

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 648 906 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93108971.8**

(51) Int. Cl.⁶: **E04H 12/28, E04B 1/98**

(22) Anmeldetag: **04.06.93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.04.95 Patentblatt 95/16

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

(71) Anmelder: **Multicon Schwingungsdämpfer GmbH**
Marbecker Strasse 74
D-46325 Borken/Marbeck (DE)

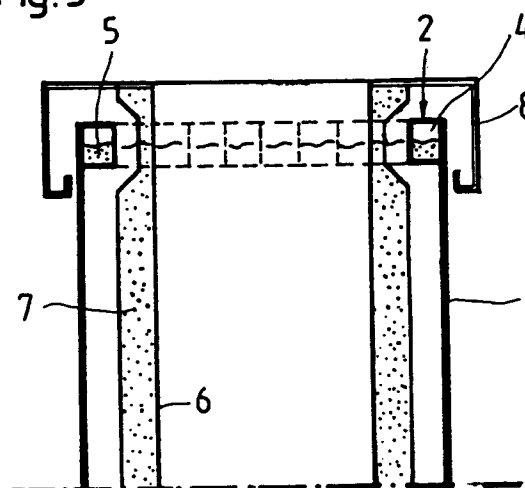
(72) Erfinder: **Ruscheweyh, Hans, Prof. Dr.-Ing.**
Teichstrasse 8
W-5100 Aachen (DE)
Erfinder: **Verwiebe, Constantin, Dipl.-Ing.**
Lütticher Strasse 23
W-52064 Aachen (DE)

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

(54) **Schwingungsdämpfer für schwingungsgefährdete, insbesondere schlanke Bauwerke.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer für schwingungsgefährdete, insbesondere schlanke Bauwerke (1), vorzugsweise Schornsteine, Maste, Antennentragwerke und Industriebehälter und umfaßt einen mit einer Flüssigkeit gefüllten Behälter (2), dessen Masse, Schwappfrequenz und Eigendämpfungsverhalten auf die zu dämpfende Eigenfrequenz des schlanken Bauwerkes (1) abgestimmt sind. Um einen wirkungsvollen und dennoch preiswerten und auf einfache Weise an den jeweiligen Einzelfall anzupassenden Schwingungsdämpfer zu schaffen, ist die Gesamtmasse der dämpfenden Flüssigkeit auf mehrere Teilbehälter (4) verteilt, deren jeweilige Größe, Form und Flüssigkeitsfüllung (5) auf mindestens eine zu dämpfende Eigenfrequenz des schlanken Bauwerkes (1) abgestimmt ist.

Fig. 3



EP 0 648 906 A1

Die Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer für schwingungsgefährdete, insbesondere schlanke Bauwerke, vorzugsweise Schornsteine, Maste, Antennentragwerke und Industriebehälter, mit einem Behälter, der mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, deren Masse, Schwappfrequenz und Eigendämpfungsverhalten auf die zu dämpfende Eigenfrequenz des schlanken Bauwerkes abgestimmt sind.

Derartige dynamische Flüssigkeitsdämpfer für schlanke Bauwerke sind bekannt. Sie umfassen einen mit Flüssigkeit, vorzugsweise mit Frostschutzmittel versehenem Nasser gefüllten ringförmigen Behälter, der am oberen Ende des schlanken Bauwerkes, beispielsweise eines Schornsteines angeordnet ist. Die Feder- und Dämpfereigenschaften der mit dem schlanken Bauwerk schwingenden Flüssigkeit werden zur Erzeugung eines Dämpfereffektes ausgenutzt, wobei nur ein Teil der Flüssigkeit als schwingende Zusatzmasse wirkt.

Eine wirkungsvolle Frequenzabstimmung des bekannten dynamischen Flüssigkeitsdämpfers wird dadurch erschwert, daß die Schwappfrequenz der im ringförmigen Behälter befindlichen Flüssigkeit gegenüber der zu dämpfenden Eigenfrequenz des schlanken Bauwerkes sehr niedrig ist, und zwar aufgrund des relativ großen Außendurchmessers des ringförmigen Behälters, der durch die Abmessungen des zu dämpfenden Bauwerkes vorgegeben ist. Die mit derartigen Schwingungsdämpfern erzielbare Dämpferwirkung ist somit klein, weshalb das aus der Literatur bekannte System praktisch nicht zur Anwendung gekommen ist. Ein weiterer Nachteil dieses Systems ist darin zu sehen, daß sich ein unnötig schwerer Dämpfer ergibt, weil von der im ringförmigen Behälter befindlichen Flüssigkeit, die insgesamt als mitschwingende Masse anzusehen ist, nur ein Teil am Dämpfungsprozeß teilnimmt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den aus der Literatur bekannten dynamischen Flüssigkeits-Schwingungsdämpfer derart weiterzuentwickeln, daß sich ein wirkungsvoller und dennoch preiswerter sowie auf einfache Weise an den jeweiligen Einzelfall anzupassender Schwingungsdämpfer ergibt.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtmasse der dämpfenden Flüssigkeit auf mehrere Teilbehälter verteilt ist, deren jeweilige Größe, Form und Flüssigkeitshöhe auf mindestens eine zu dämpfende Eigenfrequenz des schlanken Bauwerkes abgestimmt ist.

Durch die erfindungsgemäße Aufteilung des bisher das gesamte Flüssigkeitsvolumen enthaltenden Behälters in mehrere Teilbehälter können alle praktisch vorkommenden zu dämpfenden Frequenzen eingestellt werden. Durch die jeweilige Größe,

Form und Flüssigkeitshöhe (Füllhöhe) läßt sich eine einfache Anpassung des jeweiligen Schwingungsdämpfers an den jeweiligen Fall bei gleichbleibender Grundbauform erzielen. Da die Füllhöhe der Flüssigkeit in den Teilbehältern klein gehalten werden kann, wird mit dem erfindungsgemäßen Vorschlag der weitere Vorteil erzielt, daß tote mitschwingende Massen vernachlässigbar klein gehalten werden können, so daß die zu dämpfenden Bauwerke nicht unnötig mit Zusatzgewichten belastet werden.

Die Teilbehälter des erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfers können bei der einfachsten Ausführungsform untereinander die gleiche Größe, Form und Flüssigkeitsfüllung haben, zur Anpassung an unterschiedliche zu dämpfende Frequenzen jedoch auch mit unterschiedlicher Größe, Form und Flüssigkeitsfüllung ausgebildet werden.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung hat jeder Teilbehälter aufgrund seiner Form in unterschiedlichen Schwingungsrichtungen eine unterschiedliche Dämpfungswirkung.

Die Flüssigkeitsfüllungen der Teilbehälter können weiterhin zumindest teilweise miteinander kommunizieren.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Teilbehälter durch Unterteilung eines insgesamt ringförmigen Behälters mittels Trennwänden gebildet. Diese Trennwände können radial verlaufen. Weiterhin ist es erfindungsgemäß möglich, zusätzlich waagrecht verlaufende Trennwände zur Unterteilung des insgesamt ringförmigen Behälters zu verwenden. Um ein Kommunizieren der Flüssigkeitsfüllungen der Teilbehälter zu ermöglichen, können die radialen Trennwände flüssigkeitsdurchlässig ausgeführt werden.

Der ringförmige, durch Trennwände in eine Mehrzahl von Teilbehältern unterteilte Behälter kann nicht nur außen auf der Mantelfläche des schlanken Bauwerkes, sondern auch innerhalb der Mantelfläche angeordnet werden.

Auf der Zeichnung sind insgesamt sechs Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfers schematisch dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines ringförmigen, auf der Außenfläche eines kreiszylindrischen Bauwerkes angeordneten Schwingungsdämpfers, der durch radiale Trennwände in Teilbehälter unterteilt ist,

Fig. 2 eine Seitenansicht eines aus zwei Ringbehältern gemäß Fig. 1 bestehenden Schwingungsdämpfers,

Fig. 3 einen senkrechten Schnitt durch das obere Ende eines schlanken Bauwerkes in Form eines aus Tragrohr und rauchgasführendem Innenrohr beste-

- henden Schornsteines mit auf der Innenfläche des Tragrohres angeordnetem Schwingungsdämpfer,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf ein mit einem ringförmigen Schwingungsdämpfer versehenes Bauwerk, wobei der insgesamt kreisringförmige Behälter des Schwingungsdämpfers in unterschiedlich große Teilbehälter aufgeteilt ist,
- Fig. 5 eine der Fig. 4 entsprechende Draufsicht auf ein mit einem Schwingungsdämpfer versehenes Bauwerk, wobei die Teilbehälter durch kreiszylinderförmige Einzelbehälter gebildet werden, und
- Fig. 6 eine den Fig. 4 und 5 entsprechende Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem der Schwingungsdämpfer als Teil eines Kreisringes ausgeführt ist.

Bei sämtlichen auf der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen ist das schlanke Bauwerk als Abschnitt eines kreiszylindrischen Rohres 1 dargestellt. Es kann sich hierbei um einen Schornstein, einen Mast, ein Antennentragwerk, einen Industriebehälter oder ein anderes Bauwerk handeln, dessen Höhe im Verhältnis zu seiner Grundfläche sehr groß ist. Der Querschnitt des schlanken Bauwerkes muß hierbei nicht kreisförmig sein; diese Querschnittsform wurde auf den Zeichnungen lediglich wegen der besseren Darstellungsmöglichkeit gewählt. Derartige schlanke Bauwerke sind anfällig für insbesondere dynamische, d.h. instationär wirkende Windlasten, so daß sie häufig mit dynamischen Schwingungsdämpfern versehen werden.

Bei dem in Fig. 1 in seiner einfachsten Form dargestellten Schwingungsdämpfer handelt es sich um einen Flüssigkeitsdämpfer mit einem kreisringförmigen Behälter 2, der unmittelbar auf der Mantelfläche des das schlanke Bauwerk darstellenden kreiszylindrischen Rohres 1 angeordnet ist. Dieser kreisringförmige Behälter 2 ist durch radial verlaufende Trennwände 3 in eine Mehrzahl von Teilbehältern 4 unterteilt, die jeweils mit einer Flüssigkeitsfüllung 5 versehen sind. Derartige Flüssigkeitsfüllungen 5 sind in den Fig. 2 und 3 eingezeichnet.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind zwei kreisringförmige Behälter 2 im Abstand übereinanderliegend auf der Mantelfläche des kreiszylindrischen Rohres 1 angeordnet. Selbstverständlich ist es auch möglich, anstelle zweier getrennter kreisringförmiger Behälter 2 einen kreisringförmigen Behälter zu verwenden, der zusätzlich zu den radialen Trennwänden 3 durch waagrecht verlaufende Trennwände in übereinanderliegende Teilbehälter 4 unterteilt ist.

Beim dritten Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist der kreisringförmige Behälter 2 auf der Innen-

seite des das schlanke Bauwerk symbolisierenden kreiszylindrischen Rohres 1 angeordnet. Dieses kreiszylindrische Rohr 1 stellt beispielsweise das außenliegende Tragrohr eines Schornsteines dar, der mit einem abgasführenden Innenrohr 6 versehen ist, das auf seiner Mantelfläche eine Isolierung 7 trägt und mit einer Abdeckhaube 8 versehen ist, die den Ringraum zwischen Isolierung 7 und äußerem Tragrohr 1 abdeckt.

Bei allen drei Ausführungsbeispielen ist die Gesamtmasse der als schwingungsdämpfende Zusatzmasse wirkenden Flüssigkeit auf die Teilbehälter 4 verteilt, die wegen ihrer geringeren Abmessungen und niedrigen Füllhöhe eine hohe Schwappfrequenz haben, so daß sich eine hohe Dämpferwirkung mit vernachlässigbar kleiner tot Mitschwingender Masse ergibt. Das Eigendämpfungsverhalten der Teilbehälter 4 hängt hierbei nicht nur von ihrer absoluten Größe, der Masse der Flüssigkeitsfüllung 5 und dem jeweiligen Flüssigkeitsstand, sondern auch von der Form der Teilbehälter 4 und ihrer Lage zur Schwingungsrichtung ab. Durch eine Variation dieser Parameter, insbesondere der Größe und Form der Teilbehälter 4 und der Art und Menge der Flüssigkeitsfüllung 5 läßt sich der Schwingungsdämpfer auf besonders wirksame Weise auf mindestens eine zu dämpfende Eigenfrequenz des schlanken Bauwerkes abstimmen.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist der auf der äußeren Mantelfläche des kreiszylindrischen Rohres 1 angeordnete kreisringförmige Behälter 2 mit einer Mehrzahl unterschiedlich großer Teilbehälter 4 versehen. Beim Ausführungsbeispiel wird die unterschiedliche Größe der Teilbehälter 4 durch zusätzlich zwischen einigen radialen Trennwänden 3 tangential verlaufende Trennwände 9 erzielt. Hierdurch können mehrere Frequenzen des schlanken Bauwerkes gedämpft werden; bei dem als Ausführungsbeispiel dargestellten Schwingungsdämpfer handelt es sich um einen sogenannten Breitbanddämpfer, dessen Dämpfungswirkung in unterschiedlichen Schwingungsrichtungen beispielsweise durch unterschiedliche Flüssigkeitsfüllungen 5 verschieden sein kann.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel werden die Teilbehälter 4 jeweils durch kreiszylinderförmige Behälter gebildet, die ringförmig auf der Außenseite des das schlanke Bauwerk symbolisierenden kreiszylindrischen Rohres 1 angeordnet sind. Auch hier kann durch unterschiedliche Flüssigkeitsfüllungen eine unterschiedliche Dämpfungswirkung in verschiedenen Schwingungsrichtungen des kreiszylindrischen Rohres 1 erreicht werden.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 zeigt schließlich, daß die Teilbehälter 4 nicht zwangsläufig einen geschlossenen Kreisring bilden müssen.

Die Darstellung zeigt, daß die auf der äußeren Mantelfläche des kreiszylindrischen Rohres 1 angeordneten Teilbehälter 4 unterbrochen sein können, um die Durchführung einer Leiter 10 zu ermöglichen.

Bezugszeichenliste:

- | | |
|----|---------------------|
| 1 | Bauteil |
| 2 | Behälter |
| 3 | Trennwand |
| 4 | Teilbehälter |
| 5 | Flüssigkeitsfüllung |
| 6 | Innenrohr |
| 7 | Isolierung |
| 8 | Abdeckhaube |
| 9 | Trennwand |
| 10 | Leiter |

Patentansprüche

1. Schwingungsdämpfer für schwingungsgefährdete, insbesondere schlanke Bauwerke, vorzugsweise Schornsteine, Maste, Antennentragwerke und Industriebehälter, mit einem Behälter, der mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, deren Masse, Schwappfrequenz und Eigendämpfungsverhalten auf die zu dämpfende Eigenfrequenz des schlanken Bauwerkes abgestimmt sind,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Gesamtmasse der dämpfenden Flüssigkeit auf mehrere Teilbehälter (4) verteilt ist, deren jeweilige Größe, Form und Flüssigkeitsfüllung (5) auf mindestens eine zu dämpfende Eigenfrequenz des schlanken Bauwerkes (1) abgestimmt sind.

2. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Teilbehälter (4) untereinander die gleiche Größe, Form und Flüssigkeitsfüllung (5) aufweisen.

3. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Teilbehälter (4) unterschiedliche Größe, Form und Flüssigkeitsfüllung (5) aufweisen.

4. Schwingungsdämpfer nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Teilbehälter (4) aufgrund seiner Form in unterschiedlichen Schwingungsrichtungen eine unterschiedliche Dämpfungswirkung hat.

5. Schwingungsdämpfer nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeitsfüllungen (5) der Teil-

behälter (4) zumindest teilweise miteinander kommunizieren.

6. Schwingungsdämpfer nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilbehälter (4) durch Unterteilung eines insgesamt ringförmigen Behälters (2) mittels Trennwänden (3,9) gebildet sind.

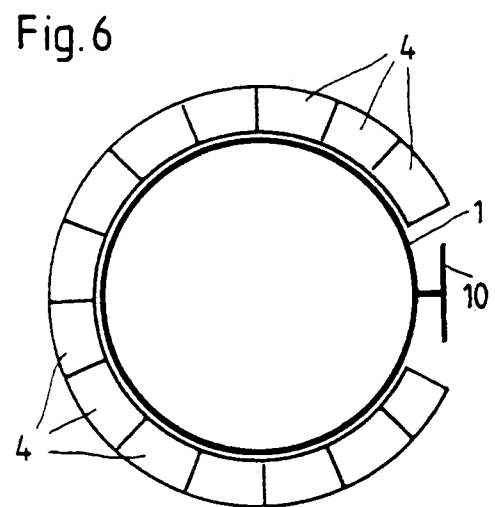
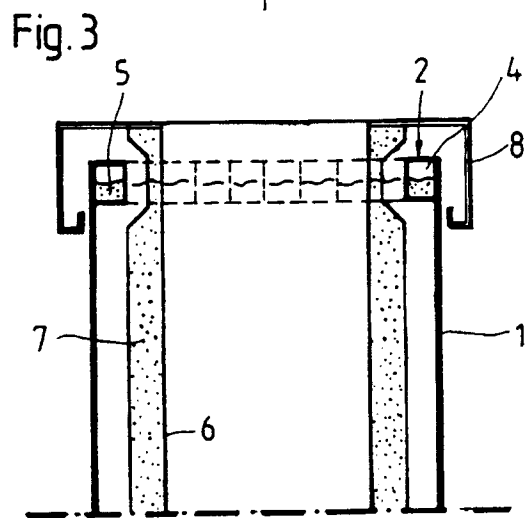
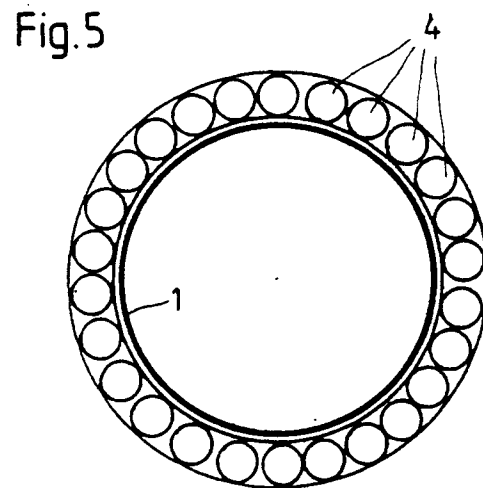
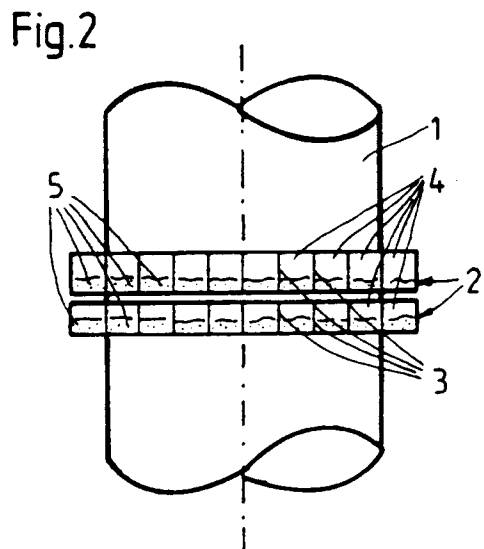
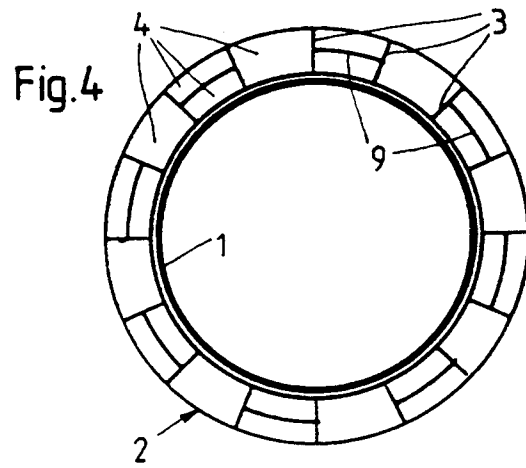
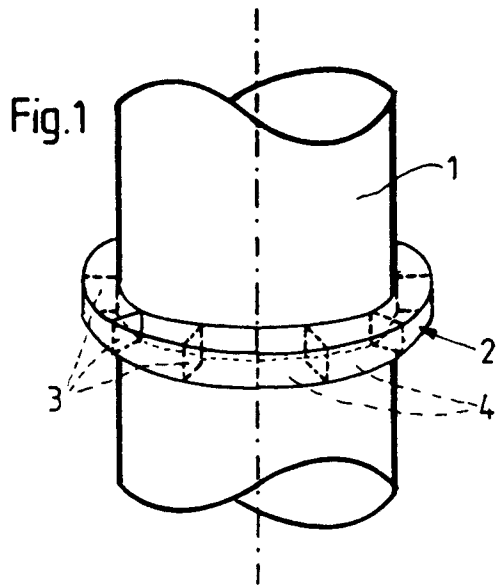
7. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwände (3) radial verlaufen.

8. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu den radial verlaufenden Trennwänden (3) waagerechte Trennwände angeordnet sind.

9. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwände (3,9) flüssigkeitsdurchlässig sind.

10. Schwingungsdämpfer nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Behälter (2) außen auf der Mantelfläche des schlanken Bauwerkes (1) angeordnet ist.

11. Schwingungsdämpfer nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Behälter (2) innerhalb der Mantelfläche des schlanken Bauwerkes (1) angeordnet ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 10 8971

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	US-A-4 951 441 (NOJI ET AL.)	1,2,4,10	E04H12/28
Y	* Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 65	5-9,11	E04B1/98
A	* Spalte 5, Zeile 31 - Zeile 65 *	3	
	* Spalte 7, Zeile 4 - Zeile 7; Abbildungen 1-14 *		

Y	US-A-3 174 589 (CHEN)	5-9,11	
A	* Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 18; Abbildungen 1-8 *	10	

A	DE-B-12 75 759 (SULZER)		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		4. November 1993	TELLEFSEN, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		* : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	