

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 686 733 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **95105685.2**

(51) Int. Cl.⁶: **E04B 1/98**

(22) Anmeldetag: **14.04.95**

(30) Priorität: **31.05.94 DE 4418916**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.12.95 Patentblatt 95/50

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

(71) Anmelder: **Multicon Schwingungsdämpfer
GmbH
Fusternberger Strasse 72
D-46485 Wesel (DE)**

(72) Erfinder: **Ruscheweyh, Hans, Prof. Dr.-Ing.
Teichstrasse 8
D-52074 Aachen (DE)
Erfinder: Verwiebe, Constantin, Dipl.-Ing.
Lütticher Strasse 23
D-52064 Aachen (DE)**

(74) Vertreter: **Stenger, Watzke & Ring
Patentanwälte
Kaiser-Friedrich-Ring 70
D-40547 Düsseldorf (DE)**

(54) Schwingungsdämpfer für schwingungsgefährdete Bauteile und Bauwerke

(57) Die Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer für schwingungsgefährdete Bauteile oder Bauwerke (B) aus mindestens einem mit einer Flüssigkeit (F) gefüllten Behälter, wobei die Masse, die Schwappfrequenz und das Eigendämpfungsverhalten der Flüssigkeit (F) auf eine zu dämpfende Eigenfrequenz des schwingungsgefährdeten Bauwerks (B) abgestimmt sind. Um mit geringem Aufwand und niedriger Masse ein quasirotationssymmetrisches Schwingungsverhalten zu schaffen, ist der Abstand (A) jeder die Flüssigkeitsoberfläche (O) begrenzenden Behälterwand (W) vom Mittelpunkt (M) der Flüssigkeitsoberfläche (O) auf der in der Ebene der Flüssigkeitsoberfläche (O) verlaufenden Mittelsenkrechten der Schnittlinie (S) der Ebene der Flüssigkeitsoberfläche (O) mit der entsprechenden Behälterwand (W) etwa gleich groß.

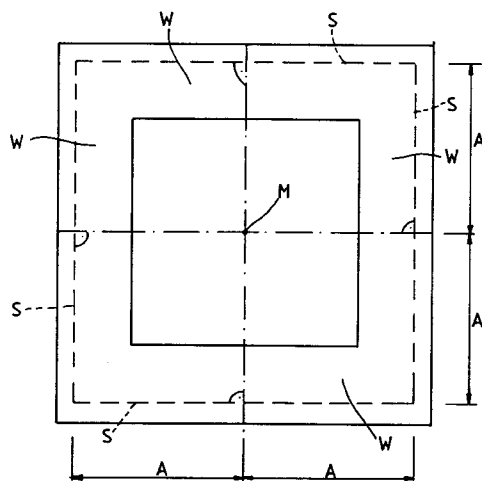


Fig. 6

EP 0 686 733 A1

Die Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer für schwingungsgefährdete Bauteile und Bauwerke, vorzugsweise Schornsteine, Maste, Antennentragwerke und Industriebehälter mit einem quasirotationssymmetrischen Schwingungsverhalten, aus mindestens einem mit einer Flüssigkeit gefüllten Behälter, deren Masse, Schwappfrequenz und Eigendämpfungsverhalten auf eine zu dämpfende Eigenfrequenz des schwingungsgefährdeten Bauwerks abgestimmt sind.

Es ist bereits seit langem bekannt, schwingungsgefährdete, insbesondere schlanke Bauwerke mit Schwingungsdämpfern zu versehen, die zur Kategorie der dynamischen Schwingungsdämpfer gehören. Derartige Schwingungsdämpfer bestehen aus einer schwingfähig an der Hauptmasse des Bauwerkes angeordneten Zusatzmasse, die über ein Dämpfungsglied mit der Hauptmasse verbunden ist. Die Ausführungsformen dieser dynamischen Schwingungsdämpfer unterscheiden sich sehr stark voneinander.

Während die Mehrzahl der bekannten Ausführungsformen eine oder mehrere feste Massen benutzt, die pendelnd und/oder federnd aufgehängt sind und ein oder mehrere Dämpfungselemente aufweisen, sind Ausführungen bekannt, bei denen eine Flüssigkeit als Zusatzmasse verwendet wird. Die Feder- und Dämpfereigenschaften der mit dem Bauwerk schwingenden Flüssigkeit werden zur Erzeugung eines Dämpfereffektes ausgenutzt, wobei die Masse, die Schwappfrequenz und das Eigendämpfungsverhalten der Flüssigkeit auf eine zu dämpfende Eigenfrequenz des schwingungsgefährdeten Bauwerks abgestimmt werden.

Ein derartiger Schwingungsdämpfer der eingangs beschriebenen Art ist aus der US-PS 4 951 441 bekannt. Er verwendet mindestens einen rechteckigen Behälter, wobei die Frequenzabstimmung der im Behälter befindlichen Flüssigkeit in Richtung der längeren Behälterseite erfolgt. Derartige Schwingungsdämpfer sind nur in einer Schwingungsrichtung wirksam. Sollen schlanke Bauwerke mit einem quasi-rotationssymmetrischen Schwingungsverhalten, wie beispielsweise Schornsteine, Maste und Antennentragwerke gedämpft werden, ist eine Vielzahl derartiger rechteckiger Behälter mit entsprechend vielfältiger Ausrichtung erforderlich, womit sich der konstruktive Aufwand und der Platzbedarf derart vergrößern, daß der bekannte Schwingungsdämpfer bei besonders schlanken Bauwerken nicht mehr eingesetzt werden kann.

Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, einen Schwingungsdämpfer der eingangs beschriebenen Art derart weiterzuentwickeln, daß sich ein konstruktiv einfacher und wirkungsvoller sowie auf einfache Weise an den jeweiligen Einzelfall anpassender Schwingungsdämpfer ergibt, der insbesondere für schlanke Bauteile und Bauwerke einge-

setzt werden kann.

Die **Lösung** dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand jeder die Flüssigkeitsoberfläche begrenzenden Behälterwand vom Mittelpunkt der Flüssigkeitsoberfläche auf der in der Ebene der Flüssigkeitsoberfläche verlaufenden Mittelsenkrechten der Schnittlinie der Ebene der Flüssigkeitsoberfläche mit der entsprechenden Behälterwand etwa gleich groß ist.

Mit diesem Vorschlag der Erfindung wird ein Schwingungsdämpfer geschaffen, dessen Dämpfungseffekt in allen horizontalen Schwingrichtungen des Bauteiles bzw. Bauwerkes in gleicher Weise und nur aufgrund der im Behälter befindlichen Flüssigkeitsmasse eintritt, so daß sich eine extrem kleine Bauweise und ein entsprechend geringes Gewicht des Dämpfers ergibt, womit insbesondere sein Einsatz im Schornstein- und Antennenbau möglich wird.

Die radialsymmetrische Dämpfungswirkung des erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfers wird durch dessen radialsymmetrische oder quasiradialsymmetrische Gestaltung erreicht. Zu diesem Zweck kann der Behälter erfindungsgemäß mit kreisförmiger Behältergrundfläche oder als ringförmiger Behälter ausgebildet sein, der durch etwa radial verlaufende Trennwände unterteilt ist. Der Behälter kann gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung aber auch mit einer durch ein gleichseitiges Dreieck, ein Quadrat oder ein Vieleck mit gleich langen Seiten gebildeten Behältergrundfläche ausgebildet sein. Bei diesen quasi-radialsymmetrischen Behältern werden die Reflexionseigenschaften der Flüssigkeitsoberfläche ausgenutzt. Es entstehen in diesem Fall rechtwinklig von der jeweiligen Wand ausgehende Wellenfronten, die sich entlang der Winkelhalbierenden der benachbarten Behälterwände kreuzen, so daß auch in diesem Fall eine Dämpferwirkung in der jeweiligen Schwingungsrichtung entsteht. Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung werden derartige Behälter mit ihren Diagonalen in Hauptschwingungsrichtung des Bauteils bzw. Bauwerks ausgerichtet.

Um eine wirkungsvolle Schwingungsdämpfung bei gleichzeitiger Vermeidung mitschwingender toter Massen zu erreichen, ist gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung die Füllhöhe der Flüssigkeit im Behälter kleiner als der Abstand jeder die Flüssigkeitsoberfläche begrenzenden Behälterwand vom Mittelpunkt der Flüssigkeitsoberfläche, und zwar vorzugsweise kleiner als die Hälfte dieses Abstandes. Hierdurch wird erreicht, daß nahezu die gesamte Masse der Flüssigkeit zur Dämpfung auftretender Schwingungen herangezogen wird und die zu dämpfenden Bauteile bzw. Bauwerke nicht unnötig mit Zusatzgewichten belastet werden.

Mit der Erfindung wird weiterhin vorgeschlagen, mehrere nebeneinanderstehende schlanke Bauteile oder Bauwerke, wie beispielsweise Schornsteine oder Maste, mit einem gemeinsamen Behälter zu versehen. Hierdurch reduziert sich der Aufwand für die Schwingungsdämpfung. Der gemeinsame Behälter kann vorzugsweise mittig zwischen den Bauteilen bzw. Bauwerken angeordnet sein, er kann auch in mehrere kleinere Behälter unterteilt werden.

Die Seitenwände der erfindungsgemäßen Behälter können entweder rechtwinklig zur Behältergrundfläche verlaufen; sie können aber auch schräg nach innen geneigt sein, um beim Auftreffen der bei Schwingungen entstehenden Wellen eine Reflexion dieser Wellen in Richtung auf den Behälterboden zu bewirken.

Auf der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfers dargestellt, und zwar zeigen:

- Fig. 1 einen senkrechten Schnitt durch eine erste Ausführungsform eines Behälters,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf den Behälter nach Fig. 1,
- Fig. 3 einen der Fig. 1 entsprechenden Schnitt mit Darstellung der sich bei Schwingung ausbildenden Welle,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf einen entsprechenden quadratischen Behälter bei einer Schwingung in diagonalen Richtung,
- Fig. 5 einen senkrechten Schnitt entsprechend der Fig. 1 durch eine zweite Ausführungsform eines Behälters mit quadratischer Grundfläche, jedoch nach innen geneigten Wänden,
- Fig. 6 eine Draufsicht auf den Behälter nach Fig. 5,
- Fig. 7 eine der Fig. 3 entsprechende Darstellung des Behälters nach den Fig. 5 und 6 unter Darstellung der sich bei Schwingungen ausbildenden Welle,
- Fig. 8 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Behälters mit dreieckiger Grundfläche,
- Fig. 9 eine Draufsicht auf einen Behälter mit kreisförmiger Grundfläche,
- Fig. 10 eine Draufsicht auf einen Behälter mit sechseckiger Grundfläche,
- Fig. 11 eine perspektivische Ansicht eines ringförmigen, auf der Außenfläche eines kreiszylindrischen Bauwerkes angeordneten Behälters, der durch radiale Trennwände in Einzelbehälter unterteilt ist,
- Fig. 12 eine Draufsicht auf die Behälter nach

Fig. 11,

- Fig. 13 eine Draufsicht auf einen der durch radiale Trennwände innerhalb eines ringförmigen Behälters gebildeten Behälter gemäß den Fig. 11 und 12,
- Fig. 14 eine Seitenansicht eines aus zwei Ringbehältern gemäß Fig. 11 und 12 bestehenden Schwingungsdämpfers,
- Fig. 15 einen senkrechten Schnitt durch das obere Ende eines schlanken Bauwerkes in Form eines aus Tragrohr und rauchgasführendem Innenrohr bestehenden Schornsteines mit auf der Innenfläche des Tragrohres angeordnetem Schwingungsdämpfer,
- Fig. 16 eine Draufsicht auf einen Schwingungsdämpfer, der durch eine Mehrzahl von auf einem Kreisring angeordneten Behältern gemäß Fig. 9 gebildet ist,
- Fig. 17 eine Draufsicht auf drei schlanke Bauwerke, die mit einem gemeinsamen, als Schwingungsdämpfer wirkenden Behälter versehen sind, und
- Fig. 18 eine Draufsicht auf vier schlanke Bauwerke, denen gemeinsam ein in vier Einzelbehälter unterteilter Behälter als Schwingungsdämpfer zugeordnet ist.

Das in den Fig. 1 bis 3 dargestellte erste Ausführungsbeispiel zeigt einen Behälter mit einer quadratischen Grundfläche G, von der sich die Behälterwände W senkrecht nach oben erstrecken. Die Behälterhöhe H ist rechts neben dem Behälter in Fig. 1 angegeben. Der Behälter ist mit einer Flüssigkeit F gefüllt, deren Füllhöhe h ebenfalls in Fig. 1 angegeben ist; sie ist erheblich kleiner als die Behälterhöhe H. Auch die Flüssigkeitsoberfläche O ist in Fig. 1 eingezeichnet.

In Fig. 2 ist der Mittelpunkt M der Flüssigkeitsoberfläche O zu erkennen. Von diesem Mittelpunkt M hat jede die Flüssigkeitsoberfläche O begrenzende Behälterwand W auf der in der Ebene der Flüssigkeitsoberfläche O verlaufenden Mittelsenkrechten denselben Abstand A. Diese Abstände A sind in der Draufsicht in Fig. 2 eingezeichnet.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel nach den Fig. 5 und 6 ist der ebenfalls mit einer quadratischen Grundfläche ausgeführte Behälter mit Behälterwänden W versehen, die schräg nach innen geneigt sind. In einem derartigen Fall ergibt sich der Abstand A jeder die Flüssigkeitsoberfläche O begrenzenden Behälterwand W zwischen dem Mittelpunkt M der Flüssigkeitsoberfläche O und der in der Ebene der Flüssigkeitsoberfläche O verlaufenden Mittelsenkrechten der Schnitlinie S der Ebene der Flüssigkeitsoberfläche O mit der entsprechenden Behälterwand W.

Durch eine derartige Ausbildung des Behälters, bei der der voranstehend definierte Abstand A jeder die Flüssigkeitsoberfläche O begrenzenden Behälterwand W vom Mittelpunkt M der Flüssigkeitsoberfläche O etwa gleich groß ist, ergibt sich ein quasi-rotationssymmetrisches Schwingungsverhalten der Flüssigkeit F.

Wenn der in den Fig. 1 und 2 bzw. 5 und 6 dargestellte Behälter im oberen Bereich eines schwingungsgefährdeten Bauteils oder Bauwerkes, beispielsweise eines Schornsteines oder eines Mastes angeordnet wird, beginnt die Flüssigkeit F im Behälter zu schwappen, sobald dieser Schwingungsbewegungen ausführt. Es bildet sich eine zwischen gegenüberliegenden Wänden verlaufende Flüssigkeitswelle aus, die in den Fig. 3 und 4 eingezeichnet ist. Durch die schwappende Flüssigkeit wird der größte Teil der Energie im Augenblick des Auftreffens der Welle auf die jeweilige Behälterwand W dissipiert. Dies geschieht zum einen durch die hydrodynamische Kraft der Welle als Gegenschwinger und zum anderen durch das Zerplatzen der Welle, wenn sich diese bricht. Die der Reibdämpfung ähnliche Dämpfungscharakteristik der schwappenden Flüssigkeit hat zur Folge, daß bei kleinen Amplituden das größte Dämpfungsdekrement auftritt. Für einen querschwingungsgefährdeten Schornstein oder ein anderes schlankes Bauteil oder Bauwerk ergibt sich hieraus, daß gerade zu Beginn des Aufschaukelvorganges die Dämpfung besonders groß ist, so daß das Bauteil bzw. Bauwerk gar nicht erst zu größeren Amplituden aufgeschaukelt wird. Dies ist insbesondere für gallopinggefährdete Strukturen von Bedeutung. Eine Neigung der Behälterwände W zur Mitte des Behälters hin hat hierbei den Vorteil, daß das Zerplatzen der Welle beim Auftreffen auf die Behälterwand W begünstigt wird.

In Fig. 4 ist dargestellt, daß sich bei einem Behälter mit quadratischer Grundfläche G zwischen jeweils gegenüberliegenden Behälterwänden W verlaufende Wellen a und b ausbilden, wenn der Behälter in diagonaler Richtung schwingt. Diese Schwingungsrichtung ist mit einem Doppelpfeil in Fig. 4 angedeutet. Die jeweils zur gegenüberliegenden Wand laufenden Wellen a und b schneiden sich im Bereich der Winkelhalbierenden zwischen den benachbarten, jeweils die Welle a bzw. b initierenden Behälterwänden W. Es ergibt sich somit trotz der Ausbildung des Behälters mit quadratischer Grundfläche G ein quasi-rotationssymmetrisches Schwingungsverhalten, das wegen der Interferenz der Wellen a und b eine stärkere Dämpfung hervorruft als bei einer Anordnung des Behälters mit parallel bzw. rechtwinklig zur Hauptschwingungsrichtung ausgerichteten Behälterwänden W.

Aufgrund dieses Schwingungsverhalten der Flüssigkeit F können nicht nur rotationssymmetri-

sche Behälter eingesetzt werden, wie dies der Behälter mit kreisförmiger Grundfläche G in Fig. 9 zeigt, sondern gemäß Fig. 8 auch Behälter mit einem gleichseitigen Dreieck als Grundfläche G und gemäß Fig. 10 Behälter, deren Grundfläche G durch ein Vieleck mit gleich langen Seiten gebildet wird. In allen diesen Fällen ist der Abstand jeder die Flüssigkeitsoberfläche O begrenzenden Behälterwand W vom Mittelpunkt M der Flüssigkeitsoberfläche O auf der in der Ebene der Flüssigkeitsoberfläche O verlaufenden Mittelsenkrechten etwa gleich groß. Die Mittelsenkrechten sind auch in den Fig. 8 bis 10 strichpunktiert eingezeichnet.

Beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 11 bis 13 ist ein schlankes Bauwerk B als Abschnitt eines kreiszylindrischen Rohres dargestellt. Es kann sich hierbei um einen Schornstein, einen Mast, ein Antennenträgerwerk, einen Industriebehälter oder ein anderes Bauwerk bzw. Bauteil handeln, dessen Höhe im Verhältnis zu seiner Grundfläche sehr groß ist und das schwingungsgefährdet ist. Der Querschnitt des schlanken Bauwerkes B muß hierbei nicht kreisförmig sein; diese Querschnittsform wurde auf den Zeichnungen lediglich wegen der besseren Darstellungsmöglichkeit gewählt. Derartige schlanke Bauwerke B sind anfällig für insbesondere dynamische, d.h. instationär wirkende Windlasten.

Um das in den Fig. 11 und 12 dargestellte Bauwerk B wirkungsvoll zu dämpfen, ist es in seinem oberen Endbereich mit einem ringförmigen Behälter R versehen, der unmittelbar auf der Mantelfläche des das schlanke Bauwerk darstellenden kreiszylindrischen Rohres angeordnet ist. Dieser kreisringförmige Behälter R ist durch radial verlaufende Trennwände T in eine Mehrzahl von Behältern unterteilt, von denen einer in Fig. 13 in einer Draufsicht dargestellt ist.

Auch bei dem in Fig. 13 dargestellten Behälter ist der Abstand A jeder die Flüssigkeitsoberfläche begrenzenden Behälterwand W vom Mittelpunkt M der Flüssigkeitsoberfläche auf der in der Ebene der Flüssigkeitsoberfläche verlaufenden Mittelsenkrechten jeder Behälterwand W etwa gleich groß. Es ergibt sich somit eine Mehrzahl von Behältern mit quasi-rotationssymmetrischem Schwingungsverhalten der jeweils eingefüllten Flüssigkeit, so daß das Bauwerk B in jeder Schwingungsrichtung gedämpft und vor Schwingungsproblemen geschützt ist.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 14 sind zwei kreisringförmige Behälter R im Abstand übereinanderliegend auf der Mantelfläche des kreiszylindrischen Bauwerkes B angeordnet. Selbstverständlich ist es auch möglich, anstelle zweier getrennter kreisringförmiger Behälter R einen derartigen Behälter zu verwenden, der zusätzlich zu den radialen Trennwänden T durch waagrecht verlaufende Trennwände in übereinanderliegende Teilbe-

hälter unterteilt ist.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 15 ist der kreisringförmige Behälter R auf der Innenseite des das schlanke Bauwerk B symbolisierenden kreiszylindrischen Rohres angeordnet. Dieses Rohr stellt beispielsweise das außenliegende Tragrohr eines Schornsteines dar, der mit einem abgasführenden Innenrohr I versehen ist, das auf seiner Mantelfläche eine Isolierung i trägt und mit einer Abdeckhaube C versehen ist, die den Ringraum zwischen Isolierung i und äußerem Tragrohr B abdeckt.

Bei allen Ausführungsbeispielen in den Fig. 11 und 12, 14 und 15 ist die Gesamtmasse der als schwingungsdämpfende Zusatzmasse wirkende Flüssigkeit F auf die Teilbehälter verteilt, die wegen ihrer geringen Abmessungen und niedrigen Füllhöhe eine hohe Schwappfrequenz haben, so daß sich eine hohe Dämpferwirkung mit vernachlässigbar kleiner tot mitschwingender Masse ergibt. Das Eigendämpfungsverhalten der einzelnen Behälter hängt hierbei nicht nur von ihrer absoluten Größe, der Masse der Flüssigkeit F und dem jeweiligen Flüssigkeitsstand, sondern auch von ihrer Lage zur Schwingungsrichtung ab. Durch eine Variation dieser Parameter, insbesondere der Größe und Form der einzelnen Behälter und der Art und Menge der Flüssigkeit F lassen sich diese Schwingungsdämpfer auf besonders wirksame Weise auf mindestens eine zu dämpfende Eigenfrequenz des schlanken Bauwerkes B abstimmen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 16 wird eine Mehrzahl von kreiszylinderförmigen Behältern ringförmig auf der Außenseite des das schlanke Bauwerk B symbolisierenden kreiszylindrischen Rohres angeordnet. Auch hier kann durch unterschiedliche Flüssigkeitsfüllungen eine unterschiedliche Dämpfungswirkung in verschiedenen Schwingungsrichtungen des Bauwerkes B erreicht werden.

Die in den Fig. 17 und 18 dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen schließlich, daß mehrere nebeneinanderstehende schlanke Bauwerke B mit einem gemeinsamen Schwingungsdämpfer versehen werden können.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 17 sind drei in gleichem Abstand zueinander angeordnete Bauwerke B mittig mit einem gemeinsamen Behälter verbunden, der beispielsweise auf Verbindungsstreben V angeordnet ist. Dieser Behälter hat eine etwa dreieckförmige Grundfläche G. Seine die Flüssigkeitsoberfläche begrenzenden Behälterwände W haben einen gleichen Abstand vom Mittelpunkt M der Flüssigkeitsoberfläche O, der in Fig. 17 durch die strichpunktiert eingezeichneten Mittelsenkrechten eingezeichnet ist. Die im Behälter schwappende Flüssigkeit dämpft aufkommende Schwingungen der drei miteinander verbundenen Bauwerke B und verhindert gleichzeitig jegliche Galloping-Probleme. Die Schwappfrequenz der

Flüssigkeit im Behälter wird auf die Eigenfrequenz der Bauwerke B abgestimmt.

Beim letzten Ausführungsbeispiel nach Fig. 18 sind vier schwingungsgefährdete schlanke Bauwerke B wiederum durch Verbindungsstreben V miteinander verbunden. Auf diesen Verbindungsstreben V sind vier im wesentlichen mit quadratischer Grundfläche G ausgebildete Behälter angeordnet. Auch die Behälterwände W dieser Behälter haben jeweils vom Mittelpunkt der Flüssigkeitsoberfläche einen etwa gleich großen Abstand. Der durch vier Behälter gebildete Schwingungsdämpfer bietet die Möglichkeit, auf einfache Weise durch unterschiedliche Füllhöhen mehrere Frequenzen der Bauwerke B gleichzeitig zu dämpfen.

Bezugszeichenliste:

	A	Abstand
20	a	Welle
	B	Bauwerk
	b	Welle
	C	Abdeckhaube
	F	Flüssigkeit
25	G	Grundfläche
	H	Behälterhöhe
	h	Füllhöhe
	I	Innenrohr
	M	Mittelpunkt
30	O	Flüssigkeitsoberfläche
	R	Behälter
	S	Schnittlinie
	T	Trennwand
	V	Verbindungsstrebe
35	W	Behälterwand

Patentansprüche

1. Schwingungsdämpfer für schwingungsgefährdete Bauteile oder Bauwerke, vorzugsweise Schornsteine, Maste, Antennentragwerke und Industriebehälter mit einem quasi-rotationssymmetrischen Schwingungsverhalten, aus mindestens einem mit einer Flüssigkeit gefüllten Behälter, deren Massen, Schwappfrequenz und Eigendämpfungsverhalten auf eine zu dämpfende Eigenfrequenz des schwingungsgefährdeten Bauwerks abgestimmt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand (A) jeder die Flüssigkeitsoberfläche (O) begrenzenden Behälterwand (W) vom Mittelpunkt (M) der Flüssigkeitsoberfläche (O) auf der in der Ebene der Flüssigkeitsoberfläche (O) verlaufenden Mittelsenkrechten der Schnittlinie (S) der Ebene der Flüssigkeitsoberfläche (O) mit der entsprechenden Behälterwand (W) etwa gleich groß ist.

2. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllhöhe (h) der Flüssigkeit (F) im Behälter kleiner als der Abstand (A) jeder die Flüssigkeitsoberfläche (O) begrenzenden Behälterwand (W) vom Mittelpunkt (M) der Flüssigkeitsoberfläche (O) ist. 5
3. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllhöhe (h) der Flüssigkeit (F) im Behälter kleiner als die Hälfte des Abstandes (A) jeder die Flüssigkeitsoberfläche (O) begrenzenden Behälterwand (W) vom Mittelpunkt (M) der Flüssigkeitsoberfläche (O) ist. 10
4. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter mit kreisförmiger Behältergrundfläche (G) ausgebildet ist. 15
5. Schwingungsdämpfer nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3 mit mehreren, untereinander etwa gleiche Form und Größe aufweisenden Behältern, dadurch gekennzeichnet, daß die Behälter durch Unterteilung eines insgesamt ringförmigen Behälters (R) mittels etwa radial verlaufender Trennwände (T) gebildet sind. 20
6. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Behälter (R) außen auf der Mantelfläche des schlanken Bauteils bzw. Bauwerks (B) angeordnet ist. 25
7. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Behälter (R) innerhalb der Mantelfläche des schlanken Bauteils bzw. Bauwerkes (B) angeordnet ist. 30
8. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter mit einer durch ein gleichseitiges Dreieck, ein Quadrat oder ein Vieleck mit gleich langen Seiten gebildeten Behältergrundfläche (G) ausgebildet ist. 35
9. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter mit seinen Diagonalen in Hauptschwingungsrichtung des Bauteils bzw. Bauwerks (B) ausgerichtet ist. 40
10. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere nebeneinanderstehende schlanke Bauteile oder Bauwerke (B) mit einem gemeinsamen Behälter versehen sind. 45
11. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der gemeinsame Behälter mittig zwischen den Bauteilen bzw. Bauwerken (B) angeordnet ist. 50
12. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der mehreren schlanken Bauteilen bzw. Bauwerken (B) zugeordnete Behälter in mehrere kleinere Behälter unterteilt ist. 55
13. Schwingungsdämpfer nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Behälterwände (W) etwa rechtwinklig zur Grundfläche (G) verlaufen.
14. Schwingungsdämpfer nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Behälterwände (W) schräg nach innen geneigt verlaufen.

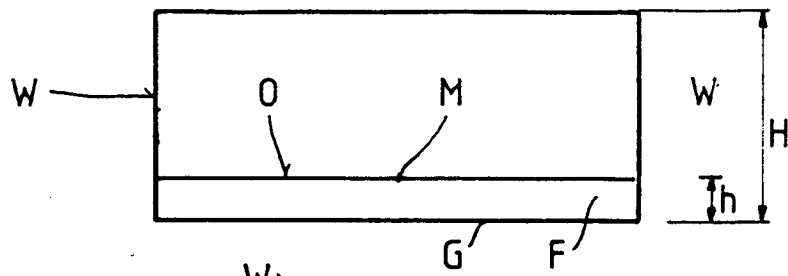


Fig. 1

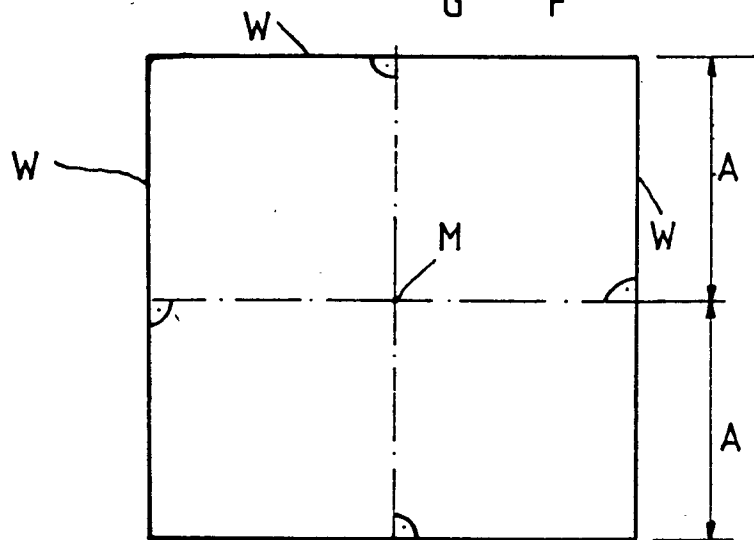


Fig. 2

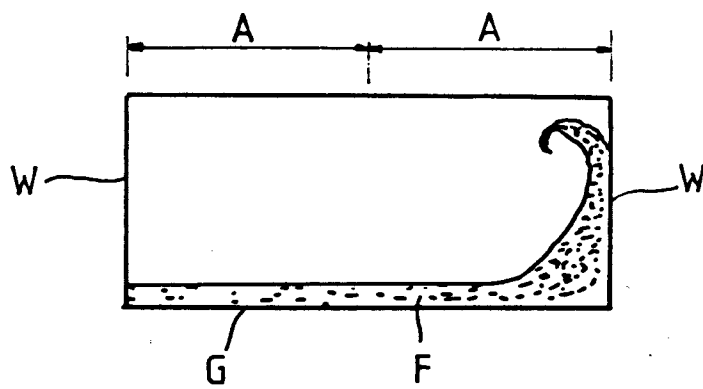


Fig. 3

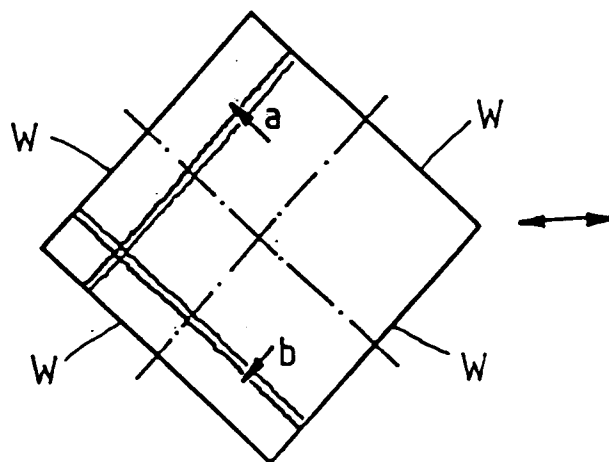
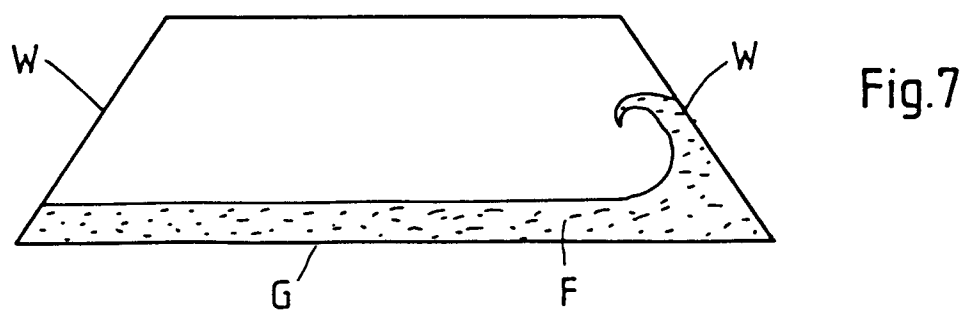
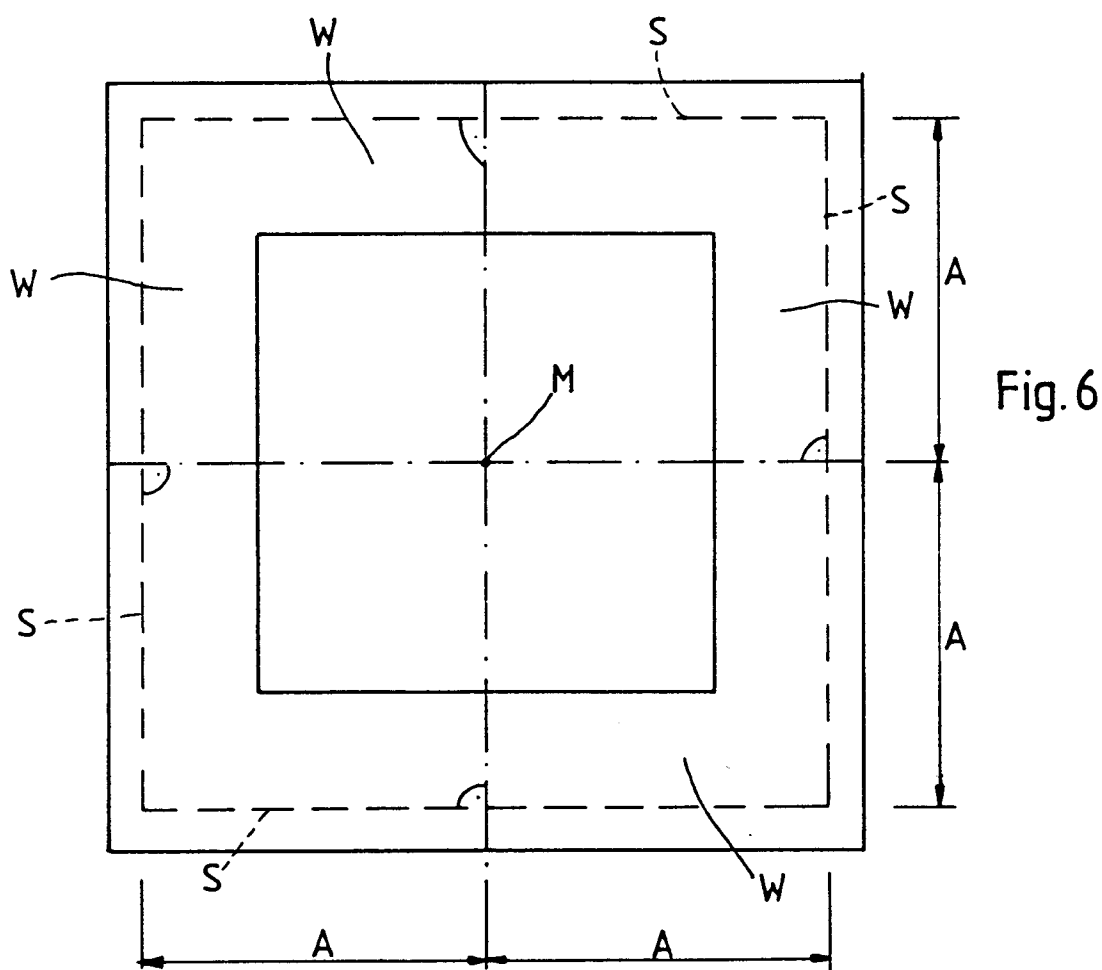
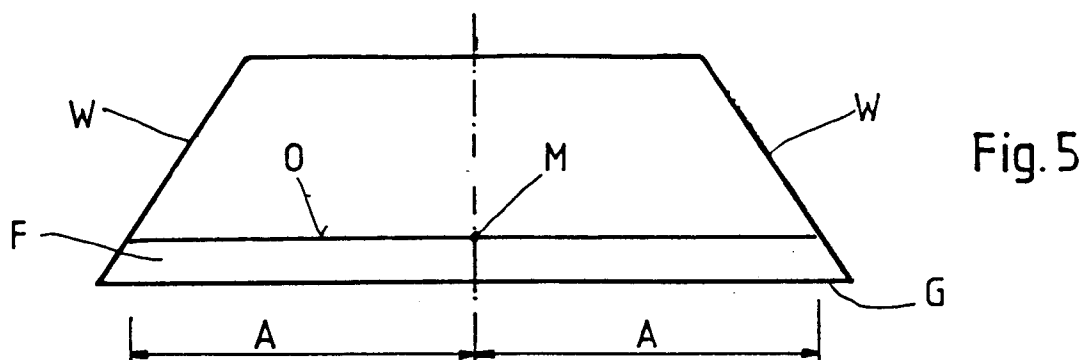
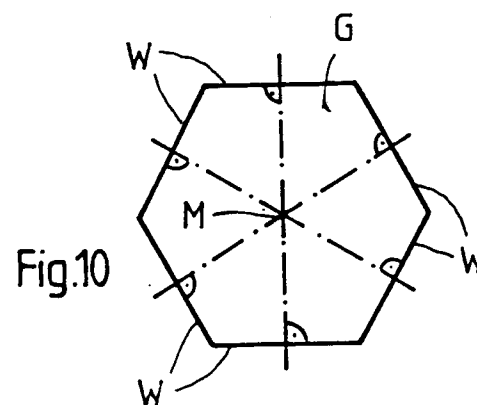
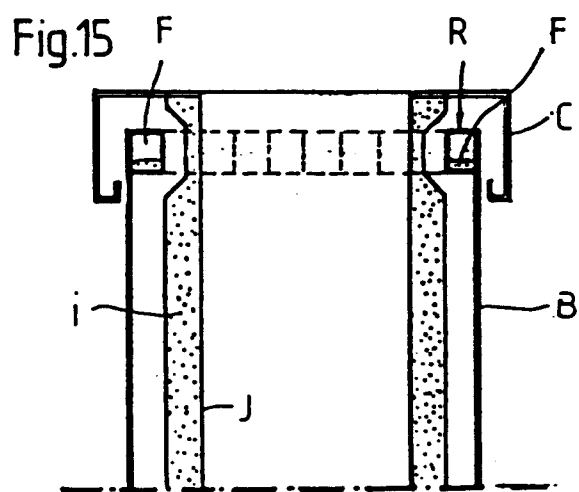
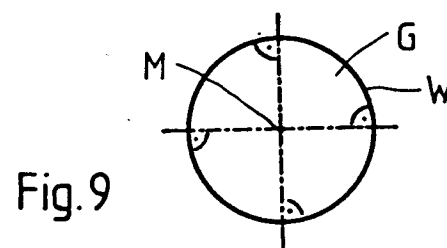
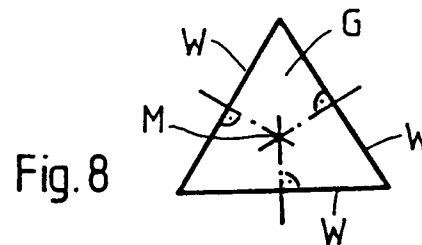
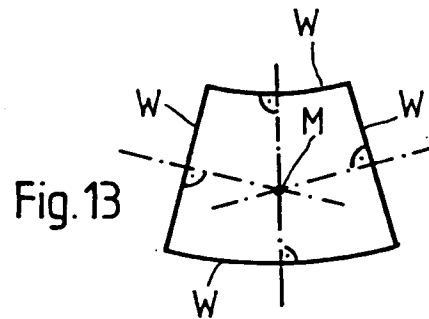
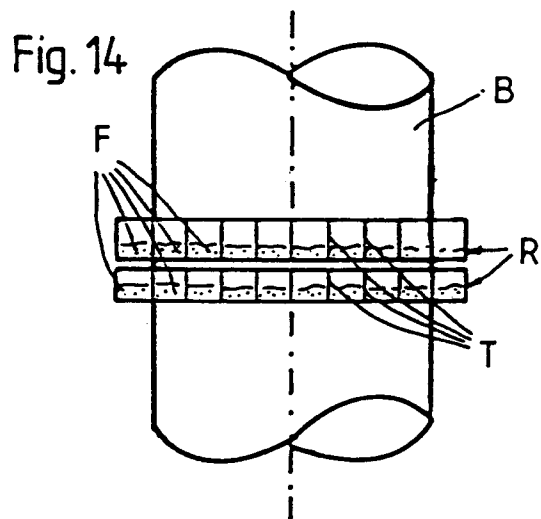
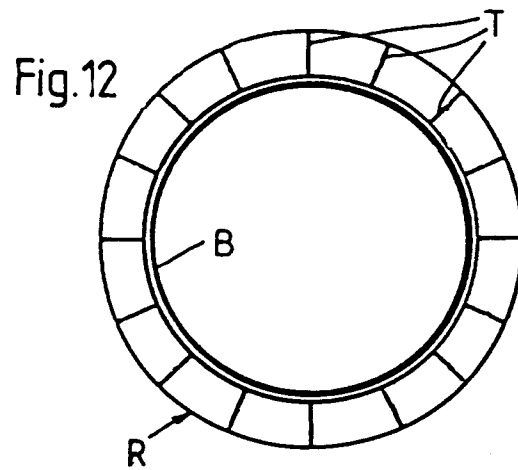
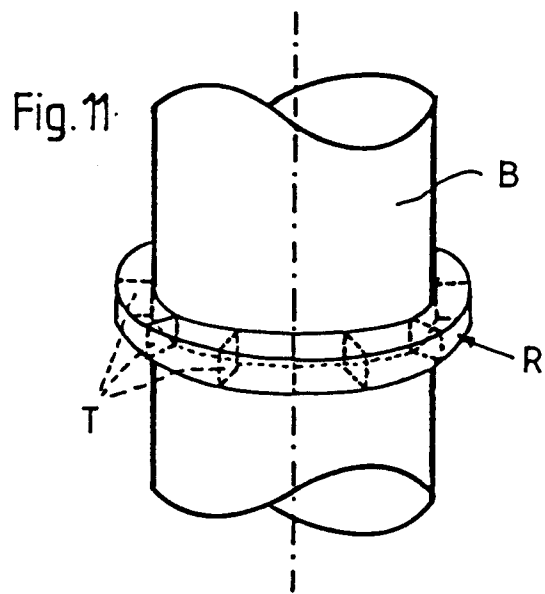


Fig. 4





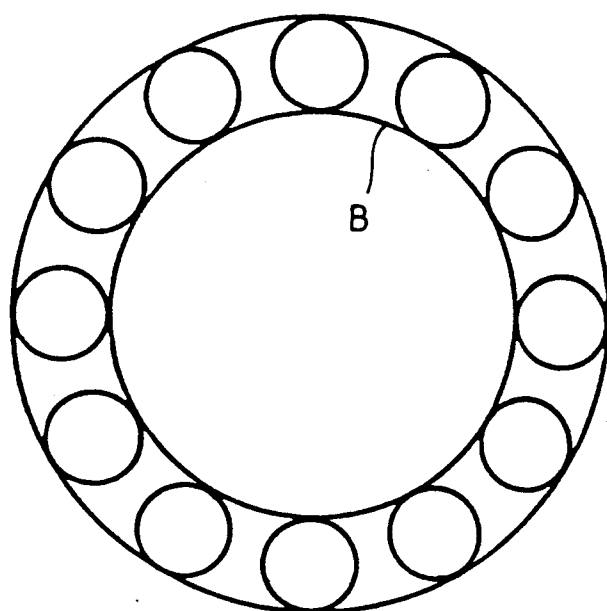


Fig. 16

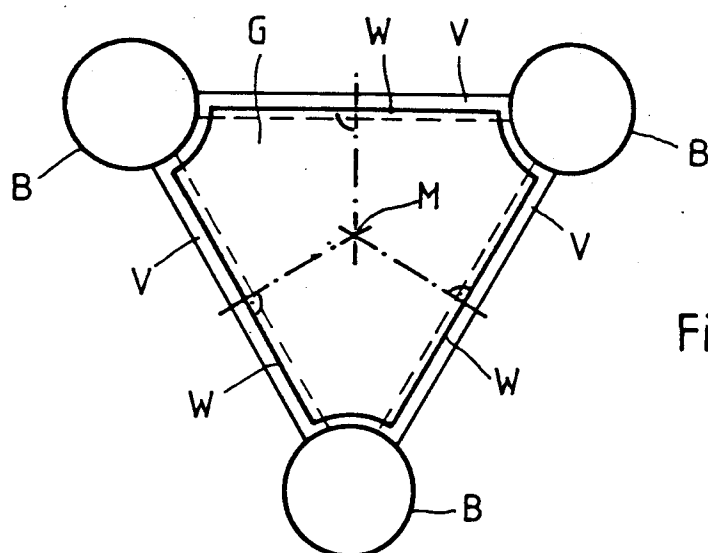


Fig. 17

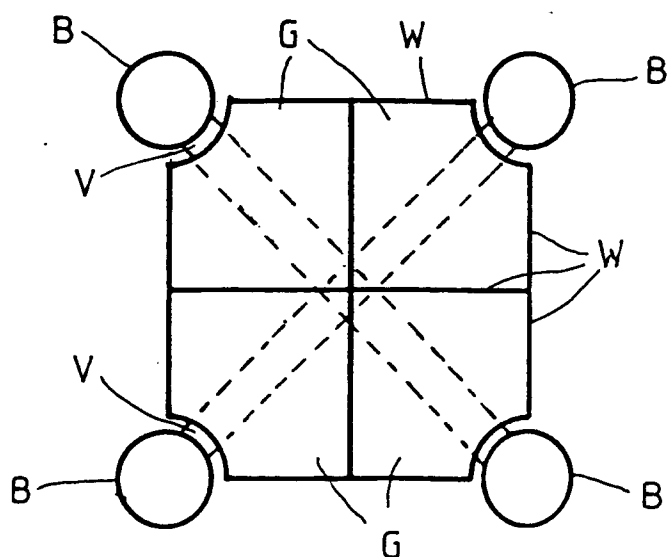


Fig. 18



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 95105685.2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 6)
A	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, Q Sektion, Woche 8348, 18. Januar 1984 DERWENT PUBLICATIONS LTD., London; & SU-A-992 683 (ORGTEKHSTROI) --	1	E 04 B 1/98
A	DE - A - 4 109 962 (TRÄTNER) * Fig. 3,4b * --	1	
A	DE - A - 3 640 479 (GÖRGENS) * Fig. 18 * --	10	
A	US - A - 4 887 398 (LENTEN) * Fig. 1,2 * ----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 6)
			E 04 B 1/00 E 04 H 9/00
Recherchenort WIEN	Abschlußdatum der Recherche 18-08-1995	Prüfer KNAUER	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			