



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft den Schallschutz in Räumen und insbesondere eine Raumwandung eines Gebäudes sowie Wandbauquader. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Sanierung von Raumwandungen zur Verbesserung der Schalldämmung.

[0002] Es ist bekannt, daß Schall in einen Raum dadurch eindringen oder aus diesem austreten kann, daß Wände und Decken des Raumes durch benachbarte bzw. in diesem auftretende Schallereignisse in Schwingung versetzt werden. Um dem zu begegnen, werden Wände und Decken häufig zweischalig aufgebaut, wobei eine zwischen den Schalen liegende Luftschicht die Schallübertragung behindern soll. Als Beispiel für eine solche zweischalige Wand sei auf die in dem „Hebel Porenbeton Handbuch“ (9. Auflage, Seite 291) gezeigte Außenwand verwiesen.

[0003] Eine zweischalige Bauweise wird insbesondere bei Reihen- und Doppelhäusern angewendet, um die Schallübertragung zwischen den einzelnen Gebäudeteilen zu vermindern. Zur Verminderung der Ausbreitung von Körperschall (Längsleitung auf Bauteilen) ist es ferner bekannt, an Wandenden oder Deckenenden Trennfugen vorzusehen.

[0004] Es hat sich jedoch gezeigt, daß trotz der so erzielten Schalldämmung laute Schallereignisse nicht zufriedenstellend abgeschirmt werden können.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Schallschutz zu verbessern.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen der Ansprüche 1, 10, 11, 12, 13, 20, 22, 23 und 25.

[0007] Dazu ist gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung bei einer Raumwandung eines Gebäudes mit einer ersten Schale und mit einer von der ersten Schalen beabstandeten, gegenüberliegenden zweiten Schale vorgesehen, in der ersten Schale mindestens einen Schlitz auszubilden, der eine das Schwingungsverhalten beeinflussende Störzone bildet.

[0008] Im Gegensatz zur bekannten Bauweise mit Trennfugen an den Enden von einschaligen Wänden und Decken ist gemäß der Erfindung ein Schlitz als Störzone in einer der Schalen vorgesehen, wobei dieser vorzugsweise vom Rand der Schale beabstandet ist.

[0009] Während also bei bekannten Wandungen sich im wesentlichen identische Schalen oder Wandhälften, die ein im wesentlichen identisches Schwingungsverhalten aufweisen, in einer symmetrischen Anordnung gegenüberstehen, sind die beiden Schalen gemäß der Erfindung durch den mindestens einen Schlitz in einer der Schalen zu einander akustisch verstimmt. Die mit der Erfindung erzielte Schalldämmung ist so ausgeprägt, daß sie den Effekt einer Schalldämmung nach der Gösele-Formel, die auf einer erhöhten flächenbezogenen Masse der Schalen beruht, übertrifft.

[0010] Vorzugsweise sind die erste und die zweite

Schale aus dem gleichen Material mit im wesentlichen gleicher Wandstärke hergestellt. Bei dieser an sich üblichen Bauweise, die hinsichtlich der Dimensionierung für die zu tragenden Lasten und unter den Gesichtspunkten des Raumverbrauches und des Gewichtes optimal ist, wird durch den mindestens einen vorgesehenen Schlitz dennoch eine hohe Schalldämmung erreicht.

[0011] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der mindestens eine Schlitz zu einer zwischen den Schalen ausgebildeten Fuge hin offen. Da eine zwischen den Schalen befindliche Fuge, insbesondere wenn es sich um eine Fuge zwischen benachbarten Doppelhaushälften oder Reihenhäusern handelt, von der Umgebung getrennt ist, ist es bei dieser Lage des mindestens einen Schlitzes nicht erforderlich, diesen abzudecken oder zu verschließen. Diese Lage führt also zu einem niedrigen Herstellungsaufwand.

[0012] Wenn die mit dem mindestens einen Schlitz versehene Schale an der der Fuge gegenüberliegenden Raumseite glatt ausgebildet ist, kann die Schale ohne weitere Maßnahmen, wie sie ist, als Sichtwand verwendet oder mit einem dekorativen Wandbelag versehen werden, was wiederum einen niedrigen Herstellungsaufwand zur Folge hat.

[0013] Eine gute Schalldämmung wird erreicht, wenn der mindestens eine Schlitz sich mindestens über 1/9 der Dicke der ersten Schale, vorzugsweise über 40 bis 60%, insbesondere 50% der Dicke der ersten Schale erstreckt.

[0014] Um die gewünschte Schalldämmung zu erreichen, sollte die Breite des mindestens einen Schlitzes mindestens 1 mm betragen. Da eine solche Dimensionierung sich auf Baustellen nur schwer einhalten läßt, ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform zur Erleichterung der Herstellung eine Breite von 5 bis 50 mm, insbesondere 10 mm vorgesehen.

[0015] Besonders gute Schalldämmungseigenschaften lassen sich erzielen, wenn die Länge des mindestens einen Schlitzes bei vertikaler Erstreckung der Geschoßhöhe und bei horizontaler Erstreckung der Wandlänge entspricht. Dadurch wird die Schale, die den mindestens einen Schlitz aufweist, akustisch in zwei oder – bei mehrerer Schlitzten in mehrere Schalen geteilt, deren Schwingungseigenschaften sich deutlich von denen der nicht geschlitzten Schale unterscheiden. Dabei sollte der Schlitz durch eine asymmetrische Lage die eine Schale möglichst in zwei sich unterscheidende akustische Teilschalen unterteilen, um die Wechselwirkung zwischen den akustischen Teilschalen zu minimieren.

[0016] Um zu verhindern, daß die mit dem mindestens einen Schlitz versehene Schale durch Feuchtigkeit, Mikroorganismen oder Ungeziefer Schaden nimmt, ist bei weiter bevorzugten Ausführungsformen vorgesehen, daß der mindestens eine Schlitz mit einem schwingungselastischen Material, insbesondere mit einer Versiegelungsmasse mindestens

teilweise, vorzugsweise ganz ausgefüllt ist.

[0017] Um die vorgenannten Ziele zu erreichen, kann alternativ vorgesehen sein, daß der mindestens eine Schlitz mit einem Gewebe und/oder mit einer Putzschicht abgedeckt ist. Eine Abdeckung mit einem Gewebe und oder mit einer Putzschicht ist auch dann vorteilhaft, wenn der mindestens eine Schlitz in der Sichtseite der Schale vorgesehen ist, was insbesondere dann der Fall sein kann, wenn der Schlitz Teil eines nachträglichen Sanierungsverfahrens ist.

[0018] Die Vorteile der Erfindung lassen sich mit besonders geringem Aufwand erzielen, wenn bereits beim Bau eines Gebäudes entsprechende Maßnahmen getroffen werden. Um dies zu erleichtern, werden gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung, für den auch unabhängig Schutz beansprucht wird, Wandbauquader aus Kunststein zur Verfügung gestellt, die dadurch gekennzeichnet sind, daß in mindestens einer der Seitenflächen ein Schlitz ausgebildet ist, der eine das Schwingungsverhalten einer aus diesen gebildeten Schale beeinflussende Störzone bildet. Dadurch daß bereits vor der Erstellung einer Schale die erfindungsgemäße Maßnahme zur Schalldämmung berücksichtigt worden ist, läßt sich eine erfindungsgemäße Raumwandung besonders kostengünstig mit den genannten Wandbauquadern errichten.

[0019] Alternativ zu dem vorgenannten wird für eine Gestaltung von Wandbauquadern aus Kunststein Schutz beansprucht, die dadurch gekennzeichnet ist, daß mindestens eine der Stirnseiten eine gestufte Kontur aufweist, so daß in der Einbausituation zwischen benachbarten Wandbauquadern ein Schlitz ausgebildet ist, der eine das Schwingungsverhalten einer so gebildeten Schale beeinflussende Störzone bildet.

[0020] Die vorgenannten Wandbauquader lassen sich besonders kostengünstig herstellen, wenn der mindestens eine Schlitz bzw. die gestufte Kontur während der Fertigung eines Rohlings für den Wandbauquader vor dessen Härtung ausgebildet worden ist. In einem solchen Falle läßt sich zum Beispiel ein Schlitz mit einem glatten Werkzeug einfach aus dem noch weichen Rohling herausstreichen oder eine Stufe durch eine Lehre abziehen oder aufprägen.

[0021] Wenn großformatige Wandbauquader, zum Beispiel geschoßhohe Wandelemente als Material für eine Schale mit einem Schlitz versehen sein sollen, ist es vorteilhaft, wenn der mindestens eine Schlitz bzw. die gestufte Kontur in dem Wandbauquader nach dessen Härtung durch Materialabtrag, insbesondere durch Sägen oder Fräsen ausgebildet ist. Auf diese Weise kann gewährleistet werden, daß der Rohling für einen solchen Wandbauquader nicht vor der Härtung im Bereich des Schlitzes bricht. Für eine solche Fertigung ist insbesondere Porenbeton geeignet, da dies ein Werkstoff ist, der sich auch nach der Härtung noch leicht verarbeiten läßt.

[0022] An den Wandbauquadern sollte sich der mindestens eine Schlitz in einer Einbaulage vertikal er-

strecken, um das Tragverhalten der Schale möglichst wenig zu beeinflussen. Die Vorteile, die sich ergeben, wenn an einem Wandbauquader die Breite des mindestens einen Schlitzes bzw. die Tiefe der Stufe mindestens 1 mm, vorzugsweise 5 bis 50 mm, insbesondere 10 mm beträgt, sind bereits im Zusammenhang mit der Beschreibung der Raumwandung erläutert worden, auf welche hiermit verwiesen wird.

[0023] Eine kostengünstige Errichtung eines Gebäudes wird erleichtert, wenn erfindungsgemäße Wandbauquader geschoßhoch ausgebildet sind. Solche Wandbauquader, die auch als Systemwandelemente bezeichnet werden können, eignen sich besonders zur schnellen Errichtung von Gebäuden.

[0024] Die Herstellung der Wandbauquader selbst wird durch eine Herstellung als Porenbetonstein, Porenbetonelement, Kalksandstein, Kalksandsteinelement, Betonwandelement, Bimsstein, Bimssteinwandelement, Tonziegel oder Tonziegelelement erleichtert.

[0025] Die erfindungsgemäßen Verfahren zur Analyse der Schallausbreitung und zur Wandsanierung erlauben es, kostengünstig Gebäude mit einem nicht zufriedenstellenden Schallschutz hinsichtlich der Schalldämmung zu verbessern.

[0026] Dabei wird bei dem Verfahren zur Analyse der Schallausbreitung die Transferfunktion der Schalen bestimmt. Diese Bestimmung gibt Auskunft darüber, ob das modale Verhalten der Schalen Ursache der ungewünschten Schallübertragung ist.

[0027] Ist das modale Verhalten der Schalen als Ursache bestimmt, wird gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren in einer der beiden Schalen mindestens ein Schlitz ausgebildet, der eine das Schwingungsverhalten beeinflussende Störzone bildet.

[0028] Für das erfindungsgemäße Analyseverfahren wird eine Meßausrüstung verwendet, die einen Beschleunigungsaufnehmer, einen Impulshammer oder Schwingungsanreger mit Kraftsensor und einen Akustikanalysator umfaßt. Anstelle eines Akustikanalysators ist auch eine PC-Meßkarte verwendbar.

[0029] Das Verfahren wird derart durchgeführt, daß zunächst an der zu analysierenden Wand selbst ein Meßpunkt bestimmt wird, an welchem der Beschleunigungsaufnehmer positioniert wird. Ferner werden Anregepunkte bestimmt, an welchen die zu analysierende Wand durch Schläge mit den Impulshammer oder mittels des Schwingungsanregers in Schwingung versetzt wird. Die so erzeugten Schwingungen werden mit dem Beschleunigungsaufnehmer erfaßt und mit dem Akustikanalysator bzw. der PC-Meßkarte ausgewertet.

[0030] Um eine Aussage treffen zu können, ob durch die Einbringung mindestens eines Schlitzes eine verbesserte Schalldämmung möglich ist, müssen die beiden zu einander in akustischer Wechselbeziehung stehenden Schalen in gleicher Weise auf ihr Schwingungsverhalten hin untersucht werden. Stimmen die Frequenzbilder überein, kann mit der Einbringung mindestens eines Schlitzes eine Verbes-

serung erzielt werden.

[0031] Die Anregepunkt können grundsätzlich frei gewählt werden. Vorzugsweise sollten die Anregepunkte jedoch nach einem festen Raster, beispielsweise  $3 \times 3$  oder  $4 \times 4$  Punkte mit einem festen Abstand, insbesondere 500 mm gewählt werden, um bei nachfolgenden Messungen an der gleichen bzw. an der in Wechselwirkung stehenden Schale vergleichbare und wiederholbare Meßergebnisse erzielen zu können.

[0032] Vorzugsweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Modalanalyse durchgeführt, in der die Moden der Schalen bestimmt werden. Eine Sanierung ist aussichtsreich, wenn in 3 oder mehr Fällen die Eigenfrequenzen der Moden zusammenfallen, wobei ein Zusammenfallen dann angenommen werden kann, wenn die Abweichung weniger als 10% beträgt.

[0033] Alternativ zu der zuvor beschriebenen kompletten Modalanalyse kann auch der Mittelwert der Transferfunktion ermittelt und bewertet werden. Dabei wird der energetische Mittelwert der Transferfunktionen aufgrund der Messungen aufgrund der Gesamtheit der Anregungen an allen Anregungspunkten ermittelt, wobei lediglich der Frequenzbereich von 50 bis 300 Hz betrachtet wird. Die Sanierung durch die Einbringung mindestens eines Schlitzes ist dann aussichtsreich, wenn

[0034] a) in logarithmischer Darstellung in 4/5 des Frequenzbereiches die ermittelten Transferfunktionen um weniger als 5 dB voneinander abweichen, oder wenn

[0035] b) die Frequenz und der Wert von 3/4 der Maxima um weniger als 10% in der Frequenz und 5 dB im Wert voneinander abweichen, oder wenn

[0036] c) die ersten 5 Maxima um weniger als 10% in der Frequenz und 5 dB im Wert voneinander abweichen.

[0037] Sollte eine Sanierung durch die Einbringung mindestens eines Schlitzes erfolgversprechend sein, wird gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgegangen.

[0038] Insbesondere wird zunächst ein etwaiger Wandbelag entfernt. Anschließend wird mit einem Werkzeug, insbesondere einer erfindungsgemäßen Kettensäge ein Schlitz in die Wand eingebracht. Dieser Schlitz wird anschließend mit einem Gewebband abgedeckt, wonach dann die gesamte Wand erneut mit einem Wandbelag, insbesondere einem Putz versehen werden kann.

[0039] Das vorgenannte Verfahren zur Analyse der Schallausbreitung ist insbesondere bei zweischaligen Raumwandungen vorteilhaft einsetzbar.

[0040] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung im Zusammenhang mit der Zeichnungen.

[0041] Es zeigen:

[0042] **Fig. 1** eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Raumwandung mit vertikal verlaufenden, sich über die gesamte Geschoßhöhe erstreckenden Schlitz in einer schematischen Darstellung,

[0043] **Fig. 2** eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Raumwandung mit vertikal verlaufenden, sich nur über einen Teil der Geschoßhöhe erstreckenden Schlitz in einer schematischen Darstellung,

[0044] **Fig. 3** eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Raumwandung mit horizontal verlaufenden, sich über die gesamte Raumbreite erstreckenden Schlitz in einer schematischen Darstellung,

[0045] **Fig. 4** eine vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Raumwandung mit vertikal verlaufenden, sich über die Höhe eines Wandbauquaders erstreckenden Schlitz in einer schematischen Darstellung,

[0046] **Fig. 5** einen Schnitt durch die Raumwandung gemäß der Linie V-V in **Fig. 1** in einer schematischen Darstellung,

[0047] **Fig. 6** einen dem Schnitt in **Fig. 5** entsprechenden Schnitt durch eine erfindungsgemäße Raumwandung gemäß einer fünften Ausführungsform in einer schematischen Darstellung,

[0048] **Fig. 7** einen dem Schnitt in **Fig. 5** entsprechenden Schnitt durch eine erfindungsgemäße Raumwandung gemäß einer sechsten Ausführungsform in einer schematischen Darstellung,

[0049] **Fig. 8** eine Detaildarstellung einer bevorzugten ersten Ausführungsform der Versiegelung eines Schlitzes,

[0050] **Fig. 9** eine Detaildarstellung einer bevorzugten zweiten Ausführungsform der Versiegelung eines Schlitzes,

[0051] **Fig. 10** einen erfindungsgemäßen Wandbauquader gemäß einer ersten Ausführungsform in einer schematischen Darstellung im Schnitt,

[0052] **Fig. 11** einen erfindungsgemäßen Wandbauquader gemäß einer zweiten Ausführungsform in einer schematischen Darstellung im Schnitt,

[0053] **Fig. 12** einen Schnitt durch die Raumwandung gemäß der Linie XII-XII in **Fig. 4** in einer schematischen Darstellung,

[0054] **Fig. 13** einen dem Schnitt in **Fig. 12** entsprechenden Schnitt durch eine erfindungsgemäße Raumwandung gemäß einer siebten Ausführungsform in einer schematischen Darstellung,

[0055] **Fig. 14** einen vertikalen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Raumwandung gemäß einer achten Ausführungsform, bei der jeweils eine erste Schale einen umlaufenden Schlitz aufweist,

[0056] **Fig. 15** eine Ansicht einer der Schalen in **Fig. 14** gemäß dem Pfeil XV in **Fig. 14**,

[0057] **Fig. 16** ein auf einer Schale angeordnetes Raster aus Anregungspunkten mit einem Meßpunkt,

[0058] **Fig. 17** ein Diagramm, in welchem die Transferfunktion einer erfindungsgemäßen Raumwandung über der Frequenz dargestellt ist,

[0059] **Fig. 18** ein Diagramm, in welchem die Trans-

ferfunktion einer Raumwandung aus zwei im wesentlichen identischen Schalen über der Frequenz dargestellt ist.

[0060] **Fig. 19** eine erfindungsgemäße Raumwandung gemäß einer neunten Ausführungsform,

[0061] **Fig. 20** eine erfindungsgemäße Raumwandung gemäß einer zehnten Ausführungsform,

[0062] **Fig. 21** eine erfindungsgemäße Raumwandung gemäß einer elften Ausführungsform, und

[0063] **Fig. 22** ein erfindungsgemäßes Werkzeug zum Schlitzen von Schalen.

[0064] Die in den **Fig. 1** und **5** gezeigte erfindungsgemäße Raumwandung **100** gemäß einer ersten Ausführungsform weist eine erste Schale **102** sowie eine zweite Schale **104** auf, wobei die erste Schale **102** die Abschlußwand einer ersten Gebäudehälfte eines Doppelhauses bildet und die zweite Schale **104** die Abschlußwand einer zweiten Gebäudehälfte dieses Doppelhauses bildet. Beide Schalen **102**, **104** erstrecken sich zwischen einem Geschoßboden **106** und einer Geschoßdecke **108**, wobei sich an den horizontal gegenüberliegenden Enden der Schalen **102**, **104** Außenwände **110**, **112**, **114**, **116** der Doppelhaushälften anschließen.

[0065] Zwischen der ersten Schale **102** und der zweiten Schale **104** ist eine Luftfuge **118** ausgebildet, welche sich über die gesamte Gebäudehöhe und -breite erstreckt. Durch den beiden Doppelhaushälften gemeinsame Außenwandbekleidungen **120**, **122** in Form eines Putzes ist die Fuge, die als Luftfuge **118** ausgebildet ist, gegenüber der Umgebung abgeschlossen, wobei die Außenwandverkleidung **120**, **121** jeweils durch ein insbesondere elastisches Fugenprofil **123** unterbrochen sein kann. In der Fuge kann ein Dämmmaterial angeordnet sein.

[0066] In der ersten Schale **102** sind vier Schlitze **124**, **126**, **128**, **130** ausgebildet, welche sich in vertikaler Richtung über die gesamte Geschoßhöhe zwischen dem Boden **106** und der Decke **108** erstrecken. Durch die Schlitze **124**, **126**, **128**, **130**, die jeweils eine Tiefe von 50% der Wandstärke der ersten Schale **102** und eine Breite von 20 mm aufweisen, wird die erste Schale **102** in fünf akustische Teilschalen unterteilt, so daß die erste Schale **102** und die zweite Schale **104** ein verstimmtes Schwingungssystem aus einem ersten und einem zweiten Schwingkörper bilden, die unterschiedliche Eigenfrequenzen aufweisen. Die Schlitze **124**, **126**, **128**, **130** bilden dabei Störzonen, die ein Schwingen der ersten Schale **102** entsprechend der zweiten Schale **104** verhindern. Der Schlitzabstand kann an dem Material der Schale **102** orientiert sein und sich an der Stein- oder Elementbreite orientieren, um etwaige Schnitte zu erleichtern.

[0067] Beide Schalen **102**, **104** sind einstückig als Wandelemente aus Porenbeton gefertigt und weisen eine identische Wandstärke von 175 mm auf. Durch die Herstellung aus Porenbeton können die Sichtseiten **132** und **134** der ersten bzw. zweiten Schale **102**, **104** als Sichtwände ohne Verputz verwendet werden,

da sie jeweils glatt und ohne Fugen ausgebildet sind. [0068] **Fig. 2** zeigt in schematischer Darstellung eine Raumwandung **200** gemäß einer zweiten Ausführungsform, welche sich von der ersten Ausführungsform lediglich dadurch unterscheidet, daß sich die Schlitze **224**, **226**, **228**, **230** nicht über die gesamte Geschoßhöhe, sondern lediglich über etwa 70% der Geschoßhöhe erstrecken. Da die Raumwandung **200** gemäß der zweiten Ausführungsform im übrigen der Raumwandung **100** gemäß der ersten Ausführungsform entspricht, wird auf deren Beschreibung hiermit verwiesen.

[0069] Bei der in **Fig. 3** gezeigten Raumwandung **300** gemäß einer dritten Ausführungsform erstrecken sich vier Schlitze **324**, **326**, **328**, **330** in horizontaler Richtung zwischen den Außenwänden **310**, **312** über die gesamte Breite einer der beiden Schalen **302** einer doppelschaligen Trennwand eines Doppelhauses. Wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsformen erstrecken sich die Schlitze wiederum über etwa 50% der Wandstärke der ersten Schale **302**. Die Schlitze **324**, **326**, **328**, **330** sind wiederum in Tiefenrichtung zu einer Luftfuge (nicht gezeigt) hin offen, so daß ein insgesamt verstimmtes Schwingungssystem aus einer ersten Schale **302** und einer zweiten Schale (nicht gezeigt) gebildet ist.

[0070] Die in **Fig. 4** gezeigte vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Raumwandung **400** ist aus Porenbetonblöcken **440** derart aufgebaut, daß zwischen den einzelnen Blöcken **440** jeder Lage durch Abstandhalten Schlitze **442** entstanden sind, die durch die gesamte erste Schale **402** der Raumwandung **400** in Tiefenrichtung hindurchgehen. Die einzelnen Schlitze **442** erstrecken sich bei der ersten Schale **402** dabei nur jeweils über die Höhe der Porenbetonblöcke **440**. Die der ersten Schale **402** gegenüber liegende zweite Schale (nicht gezeigt) ist ohne ein Abstandhalten zwischen den entsprechenden Porenbetonblöcken (nicht gezeigt) aufgebaut, so daß die erste und die zweite Schale ein verstimmtes Schwingungssystem aus einem ersten und einem zweiten Schwingkörper bilden.

[0071] **Fig. 6** zeigt eine fünfte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Raumwandung **500**, die in einem Reihen- oder Mehrfamilienhaus ausgebildet ist, welches zunächst konventionell errichtet worden ist. Zwischen einer ersten Schale **502** aus Ortbeton und einer zweiten Schale **504** aus Ortbeton befindet sich eine Luftfuge **518**, welche das gesamte Gebäude durchtrennt. In der ersten Schale ist in einem Sanierungsverfahren ein Schlitz **552** durch Sägen mittels einer Diamantsäge ausgebildet worden, welche sich in Tiefenrichtung über etwa 60% der Wandstärke der ersten Schale **502** erstreckt und in vertikaler Richtung über die erste Schale **502** verläuft. Um den Schlitz **522** abzudecken und eine optisch ansprechende Sichtseite **532** zur Verfügung zu stellen, ist eine Putzschicht **554** auf der Wand angebracht, welche im Bereich des Schlitzes **522** von einem Gewebekleidband, insbesondere einen Gittex-Gewebe aus

Glasfaser mit einer Maschenweite vom 5 mm abgestützt wird. Durch den Schlitz **552** ist die erste Schale **502** etwa im Verhältnis 2 zu 3 in zwei akustische Teilschalen unterteilt, die ein Gegenüber der zweiten Schale **404** abweichendes Schwindungsverhalten zeigen.

[0072] **Fig. 7** zeigt eine sechste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Raumwandung **600**, wobei die erste Schale **602** aus geschoßhohen Systemwandelementen **660** aus Porenbeton aufgebaut ist, die in einem gegenseitigen Abstand von etwa 20 mm plaziert worden sind. Dadurch weist die erste Schale sich in vertikaler Richtung erstreckende, geschoßhohe Schlitze **662** auf, die sich in tiefen Richtung über die gesamte Wandstärke der ersten Schale **602** erstrecken. Jedes der geschoßhohen Systemwandelemente hat eine Wandstärke von 100, 175 oder 190 mm, wobei die Breite vor einem etwaigen Sägen **625** oder 750 mm beträgt. Bei der der ersten Schale parallel gegenüber liegenden zweiten Schale **604**, die von der ersten Schale **602** durch eine Luftfuge **618** getrennt ist, sind die Systemwandelemente aus Porenbeton **660** mittels eines Dünnbettmörtels mit einander zu einer akustisch wie ein durchgehendes Element wirkenden Schale verbunden, so daß auch bei der Raumwandung **600** gemäß der sechsten Ausführungsform ein verstimmtes Schwingungssystem gebildet ist.

[0073] Wenn sich ein Schlitz **552**, **662** wie in den **Fig. 6** und **7** gezeigt bis zur Sichtseite einer der Schalen **502**, **602** erstreckt und dementsprechend mit einem Putz **554**, **664** abgedeckt ist, kann es vorteilhaft sein, anstelle eines Gewebekörpers einen dauerelastischen Verschlusskörper **801** vorzugsweise eine Art Dichtschnur zu verwenden, welcher den Schlitz **552**, **662** zur Sichtseite hin abschließt und dadurch eine Unterlage für den Putz **554**, **664** bildet.

[0074] Wenn ein Schlitz **552**, **662** lediglich gegen das Eindringen von Feuchtigkeit, Mikroorganismen oder Ungeziefer geschützt werden soll, ist es gemäß der Erfindung vorteilhaft, einen Verschlusskörper **903** zu verwenden, welcher eine Abdeckleiste **905** und einen elastischen Schlauchabschnitt **907** aufweist. Der elastische Schlauchabschnitt **907**, wird dann so in den Schlitz **552**, **662** hinein gedrückt, daß er allein aufgrund seiner Reibung an den Wandungen des Schlitzes mit der Schale **502**, **602** verbunden ist und dadurch die Abdeckleiste **905** den Schlitz **552**, **662** abdeckend hält.

[0075] Zur Füllung der Schlitze sind ferner Mineralwolle, Streifen mit Selbstklebebeschichtung, Lufttaschenfolien mit und ohne Klebestreifen, Kunststoffschäume, insbesondere Polyurethanschäume und extrudierte Styroporstreifen, dauerelastische Schaumstoffe und Filze im Rahmen der Erfindung verwendbar.

[0076] **Fig. 10** zeigt einen erfindungsgemäßen Wandbauquader **1000** gemäß einer ersten Ausführungsform. Dieser Wandbauquader **1000** ist ein Modulblock aus Porenbeton mit einer Breite in Richtung

des Doppelpfeiles X von etwa 60 cm und einer Dicke in Richtung des Doppelpfeiles Y von 100 mm, 150 mm, 175 mm oder 200 mm. Die Höhe dieses Wandbauquaders **1000** beträgt etwa 600 mm. Während der Wandbauquader **1000** an seiner ersten Stirnseite **1021** im wesentlichen glatt ausgebildet ist, weist er an seiner zweiten Stirnseite **1023** eine Stufe **1025** mit einer Höhe von 20 mm in Richtung des Doppelpfeiles X auf. Werden solche Wandbauquader **1000** zur Errichtung einer ersten Schale einer Raumwandung verwendet, ergibt sich durch die an der Stirnseite **1023** ausgebildete Kontur das in **Fig. 4** gezeigte Schlitzmuster.

[0077] **Fig. 11** zeigt einen erfindungsgemäßen Wandbauquader **2000**, welcher im wesentlichen die gleichen Abmaße wie der Wandbauquader **1000** gemäß der ersten Ausführungsform aufweist. Auch dieser Wandbauquader **2000** besteht aus Porenbeton. Im Gegensatz zu dem ersten Wandbauquader **1000** weist der Wandbauquader **2000** jedoch zwei glatte Stirnseiten **2021**, **2023** auf. Bei dem Wandbauquader **2000** gemäß der zweiten Ausführungsform ist zur Bildung eines Schlitzes in einer aus solchen Wandbauquadern **2000** zu errichtenden Schale ein Schlitz **2031** vorgesehen, welcher eine Breite von 20 mm und eine Tiefe von 50% der Dicke des Wandbauquaders **2006** in Richtung des Doppelpfeilers Y aufweist. Um das Vermauern zu erleichtern, wenn ein Schlitz mit einer Länge über mehrere Wandbauquader **2000** erzeugt werden soll, sind Zentrierdorne (nicht gezeigt) und entsprechende Vertiefungen an gegenüberliegenden Seiten des Wandbauquaders **2000** ausgebildet.

[0078] Um eine erfindungsgemäße Raumwandung mit einer einen Schlitz aufweisenden ersten Schale zu erstellen, können auch bekannte Wandbaustoffe unter Verwendung eines Abstandshalters **1251** so mit einander vermauert werden, daß sich wie in **Fig. 12** gezeigt ein Schlitz **1253** einstellt, der etwa 20 mm breit ist und sich über etwa 50% der Wandstärke erstreckt. Um eine erfindungsgemäße Raumwandung zu erstellen, sind ferner erfindungsgemäße Wandbauquader **3000** gemäß einer dritten Ausführungsform verwendbar, die an beiden Stirnseiten **3021**, **3023** eine Kontur zur Aufnahme einer Abstandshalters **1351** aufweisen. Ein erfindungsgemäßer Abstandshalter **1351** weist dabei als zentrales Strukturteil ein mit mineralischem Material gefülltes Rohr auf, wobei sich gezeigt hat, daß sich Kunststoffrohre mit einer Betonfüllung besonders einfach herstellen lassen und zudem wegen ihrer Druckfestigkeit besonders geeignet sind.

[0079] Die **Fig. 14** und **15** zeigen eine erfindungsgemäße Raumwandung **800** gemäß einer achten Ausführungsform. Bei dieser sind in jedem Geschoß **870**, **872** eine erste Schale **102** und eine zweite Schale **104** durch eine Luftfuge **818** von einander getrennt in im wesentlichen paralleler Ausrichtung aufgestellt. Die erste Schale **802** weist einen umlaufenden Schlitz **882** auf, so daß die erste Schale **802** zusam-

men mit der zweiten Schale **804** ein verstimmtes Schwingungssystem bildet. An der Unterseite der Schale **802** sind jeweils elastische Lager vorgesehen, die die akustische Wirkung des Schlitzes nicht beeinträchtigen.

[0080] **Fig. 16** zeigt ein auf einer Schale **1602** angeordnetes Raster von Anregungspunkten **1655**, an denen eine Schale **1602** mit einem in Impulshammer bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Analyse des Schallausbreitung über eine erste und eine zweite Schale in Gebäuden angeregt wird. An einem mit dem Bezugszeichen **1657** bezeichneten Meßpunkt werden die Schwingungen der Schale **1602** aufgezeichnet. Die Anregungspunkte **1655** liegen zu dem jeweils benachbarten Anregungspunkt bzw. zum Rand der Wand in einem Abstand der sich nach der Formel  $\text{Abstand} = \text{Wandlänge} / \text{Anzahl der Meßpunkte} + 1$  bzw.  $\text{Abstand} = \text{Wandhöhe} / \text{Anzahl der Meßpunkte} + 1$  bestimmt.

[0081] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren feststellbare Meßkurven sind in den **Fig. 17** und **18** gezeigt, wobei in **Fig. 17** ein verstimmtes Schwingungssystem aus einer ersten, Schlitz aufweisenden Schale und einer zweiten, Schlitz nicht aufweisenden Schale eingetragen ist. Die beiden Kurven weichen hinsichtlich der Lage ihrer Maxima deutlich voneinander ab, woraus erkennbar ist, daß eine Schallübertragung von der ersten auf die zweite Schale und umgekehrt gedämpft wird.

[0082] **Fig. 18** zeigt gemäß Kurven zweier identischer Schalen. Die nahezu identische Lage der Maxima zeigt, daß sich Schall von ersten Schale auf die zweite Schale sehr leicht überträgt. Die Abweichungen der Meßkurven resultieren lediglich aus zufälligen, der Ungenauigkeit beim Bauen geschuldeten Abweichungen zwischen den Schalen.

[0083] Bei Schalen aus Porenbeton, die insbesondere aus Steinen oder Wandelementen aufgebaut sind, haben sich insbesondere folgende Kombinationen aus Druckfestigkeitsklasse und Rohdichte als vorteilhaft erwiesen: P4/07, P4/06, P4/055, P2/035, P2/05, P2/0,7, P2/0,8. Die Schalen sollten mindestens eine Wandstärke von 100 mm aufweisen, insbesondere 175 mm oder 190 mm.

[0084] Wenn die Schlitz in Wandtafeln aus Beton insbesondere mit einer Wandstärke von 110 mm ausgebildet sein sollen, sollte dieser eine Rohdichte von mindestens  $2,0 \text{ kg/dm}^3$ , insbesondere  $2,3 \text{ kg/dm}^3$  aufweisen. Die Erfindung läßt sich auch bei der Verwendung von Ortbeton auf der Baustelle realisieren, vorzugsweise dadurch, daß in die Schalung zunächst Rippen eingebracht werden, die nach dem Aushärten des Beton entfernt werden. Bei der Realisation in Decken sind insbesondere Filigrandecken und Betondecken auf die genannten Weisen mit mindestens einem Schlitz zu versehen.

[0085] Wenn der mindestens eine Schlitz in einer Schale, die aus Tonziegeln aufgebaut ist, realisiert sein soll, sollte schon bei der Herstellung der Rohlinge eine entsprechende Formgebung erfolgen, da

sich ausgehärteter Ton im Verhältnis zu Porenbeton nur sehr schwer bearbeiten läßt.

[0086] Bei einer Wandung mit einer ersten Schale und einer zweiten Schale, die jeweils aus Porenbeton gefertigt sind und eine Wandstärke von 175 mm mit einer dazwischen liegenden Fuge von 50 mm aufweist, läßt sich durch einen sich über die halbe Wandstärke einer der Schalen erstreckenden Schlitz, der unverfugt ist, eine Schalldämmung von  $R_w(\text{dB}) = 70,3$  erreichen, was einer Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik ohne Schlitz in einer der Schalen von 3,2 dB entspricht.

[0087] Bei einer Wandung mit einer ersten Schale und einer zweiten Schale, die jeweils aus Porenbeton gefertigt sind und eine Wandstärke von 175 mm mit einer dazwischen liegenden Fuge von 70 mm aufweist, läßt sich durch einen durch die gesamte Wand durchgehenden Schlitz, der elastisch verfugt ist, eine Schalldämmung von  $R_w(\text{dB}) = 74,4$  erreichen.

[0088] Wenn die Fuge zwischen den zuvor beschriebenen Schalen eine Breite von 50 mm aufweist, beträgt Schalldämmung  $R_w(\text{dB}) = 74,1$  erreichen, was einer Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik bei der genannten Fugenbreite ohne Schlitz in einer der Schalen von 7,0 dB entspricht. Bei dem gleichen Schalenaufbau, jedoch mit überputztem Schlitz, beträgt die Schalldämmung  $R_w(\text{dB}) = 70,8$ .

[0089] Alle zuvor beschriebenen Ausführungsformen von Wandungen mit einer, durch mindestens einen vertikalen Schlitz in ihrem Schwingungsverhalten beeinflusster Schale erfüllen die Anforderungen an einen erhöhten Schallschutz von  $R_w(\text{dB}) > 67, 0 \text{ dB}$ .

[0090] Die Raumwandung **1900** gemäß einer neunten Ausführungsform, bei der die Merkmale des Anspruchs 10 verwirklicht sind, weist eine erste Schale **1902**, eine zweite Schale **1904** sowie eine dritte Schale **1905** auf, die in einem Kreuz-Stoß aufeinander treffen. Dabei ist die zweite Schale **1904** durchlaufend ausgebildet, wohingegen die erste Schale **1902** und die dritte Schale **1905** gegen die zweite Schale **1904** stoßen. In der ersten Schale **1902** ist ein Schlitz **1992** vorgesehen, der sich über die gesamte Höhe der Schale erstreckt. In Tiefenrichtung erstreckt sich dieser etwa über vierzig Prozent der Wandstärke der ersten Schale **1909**.

[0091] Die in **Fig. 20** gezeigte erfindungsgemäße Raumwandung **1920** gemäß einer zehnten Ausführungsform, bei der wiederum die Merkmale des Anspruchs 10 verwirklicht sind, weist eine erste Schale **1922** und eine zweite Schale **1924** auf, die in einem T-Stoß miteinander verbunden sind. Schlitz **1993**, **1994** in der ersten und in der zweiten Schale zerlegen die jeweilige Schale in Teilschalen, wodurch die gesamte Raumwandung **1920** ein verstimmtes System darstellt.

[0092] **Fig. 21** zeigt eine Raumwandung **1930** gemäß einer elften Ausführungsform, bei der wiederum die Merkmale des Anspruchs 10 verwirklicht sind

und bei der eine erste Schale **1932** und eine zweite Schale **1934** ein verstimmtes Schwingungssystem bilden. Während die Schalen **1932** und **1934** eine Gebäudeseitenwand sind, ist die Schale **1936** eine Geschossdecke, die auf der Schale **1934** aufliegt. In der ersten Schale **1932** ist ein Schlitz **1995** ausgebildet, um die erste Schale **1932** gegenüber der zweiten Schale **1934** zu verstimmen. Die gezeigten Schalen **1932** und **1934** bestehen aus Porenbeton P2/035 mit einer Wandstärke von 36,5 cm oder Porenbeton P2/0,4 mit einer Wandstärke von 30 cm. Die Decke **1935** ist mit einer Wandstärke von 18 cm aus Stahlbeton hergestellt, wobei die Rohdichte 2,3 kg/dm<sup>3</sup> beträgt. Es hat sich bei der neunten bis elften Ausführungsform gezeigt, daß der Schlitz, obwohl er keine körperliche Trennung von Schalen darstellt, die Ausbreitung von Körperschall dämpft.

[0093] In Fig. 22 ist ein erfindungsgemäßes Werkzeug **5000** zur Erzeugung von Schlitzern gezeigt. Dieses Werkzeug, welches nach Art einer Kettensäge aufgebaut ist, weist eine Antriebseinheit **5002** sowie eine von der Antriebseinheit **5002** angetriebene Schneidkette **5004** auf, welche um ein Führungsblatt **5006** geführt ist. Um bei der Erzeugung von Schlitzern gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Wandsanierung Schlitz mit einer definierten Tiefe bis 200 mm erzeugen zu können, ist ein Tiefenanschlag **5008** vorgesehen, welcher in Richtung des Doppelpfeiles X verstellbar ist und gegenüber dem Führungsblatt **5006** mittels einer Arretiervorrichtung **5010** festgestellt werden kann. Der Tiefenanschlag **5008** weist eine gekrümmte Kontur auf, um bei einem Schwenken des Werkzeuges **5000** in Richtung des Doppelpfeiles Y eine gleichmäßige Tiefe zu gewährleisten. Es hat sich gezeigt, dass das erfindungsgemäße Werkzeug insbesondere bei der Anwendung auf Porenbeton vorteilhaft ist, da die Kette **5004** nicht nur eine ausreichende Schlitzbreite von etwa 10 mm erzeugt, sondern zudem auch bei der Erzeugung des Schlitzes gelöstes Material einer Schale sicher aus dem Schlitz ausfördert.

[0094] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Analyse der Schallausbreitung werden vorzugsweise mit einem Akustik-Analysator der Firma Larson Davis Typ 2900 die Schalen gemessen. Dazu gehe man wie folgt vor:

1. Lege auf der Wandschale einen Aufnahmepunkt und ein vorzugsweise regelmäßiges Gitter von 3 × 3 oder 4 × 4 Anregepunkten fest.
2. Schließe Beschleunigungsaufnehmer und Impulshammer an den Akustik Analysator, Typ Larson Davis 2900 an.
3. Setze den Beschleunigungsaufnehmer (Accelerometer) auf den Aufnahmepunkt.
4. Rege die Wandschale mit einem kurzen Schlag mit dem Impulshammer am ersten Anregepunkt an.
5. Wiederhole Schritt 4 z.B. 8 mal und mittele die Messungen.
6. Speichere die so gewonnene Transferfunktion.

7. Wiederhole die Schritte 4. bis 6. für jeden Anregepunkt.

[0095] Anschließend erfolgt die energetische Mittelung der Transferfunktionen.

[0096] Die Transferfunktion (auch Übertragungsfunktion) ist das Verhältnis von Reaktion zu auslösender Kraft im Amplitude und Phase im Frequenzdarstellung (im Gegensatz zur Zeitdarstellung). Die Reaktion kann Weg, Schnelle oder Beschleunigung sein. Schnelle ist üblich. Vorzugsweise wird die Beschleunigung verwendet. Die Transferfunktion wird in dB, also als Logarithmus des Verhältnisses angegeben. Energetische Mittelung bedeutet nicht das arithmetische Mittel der dB-Werte zu verwenden, sondern die Zahlenwerte zu Potenzieren, arithmetisch zu mitteln und dann wieder durch logarithmieren einen dB-Wert daraus zu bilden.

[0097] Beispiel:

10 dB, 20 dB, 15 dB und 100 dB.

Arithmetischer Mittelwert = (10 + 20 + 15 + 100)/4 = 36

Energetisches Mittel: ca. 94 dB

[0098] Die Transferfunktionen können einer Modalanalyse unterzogen werden. Dies geschieht vorzugsweise mittels einer Software.

[0099] Vorläufer ist die Schwingungsformanalyse. Dabei wird einfach die Bewegung der Schale bei einer fixierten frei wählbaren Frequenz grafisch dargestellt (Amplitude übertrieben und in Zeitlupe).

[0100] Bei der Modalanalyse wird den in den Transferfunktionen feststellbaren Resonanzfrequenzen die jeweilige Mode zugeordnet. Diese lassen dann wie oben beschrieben erkennen, ob die erfindungsgemäße Wandsanierung möglich ist.

## Patentansprüche

1. Raumwandung eines Gebäudes, mit einer ersten Schale (**102; 202; 302; 402; 502; 602; 702; 802**) und mit einer von der ersten Schale (**102; 202; 302; 402; 502; 602; 702; 802**) beabstandeten, gegenüberliegenden zweiten Schale (**104, 504; 604; 804**), wobei die erste und die zweite Schale (**102, 104; 202; 302; 402; 502, 504; 602, 604; 702; 802, 804**) mindestens abschnittsweise ein Schwingungssystem aus einem ersten bzw. einem zweiten Schwingkörper bilden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Schale (**102; 202; 302; 402; 502; 602; 702; 802**) mindestens einen Schlitz (**124, 126, 128, 130; 224, 226, 228, 230; 324, 326, 328, 330; 442; 552; 662; 772; 882**) aufweist, der eine das Schwingungsverhalten beeinflussende Störzone bildet.

2. Raumwandung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Schale (**102, 104; 202; 302; 402; 502, 504; 602, 604; 702; 802, 804**) aus dem gleichen Material mit im wesentlichen gleicher Wandstärke hergestellt sind.

3. Raumwandung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Schlitz (**124, 126, 128, 130; 224, 226, 228, 230; 324, 326, 328, 330; 442; 662; 772; 882**) zu einer zwischen den Schalen ausgebildeten Fuge (**118; 518; 618, 818**) hin offen ist.

4. Raumwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem mindestens einen Schlitz versehene Schale (**102; 202; 302**) an der, der Fuge (**118**) gegenüberliegenden Raumseite glatt ausgebildet ist.

5. Raumwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Schlitz (**124, 126, 128, 130; 224, 226, 228, 230; 324, 326, 328, 330; 442; 662; 772; 882**) sich mindestens über 1/9 der Dicke der ersten Schale, vorzugsweise über 40 bis 60%, insbesondere 50% der Dicke der ersten Schale erstreckt.

6. Raumwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des mindestens einen Schlitzes (**124, 126, 128, 130; 224, 226, 228, 230; 324, 326, 328, 330; 442; 662; 772; 882**) mindestens 1 mm, vorzugsweise 5 bis 50 mm, insbesondere 10 mm beträgt.

7. Raumwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des mindestens einen Schlitzes (**124, 126, 128, 130; 324, 326, 328, 330; 662; 882**) bei vertikaler Erstreckung der Geschoßhöhe, bei horizontaler Erstreckung der Wandlänge entspricht.

8. Raumwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Schlitz (**552; 6629**) mit einem schwingungselastischen Material (**801**), insbesondere mit einer Versiegelungsmasse mindestens teilweise, vorzugsweise ganz ausgefüllt ist.

9. Raumwandung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Schlitz (**552; 662**) mit einem Gewebe und/oder mit einer Putzschicht (**554; 664**) abgedeckt ist.

10. Raumwandung eines Gebäudes, mit einer ersten Schale (**1902; 1922; 1932**) und mit einer zu der ersten Schale (**1902; 1922; 1932**) quer verlaufenden zweiten Schale (**1904; 1924; 1934**), wobei die erste bzw. die zweite Schale (**1902, 1904; 1922, 1924; 1932, 1934**) mindestens abschnittsweise ein Schwingungssystem aus einem ersten bzw. einem zweiten Schwingkörper bilden und aneinander fugenlos anschließen, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schale (**1902; 1922; 1932**) in ihrer Fläche mindestens einen Schlitz (**1992; 1993; 1995**) aufweist, der eine das Schwingungsverhalten beeinflussende Störzone bildet.

11. Wandbauquader aus Kunststein, dadurch gekennzeichnet, daß in mindestens einer der Seitenflächen ein Schlitz (**2031**) ausgebildet ist, der eine das Schwingungsverhalten einer aus diesen gebildeten Schale beeinflussende Störzone bildet.

12. Wandbauquader aus Kunststein, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Stirnseiten (**1023**) eine gestufte Kontur aufweist, so daß in der Einbausituation zwischen benachbarten Wandbauquadern (**1000**) ein Schlitz ausgebildet ist, der eine das Schwingungsverhalten einer so gebildeten Schale beeinflussende Störzone bildet.

13. Wandbauquader aus Kunststein, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Stirnseiten (**3021, 3023**) eine Kontur zur Aufnahme eines Abstandshalters (**1351**) aufweist, so daß in der Einbausituation zwischen benachbarten Wandbauquadern (**3000**) ein Schlitz (**772**) ausgebildet ist, der eine das Schwingungsverhalten einer so gebildeten Schale beeinflussende Störzone bildet.

14. Wandbauquader nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Schlitz (**2031**) bzw. die Kontur während der Fertigung eines Rohlings für den Wandbauquader (**1000, 2000, 3000**) vor dessen Härtung ausgebildet worden ist.

15. Wandbauquader nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Schlitz bzw. die Kontur in dem Wandbauquader nach dessen Härtung durch Materialabtrag, insbesondere durch Sägen oder Fräsen ausgebildet ist.

16. Wandbauquader nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß sich der mindestens eine Schlitz (**2031**) in einer Einbaulage vertikal erstreckt.

17. Wandbauquader nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des mindestens einen Schlitzes (**2031**) bzw. die Tiefe der Stufe (**1025**) mindestens 1 mm, vorzugsweise 5 bis 50 mm, insbesondere 10 mm beträgt.

18. Wandbauquader nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß dieser geschoßhoch ausgebildet ist.

19. Wandbauquader nach einem der Ansprüche 11 bis 18, gekennzeichnet durch eine Herstellung als Porenbetonstein, Porenbetonelement, Kalksandstein, Kalksandsteinelement, Betonwandelement, Bimsstein, Bimssteinwandelement, Tonziegel oder Tonziegelelement.

20. Abstandshalter zur Verwendung bei der Errichtung einer Raumwandung, gekennzeichnet durch eine Profilierung, die auf eine einseitige Kontur (**3021**) eines Wandbauquaders (**3000**) abgestimmt ist.

21. Abstandshalter nach Anspruch 20, durch gekennzeichnet, daß als zentrales Strukturteil ein mit einem mineralischen Material gefülltes Rohr (**1351**), insbesondere ein Kunststoffrohr vorgesehen ist.

22. Verfahren zur Analyse der Schallausbreitung über eine erste und eine zweite Schale in Gebäuden, bei dem

- a) an einem Meßpunkt einer ersten Schale ein Beschleunigungsaufnehmer positioniert wird,
- b) an mindestens einem Anregungspunkt der ersten Schale eine Anregung erfolgt,
- c) die Transferfunktion oder die Moden bestimmt werden,
- d) an einem Meßpunkt einer zweiten Schale ein Beschleunigungsaufnehmer positioniert wird,
- e) an mindestens einem Anregungspunkt der zweiten Schale eine Anregung erfolgt,
- f) die Transferfunktion oder die Moden bestimmt werden,
- g) die in den Schritten c) und f) ermittelten Transferfunktion bzw. Moden miteinander verglichen werden.

23. Verfahren zur Wandsanierung bei Raumwandungen, bei dem in einer der beiden Schalen mindestens ein Schlitz ausgebildet wird, der eine das Schwingungsverhalten beeinflussende Störzone bildet.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Ausbildung des mindestens einen Schlitzes das Verfahren zur Analyse der Schallausbreitung nach Anspruch 22 durchgeführt wird.

25. Werkzeug zum Einbringen von Schlitz in Schalen von Raumwandungen, mit einem Tiefenanschlag (**5008**), mit welchem Schlitztiefen bis 200 mm einstellbar sind.

26. Werkzeug nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schneidkette (**5004**) vorgesehen ist.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

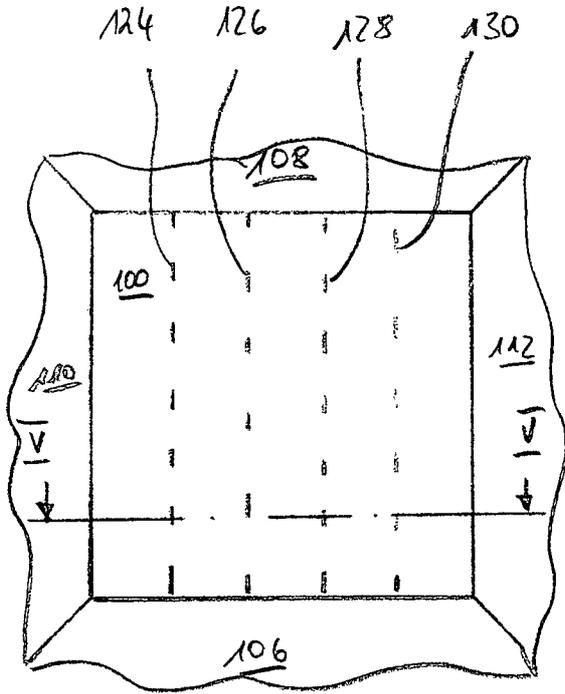


Fig. 1

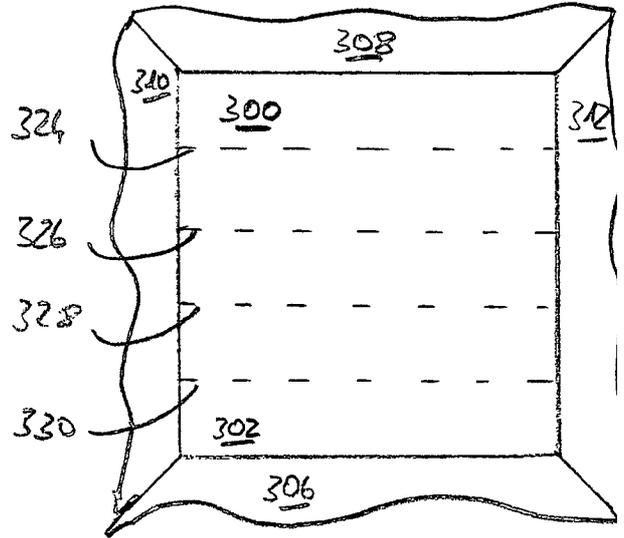


Fig. 3

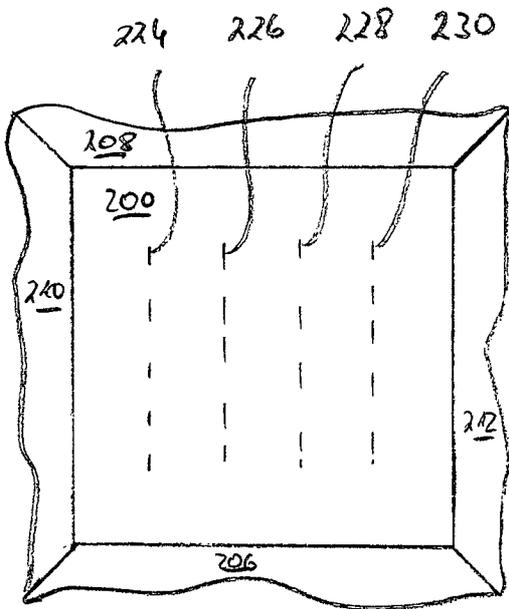


Fig. 2

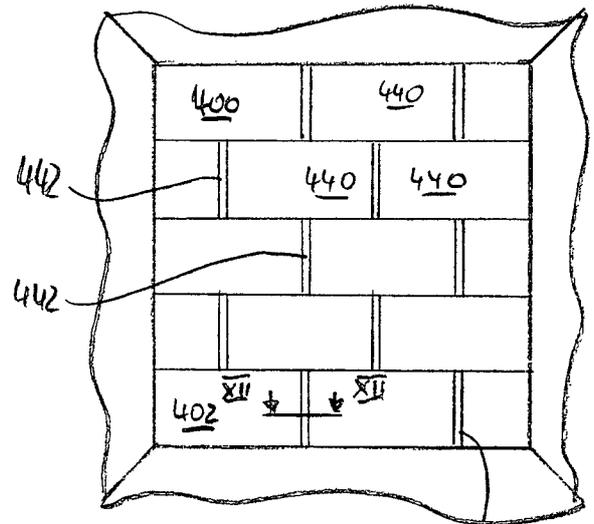


Fig. 4

442

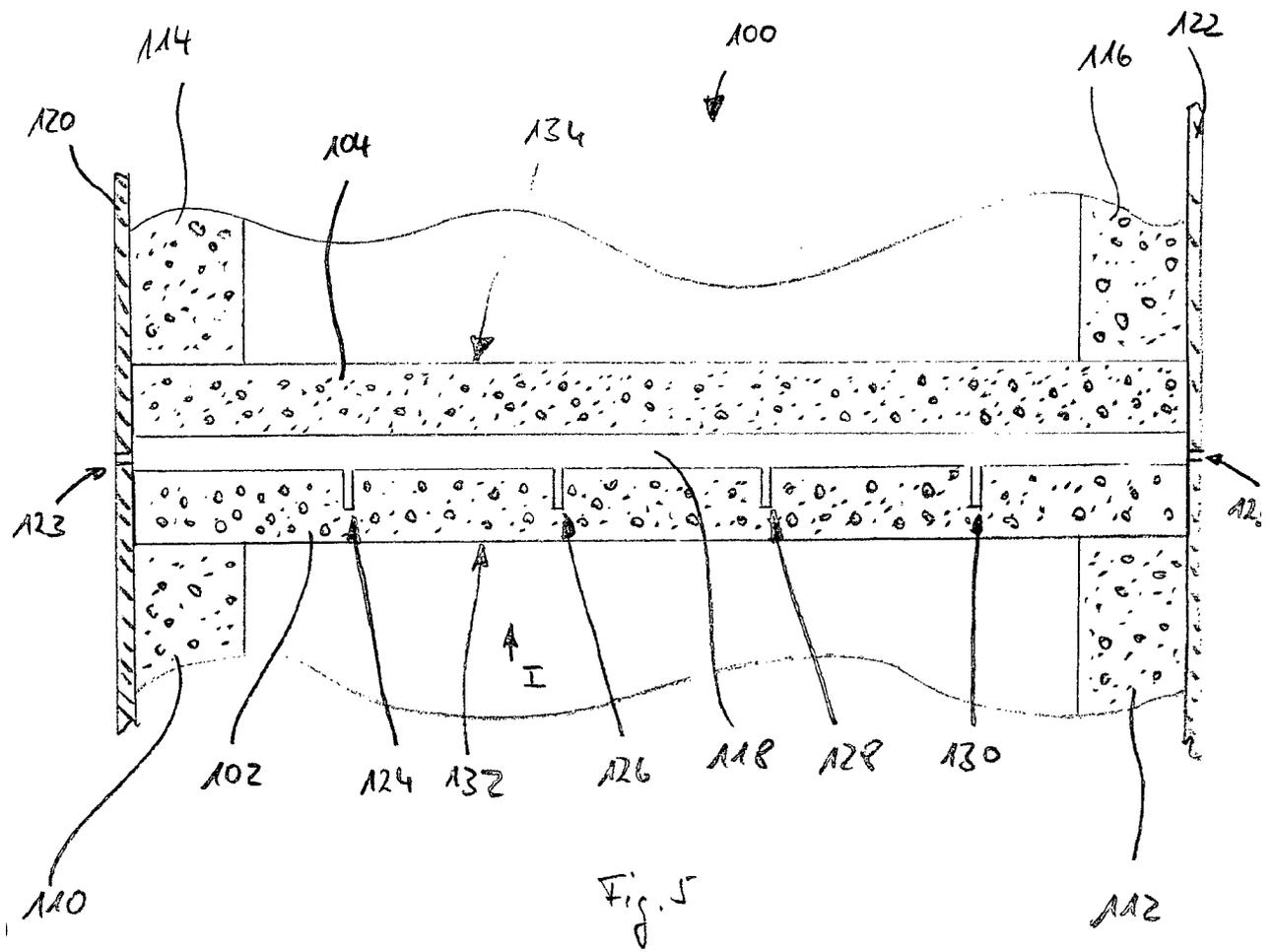
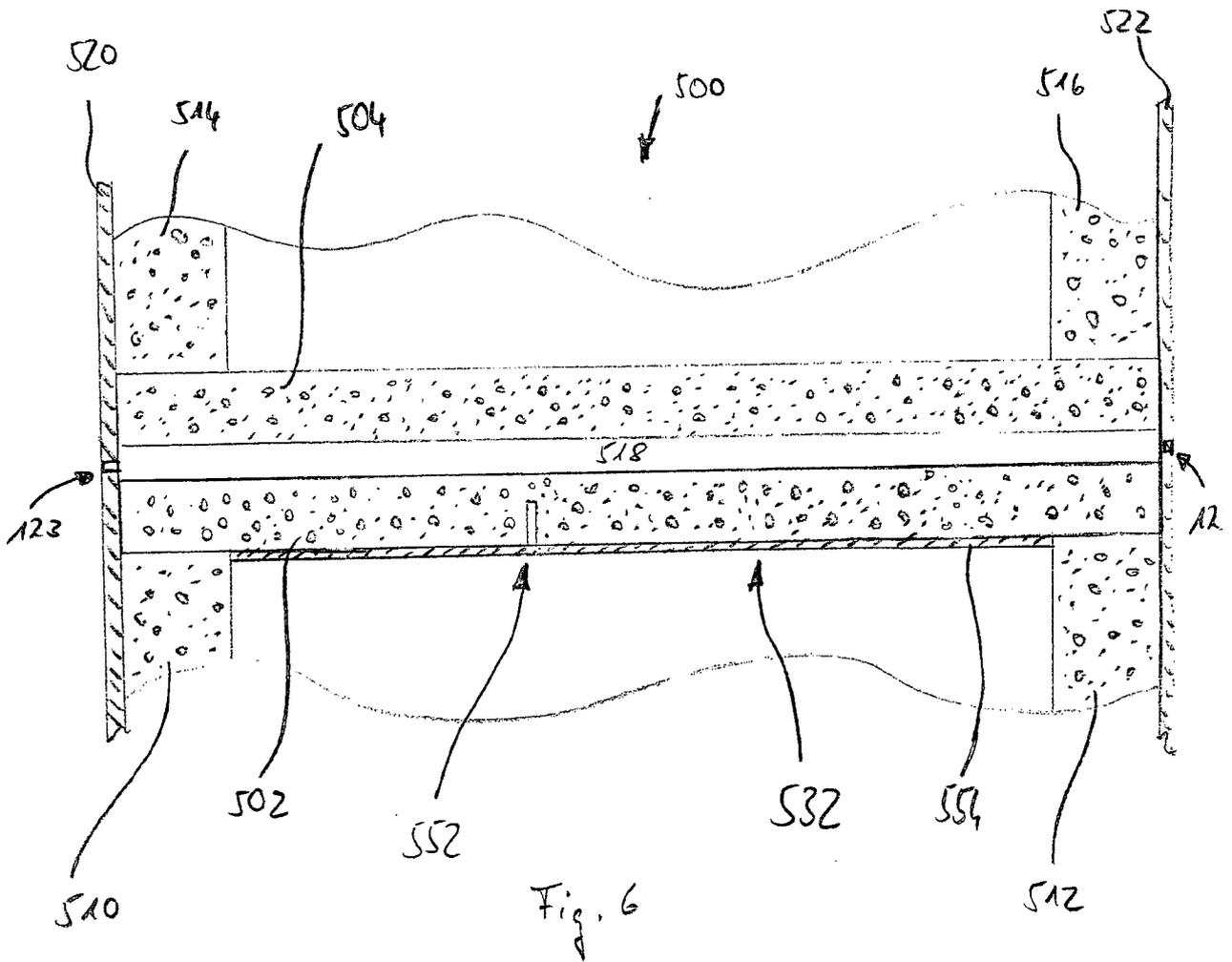
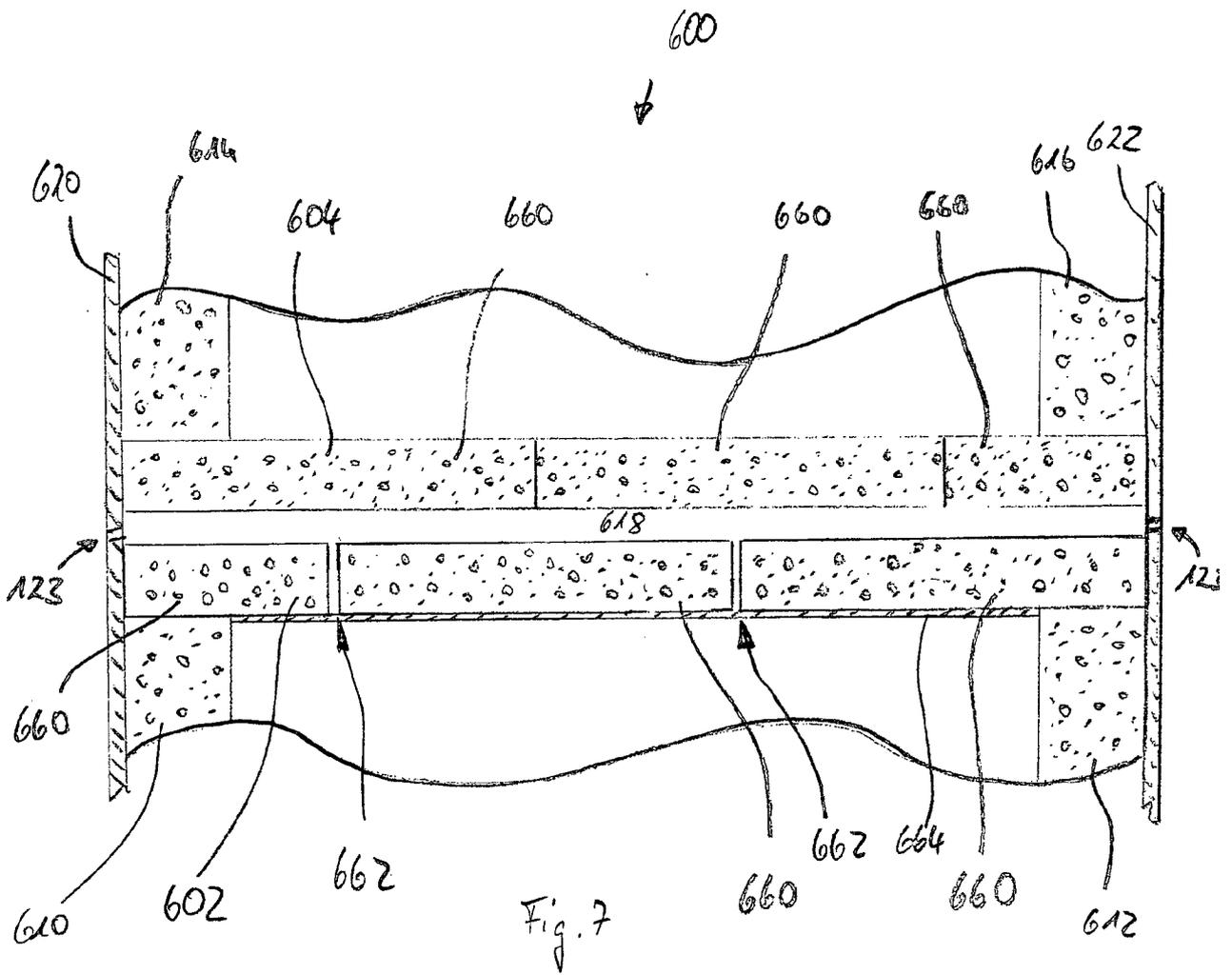
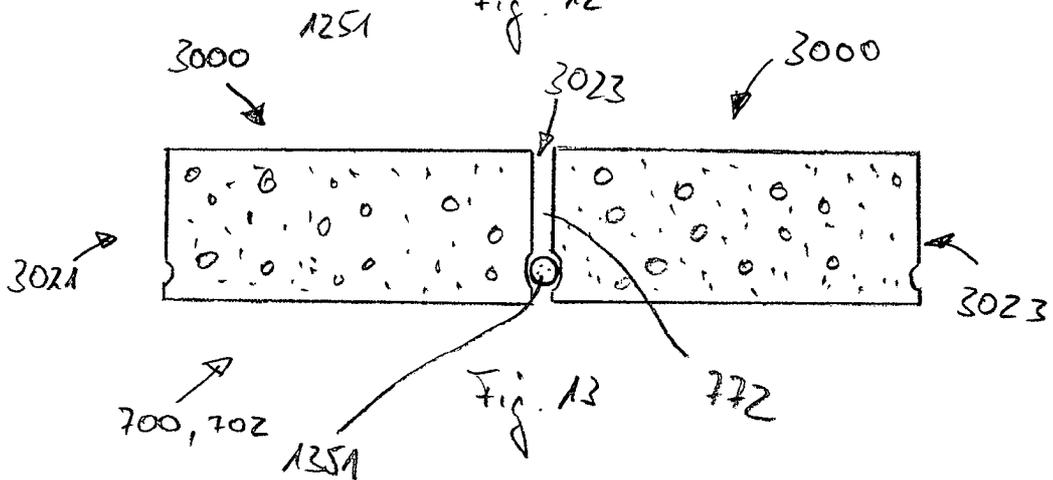
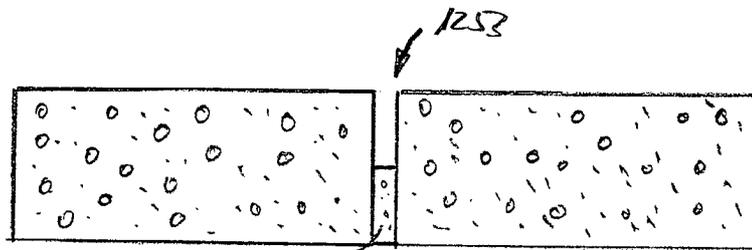
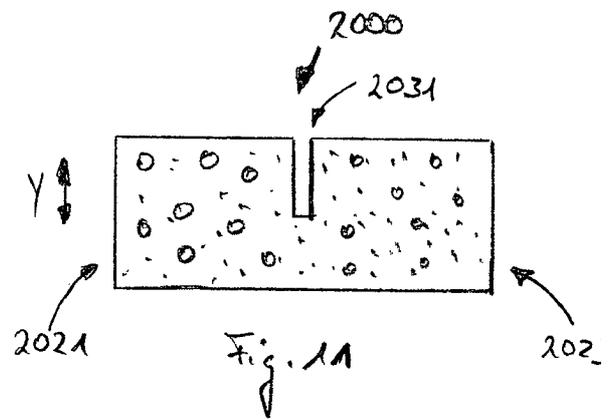
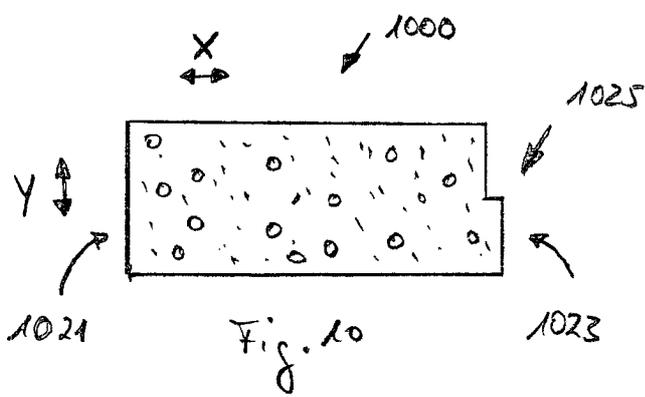
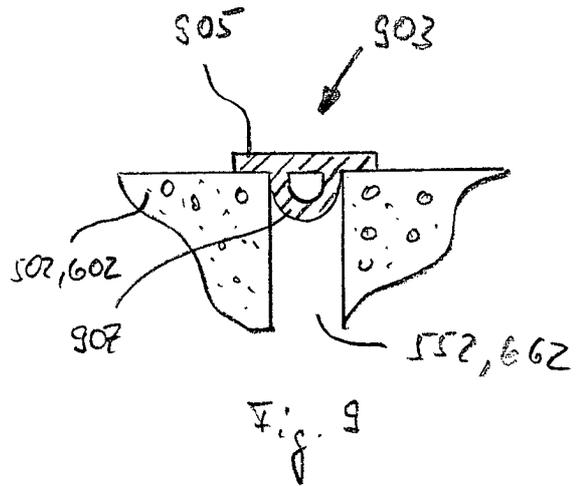
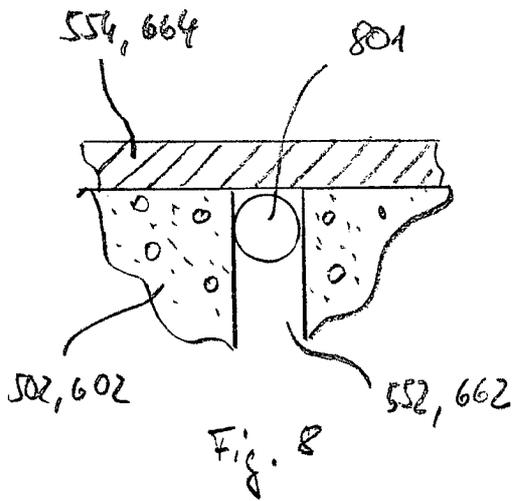
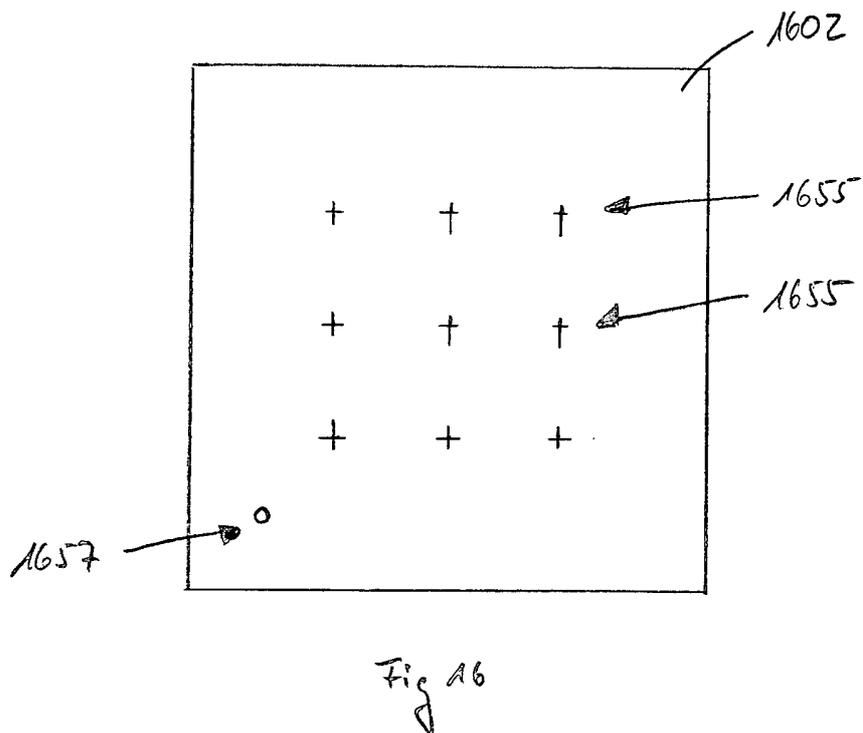
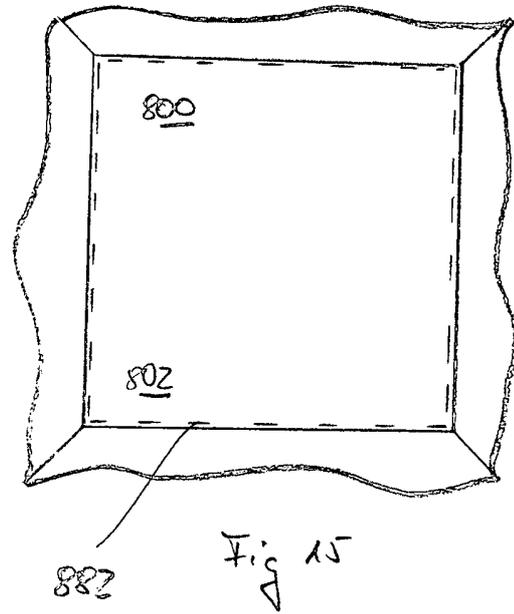
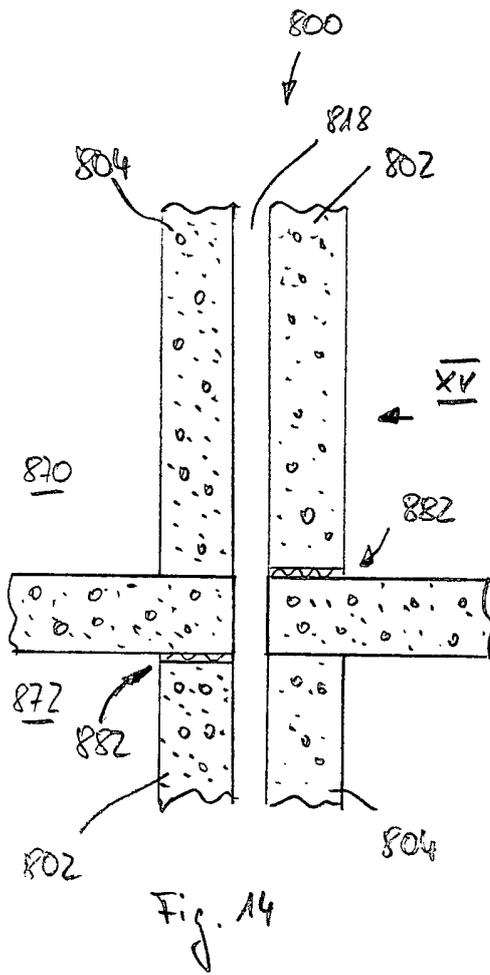


Fig. 5









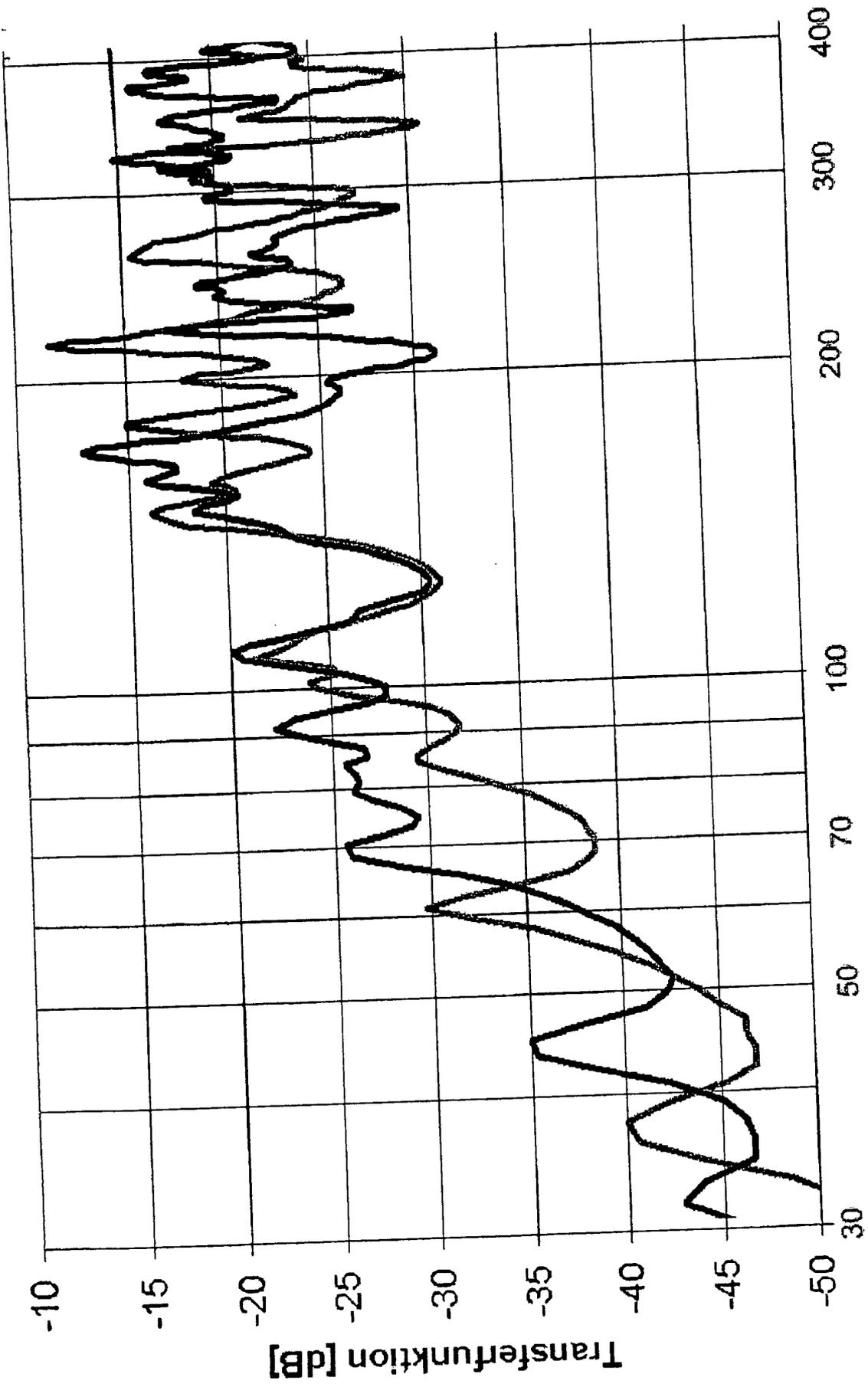


Fig. 17

Frequenz [Hz]

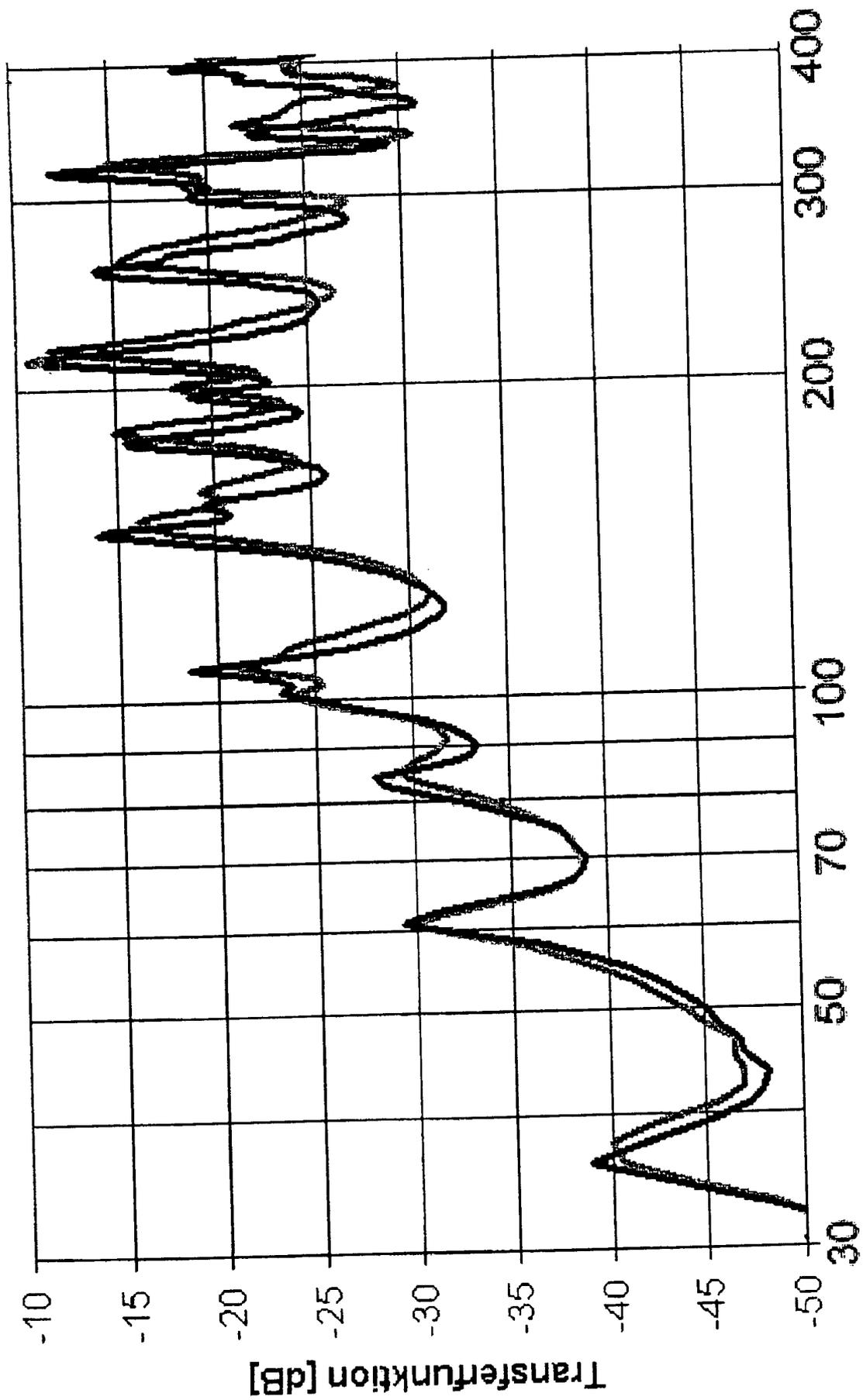
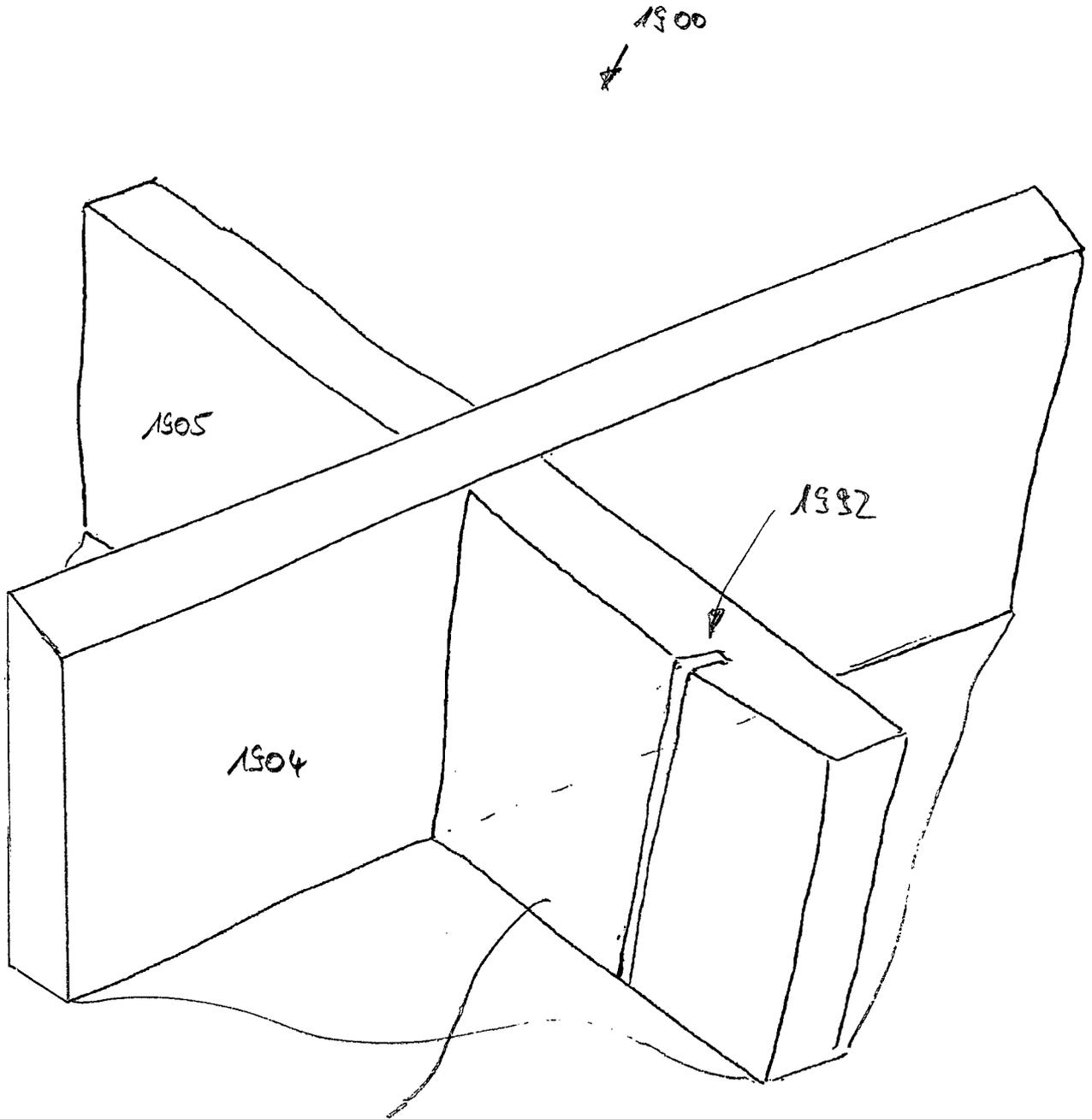


Fig. 18



1902

Fig. 19

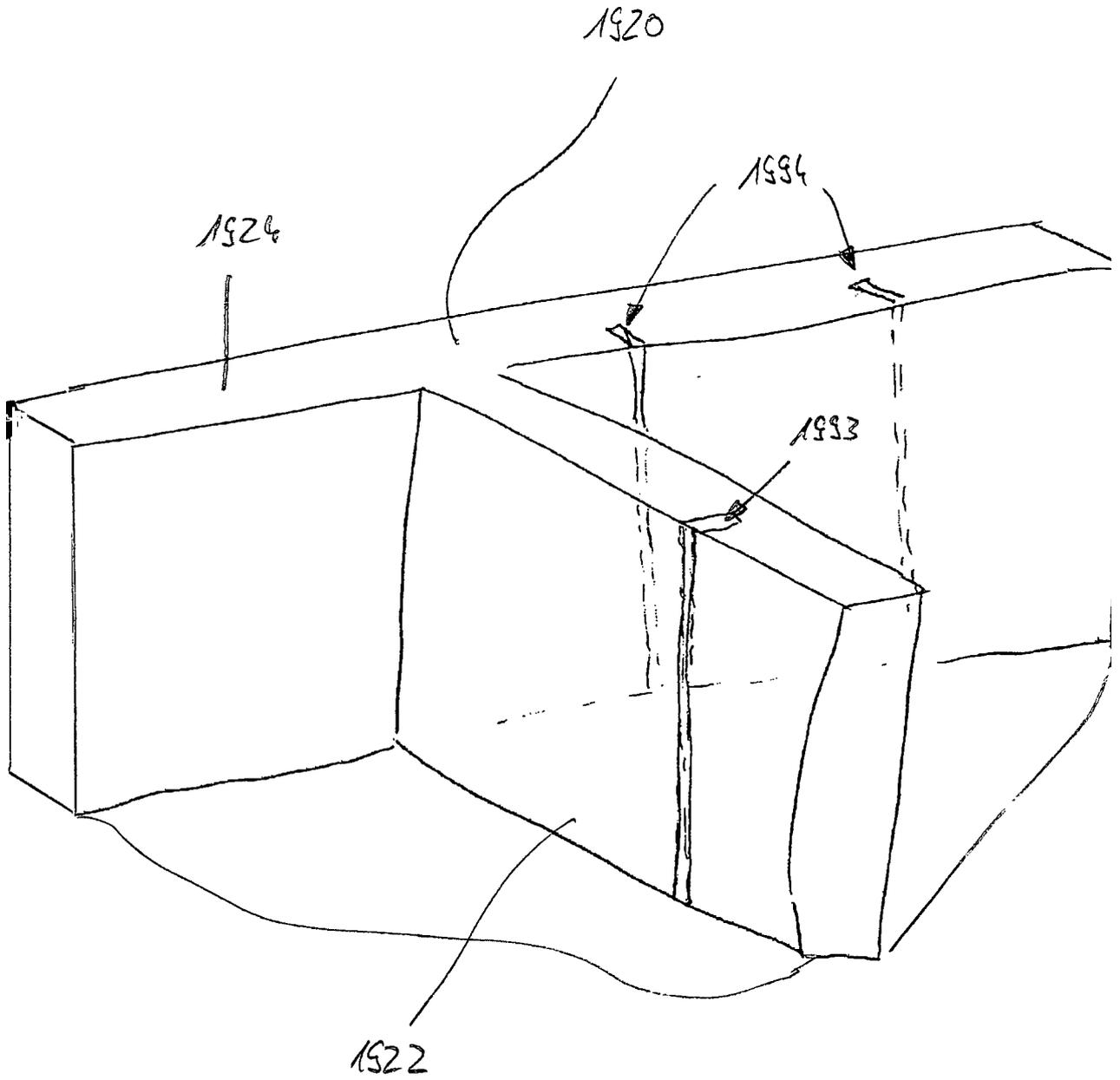
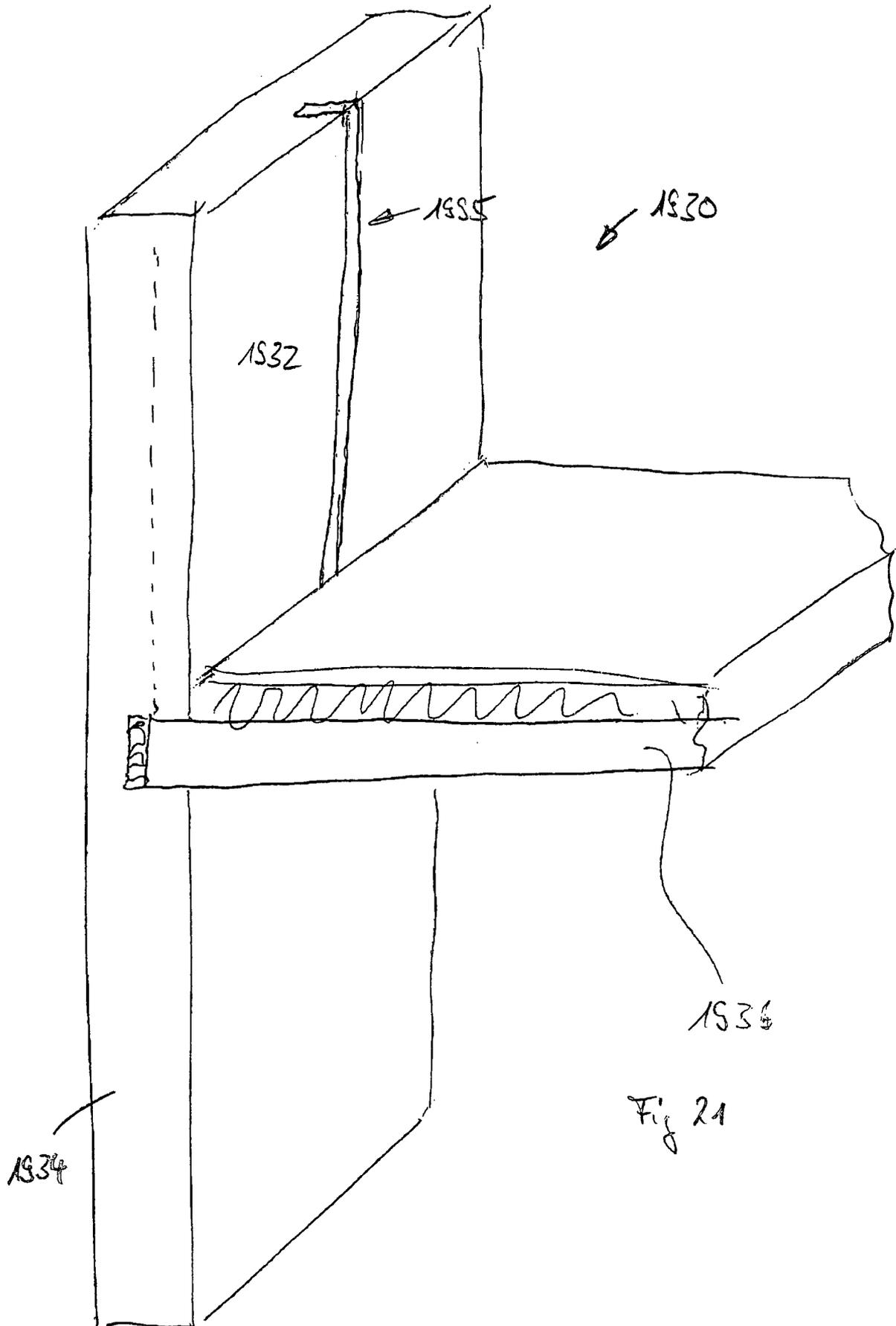


Fig. 20



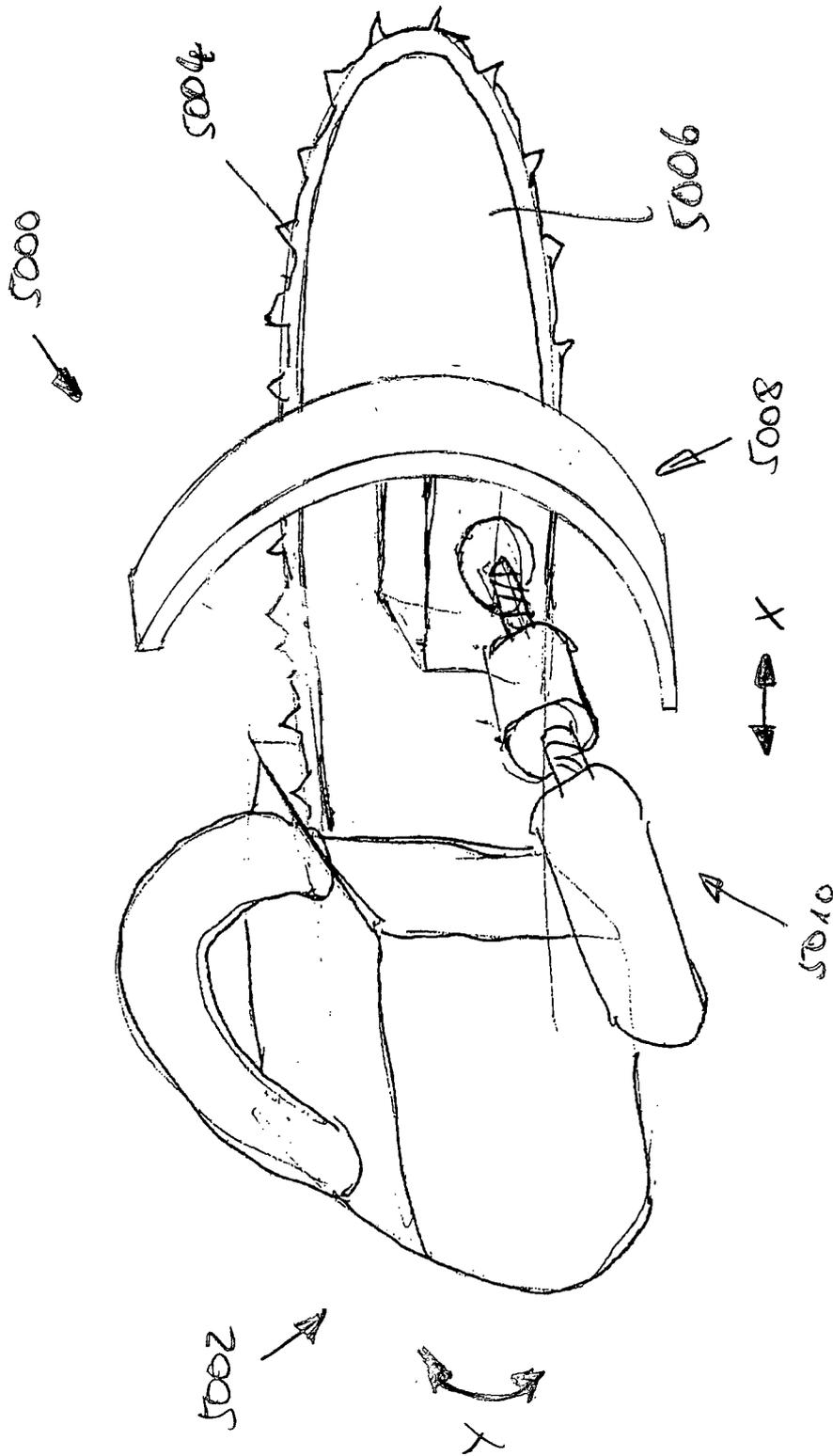


Fig. 22