



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 052 879 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.11.2000 Patentblatt 2000/46

(51) Int. Cl.⁷: **H04R 9/06**

(21) Anmeldenummer: **00110008.0**

(22) Anmeldetag: **12.05.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- **Krump, Gerhard, Dr.**
94374 Schwarzach (DE)
- **Regl, Hans-Jürgen, Dipl.-Phys.**
40477 Düsseldorf (DE)
- **Ziganki, Andreas, Dipl.-Ing.**
40822 Mettmann (DE)

(30) Priorität: **14.05.1999 DE 19922395**

(71) Anmelder:
Harman Audio Electronic Systems GmbH
94315 Straubing (DE)

(74) Vertreter:
Westphal, Mussnug & Partner,
Patentanwälte
Mozartstrasse 8
80336 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Bachmann, Wolfgang, Prof. Dr.**
41516 Grevenbroich (DE)

(54) **Flächenelement**

(57) Die Erfindung betrifft ein Flächenelement mit der Funktion eines Flachlautsprechers. Das Flächenelement zeigt ein plattenförmiges Bauteil (1), das mit wenigstens einem Wandler (2) verbunden ist und das durch den Wandler (2) zu Biegeschwingungen angeregt wird, das dementsprechend in Resonanz tritt und das als akustischer Multimoden-Resonanz-Strahler wirkt. Dabei gibt das plattenförmige Bauteil (1) abhängig von dem dem Wandler (2) zugeführten elektrischen Audiosi-

gnal ein dementsprechendes akustisches Signal ab. Das Flächenelement zeigt eine Spannvorrichtung (3), die das plattenförmige Bauteil (1) unter Spannung hält, wodurch ein besonders gutes akustisches Verhalten des Flächenelementes im Bassbereich gegeben ist. Das Flächenelement kann als Ersatz für ein passives Flächenelement, also für ein Flächenelement ohne Lautsprecherfunktion, verwendet werden.

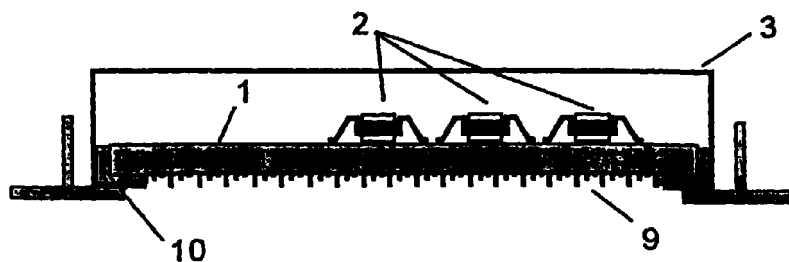


Fig. 1

EP 1 052 879 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Flächenelement mit einem plattenförmigen Bauteil und mit wenigstens einem Wandler, der das Bauteil zu Biegeschwingungen anregt, es in Resonanz treten lässt und dadurch einen akustischen Multimoden-Resonanz-Strahler bildet. Dieses Flächenelement hat die Funktion eines Flachlautsprechers.

[0002] Es sind Lautsprecher bekannt, die als Lautsprecherbox an der Decke befestigt sind und die elektroakustische Wandler mit einer durch eine Schwingspule getriebenen Membran zur Erzeugung der Schallwellen in einem Gehäuse aufweisen. Diese Flachlautsprecher erweisen sich als sehr schwer, sehr teuer und im Hinblick auf die Gestaltung des Raumes als sehr ungeeignet.

[0003] Weiterhin sind Lautsprecher bekannt, die eine Vielzahl von einzelnen elektroakustischen Wandlern in der Decke aufweisen, wobei die elektroakustischen Wandler weitgehend gleichmäßig über die gesamte Decke verteilt sind. Die elektroakustischen Wandler zeigen einen typischen Aufbau mit einer durch eine Schwingspule getriebene Membran, die die Schallwellen durch Hubbewegungen erzeugen. Die Vielzahl an elektroakustischen Wandlern erfordert eine sehr aufwendige Verkabelung in der Decke, was im Zusammenhang mit der Vielzahl an elektroakustischen Wandlern zu einer sehr teuren Anordnung zur Beschallung eines Raumes führt. Diese Vielzahl an elektroakustischen Wandlern ist erforderlich, da diese elektroakustischen Wandler eine sehr ausgeprägte Richtungscharakteristik aufweisen und bei einem Zusammenwirken von wenigen elektroakustischen Wandlern keine ausreichende Schallversorgung im gesamten Raum gegeben ist.

[0004] Weiterhin sind aus der WO 97/09843 Deckenplatten mit einem Wandler bekannt, der die Deckenplatte in Biegeschwingungen versetzen kann und diese so in Resonanz treten lässt, dass diese Platte einen Multimoden-Resonanz-Strahler zur Wiedergabe eines zugeführten elektrischen Audiosignals bildet. Diese Deckenplatte zeigt eine sehr gute räumliche Abstrahlcharakteristik des akustischen Audiosignals. Sie zeigt aber eine unbefriedigende Akustik insbesondere im Bassbereich und sie zeigt durch die plane Ausbildung als Deckenplatte nur eine begrenzte Zugänglichkeit für einen designerischen Spielraum bei der Gestaltung der Deckenplatte mit dem Wandler.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Flächenelement zu schaffen, welches gute akustische Eigenschaften insbesondere im Bassbereich und auch im Hinblick auf die räumliche Schallverteilung zeigt und das darüber hinaus eine preisgünstige Möglichkeit zur Beschallung eines Raumes ermöglicht und darüber hinaus designerischen Variationen zugänglich ist.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Flächenelement mit den in Anspruch 1 angegebene-

nen Merkmalen gelöst.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0008] Das erfindungsgemäße Flächenelement zeigt ein plattenförmiges Bauteil, auf dem wenigstens ein Wandler angeordnet ist, welchem ein elektrisches Audiosignal zugeführt wird und welcher das plattenförmige Bauteil in Biegeschwingungen versetzt, die das Bauteil in Resonanz treten lassen und es zu einem Multimoden-Resonanz-Strahler werden lassen. Das Flächenelement zeigt eine Spannvorrichtung, welche mit dem plattenförmigen Bauteil verbunden ist und welche dieses plattenförmige Bauteil unter Spannung hält. Durch den gespannten Zustand des plattenförmigen Bauteils verändern sich die akustischen Eigenschaften des Flächenelementes, welches als Flachlautsprecher wirkt, dahingehend, dass es im Vergleich zu einem freigelagerten Bauteil zusätzliche Resonanzen im Tieftonbereich bildet. Damit lassen sich bessere akustische Eigenschaften im Tieftonbereich bei sehr guter räumlicher Verteilung des Schalls erreichen. Damit erweist sich dieses Flächenelement als besonders geeignet für den Einsatz als Flachlautsprecher insbesondere in großen Räumen. Gerade bei einem Einsatz in niedrigen, großflächigen Räumen kommen die vorteilhaften akustischen Eigenschaften besonders zur Geltung. Weiterhin erweist sich dieses Flächenelement als sehr kostengünstig, da zur ausreichenden Beschallung von ansprecher Qualität nur eine geringe Anzahl von erfindungsgemäßen Flächenelementen notwendig ist und dadurch die Kosten für eine Beschallungsanlage für einen vorgegebenen Raum sehr niedrig gehalten werden können.

[0009] Dabei ist die Spannvorrichtung so ausgebildet, dass sie das plattenförmige Bauteil umgreift und das plattenförmige Bauteil in Richtung der flächigen Ausdehnungsrichtung spannt bzw. gespannt hält. Diese Spannvorrichtung kann als vollflächiger Kasten das plattenförmige Bauteil umfassen und in einem Bereich eine Ausnehmung aufweisen, die die Schallabstrahlung des plattenförmigen Bauteils ermöglicht. Dabei ist der Randbereich des plattenförmigen Bauteils fest mit der Spannvorrichtung verbunden, so dass die durch das gespannte plattenförmige Bauteil gegebenen Spannkraft auf die Spannvorrichtung übertragen werden und das plattenförmige Bauteil in einer festgelegten, definierten Lage bzw. in einem entsprechenden gespannten Zustand gehalten werden kann. Weiterhin ist es möglich, dass die kastenförmige Spannvorrichtung Ausnehmungen zeigt und dadurch die Möglichkeit gibt, Schall auch durch die weiteren Öffnungen abzugeben. Dabei ist es auch möglich, dass die Spannvorrichtung nur aus einzelnen Stegen oder Streben gebildet wird, die der Spannung im plattenförmigen Bauteil entgegenwirken und diese Spannung aufrechterhalten.

[0010] Nach einer bevorzugten Ausbildungsform der Erfindung wird die Spannvorrichtung dazu verwendet, das Flächenelement an der Decke, beispielsweise

an einem Haken beispielsweise in der Decke zu befestigen oder das Flächenelement mit der Spannvorrichtung in eine Ausnehmung in der Decke einzubringen. Anstelle einer Decke ist jedoch auch jede andere Fläche geeignet. In diesem Fall wird das Flächenelement in der Decke an der Spannvorrichtung gehalten und nicht an dem plattenförmigen Bauteil, wodurch die besonderen akustischen Eigenschaften des plattenförmigen Bauteils unverändert erhalten bleiben. Damit besteht kein Einfluss zwischen der Position und der Art der Aufhängung an oder in der Decke und den akustischen Eigenschaften des Flächenelementes. Dabei ist die Größe und die Gestalt des Flächenelementes vorzugsweise so gewählt, dass es ein passives Deckenpaneel ohne schallabgebende Funktion ersetzen kann, ohne dass eine geänderte Aufhängung und geänderte optische Eigenschaften der Decke mit dem erfindungsgemäßen Flächenelement als Ersatz für ein passives Deckenpaneel gegeben sind.

[0011] Es hat sich besonders bewährt, die Spannvorrichtung durch ein Strebewerk zu realisieren, das die Spannkräfte des Bauteils aufnimmt und das Bauteil unter Spannung hält. Das Strebewerk, das das plattenförmige Bauteil, welches die akustischen Signale durch Multimoden-Resonanz erzeugt, umgreift, ermöglicht bei ausreichender Widerstandsfähigkeit gegen die Spannkräfte des gespannten plattenförmigen Bauteils eine sehr gewichtsreduzierte Ausbildung der Spannvorrichtung, weshalb diese Ausbildung des Flächenelementes besonders geeignet für die Anordnung in einer Decke oder an einer Decke ist. Durch diese Ausbildung des Flächenelementes ist es möglich, auf aufwendige, kostenintensive Befestigungselemente in der Decke oder an der Decke zur Befestigung des Flächenelementes zu verzichten, was neben den Kostenvorteilen auch Vorteile für die äußere Gestaltung des Flächenelementes und der Decke mit dem Flächenelement gibt. Dabei hat sich die Verwendung von Leichtmetallen und die Verwendung von Hohlkörpern, insbesondere von Röhren zur Bildung der Streben für das Strebewerk zur weiteren Reduktion des Gewichtes bei ausreichender Widerstandskraft gegen die Spannkraft des plattenförmigen Bauteils besonders bewährt.

[0012] Wird das Strebewerk so ausgebildet, dass dessen Streben nur unter Zug oder Druck belastet sind und das Strebewerk eine polygone Gestalt zeigt, so ist nicht nur eine sehr sichere Struktur des Strebewerkes gegeben, das sich durch eine besonders leichte Konstruktion auszeichnet und darüber hinaus eine sehr ästhetische Gestalt aufweist. Hierdurch ergeben sich besondere designerische Möglichkeiten für die Verwendung und Ausbildung des Flächenelementes, da nun das Flächenelement mit Spannvorrichtung aus einem Strebewerk als Gesamtes ohne ästhetische Beeinträchtigungen sichtbar gemacht werden kann. Diese gesamte Anordnung erweist sich als besonders geeignet in Räumen mit sehr hohen Decken, wo dieses erfindungsgemäße Flächenelement an der Decke,

insbesondere hängend, befestigt wird und dadurch von verschiedenen Seiten eingesehen werden kann. Hier tritt die besondere ästhetische Gestaltung des Strebewerkes in Verbindung mit der plattenförmigen Gestalt des Bauteils in den Vordergrund, was den Gegenstand der Erfindung einen künstlerischen Rang verleiht.

[0013] Durch die Ausbildung des Strebewerkes mit Streben, die nur auf Druck oder unter Zug belastet sind und nicht auf Biegung beansprucht sind, gelingt es eine sehr einfache und dauerhafte und gewichtsarme Konstruktion der Spannvorrichtung zu schaffen, die durch ihr geringes Gewicht besonders für den Einsatz in einem Flächenelement geeignet ist.

[0014] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Spannkräfte zwischen dem Bauteil und dem Strebewerk über ein Spannseil übertragen, das zwischen dem Strebewerk und dem gespannten plattenförmigen Bauteil angeordnet ist und so unter Zug steht, dass die Spannung des plattenförmigen Bauteils erhalten bleibt. Dabei hat sich besonders bewährt, das Spannseil im Randbereich des plattenförmigen Bauteils entweder in Löcher eingreifen zu lassen oder es in Hohlraumabschnitten im Randbereich des Bauteils zu führen und nach außen zu dem Strebewerk abzuspannen. Durch diese Ausbildungen ist eine Spannvorrichtung gegeben, die in ihrem Spannmaß den jeweiligen Bedürfnissen sehr einfach anzupassen ist und dabei eine gleichmäßige Spannung über das gesamte Spannseil auf das plattenförmige Bauteil überträgt. Darüber hinaus erweist sich diese Ausbildung mit dem Spannseil als sehr einfach zu fertigen, da die Bestandteile der Spannvorrichtung in ihrer Fertigungstoleranz sehr wenig kritisch sind und dadurch ein Flächenelement von hoher Fertigungsqualität gegeben ist. Dies führt zu einem sehr kostengünstigen Flachlautsprecher.

[0015] Es hat sich besonders bewährt, das plattenförmige Bauteil, welches durch ein Spannseil gespannt gehalten wird, in seinem Randbereich, in welchem das Spannseil angeordnet ist, durch ein Spannelement zu bilden, das die Kräfte von dem Spannseil gleichmäßig auf den Bereich des plattenförmigen Bauteils überträgt, der zur Multimoden-Resonanz-Bildung besonders geeignet ist und dazu angeregt wird. Dabei ist das Spannelement mit den Löchern bzw. mit den Hohlraumabschnitten zur Aufnahme des Spannseils versehen und es umschließt den gesamten Bereich des plattenförmigen Bauteils, welcher zur Bildung von Multimoden-Resonanzen besonders geeignet und vorgesehen ist. Dieser Bereich des plattenförmigen Bauteils ist bevorzugt als ebene Platte ausgebildet, die sandwichartig aus mindestens drei übereinander angeordneten, vollflächig verklebten oder verschweißten Schichten aufgebaut. Dabei sind die Deckschichten so ausgebildet, dass die Quadratwurzel aus dem Quotienten ihres Elastizitätsmoduls zu deren Dichte besonders hoch insbesondere $> 3000 \text{ m/s}$ ist. Hierzu eignen sich insbesondere faserverstärkte Kunststofffolien oder dünne Metallfolien. Die Kernschicht ist bevorzugt als

geschäumter Kern oder als wabenförmig ausgebildete Kernschicht ausgebildet, welche vorzugsweise eine Dichte von unter 50 kg/m^3 aufweisen. Vorzugsweise ist das Spannelement entweder einseitig an einer der Deckschichten befestigt und überträgt somit die Spann-
 5 kraft zwischen der Spannvorrichtung und der sandwichförmigen Struktur des plattenförmigen Bauteils über das Spannelement auf diese eine Deckschicht oder das
 10 Spannelement ist zugleich mit der oberen Deckschicht als auch mit der unteren Deckschicht verbunden, was eine gleichmäßige und verringerte Kraftübertragung auf die einzelnen Deckschichten bewirkt. Mithin lassen sich durch diese zweiseitige Verbindung des Spannelementes mit beiden Deckschichten größere Spannkraften zur Spannvorrichtung übertragen und damit einen größeren
 15 Bassbereich für zusätzliche Multimoden-Resonanzen des Flächenelementes erschließen.

[0016] Erstreckt sich die Spannvorrichtung zu beiden Seiten des plattenförmigen Bauteils, so ist zum einen eine sehr stabile und auch hohen Spannkraften
 20 des plattenförmigen Bauteils widerstehende Spannvorrichtung für das Flächenelement als Flachlautsprecher gegeben. Hierdurch kann eine Erweiterung der Anzahl der Multimoden-Resonanzen im Tieftonbereich, die auch "Trommelresonanzen" genannt werden, durch die erhöhte Spannung des plattenförmigen Bauteils erreicht werden. Dies führt zu einem akustisch sehr ansprechenden Klangverhalten, das aufgrund der guten Basswiedergabe für den Einsatz als Flachlautsprecher besonders geeignet ist. Darüber hinaus erweist sich das Flächenelement mit einer beidseitigen Spann-
 25 vorrichtung, die insbesondere mit einem Strebewerk versehen ist, als ästhetisch sehr ansprechend, was insbesondere bei einer Ausbildung als von der Decke her unterhängendes Flächenelement gegeben ist.

[0017] Als besonders bevorzugte Ausbildung der Erfindung hat sich gezeigt, die Spannvorrichtung mit wenigstens einem Federelement zu versehen, das entweder als Zugfeder oder als Druckfeder wirkt und durch seine Federkraft der Spannkraft des gespannten plattenförmigen Bauteils entgegenwirkt. Dabei entsteht ein Kräftegleichgewicht zwischen der Spannung in dem plattenförmigen Bauteil und der Federkraft des Federelementes in der Spannvorrichtung. Dabei ist die Spannvorrichtung so ausgebildet, dass die Federkraft
 35 des Federelementes über die beweglich ausgebildete Spannvorrichtung auf das plattenförmige Bauteil übertragen werden kann. Diese Spannvorrichtung zeigt gelenkige Verbindungen der einzelnen Bestandteile der Spannvorrichtung, wodurch die erforderliche Beweglichkeit der Spannvorrichtung zur Übertragung der Federkraft des Federelementes auf das gespannte Bauteil ermöglicht ist. Vorzugsweise ist das Federelement entweder austauschbar, also gegen ein Federelement mit einer anderen Federkonstante ersetzbar, oder das Federelement ist durch ein Stellelement in seiner Federwirkung und somit in seiner Federkonstante veränderlich ausgebildet. Hierdurch lassen sich entspre-

chend dem jeweils geeigneten Anbringungsort des Flächenelementes die jeweils optimalen akustischen Eigenschaften abhängig von der Federeigenschaft des Federelementes und damit dem Maß der Spannung in dem plattenförmigen Bauteil festlegen. Dabei besteht auch die Möglichkeit, das Flächenelement für bestimmte akustische Signale entsprechend in dem akustischen Klangverhalten anzupassen, das heißt stark bassbetonte akustische Signale werden mit einem Flächenelement mit durch das Federelement stärker gespannten Bauteil wiedergegeben, während akustische Signale mit geringem oder keinem relevanten Bassanteil mit nahezu ungespanntem plattenförmigen Bauteil wiedergegeben werden.

[0018] Daneben hat es sich als besonders geeignet erwiesen, die für die Wandler erforderlichen elektrischen Zuleitungen durch die Spannvorrichtung selbst oder sie an der Spannvorrichtung angeordnet auszubilden. Dies erweist sich insbesondere bei einer Spannvorrichtung mit einem Strebewerk als besonders geeignet, da durch die Streben des Strebewerkes eine sehr sichere Verlegung der elektrischen Zuleitungen gegeben ist, die definierte Positionen einnimmt und dabei nicht beweglich, frei durch den Raum geführt werden, wodurch ein wenig ansprechender optischer Eindruck des Flächenelementes gegeben ist.

[0019] Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen eine oder mehrere Streben des Strebewerkes mit einem oder mehreren Leuchtkörpern zu versehen und dadurch ein Flächenelement zu schaffen, das sowohl die Funktionalität eines Flachlautsprechers als auch einer Deckenleuchte in sich vereinigt. Dabei erfolgt dies in einer Weise, dass gerade bei der Ausbildung der Leuchtkörper als länglich erstreckte Leuchtkörper, die gegebenenfalls die Streben des Strebewerkes bilden, eine sehr leichte und sehr ansprechende Gestaltung des Flächenelementes gegeben ist. Dieses Design des Flächenelementes erweist sich aufgrund seiner Leichtigkeit und seiner funktionellen Ausbildung als sehr
 40 interessant und als sehr ansprechend für den Benutzer.

[0020] Durch die Verwendung von durchsichtigen Materialien für die Streben des Strebewerkes und/oder des plattenförmigen Bauteils wird ein zusätzlicher optischer Effekt durch Lichtbrechungen und Lichtbeugungen und Lichtverfärbungen erreicht, was das Design dieses Flächenelementes noch interessanter macht. Weiterhin ist es möglich, dieses Flächenelement mit mehreren verschiedenfarbigen Leuchtkörpern zu versehen, die entsprechend dem akustischen Signal unterschiedlich angesteuert werden, so dass nicht nur ein nach dem elektrischen Audiosignal gesteuertes akustisches Signal, sondern auch ein dementsprechend gesteuertes optisches Signal durch dieses besondere Flächenelement wiedergegeben wird. Bei dieser besonderen Ausbildung des Flächenelementes als Lichtquelle und als akustische Quelle hat es sich besonders vorteilhaft erwiesen, die Energieversorgung der Leuchtkörper auch zum Betreiben der Wandler zu verwenden.

Hierdurch entsteht eine sehr effiziente Anordnung zur Energieversorgung beider Funktionalitäten des Flächenelementes, was die Kosten eines derartigen Flächenelementes insbesondere vor dem Hintergrund, dass eine Mehrzahl derartiger Flächenelemente zur Beschallung und Beleuchtung eines größeren Raumes notwendig sind, niedrig hält.

[0021] Neben der Möglichkeit, die Wandler als Inertialschwingungswandler auszubilden hat es sich gerade bei schweren Wandlern bewährt, diese mit Streben der Spannvorrichtungen zu verbinden und dadurch das Gewicht der Wandler durch die Spannvorrichtung aufzunehmen und von dem plattenförmigen Bauteil fernzuhalten. Hierdurch ist es möglich, dass die plattenförmigen Bauteile auch bei schweren Wandlern frei zu Biegeschwingungen angeregt werden können und dadurch besonders viele und verschiedene Multimoden-Resonanzen in dem plattenförmigen Bauteil entwickeln können. Die Anzahl und die Verteilung dieser Resonanzen steht in unmittelbarem Zusammenhang mit den guten akustischen Eigenschaften des erfindungsgemäßen Flächenelementes. Werden auf dem plattenförmigen Bauteil mehrere Wandler, insbesondere schwere Wandler, angeordnet, so werden diese bevorzugt an den Streben des Strebewerkes befestigt, wodurch die vorbeschriebenen Vorteile in besonderem Maße auch bei mehreren Wandlern erreicht werden können.

[0022] Wird das Flächenelement mit seiner Energieversorgung und Audiosignalführung an das Gleichspannungsversorgungsnetz der Beleuchtung angeschlossen, die beispielsweise als 100 V Gleichspannungsnetz ausgebildet ist, so hat es sich bewährt, der 100 V Gleichspannung das Audiosignal zu überlagern und es dann in dem Flächenelement durch eine galvanische Trennstufe abzutrennen und es dem oder den Wandlern zuzuführen. Durch diese Ausbildung, insbesondere bei einem Deckenpaneel mit Leuchtkörpern ist es möglich, die Anzahl der elektrischen Leitungen, die zu dem Flächenelement führen, zu reduzieren, was den Einbau des Flächenelementes in oder an einer Decke wesentlich vereinfacht.

[0023] Schließlich kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung das plattenförmige Bauteil einen umlaufenden weichelastischen Wulst (Randwulst) aufweisen. Der Wulst kann dabei unter anderem das Bauteil an seinem äußersten Umfang umschließen, in das plattenförmige Bauteil eingelassen werden oder schräg an das plattenförmige Bauteil angefast werden. Bevorzugt wird der Wulst mittels eines Schnappbefestigungsmechanismus oder einer Schneid-/Klemmvorrichtung am Rahmen und/oder plattenförmigen Bauteil befestigt. Bei einer Weiterbildung der Erfindung enthält der Wulst einen Verstärkungskörper.

[0024] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in Folgendem näher beschrieben.

- Fig. 1 zeigt in einer geschnittenen Darstellung ein beispielhaftes Flächenelement mit kastenförmiger Spannvorrichtung.
- 5 Fig. 2 zeigt in geschnittener Darstellung ein beispielhaftes Flächenelement mit einer Spannvorrichtung mit Strebewerk,
- Fig. 3 zeigt in einer geschnittenen Darstellung ein anderes beispielhaftes Flächenelement mit Spannvorrichtung und Strebewerk,
- 10 Fig. 4 zeigt in einer Draufsicht ein anderes beispielhaftes Flächenelement mit Spannvorrichtung, mit Strebewerk und Spannelement,
- 15 Fig. 5 zeigt ein anderes beispielhaftes Deckenelement mit Spannvorrichtung und einem aufgesetzten weichelastischen Randwulst,
- 20 Fig. 6 zeigt ein beispielhaftes Deckenelement mit einer Spannvorrichtung und einem eingelassenen, weichelastischen Randwulst,
- 25 Fig. 7 zeigt ein beispielhaftes Deckenelement mit einem schräg angefasten, weichelastischen Randwulst und einer Schnappbefestigung,
- Fig. 8 zeigt ein beispielhaftes Deckenelement mit einem weichelastischen Randwulst und einer Schnappbefestigung in einem Ausschnitt eines passiven Deckenelements und
- 30 Fig. 9 zeigt ein beispielhaftes Deckenelement mit einem einen Verteilungskörper enthaltenden, weichelastischen Randwulst und einer Schneid-/Klemmvorrichtung.

[0025] Das in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Flächenelement zeigt ein plattenförmiges Bauteil 1 mit einem sandwichartigen Aufbau aus zwei dünnen folienartigen Deckschichten, die eine Kernschicht von transversaler Zellstruktur, die insbesondere wabenförmig ausgebildet ist, umschließen. Im Randbereich des plattenförmigen Bauteils ist ein Verbindungsbereich 10 zu der Spannvorrichtung 3 gegeben, die das Bauteil 1 umgreift und das vorgespannte Bauteil 1 unter Spannung hält. Dabei ist die Spannvorrichtung 3 von kastenförmiger Gestalt und so ausgebildet, dass sie der Spannkraft des Bauteil 1 durch ihre Steifigkeit widerstehen kann und dadurch die Spannung in dem Bauteil 1 dauerhaft aufrechterhalten kann.

[0026] Auf der der Spannvorrichtung 3 zugewandten Seite des plattenförmigen Bauteil 1 sind drei Wandler 2 angeordnet, die gemeinsam ein sogenanntes Treiberfeld bilden. Die Wandler 2 werden mit einem elektrischen Audiosignal angesteuert und regen das plattenförmige Bauteil 1 zu Biegeschwingungen an,

wodurch es die Funktion eines bekannten Multimoden-Resonanz-Strahlers erhält. Die Zuführung des elektrischen Audiosignals zu den Wandlern 2 ist nicht dargestellt. Die dargestellten Wandler 2 stellen Inertial-Schwingungswandler dar, die frei schwingend ohne Befestigung an einem anderen Teil des Flächenelementes auf dem plattenförmigen Bauteil 1 angeordnet sind und das elektrische Audiosignal in mechanische Bewegungen wandeln und damit das plattenförmige Bauteil 1 zu Biegeschwingungen anregen.

[0027] Durch die Ausbildung des Flächenelementes mit einem durch die Spannvorrichtung 3 gespannt gehaltenen plattenförmigen Bauteil 1 ist eine verbesserte Akustik insbesondere im Bassbereich gegeben. Darüber hinaus kann dieses als Flachlautsprecher ausgebildete Flächenelement mittels der Spannvorrichtung 3, die als starrer Körper ausgebildet ist, in der Decke als Ersatz für ein passives Flächenelement angeordnet werden. Durch die Anordnung einer Abdeckung 9 auf der Unterseite des plattenförmigen Bauteils 1 des Flächenelementes ist es möglich, die Optik des erfindungsgemäßen Flächenelementes an die Optik der anderen passiven Flächenelemente anzupassen, so dass ein einheitlicher optischer Eindruck der Decke des durch das erfinderische Flächenelement beschallten Raumes gegeben ist. Durch die besonderen akustischen Eigenschaften des erfindungsgemäßen Flächenelementes, insbesondere im Hinblick auf die Basswiedergabe und die räumliche Verteilung des Schalles ist es möglich, die Anzahl der erforderlichen aktiven Flächenelemente für eine ausreichende Beschallung eines Raumes sehr niedrig zu halten, was die Kosten für eine Anordnung zur Beschallung eines Raumes mit derartigen Flächenelementen sehr gering hält.

[0028] In Fig. 2 ist ein Flächenelement beschrieben, das ebenso eine Anordnung aus einem plattenförmigen Bauteil 1 und darauf befestigten Wandlern 2 zeigt. Dabei sind zwei unterschiedliche Wandler 2 auf dem plattenförmigen Bauteil 1 angeordnet. Die Spannvorrichtung 3 zeigt ein Strebewerk 4, das eine zentrale Strebe 12 als Widerlager und zwei Streben 13 als Umlenkhebel sowie eine Strebe 4a, welche ein Federelement 8 aufweist zur Festlegung der der Spannkraft des Bauteils 1 entgegenwirkenden Kraft, zeigt.

[0029] Das Bauteil 1 ist in seinem Randbereich über ein Verbindungselement 11, das folienartig ausgebildet ist, kraftschlüssig mit der Strebe 13 verbunden. Die Strebe 13 bildet einen Hebel, der um einen Auflagepunkt, der durch das Ende der Strebe 12 gebildet wird, drehbar gelagert ist. Wird die Strebe 13, die einen zweiseitigen Hebel bildet, dessen eine Seite mittels des Verbindungselementes 11 mit dem plattenförmigen Bauteil 1 verbunden ist, um den Drehpunkt verschwenkt, so wird die Spannung in dem plattenförmigen Bauteil 1 erhöht oder abgesenkt. Da die andere Seite des zweiseitigen Hebels, der durch die Strebe 13 gebildet wird, durch die Strebe 4a mit dem Federelement 8 in Richtung auf die entsprechende Seite des anderen

zweiseitigen Hebels a, der durch die andere Strebe 13 gebildet ist, bewegt, also der Abstand dieser beiden Seiten der Streben 13 verringert, so erhöht sich der Abstand der beiden anderen Seiten der beiden Streben 13, so dass das plattenförmige Bauteil über die Verbindungselemente 11 gestreckt wird und damit die Spannung in dem plattenförmigen Bauteil erhöht wird. Je nach Wahl des Federelementes 8, insbesondere dessen Federkonstante, lässt sich das Maß der Spannung, die sich in dem plattenförmigen Bauteil 1 im Gleichgewichtszustand einstellt festlegen und damit auch die akustischen Eigenschaften des erfindungsgemäßen Flächenelementes festlegen. Diese Ausbildung der Spannvorrichtung 3 mittels der als zweiseitigen Hebel ausgebildeten Streben 13 zeigt einen technisch einfachen und ästhetisch sehr ansprechenden und technisch einfach nachzuvollziehenden Aufbau des Flächenelementes, was ein nicht unbeachtlicher Anteil der Käufer zum Kauf anregt. Ein derartiges Flächenelement ist besonders geeignet als freischwebendes Flächenelement, das von mehreren Seiten eingesehen werden kann und das insbesondere in hohen Räumen eingesetzt werden kann, verwendet zu werden.

[0030] Das in Fig. 3 dargestellte Flächenelement zeigt im Bauteil 1, das mit einem Piezotreiber 2 und einem elektrodynamischen Dipoltreiber 2 ausgestattet ist. Die Spannvorrichtung 3 zeigt ein Strebewerk 4, das zu beiden Seiten des plattenförmigen Bauteils 1 ausgebildet ist. Das Strebewerk 4 zeigt Streben 4a, die über starre Knotenverbindungen 15 Verbindungsdreiecke bilden und miteinander verbunden sind. Im Randbereich des Strebewerks 4 sind Gelenke 14 angeordnet. An diesen Gelenken sind Streben angeordnet, die jeweils mit Federelementen 8 versehen sind und die die beiden Seiten des Strebewerks 4 zu beiden Seiten des plattenförmigen Bauteils 1 auseinanderzudrücken versuchen. Die Gelenke 14 sind paarweise über ein Spannseil 5 miteinander verbunden. Werden die paarweise verbundenen Gelenke 14 auseinanderbewegt, so führt dies zu einer Reduktion der seitlichen Auslenkung des Spannseils 5 quer zu der Verbindungsrichtung der beiden verbundenen Gelenke 14.

[0031] Wird der Abstand der verbundenen Gelenke 14 verkürzt, so führt dies zu einer Verlängerung bzw. Vergrößerung des möglichen seitlichen Abstands des Spannseils 5 von der Verbindungsachse der Gelenke 14. Das Spannseil 5 ist mit einem Spannelement 7 verbunden, das den Randbereich des plattenförmigen Bauteils 1 bildet und das je nach Verlängerung oder Verkürzung des seitlichen Abstandes des Seiles 5 das plattenförmige Bauteil 1 weniger oder mehr unter Spannung setzt. Das Spannelement 7 zeigt Löcher, in die das Spannseil 5 eingreift, wodurch der durch die Verlängerung des Abstandes der Gelenke 14 entstandene Zug durch das Spannseil 5 auf das Spannelement 7 auf das zur Biegeschwingung angeregte Bauteil 1 übertragen wird. Das Spannelement 7 ist mit beiden Deckschichten des sandwichartig aufgebauten

plattenförmigen Bauteil verbunden, wodurch eine gleichmäßige Einleitung der Zugkraft des Spannseils 5 möglich ist und die Gefahr eines Ausreißens des Verbindungsbereiches 10 aufgrund der reduzierten Übertragungskraft aufgrund der erhöhten Anzahl der Verbindungsbereiche erheblich verringert ist.

[0032] Das beschriebene Flächenelement wird bevorzugt zentral an einem der mittleren Knoten 15, die die Streben 4a des Strebewerks starr miteinander verbinden an der Decke aufgehängt. Die Streben 4a, welche auf der mit den Wandlern 2 abgewandten Seite des plattenförmigen Bauteils 1 angeordnet sind, sind teilweise aus durchsichtigem Material gebildet und zum anderen Teil als Leuchtkörper ausgebildet, wodurch das dargestellte Flächenelement sowohl als Flachlautsprecher wie auch als Lampe wirkt. Die Energieversorgung sowohl für die als Leuchtkörper ausgebildeten Streben 4a wie auch für die Wandler 2 erfolgt über eine gemeinsame Zuleitung. Dabei wird das elektrische Akustiksignal mittels einer Trennstufe von der Stromversorgung der Leuchtkörper abgetrennt und den Wandlern 2 zugeführt.

[0033] Das in Fig. 4 in einer Draufsicht dargestellte erfindungsgemäße Flächenelement zeigt einen symmetrischen dreischenkligen Aufbau des Strebewerkes 4 mit drei Streben 4a, die die Spannvorrichtung 3 bilden. Die Streben 4a zeigen in ihren Endbereichen starre Knoten 15, die eine feste Verbindung zueinander und zu anderen Elementen des Flächenelementes schaffen. An den äußeren Enden der Streben 4a ist ein Spannelement 7 befestigt, das mittels eines Spannseils 5 gespannt wird. Das Spannelement 7 umschließt den Bereich des plattenförmigen Bauteils 1, welcher mittels der Wandler 2 zu Biegeschwingungen und damit zu einer Multimoden-Resonanz angeregt wird. Mittels des Spannelementes 7 wird die Kraft von dem Spannseil 5 gleichmäßig auf den zentralen Bereich des plattenförmigen Bauteils 1 übertragen und dadurch eine gleichmäßige Spannung dieses Bereiches dauerhaft gewährleistet. Der Zentralknoten 15 der drei Streben 4a ist besonders geeignet für das Anordnen eines Aufhängungspunktes für dieses Flächenelement, das als freihängendes Flächenelement mit Lautsprecherfunktion und ansprechender, leichter äußerer Gestalt versehen ist.

[0034] Bei der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform ist wiederum ein plattenförmiges Bauteil 1 (Klangplatte) vorgesehen, das an der Unterseite eine Abdeckung 9 (zum Beispiel Dekorschicht) aufweist. Auf dem plattenförmigen Bauteil 1 sind Wandler 2 aufgebracht, um das plattenförmige Bauteil 1 in Schwingung zu versetzen. Schließlich ist wiederum die Spannvorrichtung 3 vorgesehen, welche sich oberhalb des plattenförmigen Bauteils 1 und der Treiber 2 befindet, also auf der der Abdeckung gegenüberliegenden Seite des plattenförmigen Bauteils 1 angebracht ist.

[0035] Das plattenförmige Bauteil 1 befindet sich in einem Montagerahmen 16, wobei die Kantenlängen

des plattenförmigen Bauteils 1 auf das vorgegebene Rastermaß des Montagerahmens 16 angepasst sind (Maximalformat). Beim gezeigten Ausführungsbeispiel ist das plattenförmige Bauteil 1 mit einem aufgesetzten, umlaufenden, weichelastischen Wulst 17 in den aus T-Profilen aufgebauten Montagerahmen 16 eingebracht. Der Montagerahmen 17 kann beispielsweise dazu verwendet werden, die gesamte Anordnung an einer Raumdecke zu befestigen.

[0036] Im Detail besteht das plattenförmige Bauteil 1 aus einer oberen Deckschicht 18, einer unteren Deckschicht 20 sowie einer dazwischenliegenden Kernschicht 19. Die drei Schichten sind dabei miteinander verklebt. Mit dem plattenförmigen Bauteil 1 ist der umlaufende weichelastische Wulst 17 mittels einer Klebefuge 21 verklebt. In gleicher Weise kann auch der umlaufende weichelastische Wulst 17 mit dem Montagerahmen 16 mittels einer Klebefuge 22 verklebt werden. Die Abdeckung 9 (Dekorschicht) bedeckt dabei die untere Deckschicht 20 vollständig.

[0037] Der Vorteil dieser Art von Verbindungstechnik liegt darin, dass mit einfachsten Mitteln eine einfache Herstellung und eine einfache Montage gegeben ist.

[0038] Die Ausführungsform nach Fig. 6 ist gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 5 dahingehend abgeändert, dass das plattenförmige Bauteil 1 mit einem eingelassenen, umlaufenden weichelastischen Wulst 23 am T-Profil des Montagerahmens 16 abgestützt ist. Der umlaufende weichelastische Wulst 17 ist wiederum mittels Klebefugen 21 und 22 mit dem plattenförmigen Bauteil 1 bzw. dem Montagerahmen 16 verklebt.

[0039] Das plattenförmige Bauteil 1 ist über die Flanschbreite des Montagerahmens 16 eingefräst, so dass die Dekorschicht 9 auf gleicher Ebene wie die Unterkante des Montagerahmens 16 zu liegen kommt. Sowohl die Abdeckung 9 als auch die untere Deckschicht 20 sind im Randbereich des plattenförmigen Bauteils 1 entfernt worden. Zudem wurde die Kernschicht 19 durch Fräsen geschwächt. Zur Kompensation der mechanischen Schwächung kann die offenliegende Zellstruktur der Kernschicht 19 im Randbereich durch Vergießen oder Verspachteln gefüllt werden. Zwischen dem Montagerahmen 16 und dem unbearbeiteten Bereich des plattenförmigen Bauteils 1 wird ein schmaler Zwischenraum 23 freigehalten, damit das plattenförmige Bauteil beim Vibrieren nicht den harten Montagerahmen 16 berührt. Vorteil dabei ist neben einer einfachen Montage, dass die Abdeckung 9 und der Montagerahmen 16 in einer Ebene liegen.

[0040] Ausgehend von der Ausführungsform nach Fig. 5 ist bei der Ausführungsform nach Fig. 7 das plattenförmige Bauteil 1 schräg angefast, so dass ein passend geformter, umlaufender Wulst 24 für das plattenförmige Bauteil 1 eine Schrägsitzpassung darstellt. Der Wulst 24 ist dabei so dimensioniert, dass die Abdeckung 9 auf gleicher Ebene wie die Unterkante

des Montagerahmens 16 zu liegen kommt. Der umlaufende Wulst 24 ist aus weichelastischem Kunststoff hergestellt und mit dem plattenförmigen Bauteil 1 mittels einer Klebefuge 25 verklebt.

[0041] Zur Gewährleistung eines festen, luftdichten Sitzes ist eine Schnappbefestigung 26 vorgesehen, die dadurch konstruktiv realisiert wird, dass eine umlaufende noppenartige Auflage des Montagerahmens 16 mit einer dazu passenden umlaufenden Einkerbung des Wulstes 24 zusammenwirkt. Dabei kann zum einen zwischen Montagerahmen 16 und plattenförmigem Bauteil 1 wiederum ein schmaler Zwischenraum 23 freibleiben, um ein Berühren von plattenförmigem Bauteil 1 und Montagerahmen 16 beim Vibrieren zu verhindern, oder es kann die Abdeckung 9 durchgezogen werden, so dass sie auch den Wulst 16 bedeckt.

[0042] Vorteil dabei ist, dass die Abdeckung 9 und der Montagerahmen 16 in einer Ebene liegen. Zudem zeichnet sich diese Anordnung durch eine einfache Montage und einen luftdichten Sitz aus.

[0043] Bei dem in Fig. 8 gezeigten Ausführungsbeispiel ist wiederum ein freitragendes plattenförmiges Bauteil 1 bestehend aus der oberen Deckschicht 18, der Kernschicht 19 und der unteren Deckschicht 20 vorgesehen. Die drei Schichten sind wiederum miteinander verklebt. Die Kantenlängen des plattenförmigen Bauteils 1 sind jedoch kleiner als das vorgegebene Rastermaß des Montagerahmens 16 (Standardformat). Das bedeutet, dass das plattenförmige Bauteil 1 in einem Standardformat hergestellt wird und in einen vor Ort herzustellenden Ausschnitt eines größeren, passiven plattenförmigen Bauteils 26 eingesetzt wird.

[0044] Der Rand des plattenförmigen Bauteils 1 ist umlaufend schräg angefast, so dass ein passend geformter, umlaufender elastischer Wulst 27 für das plattenförmige Bauteil 1 eine Schrägsitzpassung darstellt. Der Wulst 27 ist dabei so dimensioniert, dass die Abdeckung 9 auf gleicher Ebene wie die Unterkante des Montagerahmens 16 zu liegen kommt. Der Wulst 27 ist aus weichelastischem Kunststoff gefertigt und mit dem plattenförmigen Bauteil 1 verklebt. Er dient als klirrfreie, gelenkige Verbindung mit einem umlaufenden harten Paneelrahmen 28. Die Abdeckung 9 ist größer als die untere Deckschicht 20 des plattenförmigen Bauteils 1, so dass eine Klebefuge 29 zwischen plattenförmigem Bauteil 1 und Wulst 27 verdeckt wird.

[0045] Zur Gewährleistung eines festen, luftdichten Sitzes ist eine am Paneelrahmen 28 angeformte Schnappbefestigung 30 in Kombination mit einer O-Ring-Dichtung 31 vorgesehen, welche zwischen das plattenförmige Bauteil 26 und den Paneelrahmen 28 eingebracht ist. Der Wulst 27 wird dabei bei der Herstellung eines plattenförmigen Bauteils 1 mit diesem sowie dem Paneelrahmen 28 verklebt.

[0046] Vorteil dabei ist es, dass die Abdeckung 9 und der Montagerahmen 16 in einer Ebene liegen sowie eine einfache Montage und ein luftdichter Sitz gewährleistet wird. So wird beispielsweise unabhängig von der

Größe der zur Dämmung erforderlichen Deckenpaneele ein in Massenfertigung hergestelltes Klangpaneel in Standardformat benutzt.

[0047] Bei dem in Figur 9 gezeigten Ausführungsbeispiel ist ein plattenförmiges Bauteil 33 in eine Absorberplatte 34 integriert. Dazu ist ein T-Rahmenprofil 35 vorgesehen, an das auf einer Seite die Absorberplatte 34 und auf der anderen Seite ein elastischer Wulst 32 anschließt. Der Wulst 32 ist dabei zwischen dem plattenförmigen Bauteil 33 und dem T-Rahmenprofil 35 angeordnet. Das T-Rahmenprofil 35 weist einen Schnappmechanismus 36 auf, der die Absorberplatte 34 klemmt und somit das T-Rahmenprofil 35 an der Absorberplatte 34 befestigt. Das plattenförmige Bauteil 33 ist mittels einer Kleberschicht 37 an der Wulst 32 befestigt. Die Befestigung des T-Rahmenprofils 35 an dem elastischen Wulst 32 erfolgt schließlich mittels einer Schneid-/Klemmvorrichtung 38, die einerseits flächig auf den Wulst 32 drückt und andererseits an dem entsprechenden T-Protuende beispielsweise mittels in einem U-Profil der Schneid-/Klemmvorrichtung 38 angeordneten Zacken gehalten wird. Das U-Profil ist dabei dem T-Profilende übergestülpt. Schließlich enthält der Wulst 32 einen Versteifungskörper 39, der beispielsweise aus einer gehärteten Schaumstoffschicht oder Einlagerungen besteht und von weichelastischem Material des Wulstes 32 umgeben wird. Schließlich ist auf der Frontseite noch eine Dekorschicht 40 vorgesehen, die sich über Wulst 32 und plattenförmiges Bauteil 33 erstreckt.

[0048] Der Wulst 32 erfüllt dabei zwei Aufgaben. Zum einen dient er zur Schwingungsentkopplung zwischen plattenförmigem Bauteil 33, T-Rahmenprofil 35 und Schneid-/Klemmvorrichtung 38. Zum anderen trägt er das plattenförmige Bauteil 33. Die in dem weichelastischen Material des Wulstes 32 befindliche Versteifung in Form des Versteifungskörpers 39 verhindert, dass das plattenförmige Bauteil 33 durchhängt oder der Wulst 32 abknickt. Die Dicke und das Material und damit die notwendige Steifigkeit des Wulstes 32 sind unter anderem von der Härte des weichelastischen und des steifen Materials abhängig.

Bezugszeichenliste

[0049]

1	plattenförmiges Bauteil
2	Wandler
3	Spannvorrichtung
4	Strebewerk
4a	Strebe
5	Spannseil
6	Hohlraumabschnitt
7	Spannelement
8	Federelement
9	Abdeckung
10	Verbindungsbereich

11	Verbindungselement		
12	Strebe für Widerlager		
13	Strebe als zweiseitiger Hebel		
14	Gelenk		
15	Knoten	5	
16	Montagerahmen		
17	weichelastischer Wulst		
18	obere Deckschicht		
19	Kernschicht		
20	untere Deckschicht	10	
21	Klebefuge		
22	Klebefuge		
23	Zwischenraum		
24	Wulst		
25	Klebefuge	15	
26	plattenförmiges Bauteil		
27	Wulst		
28	Paneelrahmen		
29	Klebefuge		
30	Schnappbefestigung	20	
31	O-Ring-Dichtung		
32	Wulst		
33	plattenförmiges Bauteil		
34	Absorberplatte		
35	T-Rahmenprofil	25	
36	Schnappmechanismus		
37	Kleberschicht		
38	Schneid-/Klemmvorrichtung		
39	Versteifungskörper		
40	Dekorschicht	30	

Patentansprüche

1. Flächenelement mit einem plattenförmigen Bauteil und mit wenigstens einem Wandler, der, auf dem Bauteil angeordnet, durch ein elektrisches Audiosignal angesteuert das Bauteil in Biegeschwingungen mit seiner Eigenresonanzfrequenz anregt, um damit einen akustischen Multimoden-Resonanz-Strahler zu bilden,
dadurch gekennzeichnet, dass das Flächenelement eine Spannvorrichtung (3) aufweist, die mit dem Bauteil (1) verbunden ist und die das Bauteil (1) unter Spannung hält. 35
2. Flächenelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (3) zur Aufhängung des Flächenelementes in oder an einer Decke vorgesehen ist. 40
3. Flächenelement nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (3) ein Strebewerk (4) aufweist, das die Spannkraft des Bauteils (1) aufnimmt und das Bauteil (1) unter Spannung hält. 45
4. Flächenelement nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass das Strebewerk (4) Streben (4a) aufweist, die so miteinander verbunden sind, dass das Strebewerk (4) eine polygonale Gestalt aufweist und die Streben (4a) nur unter Zug oder auf Druck belastet sind. 50
5. Flächenelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Strebewerk (4) der Spannvorrichtung (3) mit dem Bauteil (1) mittels eines Spannseils (5) verbunden ist und das Spannseil (5) die Spannkraft zwischen dem Bauteil (1) und dem Strebewerk (4) überträgt. 55
6. Flächenelement nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (1) im Randbereich Löcher aufweist, in die das Spannseil (5) eingreift.
7. Flächenelement nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (1) im Randbereich einen oder mehrere Hohlraumabschnitte (6) aufweist, welche das Spannseil (5) aufnehmen und welche die Spannkraft zwischen dem Strebewerk (4) und dem Bauteil (1) über das Spannseil (5) übertragen.
8. Flächenelement nach einem der Ansprüche 5, 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das plattenförmige Bauteil (1) in seinem Randbereich ein ringförmig das plattenförmige Bauteil (1) umschließendes Spannelement (7) aufweist, das mit dem Spannseil (5) verbunden ist und die Spannkraft vom gespannten plattenförmigen Bauteil (1) über das Spannseil (5) zur Spannvorrichtung (3) überträgt. 30
9. Flächenelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Spannvorrichtung (3) sich zu beiden Seiten des Bauteils (1) erstreckt.
10. Flächenelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Federelement (8) in der Spannvorrichtung (3) vorgesehen ist, das eine spannkraft auf das Bauteil (1) bewirkt. 45
11. Flächenelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass elektrische Zuleitungen vorgesehen sind, die durch die Spannvorrichtung (3) gebildet werden oder die damit fest verbunden sind. 50
12. Flächenelement nach einem der vorstehenden Ansprüche 3 bis 11, 55

dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Streben (4a) des Strebewerks (4) mit einem oder mehreren Leuchtkörpern versehen sind und insbesondere die Streben (4a) oder das Bauteil (1) durchsichtig ausgebildet sind.

5

13. Flächenelement nach einem der vorstehenden Ansprüche 3 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, dass einer oder mehrere Wandler (2) mit einer oder mehreren Streben (4a) des Strebewerks (4) verbunden sind und die Streben (4a) das Gewicht des mit ihnen verbundenen Wandlers (2) aufnehmen.

10

14. Deckenelement nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass das plattenförmige Bauteil (1) einen umlaufenden weichelastischen Wulst (17, 24, 27, 32) aufweist.

20

15. Deckenelement nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet, dass der Wulst (24) das plattenförmige Bauteil (1) an seinem äußersten Umfang umschließt.

25

16. Deckenelement nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet, dass der Wulst (24) in das plattenförmige Bauteil (1) eingelassen ist.

17. Deckenelement nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet, dass der Wulst (24) schräg an das plattenförmige Bauteil (1) angefast ist.

30

18. Deckenelement nach einem der vorstehenden Ansprüche 14 bis 17,

dadurch gekennzeichnet, dass der Wulst (24) mittels eines Schnappbefestigungsmechanismus (30) an dem Rahmen (28) und/oder plattenförmigen Bauteil (1) befestigt ist.

40

19. Deckenelement nach einem der vorstehenden Ansprüche 14 bis 17,

dadurch gekennzeichnet, dass der Wulst (32) mittels einer Schneid-/Klemmvorrichtung (38) an einem Vorsprung (36) des Rahmens (35) befestigt ist.

45

20. Deckenelement nach einem der vorstehenden Ansprüche 14 bis 18,

dadurch gekennzeichnet, dass der Wulst (32) einen Versteifungskörper (39) enthält.

50

55

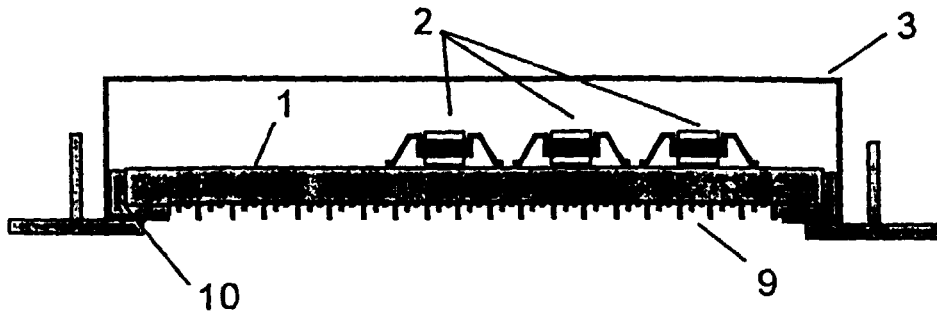


Fig. 1

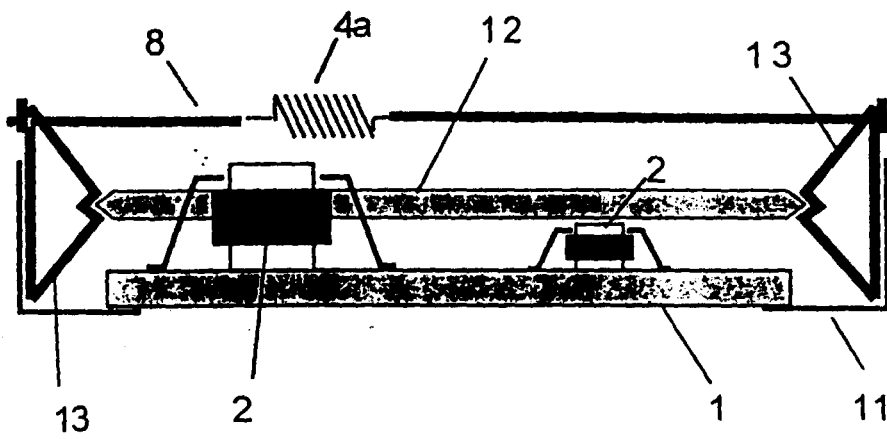


Fig. 2

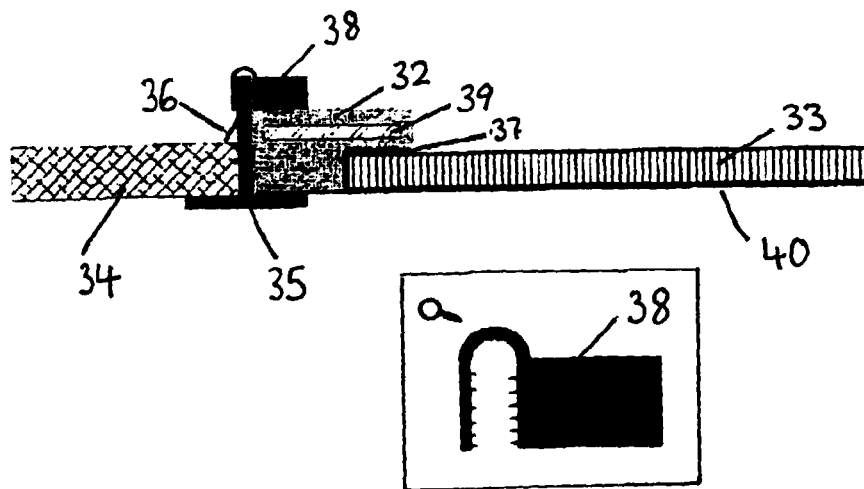


Fig. 9

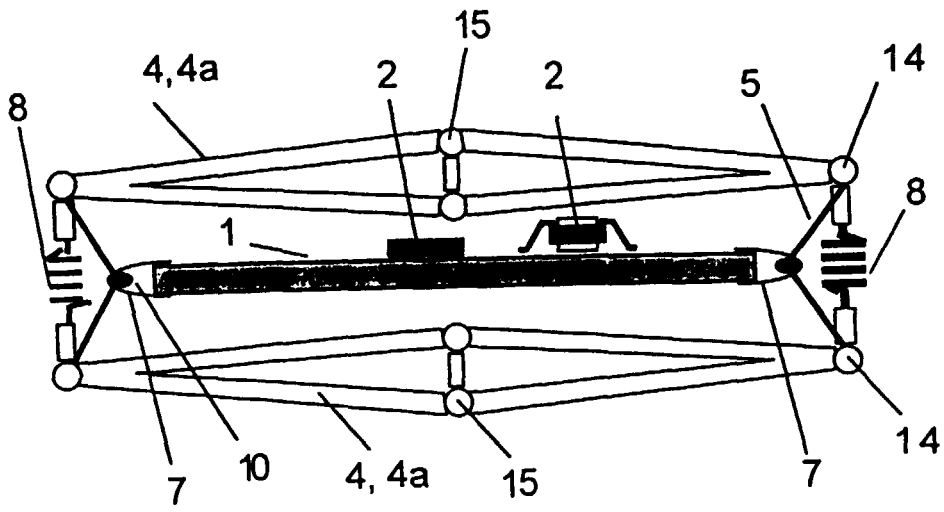


Fig. 3

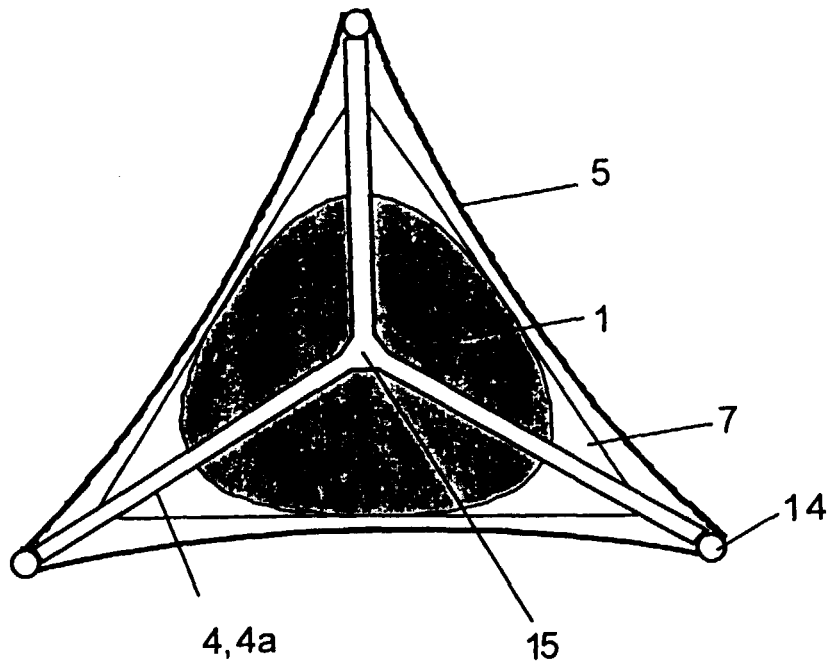


Fig. 4

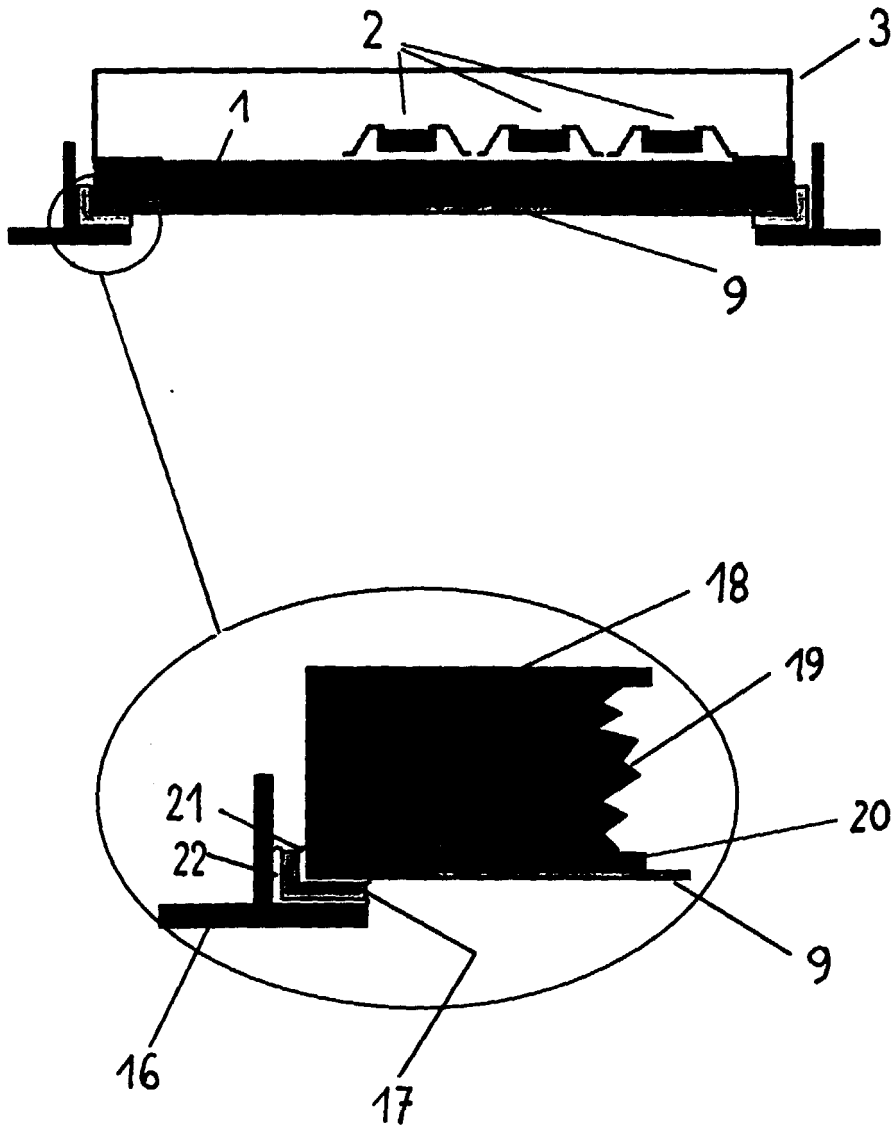


Fig. 5

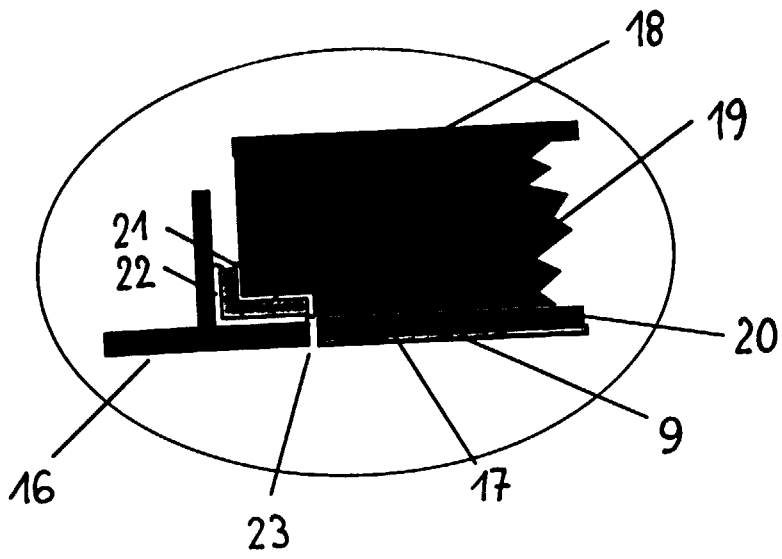


Fig. 6

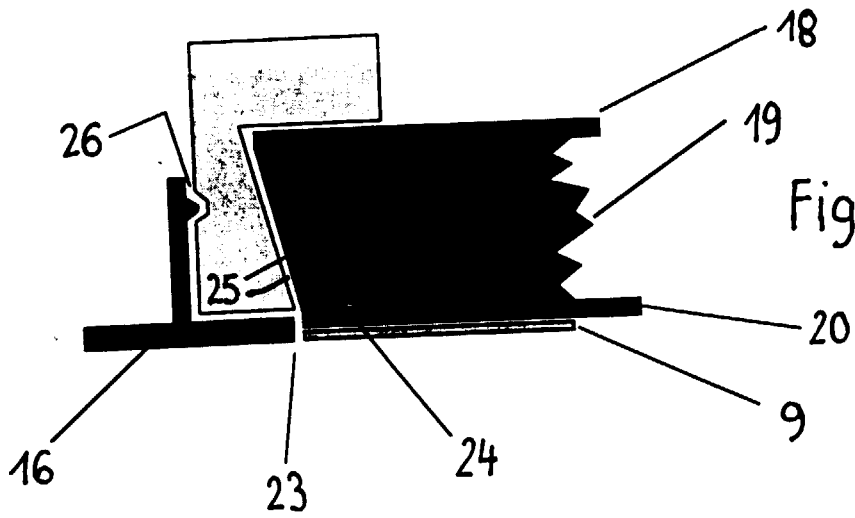


Fig. 7

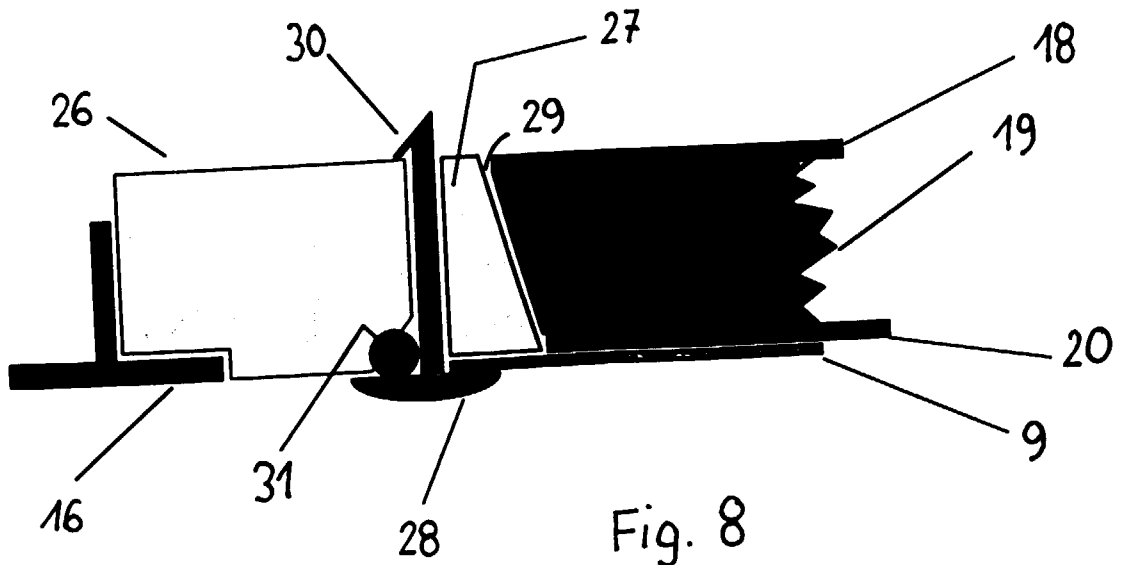


Fig. 8