffnungen.
- Lichtkörper.
- Dekorationselemente.
- Skulpturen.

Durch den Aufbau der Formkörper ergibt sich auf zwei

Seiten (Fig. 1, Pos. 26, 28) einer Trennfläche (Fig. 1, Pos. 32), die durch die Positionen der Kreuzungspunkte (Fig. 1, Pos. 81), (Fig. 5, Pos. 82), (Fig. 6, Pos. 83) bestimmt ist, je eine Schar von Plattenelementen, deren Anzahl, Rasterung und Bautiefe auf beiden Seiten frei gewählt werden kann. Prinzipiell teilen sich die durch die skelettartigen Formkörper beschriebenen Hüllvolumina durch eine virtuelle Trennfläche (Fig. 1, Pos. 32) in zwei Hälften, wobei sich zwei Scharen von Plattenelementen kreuzen.

Entsprechend der sich einander kreuzenden Plattenscharen in jedem Halbvolumen (Fig. 1, Pos. 26, 28) des Skeletts wird die Schallenergie in jedem Halbvolumen polarisiert, womit durch die Kombination der beiden Halbvolumina in den Zellen unterschiedlicher Geometrie der gewünschte Absorptionseffekt erzielt wird.

**[0007]** Bei der Absorption von Schallwellen spielt die sogenannte untere Grenzfrequenz eine Rolle, unterhalb welcher keine nennenswerten Dämpfungswerte mehr erreichbar sind. Diese Grenzfrequenz bestimmt sich aus der typischen Länge eines verwendeten Dämpfungselements, welche ein Viertel der Wellenlänge der Grenzfrequenz nicht unterschreiten darf. Bei einer Frequenz von 150 Hz ergibt sich z.B. eine typische Länge von etwa 565 mm. Bei senkrechtem Schalleinfall auf die erfindungsgemäßen Formkörper kann deren Bautiefe als diese typische Länge angesehen werden, während bei schrägem Schalleinfall eher der Abstand zwischen den Plattenelementen maßgeblich wird.

Durch eine geeignete Wahl der Bautiefe der Plattenelemente (Fig. 12, Pos. 48), (Fig. 8, Pos. 49) und des Abstands (Fig. 3, Pos. 35, 36) zwischen den Plattenelementen kann der Absorptionsgrad -insbesondere bei Frequenzen im Bereich von 150 Hz bis 1000 Hz - an einen gewünschten Frequenzbereich angepasst werden, bei dem besonders gute Dämpfungswerte erzielt werden sollen.

Zusätzlich zur Basisgestalt, die einen Formkörper prinzipiell beschreibt, werden periodische Störfunktionen überlagert, wodurch sich wellenförmige Verbiegungen (Fig. 4, Pos. 37, 38) der Plattenelemente innerhalb der vorgegebenen Grundform ergeben. Die Wellenform variiert den Abstand (Fig. 3, Pos. 35, 36) zwischen den einzelnen Plattenelementen und deckt so ein breiteres Dämpfungsspektrum ab.

Dadurch dass die Plattenelemente unsymmetrische, variierende Abstände, Krümmungen und unterschiedliche Gestalten aufweisen, wird der für die Schalldämpfung wirksame Frequenzbereich gestreut.

**[0008]** Die Reflektion von Schallwellen direkt zurück in den freien Raum wird behindert, wenn die Flächen benachbarter Plattenelemente verschiedene sich zur inneren Trennfläche hin erweiternde Abstände (Fig. 1, Pos. 33) aufweisen. Bei dieser erfindungsgemäßen Variante öffnen sich die Winkel zwischen benachbarten Plattenelementen zur Trennfläche (Fig. 1, Pos. 32) eines Formkörpers hin (Fig. 1, Pos. 33). Es entsteht eine Polarisation und Diffusion der Wellen an der vorderen Schar von Plat-

tenelementen, wobei die Wellenfronten an der hinteren Plattenschar des Skeletts, dessen Plattenelemente zur vorderen Plattenschar polarisierend aufgebaut sind, wieder zurück reflektiert werden. Alternativ ist es möglich die Plattenelemente erfindungsgemäß so anzuordnen, dass deren Abstände sich zur inneren Trennfläche hin verengen (Fig. 2, Pos. 34). Dies bewirkt eine polarisierende Konzentration der Wellen an der vorderen Schar der Plattenelemente und nachträgliche Diffusion bei gleichzeitiger senkrechter Polarisation an der rückseitigen Schar der Plattenelemente, wodurch die Intensität der Schallwellen stark abgeschwächt wird.

Die Bedämpfung von Schallwellen abhängig von der Richtung im Raum kann erfindungsgemäß erreicht werden, indem die Neigung der Plattenelemente in einer gewünschten Vorzugsrichtung ausgeführt wird (Fig. 3, Pos. 50, 51). In der Perspektive A (Fig. 3, Pos. 52) zeigt sich einerseits eine weitgehend geöffnete Skelettstruktur, während die Plattenelemente bei Betrachtung aus Richtung der Perspektive B (Fig. 3, Pos. 53) eine überwiegend geschlossene Skelettstruktur erzeugen. Diese Option eignet sich besonders gut für die Ausrüstung von Konzertsälen, Konferenzräumen, etc., wodurch unerwünschte Störgeräusche absorbiert werden, während die sich Schallwellen aus der Richtung z.B. der Bühne oder des Redners weitgehend ungehindert ausbreiten können.

**[0009]** Eine großflächige Abdeckung und somit erhöhte Absorption von Luftschallwellen wird erfindungsgemäß durch die Verwendung mehrerer Formkörper (Fig. 7, Pos. 79) erreicht. Es können gleiche, unterschiedliche oder angepasste Formteile aneinander gereiht werden. Durch Variation der vorgegebenen Entwurfs Optionen wird eine besonders große Vielfalt von ästhetischen Mustern ermöglicht.

Die Formkörper können beliebig kombiniert werden, so dass sich optisch über den Bereich von mehreren Formkörpern fortlaufende Wellen, Spiegelungen oder Brechungen erzielen lassen.

**[0010]** Wie beschrieben bilden sich die erfindungsgemäßen Formkörper aus zwei Scharen von Plattenelementen. Die Plattenelemente überlappen in der Trennfläche, so dass an den Kreuzungspunkten (Fig. 1, Pos. 81), (Fig. 5, Pos. 82), (Fig. 6, Pos. 83) Verbindungen zwischen den längs und quer verlaufenden Plattenelementen hergestellt werden können. Diese Plattenelemente werden an ihren Kreuzungspunkten durch Verbindungsschlitze (Fig. 9, Pos. 23, 24) zu einer skelettartigen Struktur miteinander verbunden.

An den Kreuzungspunkten der Plattenelemente in der Trennfläche sind einrastende, nicht lösbare Steckverbindungen vorgesehen. Es gibt zwei verschiedene Schlitztypen bei denen Widerhaken (Fig. 9, Pos. 54) des einen Schlitztyps in Löcher (Fig. 9, Pos. 55) des anderen Typs eingreifen. Hierbei überlappen die verbundenen Plattenelemente entsprechend der doppelten Schlitztiefe (**84**). Die Überlappung ist hierbei nicht zwingend identisch mit der Tiefe der Plattenelemente.

Die Form, der Winkel und die Breite der Verbindung an einem Kreuzungspunkt wird individuell berechnet und direkt in das Schnittmuster der Plattenelemente eingefügt. Die Weite der Verbindungsschlitz (Fig. 9, Pos. 59) wird hierbei an die Dicke der Materialien (Fig. 9, Pos. 60), aus denen die Plattenelemente gefertigt sind, angepasst. Jedes Plattenelement ist eindeutig markiert, indem es eine Anordnung von Kerben und Erhebungen (Fig. 11, Pos. 56) aufweist, welche die Orientierung des Plattenelements im Formkörper anzeigt. Die Einbauposition des jeweiligen Plattenelements im Formkörper ist ebenfalls bestimmt indem diese Anordnung von Kerben und Erhebungen (Fig. 11, Pos. 56) eine Codierung analog zu dem binären Zahlensystem (Fig. 11, Pos. 57) darstellt, wodurch eine fortlaufende Teilenummer (Fig. 11, Pos. 58) zugeordnet wird.

Beim Zusammenbau der skelettartigen Formkörper werden die Plattenelemente in der richtigen Biegeposition unter Spannung an ihren Kreuzungspunkten (Fig. 1, Pos. 81), (Fig. 5, Pos. 82), (Fig. 6, Pos. 83) eingerastet so dass sich die endgültige gewünschte Gestalt des Skeletts sowie die Ausrichtung und Biegung der Plattenelemente automatisch ergibt.

**[0011]** Zusätzliche Varianten der erfindungsgemäßen Formkörper ergeben sich, indem die Gestalt der Trennfläche die eines gekrümmten, unregelmäßigen, beliebig geformten Tonnenkörpers annimmt. Durch geeignete Wahl von Entwurfsparametern können auch regelmäßige Spezialfälle der Tonnenkörper wie die Zylinderoberfläche, die Oberfläche einer Kugel mit abgeschnittenen Polkappen, der Kegelstumpf oder andere rotationssymmetrische Formen erzeugt werden.

Hierbei erhält in den gezeigten Varianten (Fig. 5, Pos. 5, 6) eine Schar von Plattenelementen die Gestalt geschlossener Ringe (Fig. 5, Pos. 45, 70, 71). Die Umriss von solchen Plattenelementen (Fig. 8, Pos. 11, 12), (Fig. 10, Pos. 72) weisen zwei Abschnitte mit mäanderförmigen (Fig. 8, Pos. 73, 74), (Fig. 10, Pos. 75) und jeweils zusammenpassenden Umrissen auf. Diese sind zusammengefügt und durch Verkleben oder Verschweißen miteinander verbunden (Fig. 10, Pos. 76).

Eine weitere optionale Ausführung von erfindungsgemäßen tonnenförmigen Formkörpern (Fig. 6, Pos. 7) ist die diagonale Anordnung der Plattenelemente (Fig. 6, Pos. 46, 47), wobei die beiden Scharen der Plattenelemente spiralförmig entlang der Trennfläche verlaufen. Zusätzlich können einzelne Plattenelemente erfindungsgemäß an einer beliebigen Position innerhalb der Trennfläche auslaufen (Fig. 6, Pos. 78).

**[0012]** Optional werden die erfindungsgemäßen Formkörper mit einem versteifenden Rahmen ausgerüstet (Fig. 4, Pos. 61), (Fig. 7, Pos. 64), der aus Kunststoff, Holz oder einem metallischen Werkstoff bestehen kann und dessen Rahmenteile in angepassten Durchbrüchen an den äußeren Enden der Plattenelemente geführt werden (Fig. 4, Pos. 65), (Fig. 8, Pos. 66, 67, 68). Hierdurch können mehrere Formkörper leicht verknüpft werden oder eine serienmäßige Anbringung an Decken oder

Wänden wird ermöglicht. Die Schersteifigkeit und Formtreue der skelettartigen Formkörper wird durch einen Rahmen drastisch erhöht.

**[0013]** Die erfindungsgemäßen skelettartigen Formkörper können aus beliebigen biegsamen Plattenmaterialien gefertigt werden, indem die Plattenelemente einschließlich der Verbindungsschlitz auf 2-achsig gesteuerten Maschinen durch Schneidplot-, Wasserstrahl- oder Laserschnitt entsprechend dem heutigen Stand der Technik einfach und kostengünstig hergestellt werden.

**[0014]** Die größte zulässige Krümmung (kleinster Biegeradius) von Plattenelementen wird bestimmt durch deren Wandstärke sowie durch die größte erlaubte Dehnung des verwendeten Materials.

Der Einsatz einer großen Auswahl von Werkstoffen wie Metallbleche, Kunststoffplatten, Verbundwerkstoffe, Textilien, Sperrholz oder Pappen ist möglich. Zusätzlich können die verwendeten Plattenwerkstoffe mit einer Perforation versehen sein.

Die unterschiedlichsten Formen der Plattenelemente (Fig. 8, Pos. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19) werden mit einem Computerprogramm erzeugt, welches Oberflächen vollständig im Raum beschreibt, die generierten Formen sodann auf ebene Flächen abwickelt und die erzeugten Rohdaten schließlich als fertige Schnittmuster mit Verbindungselementen und Bauteil-Identifizierung berechnet.

## Beschreibung der Figuren

### [0015]

**Fig. 1** zeigt beispielhaft einen Formkörper (1) mit 12 x 12 Plattenelementen. Die Plattenelemente des Körpers kreuzen sich und weisen an ihren Kreuzungspunkten (81) Verbindungsschlitz auf, wodurch die Plattenelemente zusammengesteckt sind. Die Plattenelemente fügen sich so zu einer skelettartigen Struktur mit mehreren Zellen (27) unterschiedlicher Geometrie zusammen. Die Gestalt des Formkörpers sowie die Lage und Biegung der Plattenelemente ergibt sich durch den Umriss der Plattenelemente und durch die Position und Richtung der Verbindungsschlitz.

Für jeden Formkörper wird eine Vorderseite (26) und in eine Rückseite (28) definiert, welche jeweils eine Schar von Plattenelementen (30, 31) aufweist. Es ergibt sich eine virtuelle Trennfläche (32), die durch die jeweiligen Kreuzungspunkte der beiden Scharen der Plattenelemente definiert ist. Die Plattenelemente einer jeweiligen Schar haben in diesem Beispiel verschiedene sich zur Trennfläche hin erweiternde Winkel (33).

Die Größe der Zellen (27) sowie die Anzahl der Abstand und die Tiefe der Plattenelemente der jeweiligen Plattenscharen sind unabhängig voneinander gewählt. Durch die unterschiedliche Geometrie der Zellen (27) werden unterschiedliche Frequenzberei-

che der Luftschallwellen absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft. Durch geeignete Wahl des mittleren Abstands zwischen den Plattenelementen sowie des Abstands- zu Tiefenverhältnisses wird ein bestimmter Frequenzbereich absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft.

**Fig. 2** zeigt beispielhaft einen Formkörper (2) mit 12 x 12 Plattenelementen. Die Plattenelemente einer jeweiligen Schar haben in diesem Beispiel verschiedene sich zur Trennfläche hin verengende Winkel (34). Alle anderen Entwurfsparameter sind im Vergleich zu Fig. 1 unverändert. Der Unterschied zwischen sich zur Trennfläche hin verengenden Winkeln (34) und sich erweiternden Winkeln (Fig. 1, Pos. 33) zeigt sich auch im Vergleich der beiden perspektivischen Ansichten von Fig. 2 und Fig. 1.

Durch die unterschiedliche Geometrie der Zellen (29) werden mehrere unterschiedliche Frequenzbereiche der Luftschallwellen absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft. Mit geeigneter Wahl der Größe der Zellen (29) sowie der Anzahl (39) des Abstands und der Tiefe (48) der Plattenelemente der jeweiligen Plattenscharen ergibt sich sowohl ein mittlerer Abstand zwischen den Plattenelementen als auch ein Abstands- zu Tiefenverhältnis, so dass ein bestimmter Frequenzbereich absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft wird.

**Fig. 3** zeigt beispielhaft einen Formkörper (3) mit 30 x 13 Plattenelementen. Die Neigung der Plattenelemente ist in einer Vorzugsrichtung ausgeführt (50, 51), wodurch eine richtungsabhängige Absorption, Reflektion und/oder Dämpfung erreicht wird. Die Abhängigkeit von der Raumrichtung zeigt sich im Vergleich zwischen den beiden Perspektiven A und B. In der Perspektive A (52) zeigt sich einerseits eine weitgehend geöffnete Skelettstruktur, während die Plattenelemente bei Betrachtung aus Richtung der Perspektive B (53) eine überwiegend geschlossene Skelettstruktur erzeugen.

Die Plattenelemente einer jeweiligen Schar haben variierende Abstände (35, 36) zueinander und weisen unterschiedliche Krümmungen sowie unterschiedliche Randumrisse auf. Durch die unterschiedliche Geometrie der Zellen (62) werden mehrere unterschiedliche Frequenzbereiche der Luftschallwellen absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft.

Die Größe der Zellen (62) sowie die Anzahl (40, 41), der Abstand (35, 36) und die Tiefe der Plattenelemente der jeweiligen Plattenscharen sind unabhängig voneinander gewählt, wodurch sich sowohl ein mittlerer Abstand zwischen den Plattenelementen als auch ein Abstands- zu Tiefenverhältnis ergibt, so dass ein bestimmter Frequenzbereich richtungsabhängig absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft wird.

**Fig. 4** zeigt beispielhaft einen Formkörper (4) mit 11 x 11 Plattenelementen. Der Formkörper weist einen versteifenden Rahmen auf (61), der aus Kunststoff, Holz oder einem metallischen Werkstoff besteht. Die Plattenelemente werden an deren äußeren Enden in Durchbrüchen (65), durch welche die Rahmenteile laufen, geführt.

Die Plattenelemente einer jeweiligen Schar haben variierende Abstände zueinander sowie unterschiedliche Krümmungen (37, 38) und Randumrisse. Durch die unterschiedliche Geometrie der Zellen (63) werden mehrere unterschiedliche Frequenzbereiche der Luftschallwellen absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft.

Die Größe der Zellen (63) sowie die Anzahl (42), der Abstand und die Tiefe der Plattenelemente der jeweiligen Plattenscharen sind unabhängig voneinander gewählt, wodurch sich sowohl ein mittlerer Abstand zwischen den Plattenelementen als auch ein Abstands- zu Tiefenverhältnis ergibt, so dass ein bestimmter Frequenzbereich absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft wird.

**Fig. 5** zeigt beispielhaft zwei unterschiedliche Formkörper mit 25 x 15 (5) bzw. 25 x 7 (6) Plattenelementen, deren Trennflächen gekrümmt und zu Tonnenkörpern geschlossen sind. Die beiden Scharen der Plattenelemente des jeweiligen Körpers kreuzen sich und weisen an ihren Kreuzungspunkten (82) Verbindungsschlitze auf, wodurch die Plattenelemente zusammengesteckt sind. Bei jeweils einer der beiden Scharen eines Formkörpers weisen die Plattenelemente im montierten Zustand die Gestalt geschlossener, konischer Ringe (70, 71) auf. Die Gestalt des Formkörpers sowie die Lage und Biegung der Plattenelemente ergibt sich durch den Umriss der Plattenelemente und durch die Position und Richtung der Verbindungsschlitze.

Durch die unterschiedliche Geometrie der Zellen (80) werden mehrere unterschiedliche Frequenzbereiche der Luftschallwellen absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft. Die Wahl der Größe der Zellen (80) sowie der Anzahl (43, 44, 45) des Abstands und der Tiefe der Plattenelemente der jeweiligen Plattenscharen bestimmt den mittleren Abstand zwischen den Plattenelementen sowie ein Abstands- zu Tiefenverhältnis, so dass ein bestimmter Frequenzbereich absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft wird.

**Fig. 6** zeigt beispielhaft einen Formkörper (7) mit 36 x 36 Plattenelementen (46, 47). Die Gestalt des Formkörpers (7) weist einen gekrümmten, unregelmäßigen Tonnenkörper auf, wobei die beiden Scharen der Plattenelemente (46, 47) diagonal angeordnet sind so dass sie spiralförmig entlang der Trennfläche verlaufen. Die beiden Scharen der Plattenelemente kreuzen sich und weisen an ihren Kreu-

zungspunkten (83) Verbindungsschlitze auf, wodurch die Plattenelemente zusammengesteckt sind. Die Gestalt des Formkörpers sowie die Lage und Biegung der Plattenelemente ergibt sich durch den Umriss der Plattenelemente und durch die Position und Richtung der Verbindungsschlitze.

Einzelne Plattenelemente werden nicht über die gesamte Ausdehnung der Trennfläche geführt, sondern laufen an einer beliebigen Position aus (78), wodurch insbesondere bei eingeschnürten Trennflächen von Tonnenkörpern die Dichte bzw. der mittlere Abstand zwischen Plattenelementen gesteuert wird. Durch die unterschiedliche Geometrie der Zellen (77) werden mehrere unterschiedliche Frequenzbereiche der Luftschallwellen absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft. Durch die Größe der Zellen (77) sowie die Anzahl der Plattenelemente (46, 47) ergibt sich sowohl ein mittlerer Abstand zwischen den Plattenelementen als auch ein Abstands- zu Tiefenverhältnis, so dass ein bestimmter Frequenzbereich absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft wird.

**Fig. 7** zeigt beispielhaft eine Anordnung von 6 Formkörpern (79) mit jeweils 30 x 13 Plattenelementen. Die Geometrie der Plattenelemente wurde in diesem Beispiel so gewählt, dass sich zwischen den Plattenelementen eine kontinuierliche Fortführung der Wellenlinien ergibt. Die Formkörper weisen versteifende Rahmen auf (64), welche aus Kunststoff, Holz oder einem metallischen Werkstoff bestehen. Durch die Aneinanderreihung wird eine großflächige Abdeckung und somit erhöhte akustische Wirksamkeit erzielt. Durch die unterschiedliche Geometrie der Zellen (69) sowie durch geeignete Wahl der Größe der Zellen (69) ergeben sich die gewünschten Eigenschaften mit denen Luftschallwellen absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft werden.

**Fig. 8** zeigt beispielhaft eine Auswahl verschiedener Plattenelemente bevor diese zu vollständigen Formkörpern zusammengebaut sind. Die Gestalt eines Formkörpers sowie die Lage und Biegung der Plattenelemente ergibt sich durch den Umriss der Plattenelemente sowie durch die Position und Richtung der Verbindungsschlitze (20, 21, 22). Die Größe der Zellen von Formkörpern sowie die Anzahl der Abstand und die Tiefe (49) der Plattenelemente der jeweiligen Plattenscharen sind unabhängig voneinander gewählt. Der optionale versteifende Rahmen, den ein Formkörper aufweisen kann, wird an den äußeren Enden der Plattenelemente in Durchbrüchen (66, 67, 68) geführt.

Das Beispiel eines Plattenelements (8) zeigt Schlitze für die Verbindung mit einer Schar von 22 Plattenelementen sowie Durchbrüche (68), durch welche ein äußerer Rahmen geführt wird.

Die Plattenelemente (9, 13) werden verwendet für den Zusammenbau eines Formkörpers wie er in Fig.

6 dargestellt ist. Die Verbindungsschlitze (20, 22) sind mit vorstehenden Zapfen versehen, die in Durchbrüche eingreifen, welche an den Schlitzen der anderen Plattenschar angebracht sind.

Ein weiteres Beispiel (10) zeigt ein Plattenelement, welches für den Zusammenbau eines Formkörpers nach Fig. 4 verwendet wird. Der optionale versteifende Rahmen, den ein Formkörper aufweisen kann, wird an den äußeren Enden der Plattenelemente in Durchbrüchen (66) geführt. Die Verbindungsschlitze (21) sind mit Durchbrüchen versehen, in welche vorstehende Zapfen eingreifen, die an den Schlitzen der anderen Plattenschar angebracht sind.

Die Umrisse von Plattenelementen (11, 12) können zwei Abschnitte mit mäanderförmigen (73, 74) und jeweils zusammenpassenden Umrisse aufweisen, welche zusammengefügt und durch Verkleben oder Verschweißen miteinander verbunden werden, wodurch das jeweilige Plattenelement die Gestalt eines geschlossenen, konischen Rings erhält. Diese Plattenelemente (11, 12) werden typischerweise für den Zusammenbau von Formkörpern verwendet, wie sie in Fig. 5 dargestellt sind.

Plattenelemente können die unterschiedlichsten Randumrisse aufweisen. Es können z.B. Formen auftreten wie Sägezähne (14), freie Kurvenlinien (15), Zacken mit geraden Flanken (16), zusammengesetzte Kreissegmente (17), Wellenlinien (18) oder Randumrisse in Zickzack-Formen (19).

**Fig. 9** zeigt beispielhaft Plattenelemente, die sich kreuzen und an ihren Kreuzungspunkten Verbindungsschlitze (23, 24) aufweisen, wodurch die Plattenelemente zusammengesteckt sind. Die Gestalt des Formkörpers sowie die Lage und Biegung der Plattenelemente ergibt sich durch den Umriss der Plattenelemente, und durch die Position und Richtung der Verbindungsschlitze (23, 24).

Die Plattenelemente werden an deren Kreuzungspunkten einrastend miteinander verbunden, wobei die Schlitze der einen Plattenschar mit vorstehenden Zapfen (54) versehen sind, die in Durchbrüche (55) eingreifen, die an den Schlitzen der anderen Plattenschar angebracht sind. Hierbei überlappen die verbundenen Plattenelemente entsprechend der doppelten Schlitztiefe (84). Die Überlappung ist hierbei nicht zwingend identisch mit der Tiefe der Plattenelemente.

Die Plattenelemente werden aus offenporigen Schaumstoffen, Kunststoffen, Holz, Sperrholz, Pappen sowie metallischen und/oder perforierten Werkstoffen oder aus einer beliebigen Kombination dieser Werkstoffe gefertigt. Die Weite der Verbindungsschlitze (59) ist an die Dicke der Materialien (60) aus denen die Plattenelemente gefertigt sind, angepasst.

**Fig. 10** zeigt beispielhaft ein Plattenelement (72),

welches zwei Abschnitte mit mäanderförmigen (75) und jeweils zusammenpassenden Umrissen aufweist, welche zusammengefügt und durch Verkleben oder Verschweißen miteinander verbunden werden (76). Dadurch erhält das jeweilige Plattenelement die Gestalt eines geschlossenen, konischen Rings.

Solche Plattenelemente werden typischerweise für den Zusammenbau von Formkörpern verwendet, wie sie in Fig. 5 dargestellt sind. Die Gestalt des Formkörpers sowie die Lage und Biegung der Plattenelemente ergibt sich durch den Umriss der Plattenelemente, und durch die Position und Richtung der Verbindungsschlitzte (25).

**Fig. 11** zeigt beispielhaft die Markierung von Plattenelementen, wodurch die Einbaurichtung und Einbauposition bestimmt ist. Jedes Plattenelement ist eindeutig markiert, indem es eine Anordnung von Kerben und Erhebungen (56) aufweist, womit die Orientierung des Bauteils im Formkörper bestimmt ist.

Jedem einzelnen Plattenelement wird durch die Anordnung von Kerben und Erhebungen (56) analog zu dem binären Zahlensystem (57) eine fortlaufende Teilenummer (58) zugeordnet, wodurch die Einbauposition im Formkörper bestimmt ist.

## Patentansprüche

1. Formkörper (Fig. 1, Pos. 1), (Fig. 2, Pos. 2), (Fig. 3, Pos. 3), (Fig. 4, Pos. 4), (Fig. 5, Pos. 5, 6), (Fig. 6, Pos. 7), (Fig. 7, Pos. 79) zur Absorption, Reflektion und Dämpfung von Luftschallwellen, wobei der Körper Plattenelemente (Fig. 8, Pos. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19) aufweist, die sich kreuzen und unterschiedliche Krümmungen (Fig. 4, Pos. 37, 38) aufweisen, , **dadurch gekennzeichnet, dass** die Plattenelemente an ihren Kreuzungspunkten (Fig. 1, Pos. 81), (Fig. 5, Pos. 82), (Fig. 6, Pos. 83) Verbindungsschlitzte (Fig. 8, Pos. 20, 21, 22), (Fig. 9, Pos. 23, 24), (Fig. 10, Pos. 25) aufweisen, wodurch die Plattenelemente zusammengesteckt sind und sich so zu einer skelettartigen Struktur mit mehreren Zellen (Fig. 1, Pos. 27), (Fig. 2, Pos. 29), (Fig. 3, Pos. 62), (Fig. 4, Pos. 63), (Fig. 5, Pos. 80), (Fig. 6, Pos. 77), (Fig. 7, Pos. 69) unterschiedlicher Geometrie zusammenfügen, und dass durch die unterschiedliche Geometrie der Zellen (Fig. 1, Pos. 27), (Fig. 2, Pos. 29), (Fig. 3, Pos. 62), (Fig. 4, Pos. 63), (Fig. 5, Pos. 80), (Fig. 6, Pos. 77), (Fig. 7, Pos. 69) mehrere unterschiedliche Frequenzbereiche der Luftschallwellen absorbiert, reflektiert und/oder gedämpft werden, wobei sich die Gestalt des Formkörpers sowie die Lage und Biegung der Plattenelemente durch den Umriss der Plattenelemente, (Fig. 8, Pos. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19) und

durch die Position und Richtung der Verbindungsschlitzte (Fig. 8, Pos. 20, 21, 22), (Fig. 9, Pos. 23, 24), (Fig. 10, Pos. 25) ergeben.

2. Formkörper nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl die Vorder-, (Fig. 1, Pos. 26) als auch die Rückseite (Fig. 1, Pos. 28) des Formkörpers jeweils eine Schar von Plattenelementen (Fig. 1, Pos. 30, 31) aufweist, wobei sich eine Trennfläche (Fig. 1, Pos. 32) ergibt, die durch die jeweiligen Kreuzungspunkte (Fig. 1, Pos. 81), (Fig. 5, Pos. 82), (Fig. 6, Pos. 83) der beiden Scharen der Plattenelemente definiert ist, wobei die Plattenelemente einer jeweiligen Schar verschiedene sich zur Trennfläche hin erweiternde (Fig. 1, Pos. 33) und/oder sich zur Trennfläche hin verengende Winkel (Fig. 2, Pos. 34) zueinander haben und/oder variierende Abstände (Fig. 3, Pos. 35, 36) zueinander haben und/oder unterschiedlich geformte Randumrisse (Fig. 8, Pos. 14, 15, 16, 17, 18, 19) aufweisen.
3. Formkörper nach Anspruch 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweilige Größe der Zellen (Fig. 1, Pos. 27), (Fig. 2, Pos. 29), (Fig. 3, Pos. 62), (Fig. 4, Pos. 63), (Fig. 5, Pos. 80), (Fig. 6, Pos. 77), (Fig. 7, Pos. 69) und/oder die Tiefe (Fig. 2, Pos. 48), (Fig. 8, Pos. 49) der Plattenelemente der jeweiligen Plattenscharen unterschiedlich sind, wodurch sich sowohl ein mittlerer Abstand zwischen den Plattenelementen als auch ein Abstands- zu Tiefenverhältnis der Zellen ergibt, so dass die jeweiligen Zellen unterschiedliche Frequenzbereiche aus einem Frequenzspektrum absorbieren, reflektieren und/oder dämpfen.
4. Formkörper nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweilige Neigung der Plattenelemente in einer Vorzugsrichtung ausgeführt ist (Fig. 3, Pos. 50, 51, 52, 53), wodurch eine richtungsabhängige Absorption, Reflektion und/oder Dämpfung erreicht wird.
5. Formkörper nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Plattenelemente an deren Kreuzungspunkten durch Schlitzte (20, 21, 22 9, Pos. 23, 24), (Fig. 10, Pos. 25) einrastend miteinander verbunden sind, wobei die Schlitzte (Fig. 8, Pos. 20, 22) der einen Plattenschar mit vorstehenden Zapfen (Fig. 9, Pos. 54) versehen sind, die in Durchbrüche (Fig. 9, Pos. 55) eingreifen, die an den Schlitzten (Fig. 8, Pos. 21) der anderen Plattenschar angebracht sind.
6. Formkörper nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Plattenelement eindeutig markiert ist, indem es eine Anordnung von Kerben und Erhebungen (Fig. 11, Pos. 56) aufweist, welche die Orientierung des Plattenelements im Formkörper

anzeigt und jedem Plattenelement durch die Anordnung von Kerben und Erhebungen (Fig. 11, Pos. 56) anhand des binären Zahlensystems (Fig. 11, Pos. 57) eine fortlaufende Teilenummer (Fig. 11, Pos. 58) zugeordnet wird, womit die Einbauposition des jeweiligen Plattenelements im Formkörper bestimmt ist.

7. Formkörper nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Plattenelemente aus offenen Schaumstoffen, Kunststoffen, Holz, Sperrholz, Pappen sowie metallischen und/oder perforierten Werkstoffen oder aus einer beliebigen Kombination dieser Werkstoffe gefertigt werden, wobei die Weite der Verbindungsschlitz (Fig. 9, Pos. 59) an die Dicke der Materialien (Fig. 9, Pos. 60) aus denen die Plattenelemente gefertigt sind, angepasst ist.
8. Formkörper nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formkörper einen versteifenden Rahmen aufweist (Fig. 4, Pos. 61), (Fig. 7, Pos. 64), der aus Kunststoff, Holz oder einem metallischen Werkstoff besteht und an dessen Rahmenteil die Plattenelemente an deren äußeren Enden in Durchbrüchen (Fig. 4, Pos. 65), (Fig. 8, Pos. 66, 67, 68) geführt werden.
9. Formkörper nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gestalt des Formkörpers einen gekrümmten, unregelmäßigen Tonnenkörper aufweist (Fig. 5, Pos. 5, 6), wobei Plattenelemente die Gestalt geschlossener Ringe aufweist (Fig. 5, Pos. 70, 71).
10. Formkörper nach Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umrisse von Plattenelementen (Fig. 8, Pos. 11, 12), (Fig. 10, Pos. 72) zwei Abschnitte mit mäanderförmigen (Fig. 8, Pos. 73, 74), (Fig. 10, Pos. 75) und jeweils zusammenpassenden Umrisse aufweisen, welche zusammengefügt und durch Verkleben oder Verschweißen miteinander verbunden sind (Fig. 10, Pos. 76), wodurch sich für das jeweilige Plattenelement die Gestalt eines geschlossenen, konischen Rings (Fig. 5, Pos. 70, 71) ergibt.
11. Formkörper nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gestalt des Formkörpers einen gekrümmten, unregelmäßigen Tonnenkörper aufweist (Fig. 6, Pos. 7), wobei die beiden Scharen der Plattenelemente (Fig. 6, Pos. 46 und 47) diagonal angeordnet sind so das sie spiralförmig entlang der Trennfläche verlaufen.
12. Formkörper nach Anspruch 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** einzelne Plattenelemente an Positionen innerhalb der Trennfläche auslaufen (Fig. 6, Pos. 78).

13. Anordnung mehrerer Formkörper nach Anspruch 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** gleiche oder unterschiedliche Formkörper aneinander gereiht sind (Fig. 7, Pos. 79), wodurch eine großflächige Abdeckung und somit erhöhte akustische Wirksamkeit erzielt wird.

14. Verwendung von Formkörpern nach Anspruch 1 bis 13 zur Absorption, Reflektion und/oder Dämpfung von Luftschallwellen.

15. Verwendung von Formkörpern nach Anspruch 1 bis 14 als Wandverkleidung, Deckenverkleidung, Fensterverkleidung, Raumteiler, Beschattungselement, Gitterrost zur Abdeckung von Öffnungen, Lichtkörper, Dekorationselement und/oder Skulptur im Freien, in Innenräumen, Konzertsälen, Konferenzräumen, Lobbys, Wohnräumen und/oder Kabinen von Verkehrsmitteln.

16. Verwendung von Formkörpern nach Anspruch 1 bis 15 als Stützstruktur für das Bespannen mit Textilien, Papier, Kunststofffolien, technischen Geweben und/oder perforierten Werkstoffen oder mit einer beliebigen Kombination dieser Werkstoffe.

#### Claims

1. A molded article (Fig. 1, Pos. 1), (Fig. 2, Pos. 2), (Fig. 3, Pos. 3), (Fig. 4, Pos. 4), (Fig. 5, Pos. 5, 6), (Fig. 6, Pos. 7), (Fig. 7, Pos. 79) for absorbing, reflecting and damping air sound waves, wherein the molded article comprises plate elements (Fig. 8, Pos. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19) which cross one another and comprise connecting slots (Fig. 8, Pos. 20, 21, 22), (Fig. 9, Pos. 23, 24), (Fig. 10, Pos. 25) at the crossing points thereof (Fig. 1, Pos. 81), (Fig. 5, Pos. 82), (Fig. 6, Pos. 83), whereby the plate elements are **characterized in that** the plate elements are put together and as such join together to form a skeletal structure with a plurality of cells (Fig. 1, Pos. 27). (Fig. 2, Pos. 29), (Fig. 3, Pos. 62), (Fig. 4, Pos. 63), (Fig. 5, Pos. 80). (Fig. 6, Pos. 77), (Fig. 7, Pos. 69) of different geometries, and that have different curvatures (Fig. 4, Pos. 37, 38), due to the different geometry of the cells (Fig. 1, Pos. 27), (Fig. 2, Pos. 29), (Fig. 3, Pos. 62), (Fig. 4, Pos. 63), (Fig. 5, Pos. 80), (Fig. 6, Pos. 77), (Fig. 7, Pos. 69) a plurality of different frequency ranges of air sound waves are absorbed, reflected and/or damped, wherein the shape of the molded article as well as the position and bend of the plate elements result from the outline of the plate elements, (Fig. 8, Pos. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19) and from the position and direction of the connecting slots (Fig. 8, Pos. 20, 21, 22), (Fig. 9, Pos. 23, 24), (Fig. 10, Pos. 25).

2. The molded article according to claim 1 **characterized in that** both the front (Fig. 1, Pos. 26) as well as the rear (Fig. 1, Pos. 28) of the molded article comprises a cluster of plate elements (Fig. 1, Pos. 30, 31), wherein a separating surface (Fig. 1, Pos. 32) results which is defined by the respective crossing points (Fig. 1, Pos. 81), (Fig. 5, Pos. 82), (Fig. 6, Pos. 83) of the two clusters of the plate elements, wherein the plate elements of a respective cluster make different expanding angles in the direction of the separating surface (Fig. 1, Pos. 33) and/or narrowing angles in the direction of the separating surface (Fig. 2, Pos. 34) relative to one another and/or have varying distances (Fig. 3, Pos. 35, 36) to one another and/or differently shaped edge outlines (Fig. 8, Pos. 14, 15, 16, 17, 18, 19).
3. The molded articles according to claims 1 to 2, **characterized in that** the respective size of the cells (Fig. 1, Pos. 27), (Fig. 2, Pos. 29), (Fig. 3, Pos. 62), (Fig. 4, Pos. 63), (Fig. 5, Pos. 80), (Fig. 6, Pos. 77), (Fig. 7, Pos. 69) and/or the depth (Fig. 2, Pos. 48), (Fig. 8, Pos. 49) of the plate elements of the respective plate clusters are different, resulting in both an average distance between the plate elements as well as a distance-to-depth ratio of the cells so that the respective cells absorb, reflect and/or damp different frequency ranges from a frequency spectrum.
4. The molded article according to claims 1 to 3, **characterized in that** the respective incline of the plate elements is made to be in a preferred direction (Fig. 3, Pos. 50, 51, 52, 53), resulting in a directionally-dependent absorption. Reflection, and/or damping.
5. The molded article according to claims 1 to 4, **characterized in that** the plate elements are connected together in a latching fashion at the crossing points thereof by way of slots (20, 21, 22) (Fig. 9, Pos. 23, 24), (Fig. 10, Pos. 25), wherein the slots (Fig. 8, Pos. 20, 22) of one plate cluster are provided with protruding pins (Fig. 9, Pos. 54) which engage in openings (Fig. 9, Pos. 55) made at the slots (Fig. 8, Pos. 21) of the other plate cluster.
6. The molded article according to claims 1 to 5, **characterized in that** each plate element is clearly marked by being provided with an arrangement of notches and bosses (Fig. 11, Pos. 56) indicating the orientation of the plate element in the molded article and by every plate element being assigned a serial part number (Fig. 11, Pos. 58) by way of the arrangement of notches and bosses (Fig. 11, Pos. 56) and using the binary numbering system (Fig. 11, Pos. 57), the part number indicating the installed position of the respective plate element in the molded article.
7. The molded article according to claims 1 to 6, **characterized in that** the plate elements are made of open-pored foams, plastics, wood, plywood, cardboard and metallic and/or perforated materials or of any combination of these materials, wherein the width of the connection slots (Fig. 9, Pos. 59) is matched to the thickness of the materials (Fig. 9, Pos. 60) out of which the plate elements are made.
8. The molded article according to claims 1 to 7, **characterized in that** the molded article comprises a stiffening frame (Fig. 4, Pos. 61), (Fig. 7, Pos. 64) made of plastic, wood or a metallic material and wherein the plate elements are held in openings (Fig. 4, Pos. 65), (Fig. 8, Pos. 66, 67, 68) at the outer ends thereof at frame parts of the frame.
9. The molded article according to claims 1 to 8, **characterized in that** the shape of the molded article, irregular barrel (Fig. 5, Pos. 5, 6), wherein plate elements have the shape of closed rings (Fig. 5, Pos. 70, 71).
10. The molded article according to claims 1 to 9, **characterized in that** the outlines of the plate elements (Fig. 8, Pos. 11, 12), (Fig. 10, Pos. 72) have two sections with meandering (Fig. 8, Pos. 73, 74), (Fig. 10, Pos. 75) outlines that fit one another, the outlines being joined together and connected by way of gluing or welding (Fig. 10, Pos. 76), resulting in the shape of a closed, conical ring for the respective plate element (Fig. 5, Pos. 70, 71).
11. The molded article according to claims 1 to 8, **characterized in that** the shape of the molded article is of a curved, irregular barrel elements (Fig. 6, Pos. 7), the two clusters of plate elements (Fig. 6, Pos. 46 and 47) being disposed diagonally so that they run spirally along the separating surface.
12. The molded article according to claims 1 to 11, **characterized in that** individual plate elements extend from positions inside the separating surface (Fig. 6, Pos. 78).
13. An arrangement of a plurality of molded articles according to claims 1 to 12, **characterized in that** identical or different molded articles are placed in a row (Fig. 7, Pos. 79), resulting in a large area coverage and thereby increased acoustic effect.
14. Use of molded articles according to claims 1 to 13 for absorbing, reflecting and/or damping air sound waves.
15. Use of molded articles according to claims 1 to 14 as wall paneling, ceiling paneling, window covering, room dividers, shading elements, gratings for covering openings, lighting elements, decorative ele-

ments and/or sculptures in the open, inside rooms, concert halls, conference rooms, lobbies, living spaces and/or vehicle cabins.

16. Use of molded articles according to claims 1 to 15 as a support structure for stretching textiles, paper, plastic films, technical fabrics and/or perforated materials or with any combination of these materials

## Revendications

1. Les corps (Fig. 1, rep. 1), (Fig. 2, rep. 2), (Fig. 3, rep. 3), (Fig. 4, rep. 4), (Fig. 5, rep. 5, 6), (Fig. 6, rep. 7), (Fig. 7, rep. 79) pour l'absorption, la réflexion et l'amortissement des ondes sonores aériennes, le corps moulé incluant des éléments de plaque (Fig. 8, rep. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19), se croisant et comprenant à leurs points de croisement (Fig. 1, rep. 81), (Fig. 5, rep. 82), (Fig. 6, rep. 83) une fente de connexion (Fig. 8, rep. 20, 21, 22), (Fig. 9, rep. 23, 24), (Fig. 10, rep. 25), qui permet de signaler que les éléments de plaque, sont enfichés. Ceci permet également de les joindre en une structure de type squelette comportant plusieurs cellules (Fig. 1, rep. 27), (Fig. 2, rep. 29), (Fig. 3, rep. 62), (Fig. 4, rep. 63), (Fig. 5, rep. 80), (Fig. 6, rep. 77), (Fig. 7, rep. 69) ayant des formes différentes et possédant plusieurs courbures (Fig. 4, rep. 37, 38). Les différentes formes des cellules (Fig. 1, rep. 27), (Fig. 2, rep. 29), (Fig. 3, rep. 62), (Fig. 4, rep. 63), (Fig. 5, rep. 80), (Fig. 6, rep. 77), (Fig. 7, rep. 69) permettent d'absorber différentes plages de fréquences des ondes sonores aériennes, de les refléter et / ou de les absorber. Ceci a pour résultat la forme des corps moulés ainsi que la position et la courbure des éléments de plaque (Fig. 8, rep. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19) et la position et la direction de la fente de connexion (Fig. 8, rep. 20, 21, 22), (Fig. 9, rep. 23, 24), (Fig. 10, rep. 25).
2. Les corps moulés correspondants à la revendication 1 **se démarquent par le fait**, que l'avant (Fig. 1, rep. 26) tout comme l'arrière (Fig. 1, rep. 28) du corps moulé comprend une lame d'éléments de plaque (Fig. 1, rep. 30, 31) qui forme une surface de séparation (Fig. 1, rep. 32) définie par les points de croisement respectifs (Fig. 1, rep. 81), (Fig. 5, rep. 82), (Fig. 6, rep. 83) des deux plaques. Ici, les éléments de plaque d'une lame d'éléments ont des angles s'élargissant vers la surface de séparation (Fig. 1, rep. 33) et / ou des angles diminuant vers la surface de séparation (Fig. 2, rep. 34), l'un par rapport à l'autre, et / ou des distances variant (Fig. 3, rep. 35, 36), l'une par rapport à l'autre et / ou des contours de bords de formes différentes (Fig. 8, rep. 14, 15, 16, 17, 18, 19).

3. Les corps moulés correspondants aux revendications 1 à 2, **se démarquent par le fait** que la taille des cellules (Fig. 1, rep. 27), (Fig. 2, rep. 29), (Fig. 3, rep. 62), (Fig. 4, rep. 63), (Fig. 5, rep. 80), (Fig. 6, rep. 77), (Fig. 7, rep. 69) et / ou la profondeur (Fig. 2, rep. 48), (Fig. 8, rep. 49) des éléments de plaque des lames de plaque respectives sont différentes. Ceci fait qu'on a une distance moyenne entre les éléments de plaque tout comme un rapport moyen entre la distance et la profondeur des cellules. Ceci permet, à son tour, que les cellules respectives absorbent, reflètent et / ou amortissent des plages de fréquences différentes.
4. Les corps moulés correspondants aux revendications 1 à 3 **se démarquent par le fait** que l'inclinaison respective des éléments de plaque sont disposés dans une direction préférentielle (Fig. 3, rep. 50, 51, 52, 53), provoquant ainsi une absorption, réflexion et / ou amortissement.
5. Les corps moulés correspondants aux revendications 1 à 4 **se démarquent par le fait** que les éléments de plaque sont reliés au niveau de leurs points de croisement par des fentes (20, 21, 22) (Fig. 9, rep. 23, 24), (Fig. 10, rep. 25). Ces fentes (Fig. 8, rep. 20, 22) équipent une lame de plaques avec des tiges en avant (Fig. 9, rep. 54). Celles-ci s'insèrent dans les passages (Fig. 9, rep. 55), se trouvant dans les fentes (Fig. 8, rep. 21) de l'autre lame de plaques.
6. Les corps moulés correspondants aux revendications 1 à 5 **se démarquent par le fait** que chacun des éléments de plaques est clairement désigné par le fait qu'il possède un ensemble d'entailles et de renflements (Fig. 11, rep. 56) indiquant l'orientation de l'élément par plaque dans le corps moulé et que chacun des éléments de plaque (Fig. 11, rep. 56) reçoit, à l'aide du système binaire (Fig. 11, rep. 57) un numéro de pièce continu (Fig. 11, rep. 58). Ceci détermine la position de montage de l'élément de plaque correspondant dans le corps moulé.
7. Les corps moulés correspondants aux revendications 1 à 6 **se démarquent par le fait** que les éléments de plaque sont fabriqués en mousse à pores ouverts, plastiques, bois, contreplaqué, carton et matière métallique et / ou perforée ou bien dans une combinaison quelconque de ces matières. La largeur de la fente de connexion (Fig. 9, rep. 59) est adaptée à l'épaisseur des matériaux (Fig. 9, rep. 60) ayant servi à la fabrication des éléments de plaque.
8. Les corps moulés correspondants aux revendications 1 à 7 **se démarquent par le fait** que les éléments de plaque incluent un cadre rigidifiant (Fig. 4, rep. 61), (Fig. 7, rep. 64), constitué de plastique, de bois ou de matériau métallique. Sur les pièces de

son cadre, sont conduits les éléments de la plaque au niveau des extrémités extérieures, dans des passages (Fig. 4, rep. 65), (Fig. 8, rep. 66, 67, 68).

avec des textiles, papiers peints, films plastiques, tissus techniques et / ou avec une combinaison en libre choix de ce matériau.

9. Les corps moulés selon les revendications 1 à 8 **se démarquent par le fait** que la forme du corps moulé est celle d'un corps en tonneau courbé, irrégulier (Fig. 5, rep. 5, 6). Pour ceux-ci, les éléments de plaques ont la forme d'anneaux fermés (Fig. 5, rep. 70, 71). 5  
10
10. Les corps moulés selon les revendications 1 à 9 **se démarquent par le fait** que les contours des éléments de plaque (Fig. 8, rep. 11, 12), (Fig. 10, rep. 72) peuvent inclure deux sections aux contours en forme de méandre (Fig. 8, rep. 73, 74) (Fig. 10, rep. 75) et s'adaptant l'une à l'autre. Celles-ci seront connectées en les collant ou en les soudant (Fig. 10, rep. 76), ce qui permet d'obtenir pour chaque élément de plaque la forme d'un anneau fermé, conique (Fig. 5, rep. 70, 71). 15  
20
11. Les corps moulés selon les revendications 1 à 8 **se démarquent par le fait** que la forme du corps moulé comprend un corps en tonneau courbé et irrégulier (Fig. 6, rep. 7), où les deux lames des éléments de plaques (Fig. 6, rep. 46 et 47) sont disposées en diagonale de façon à ce qu'elles se déplacent en spirale le long de la surface de séparation. 25  
30
12. Les corps moulés selon les revendications 1 à 11, se démarquent par le fait que chacun des éléments de plaque est placé à certaines positions au sein de la surface de séparation (Fig. 6, rep. 78). 35
13. Mise en place de plusieurs corps moulés selon les revendications 1 à 12 se démarquant par le fait que des corps moulés identiques ou différents sont mis en ligne (Fig. 7, rep. 79), ce qui permet d'obtenir un recouvrement de grande surface et donc une efficacité acoustique augmentée. 40
14. Utilisation de corps moulés selon la revendication 1 à 13 pour l'absorption, la réflexion et / ou amortissement d'ondes sonores aériennes. 45
15. Utilisation de corps moulés selon les revendications 1 à 14 comme revêtement mural, de plafond, de fenêtre, séparation de pièce, élément d'ombrage, grillage pour le recouvrement d'ouvertures, corps lumineux, élément de décoration et / ou sculptures à l'air libre, dans les pièces intérieures, les salles de concert, les salles de conférence, les couloirs, les salles de séjour et / ou les cabines des moyens de transport. 50  
55
16. Utilisation de corps moulés selon les revendications 1 à 15 comme structure de soutien pour la tension

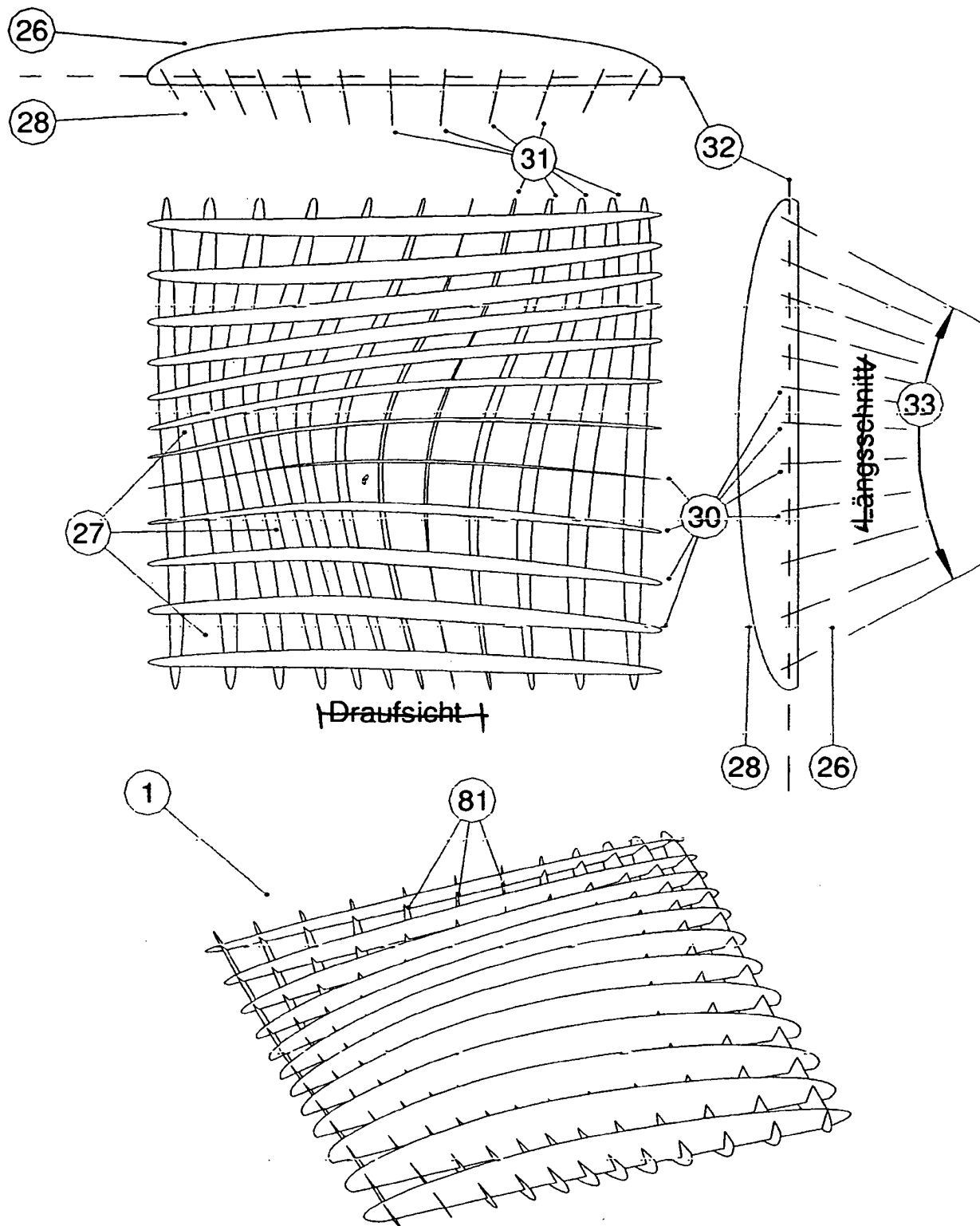


Fig. 1

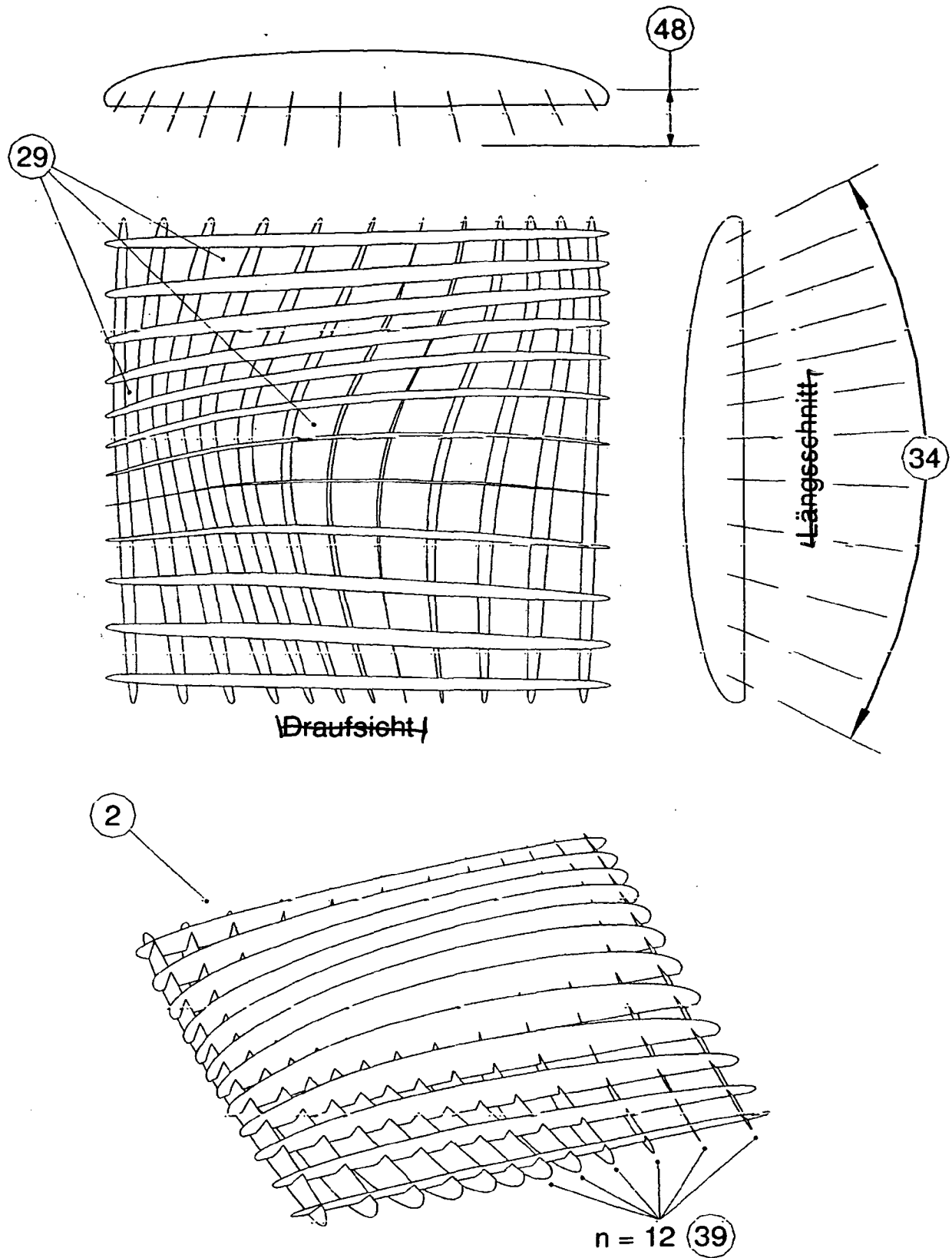


Fig. 2

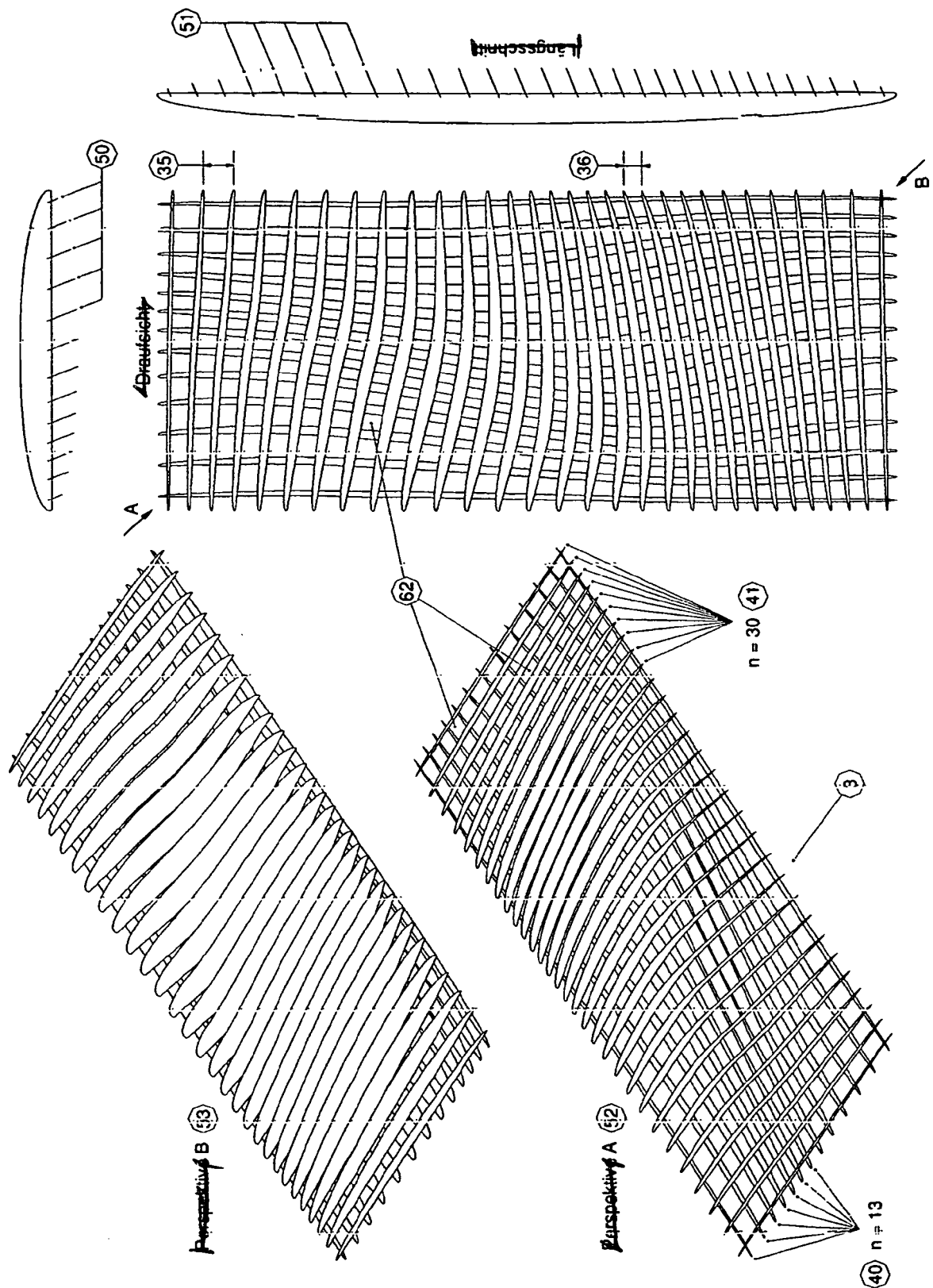


Fig. 3

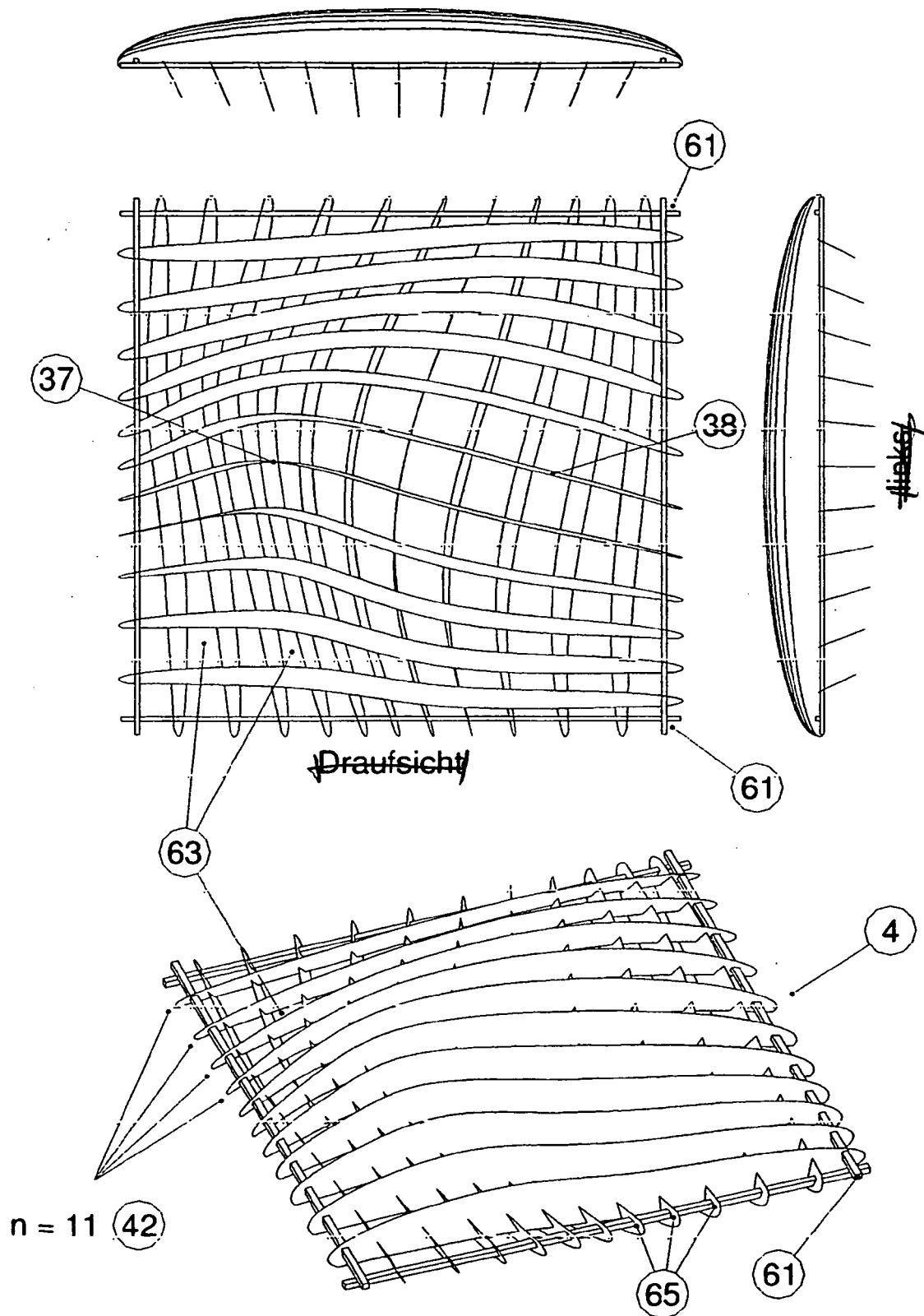


Fig. 4

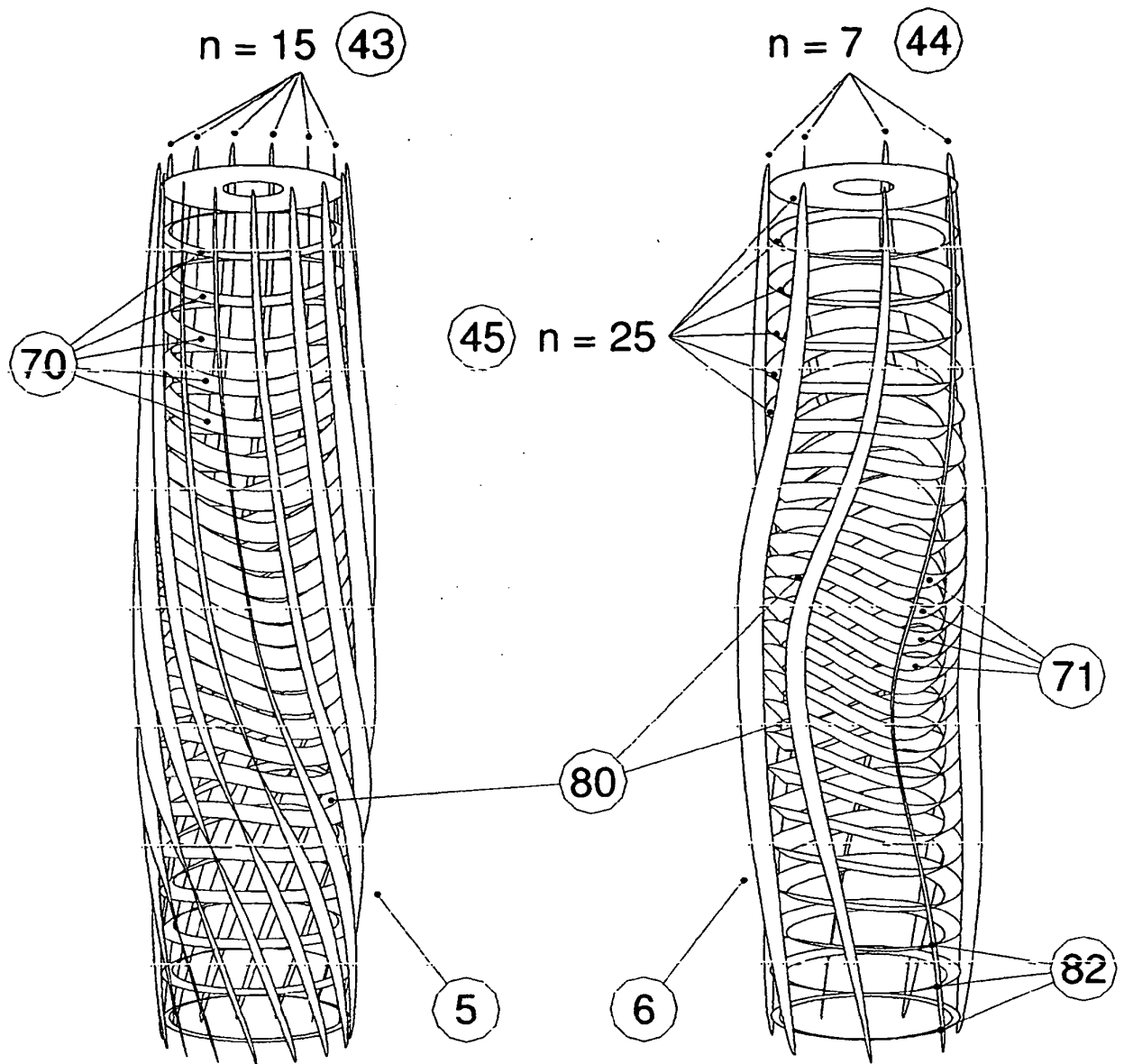
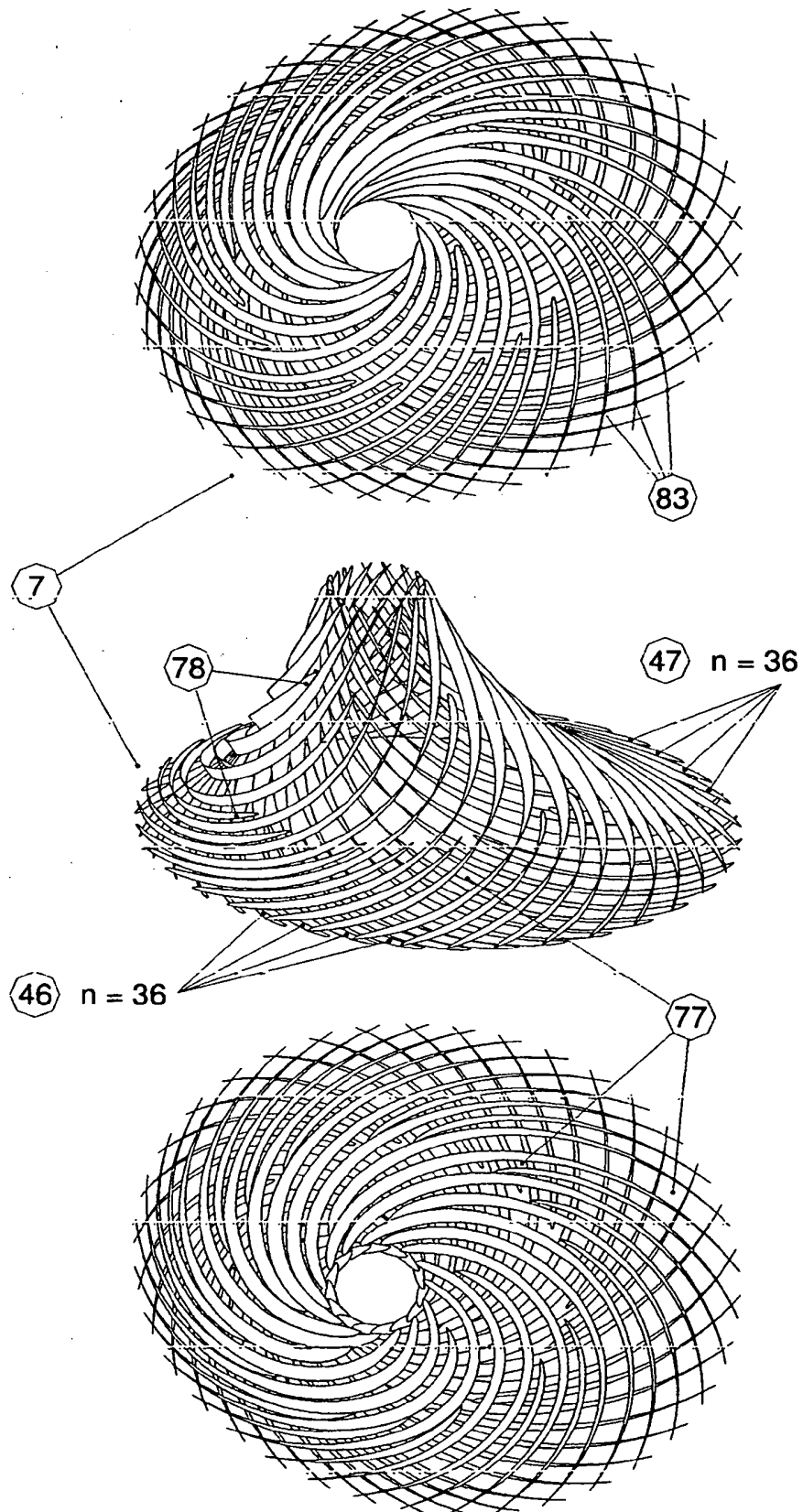


Fig. 5



Ansicht von oben

Fig. 6

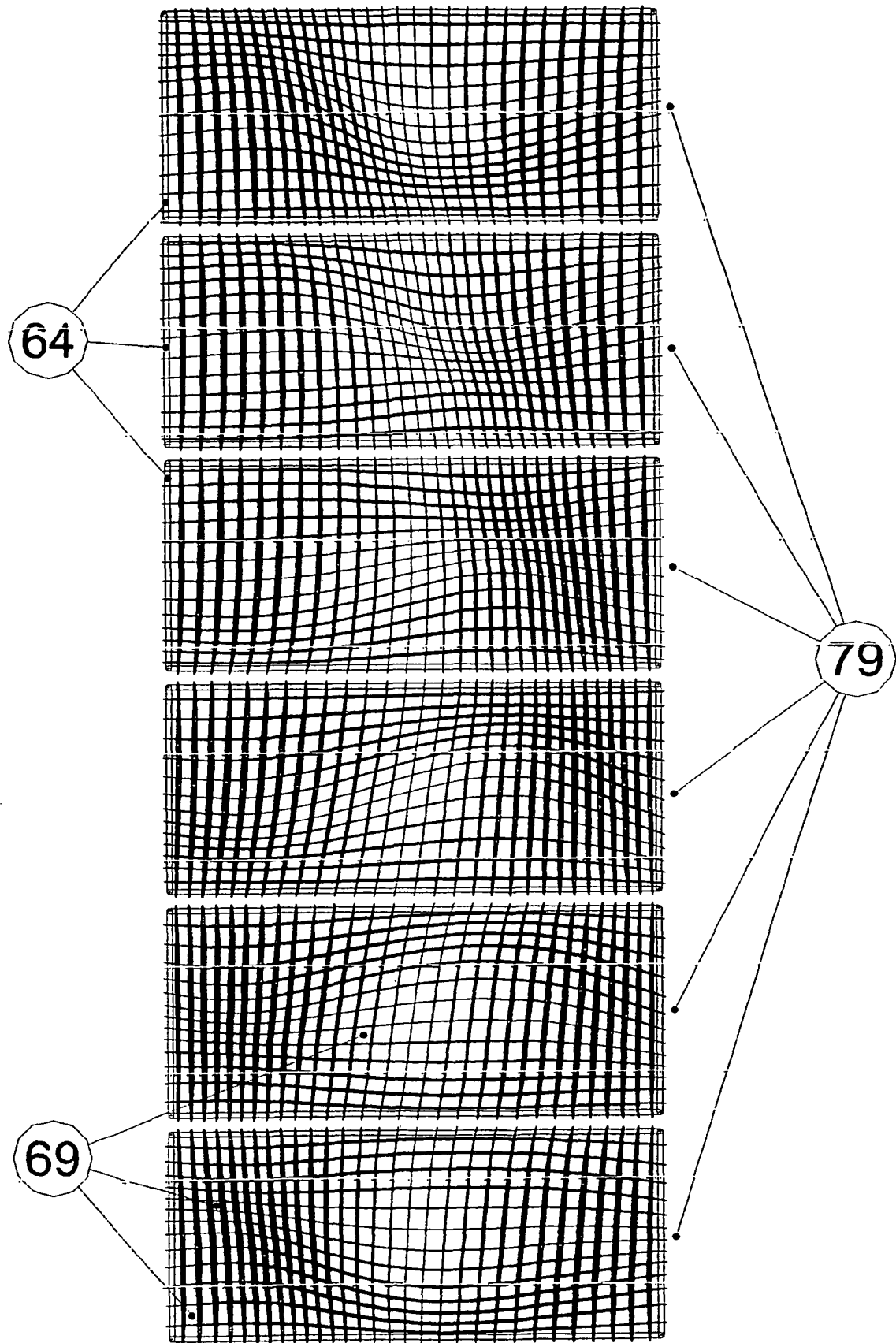


Fig. 7

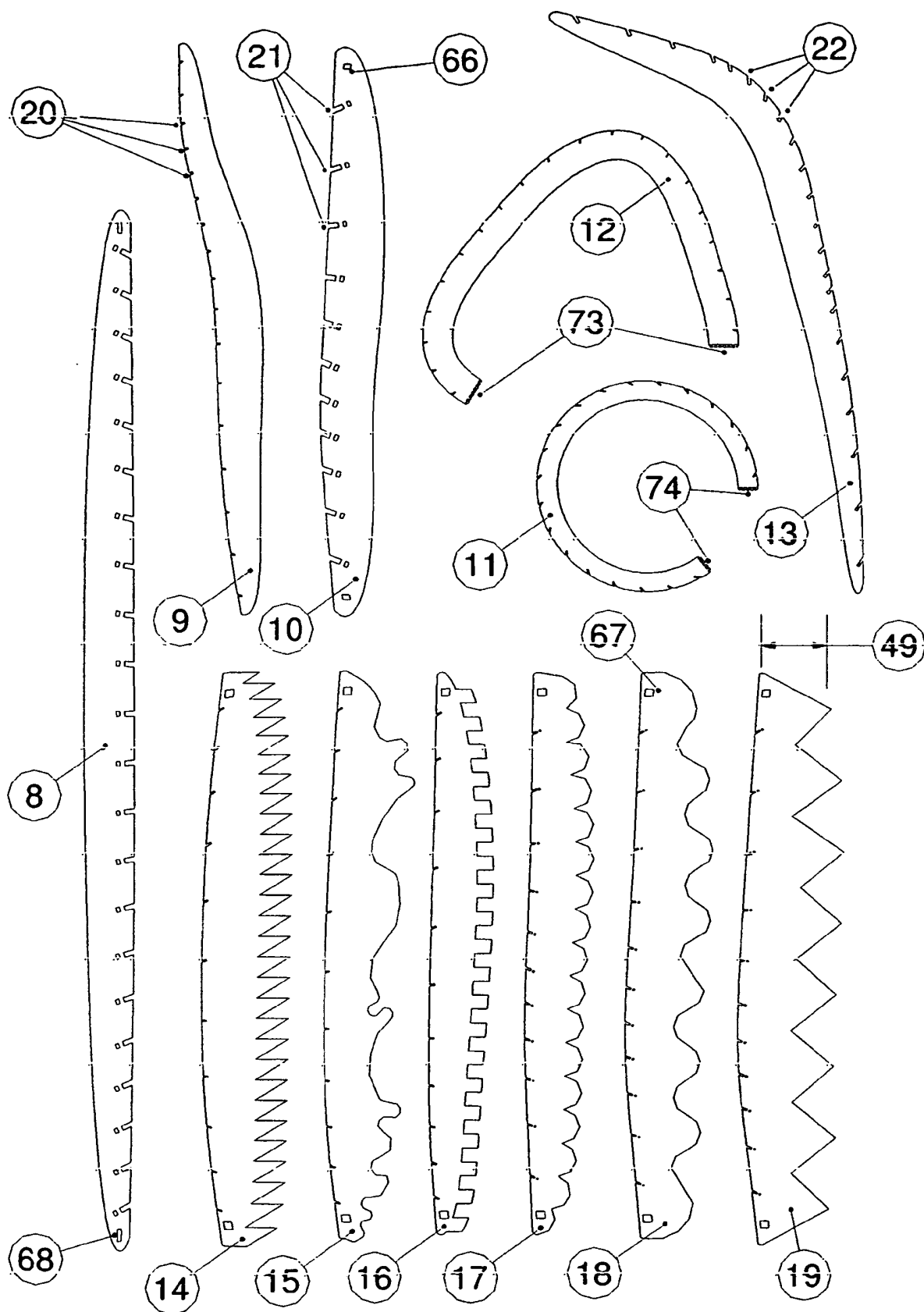


Fig. 8

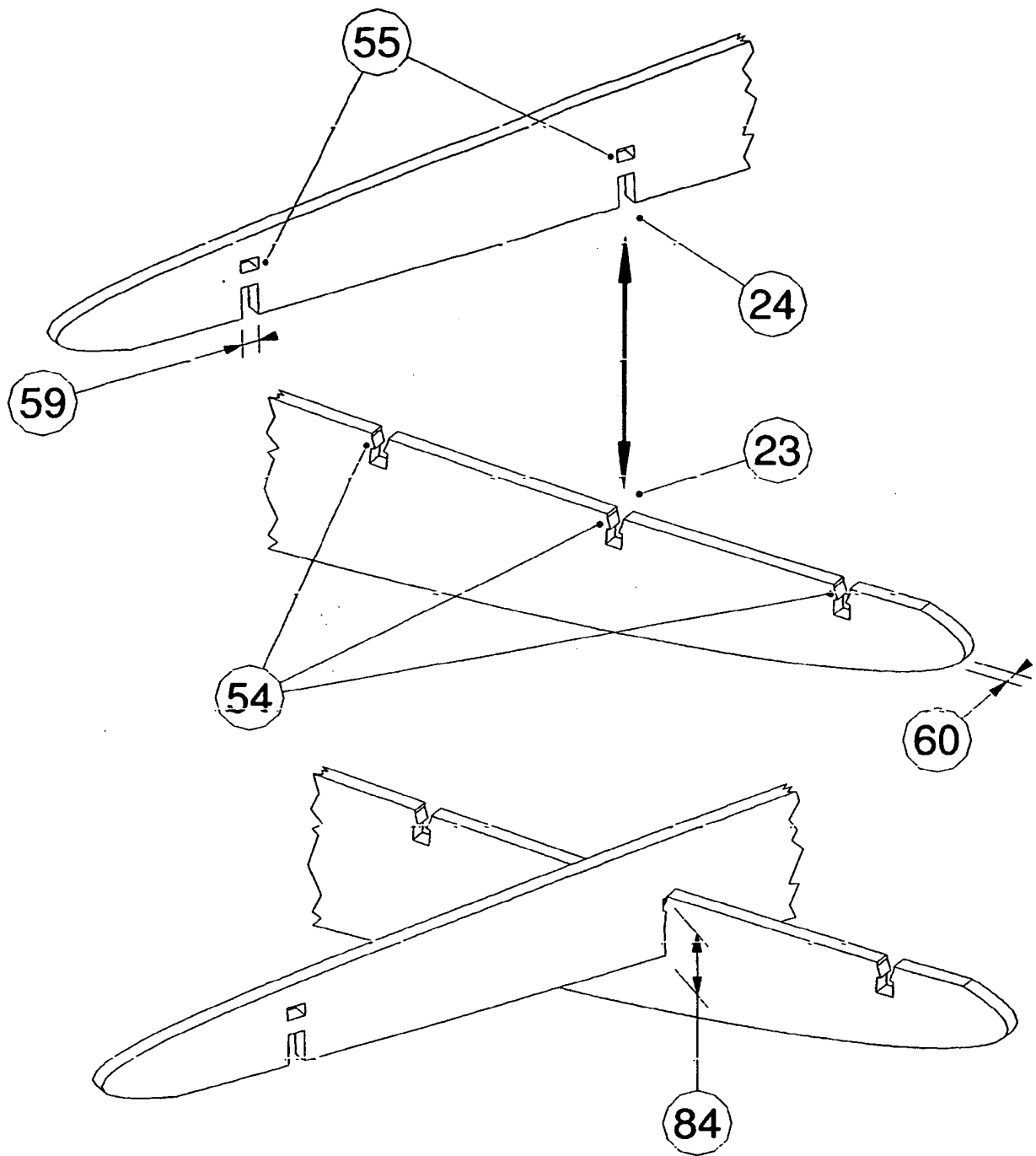


Fig. 9

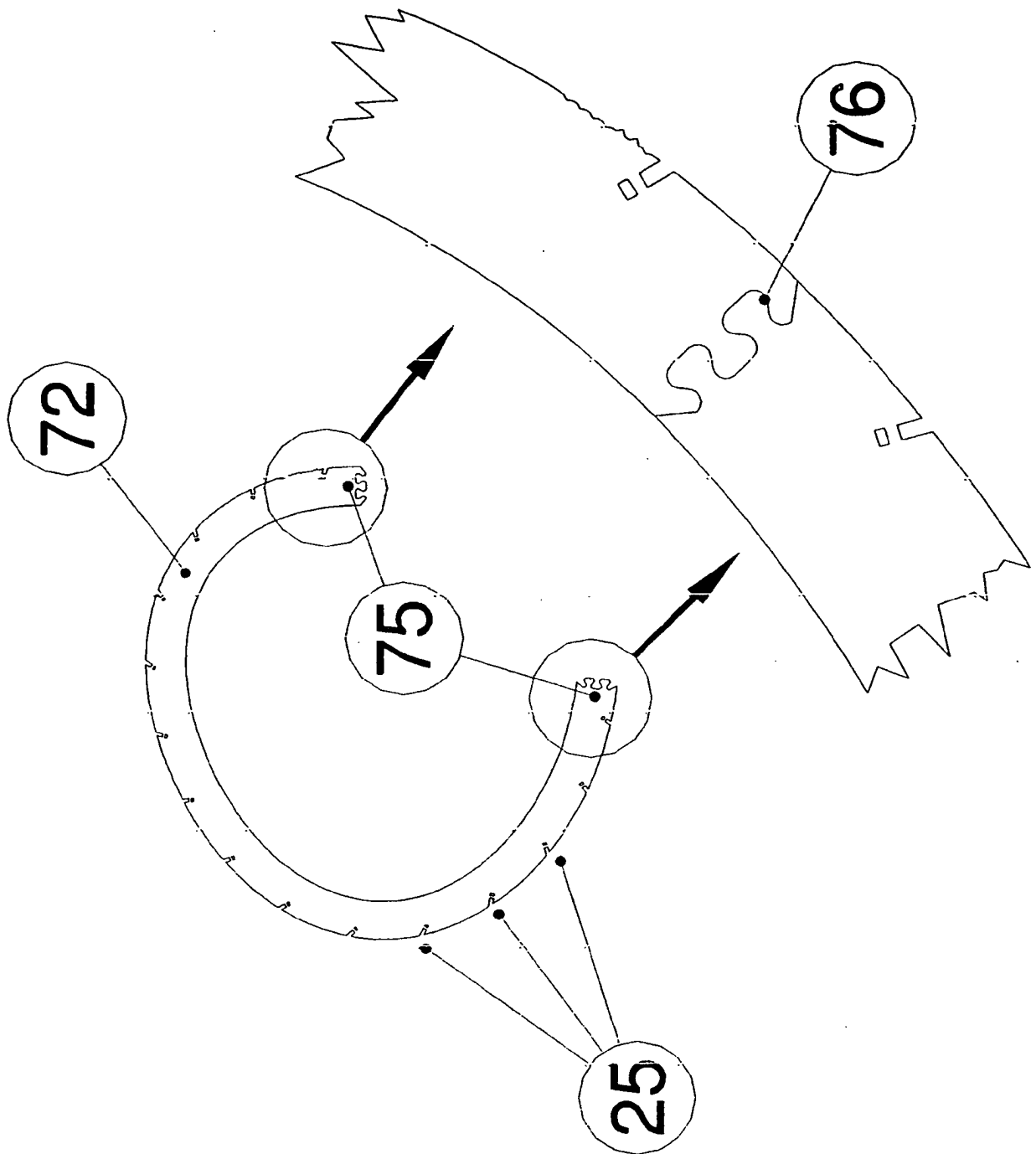


Fig. 10

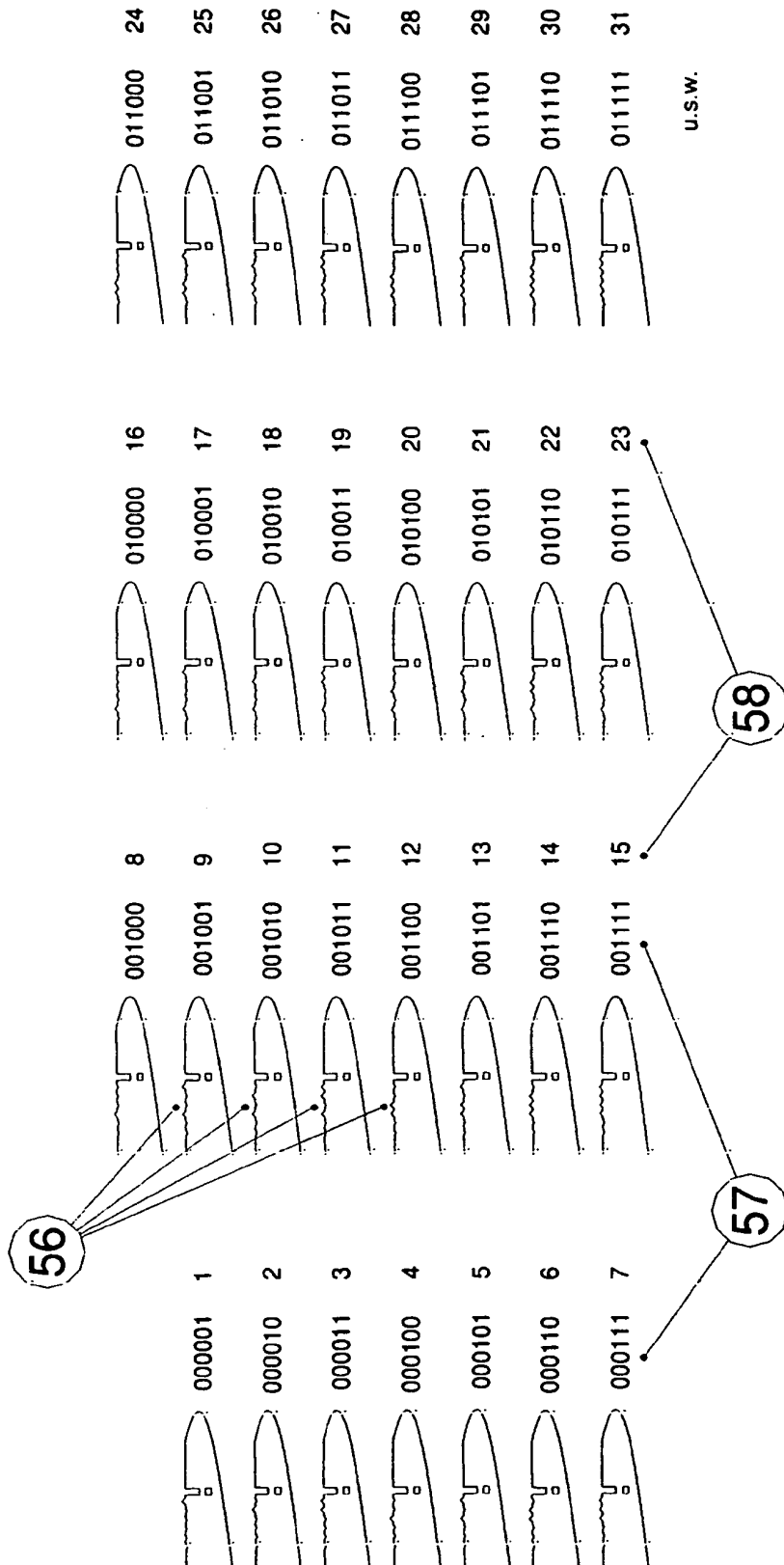


Fig. 11

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 0243047 A1 [0003]