



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: **86201369.5**

 Int. Cl. 4: **F 28 D 15/02, F 28 D 19/04**

 Anmeldetag: **04.08.86**

 Priorität: **28.08.85 DE 3530645**

 Anmelder: **Philips Patentverwaltung GmbH, Billstrasse 80, D-2000 Hamburg 28 (DE)**

 Benannte Vertragsstaaten: **DE**

 Anmelder: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL)**

 Benannte Vertragsstaaten: **FR GB IT**

 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **04.03.87**
Patentblatt 87/10

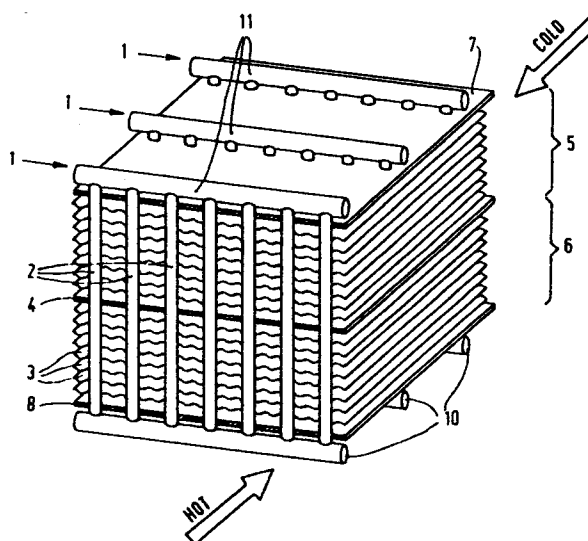
 Erfinder: **Kersten, Reinhard, Dr. rer. nat, Melschenfeld 29, D-5100 Aachen (DE)**
 Erfinder: **Klinkenberg, Klaus, Ing. grad., Waldstrasse 39, D-5100 Aachen-Verlautenheide (DE)**
 Erfinder: **Körver, Heinz, Franzstrasse 12, D-5132 Übach-Palenberg (DE)**

 Vertreter: **Auer, Horst, Dipl.-Ing. et al, Phillips Patentverwaltung GmbH, Billstrasse 80 Postfach 10 51 49, D-2000 Hamburg 28 (DE)**

 Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB IT**

Luft-Luft-Wärmeaustauscher mit Wärmerohren.

 Bei einem Luft-Luft-Wärmeaustauscher, bestehend aus mehreren Reihen (1) einzelner Wärmerohre (2), die mit metallischen Querlamellen (3) in Wärmekontakt stehen, und einer mittigen, sich parallel zu den Querlamellen (3) erstreckenden Trennplatte (4), welche den Wärmeaustauscher in zwei Hälften (5, 6) teilt, von denen die untere (6) von Warmluft und die obere (5) von Kaltluft durchflossen wird, sind die Wärmerohre (2) jeder Rohrreihe (1) durch je ein unteres und ein oberes Ausgleichsrohr (10 bzw. 11) miteinander verbunden und ist in die sich über die untere Hälfte (6) des Wärmeaustauschers erstreckende Verdampferzone (2b) jedes Wärmerohres (2) eine an der Wärmerohrinnenwand eng anliegende schraubenförmige Drahtwendel (12 bzw. 13) eingebracht, deren Drahtdurchmesser zwischen 0,01 und 0,15 des Innendurchmessers des Wärmerohres (2) liegt und deren Steigung mindestens das Dreifache des Drahtdurchmessers beträgt.



Luft-Luft-Wärmeaustauscher mit Wärmerohren

Die Erfindung bezieht sich auf einen Luft-Luft-Wärmeaustauscher, bestehend aus mehreren Reihen einzelner Wärmerohre, die mit metallischen Querlamellen in Wärmekontakt stehen, und einer mittigen, sich parallel zu den Quer-

5 lamellen erstreckenden Trennplatte, welche den Wärmeaustauscher in zwei Hälften teilt, von denen die untere von Warmluft und die obere von Kaltluft durchflossen wird.

Bei derartigen Wärmeaustauschern wird der untere Teil mit

10 den Verdampferzonen der Wärmerohre oftmals mit der Abluft eines Raumes beaufschlagt, während durch ihre obere Hälfte mit den Kondensatorzonen der Wärmerohre Frischluft von außen hindurchgeleitet wird. Durch die warme Abluft wird in der Verdampferzone der Wärmerohre die Wärmerohrflüssig-

15 keit verdampft, welche in der Kondensatorzone kondensiert. Der Rücktransport der Flüssigkeit erfolgt bei derartigen Wärmeaustauschern durchweg mittels Schwerkraft, d.h. die Flüssigkeit läuft entlang der Wärmerohrinnenwand in die Verdampferzone zurück. Der Temperaturunterschied

20 zwischen den beiden Wärmeaustauscherhälften ist relativ gering und kann z.B. während der Übergangszeit nur einige Grad Kelvin betragen.

Bei im Handel befindlichen Wärmeaustauschern dieser Art

25 sind die Wärmerohre entweder als Rippenrohre (GEA-Luftkühlergesellschaft Happel, Bochum, West-Germany) ausgebildet oder als meanderförmig gebogene Wellrohre (Kabel- und Metallwerke der Gutehoffnungshütte AG, Hannover, West-Germany). In beiden Fällen ist die Wärme-

30 übertragung zwischen den Wärmerohren und der an ihnen vorbeifließenden Luft relativ gering.

Bei einem anderen ebenfalls im Handel erhältlichen Wärmeaustauscher der Firma SF-Lufttechnik GmbH, Butzbach, West-Germany, sind die einzelnen Wärmerohre zwar durch metallische Querlamellen miteinander verbunden, jedoch
5 müssen bei der Fertigung die Wärmerohre einzeln an einem Ende verschlossen, dann evakuiert, mit einer Flüssigkeit gefüllt und wiederum am anderen Ende verschlossen werden. Dies ist ein aufwendiges und teures Verfahren. Da in einem Wärmeaustauscher mit einzelnen Wärmerohren nicht alle
10 Wärmerohre in ihren Verdampfer- bzw. Kondensatorzonen überall gleiche Temperaturen annehmen, besteht die Gefahr, daß Verdampferzonen einzelner Wärmerohre trocken laufen, so daß sich keine optimale Wärmeübertragung zwischen Verdampferzone und Kondensatorzone des Wärmeaustauschers
15 erreichen läßt.

Aus dem DE-GM 75 30 172 ist eine Wärmerohranordnung mit mehreren nebeneinander liegenden Wärmerohren bekannt, bei der die Wärmerohre durch untere und obere Sammelkanäle
20 miteinander verbunden sind. Diese Wärmerohranordnung ist nach dem Rollbond-Verfahren als plattenförmiges Bauteil mit mehreren Wärmerohrkanälen hergestellt. Mit derartigen plattenförmigen Wärmerohranordnungen lassen sich Luft-Luft-Wärmeaustauscher praktisch nicht herstellen.

25 Aus den DE-PS 21 04 183 und 22 52 292 sind Wärmerohre bekannt, in die ein- oder mehrlagige schraubenförmige Drahtwendel eingebracht sind, deren einzelne Windungen relativ eng aneinander liegen. Die eng gewickelte Draht-
30 wendel erzeugt eine Kapillarstruktur zum Rücktransport der kondensierten Flüssigkeit vom Wärmerohrkondensator zum Wärmerohrverdampfer. Derartige Kapillarstrukturen sind in den Fällen erforderlich, in denen kein Schwerkraftrücktransport der kondensierten Flüssigkeit auftreten kann.
35 Aus diesem Grunde erstreckt sich bei den bekannten Wärmerohren die eingebrachte Drahtwendel auch nicht nur über

die Verdampferzone, sondern auch über die Kondensatorzone, d.h. praktisch über die gesamte Länge des Wärmerohres, und behindert damit den Wärmeübergang.

- 5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen
Luft-Luft-Wärmeaustauscher mit einzelnen Wärmerohren mit
schwerkraftbedingtem Rücktransport der Flüssigkeit vom
Kondensator zum Verdampfer zu schaffen, der eine gleich-
mäßige Verteilung der Flüssigkeit und eine gleichmäßige
10 Benetzung der Verdampferzonen in allen Wärmerohren auf-
weist.

- Diese Aufgabe wird bei einem Luft-Luft-Wärmeaustauscher
eingangs erwähnter Art gemäß der Erfindung dadurch gelöst,
15 daß die Wärmerohre jeder Rohrreihe durch je ein unteres
und ein oberes Ausgleichsrohr miteinander verbunden sind
und daß in die sich über die untere Hälfte des Wärme-
austauschers erstreckende Verdampferzone jedes Wärmerohres
eine an der Wärmerohrinnenwand eng anliegende schrauben-
20 förmige Drahtwendel eingebracht ist, deren Drahtdurch-
messer zwischen 0,01 und 0,15 des Innendurchmessers des
Wärmerohres liegt und deren Steigung mindestens das
Dreifache des Drahtdurchmessers beträgt.

- 25 Das untere Ausgleichsrohr dient zur gleichmäßigen
Verteilung der Flüssigkeit in einer Rohrreihe. Durch das
obere Ausgleichsrohr wird ein Druckausgleich zwischen den
Wärmerohren einer Reihe hergestellt, wodurch
das Trockenlaufen oder die Überfüllung einzelner Wärme-
30 rohre einer Rohrreihe verhindert wird; dies kann gesche-
hen, wenn die einzelnen Wärmerohre entweder verdampfer-
oder kondensatorseitig unterschiedlich beaufschlagt
werden. Die schraubenförmige Drahtwendel bewirkt eine
gleichmäßige Benetzung der Wärmerohrinnenwände sowohl in
35 Längsrichtung als auch durch Kapillarwirkung in

Umfangsrichtung der Wärmerohre. Auf diese Weise wird eine optimale Wärmeübertragung zwischen den Verdampferzonen und den Kondensatorzonen der einzelnen Wärmerohre erreicht.

- 5 Vorzugsweise nimmt die Steigung der Drahtwendel zum unteren Ausgleichsrohr hin ab. Dies hat den Vorteil, daß der Anlauf des Rohres, d.h., der Beginn der Verdampfung, durch die vergrößerte Verdampfungsfläche beschleunigt wird.

10

Zweckmäßigerweise erstreckt sich die Drahtwendel bis in das untere Ausgleichsrohr hinein. Auf diese Weise wird ein Austrocknen einzelner Verdampferzonen bei ungleicher Temperatur verhindert.

15

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Wärmeaustauschers nach der Erfindung ragt die sich im unteren Ausgleichsrohr befindende Wärmerohr-Flüssigkeit bis zu einer Höhe von etwa dem Wärmerohrrinnendurchmesser in die Verdampferzone der Wärmerohre hinein. Man erreicht hier-
20 durch, daß auch bei kälterem unteren Ausgleichsrohr der wärmere Verdampfer mit zum Anlaufen ausreichender Flüssigkeitsmenge gefüllt ist.

- 25 Ein Ausführungsbeispiel nach der Erfindung wird nunmehr anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Luft-Luft-Wärmeaustauscher mit mehreren Reihen von Wärmerohren in perspektivischer Darstellung,

30

Fig. 2 einen Schnitt durch einen Teil einer Wärmerohrreihe des Wärmeaustauschers nach Fig. 1.

- Der Luft-Luft-Wärmeaustauscher nach Fig. 1 besteht aus
35 mehreren Reihen 1 von einzelnen Wärmerohren 2, die mit metallischen Querlamellen 3 in Wärmekontakt stehen. Eine mittige, sich parallel zu den Querlamellen 3 erstreckende

Trennplatte 4 teilt den Wärmeaustauscher in eine obere und untere Hälfte 5 bzw. 6. Mit 7 und 8 sind je eine obere und eine untere Abdeckplatte des Wärmeaustauschers bezeichnet. Die Querlamellen 3 bestehen z.B. aus dünnen gelochten Aluminiumblechen, die entlang jedes Lochrandes durch Tiefziehen mit einem aufrechten Kragen 9 versehen sind. Die einzelnen Querlamellen 3 werden auf die Wärmerohre 2 aufgeschoben. Anschließend werden die Wärmerohre unter hohem Druck aufgeweitet, so daß sie sich gegen die Kragen 9 der Querlamellen 3 legen. Auf diese Weise wird eine gut wärmeleitende Verbindung zwischen den Wärmerohren 2 und den Querlamellen 3 erreicht.

Die untere Hälfte 6 des Wärmeaustauschers mit den Verdampferzonen 2b der Wärmerohre 2 wird von einem Warmluftstrom beaufschlagt, während die obere Hälfte 5 des Wärmeaustauschers mit den Kondensatorzonen 2a der Wärmerohre 2 von einem Kaltluftstrom durchflossen wird.

Die Wärmerohre 2 jeder Rohrreihe 1 sind durch je ein unteres Ausgleichsrohr 10 und ein oberes Ausgleichsrohr 11 miteinander verbunden. Zum Füllen der Wärmerohre mit der wärmetransportierenden Flüssigkeit braucht hierbei nur noch das aus einer Rohrreihe und den Ausgleichsrohren bestehende Gebilde durch eine Öffnung hindurch evakuiert, gefüllt und verschlossen zu werden. Die Höhe, bis zu der die einzelnen Rohrreihen 1 mit Flüssigkeit gefüllt sind, ist in Fig. 2 mit h angegeben.

In die sich über die untere Hälfte 6 des Wärmeaustauschers erstreckende Verdampferzone 2b jedes Wärmerohres 2 ist eine an der Wärmerohrinnenwand eng anliegende schraubenförmige Drahtwendel 12 bzw. 13 eingebracht, von denen sich die Drahtwendel 13 bis in das untere Ausgleichsrohr 10 hinein erstreckt. Der Drahtdurchmesser der Drahtwendeln 12 bzw. 13 liegt zwischen 0,01 und 0,1 und die Steigung der

Drahtwendeln zwischen 0,3 und 1 des Innendurchmessers der Wärmerohre 2. Die Drahtwendel 12 hat eine gleichmäßige Steigung, während die Steigung der Drahtwendel 13 zum unteren Ausgleichsrohr 10 hin abnimmt.

5

Bei einem praktischen Ausführungsbeispiel bestanden die Wärmerohre aus Kupferrohren mit einem Außendurchmesser von 10 mm und einem Innendurchmesser von 8 mm. Die Drahtwendeln 12 und 13 hatten einen Drahtdurchmesser von 0,3 mm; die gleichmäßige Steigung der Drahtwendel 12 betrug 5 mm.

10

Anstelle gesonderter Trennplatten können auch ein oder zwei benachbarte Querlamellen zur Abtrennung der beiden Wärmetauscherhälften dienen.

15

20

25

30

35

PATENTANSPRÜCHE

1. Luft-Luft-Wärmeaustauscher, bestehend aus mehreren
Reihen einzelner Wärmerohre, die mit metallischen Quer-
lamellen in Wärmekontakt stehen, und einer mittigen, sich
parallel zu den Querlamellen erstreckenden Trennplatte,
5 welche den Wärmeaustauscher in zwei Hälften teilt, von
denen die untere von Warmluft und die obere von Kaltluft
durchflossen wird,
 dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmerohre (2) jeder
Rohrreihe (1) durch je ein unteres und ein oberes Aus-
10 gleichsrohr (10 bzw. 11) miteinander verbunden sind und
daß in die sich über die untere Hälfte (6) des Wärme-
austauschers erstreckende Verdampferzone (2b) jedes Wärme-
rohres (2) eine an der Wärmerohrinnenwand eng anliegende
schraubenförmige Drahtwendel (12 bzw. 13) eingebracht ist,
15 deren Drahtdurchmesser zwischen 0,01 und 0,15 des
Innendurchmessers des Wärmerohres liegt und deren Steigung
mindestens das Dreifache des Drahtdurchmessers beträgt.
2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1,
20 dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung der Draht-
wendel (13) zum unteren Ausgleichsrohr (10) hin abnimmt.
3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder 2,
 dadurch gekennzeichnet, daß sich die Drahtwendel (13) bis
25 in das untere Ausgleichsrohr (10) hinein erstreckt.
4. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 dadurch gekennzeichnet, daß die sich im unteren
Ausgleichsrohr (10) befindende Wärmerohr-Flüssigkeit bis
30 zu einer Höhe (h) von etwa dem Wärmerohrinnendurchmesser
in die Verdampferzone (2b) der Wärmerohre (2) hineinragt.

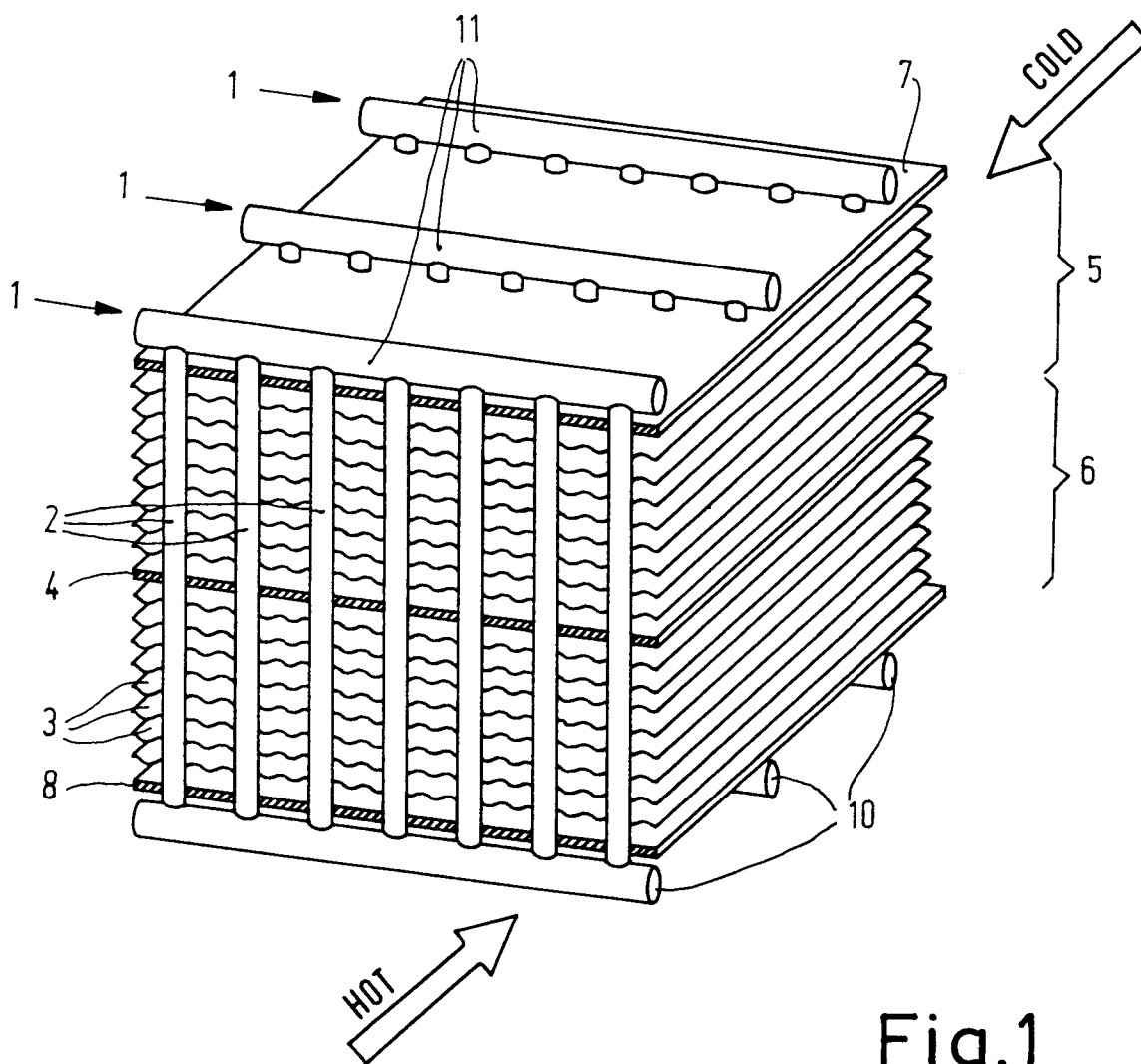


Fig.1

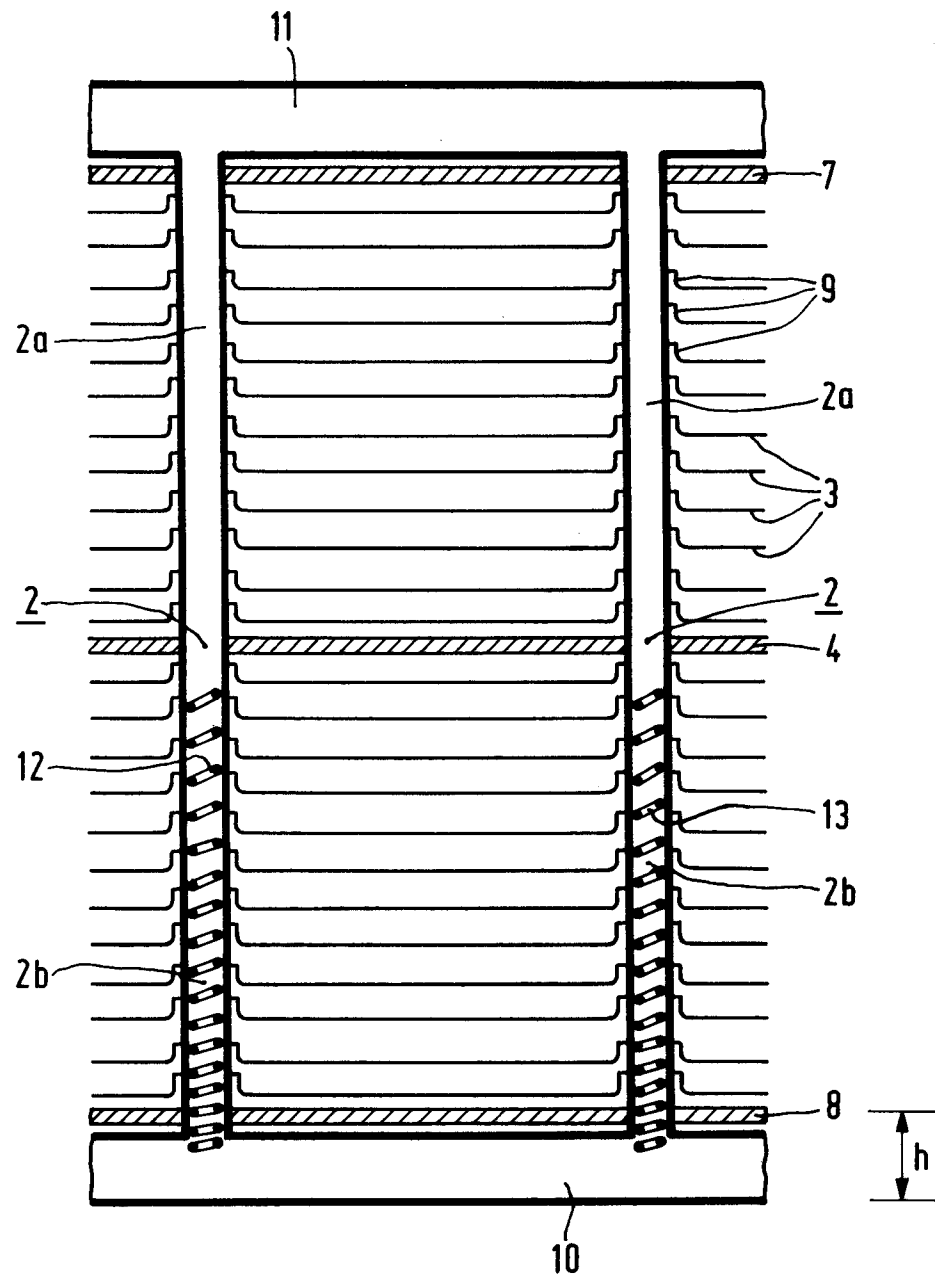


FIG.2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	US-A-4 333 520 (YANADORI) * Spalte 3, Zeilen 1-10, 26-31; Spalte 5, Zeilen 3-23; Spalte 6, Zeilen 53-60; Figuren 1-3, 11, 12 *	1, 3	F 28 D 15/02 F 28 D 19/04
A	---	4	
Y	US-A-3 823 769 (ANDERSON) * Spalte 5, Zeilen 31-44; Spalte 5, Zeile 57 - Spalte 6, Zeile 2; Figuren 1, 3 *	1, 3	
A	---	2	
A, D	DE-U-7 530 172 (DORNIER)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	FR-A-2 436 957 (DAIMLER-BENZ)		F 28 D
A, D	DE-A-2 252 292 (PHILIPS)		
A, D	DE-A-2 104 183 (UNIVERSITÄT STUTT GART)		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 11-11-1986	Prüfer KLEIN C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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, überein- stimmendes Dokument			