



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 942 250 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.09.1999 Patentblatt 1999/37

(51) Int. Cl.⁶: **F28D 7/02**

(21) Anmeldenummer: **98810197.8**

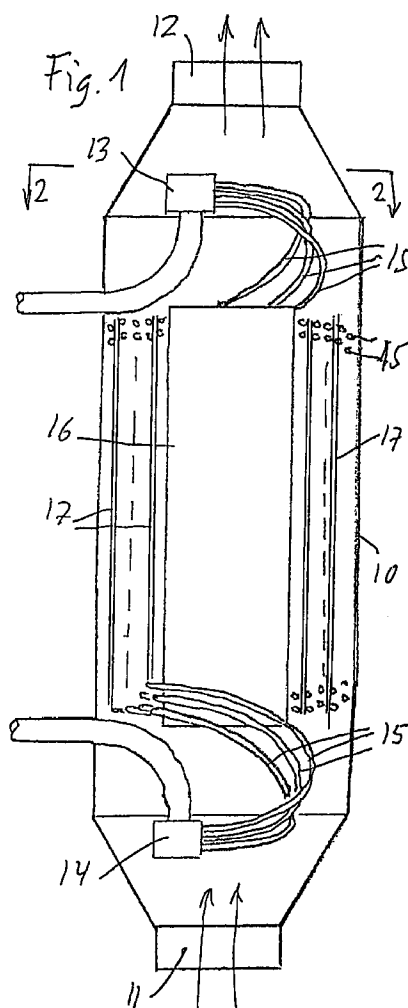
(22) Anmeldetag: **09.03.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI
(71) Anmelder: **Romabau AG**
8570 Weinfelden (CH)

(72) Erfinder: **Bieri, Hans**
8264 Eschenz (CH)
(74) Vertreter: **Hepp, Dieter et al**
Hepp, Wenger & Ryffel AG,
Friedtalweg 5
9500 Wil (CH)

(54) **Tieftemperatur-Wärmetauscher**

(57) Der Tieftemperatur-Wärmetauscher enthält ein Bündel von Rohren (15), die wenigstens einen Einlass-Verteiler (13) mit wenigstens einem Auslass-Sammler (14) verbinden. Zwischen dem Einlass-Verteiler (13) und dem Auslass-Sammler (14) sind die Rohre (15) schraubenlinienförmig um einen zylindrischen Kern (16) gewickelt und von einem zylindrischen Aussenmantel (10) umgeben. Ein solcher Tieftemperatur-Wärmetauscher lässt sich mit geringem Aufwand herstellen, und er kann bei geringen Abmessungen und geringen Druckverlusten eine hohe Wärmeaustauschleistung aufweisen.



EP 0 942 250 A1

Beschreibung

[0001] Bekannte Wärmetauscher zur Verwendung bei tiefen Temperaturen, etwa bei Wenigen Kelvin, sind als Plattenwärmetauscher mit gerippten Platten ausgebildet. Die Platten und Rippen bestehen aus einem gut wärmeleitenden Material, wie Aluminium oder Kupfer. Die einzelnen Rippenplatten oder Rippen-Kanalwände sind miteinander verlötet oder verschweisst. Für die Herstellung solcher Wärmetauscher müssen zahlreiche Dichtverbindungen gelötet oder geschweisst werden. Der Aufwand hierzu ist relativ gross, weil die Dichtheit der Verbindungen auch beim Auftreten von höheren Drücken und Druckunterschieden im Betrieb gewährleistet sein muss. Damit sich die Platten unter solchen Drücken und Druckunterschieden nicht übermässig verformen, müssen sie relativ steif und daher voluminös sein.

[0002] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Tieftemperatur-Wärmetauscher zur Verfügung zu stellen, der sich mit möglichst geringem Aufwand herstellen lässt und der bei geringen Abmessungen und geringen Druckverlusten eine möglichst hohe Wärmeaustauschleistung aufweist. Druckverluste sind im Tieftemperaturbereich auch deshalb schädlich, weil die Verlustleistung in Wärme umgesetzt wird, was sehr teuer mit zusätzlich zu installierender Kälteleistung kompensiert werden muss.

[0003] Der erfindungsgemässe Tieftemperatur-Wärmetauscher, mit dem die Aufgabe gelöst wird, ist gekennzeichnet durch ein Bündel von Rohren, die wenigstens einen Einlass-Verteiler mit wenigstens einem Auslass-Sammler verbinden und die zwischen dem Einlass-Verteiler und dem Auslass-Sammler schraubenlinienförmig um einen zylindrischen Kern gewickelt sind und von einem zylindrischen Aussenmantel umgeben sind.

[0004] In diesem Tieftemperatur-Wärmetauscher können die in bekannten Tieftemperatur-Wärmetauschern verwendeten, voluminösen und querschnittversperrenden Austauschflächenelemente durch dünne und dünnwandige Rohre als drucktragende Austauschflächenelemente ersetzt sein, wodurch bei gleicher Leistung und gleichen Druckverlusten die Gesamtabmessungen des Wärmetauschers wesentlich kleiner sein können.

[0005] Dünne Rohre, vorzugsweise mit einem Durchmesser von 2 bis 5 mm, haben bei gegebenem Volumen eine grosse Oberfläche. Die Druckverluste in einem durch die Rohre strömenden Medium sind klein. Ausserdem sind Rohre gegenüber Drücken relativ steif, so dass die Rohre dünnwandig sein können, etwa mit einer Wandstärke von 0,1 bis 0,25 mm. Mit so kleinen Wandstärken können die Rohre auch aus rostfreiem Stahl, insbesondere Chromnickelstahl, bestehen. Wegen der geringen Wandstärke ist ein ausreichender Wärmeübergang durch die Rohrwand trotz der relativ schlechten Wärmeleitfähigkeit von Chromnickelstahl

gewährleistet. Bei Drücken von bis zu etwa 20 oder 30 bar reicht eine Chromnickelstahl-Wandstärke der Rohre von etwa 0,15 mm.

[0006] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnungen erläutert. In diesen zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Axialschnitt durch einen Tieftemperatur-Wärmetauscher,

Fig. 2 eine schematische Ansicht nach der Linie 2-2 in Fig. 1 und

Fig. 3 in einer ähnlichen Ansicht wie Fig. 1 ein Wärmetauschergehäuse in abgewandelter Ausführungsform.

[0007] Der Tieftemperatur-Wärmetauscher gemäss Fig. 1 und 2, der sich für Temperaturen von wenigen Kelvin, beispielsweise 2-5 K, und Drücke bzw. Druckunterschiede der Wärmetauschmedien von bis zu etwa 20 bar eignet, besitzt einen zylindrischen Mantel 10 mit einem Einlass 11 und einem Auslass 12. Im Bereich des Auslasses 12 ist ein Einlass-Verteiler 13 angeordnet, und im Bereich des Einlasses 11 ist ein Auslass-Sammler 14 abgeordnet. Der Einlass-Verteiler 13 ist mit dem Auslass-Sammler 14 durch ein Bündel von Rohren 15 verbunden. Der Uebersichtlichkeit halber sind nur drei Rohre 15 dargestellt; in Wirklichkeit ist die Zahl der Rohre wesentlich grösser, beispielsweise können etwa zwölf Rohre 15 vorhanden sein.

[0008] Die Rohre 15 haben einen im wesentlichen kreisrunden Querschnitt, vorzugsweise einen Aussendurchmesser von 2 bis 5 mm, vorzugsweise eine Wandstärke von 0,1 bis 0,25 mm, insbesondere etwa 0,15 mm, und bestehen vorzugsweise aus rostfreiem Stahl, insbesondere aus Chromnickelstahl.

[0009] Zwischen dem Einlass-Verteiler 13 und dem Auslass-Sammler 14 sind die Rohre 15 schraubenlinienförmig um einen zylindrischen Kern 16 gewickelt. Zwischen den Lagen der um den Kern 16 gewickelten Rohre 15 sind Abstandhalterelemente 17, z.B. in Form von Stäben, angeordnet, welche zwischen Rohren bzw. Rohrlagen radiale und axiale Abstände bilden, damit das durch den Einlass 11 eintretende und durch den Auslass 12 austretende Wärmetauschmedium zwischen den Rohren 15 hindurchtreten kann. Im Gegenstrom zu diesem Wärmetauschmedium strömt das andere Wärmetauschmedium vom Einlass-Verteiler 13 durch die Rohre 15 zum Auslass-Sammler 14. Die Rohre 15 sind mit einer minimalen Steigung auf den Kern 16 gewickelt, sodass das durch die Rohre 15 strömende Medium in einem Winkel von annähernd 90° zu dem durch Einlass 11 und Auslass 12 strömendem Medium geführt wird. Damit ergibt sich ein Quer-Gegenstrom-Wärmetauscher mit hervorragender Wirkungskraft.

[0010] Der Aussenmantel 10, der Kern 16 und auch der Einlass-Verteiler 13 und der Auslass-Sammler 14 können aus dem gleichen Material bestehen wie die

Rohre 15, also vorzugsweise ebenfalls aus rostfreiem Stahl.

[0011] Einige der Vorteile des beschriebenen Tieftemperatur-Wärmetauschers sind die folgenden:

- Die zylindrische Form aller drucktragenden Bauteile des Wärmetauschers ergibt eine maximale Druckverträglichkeit bei minimalen Wandstärken.
- Die zu schweisenden oder zu lötenden Dichtverbindungen beschränken sich im Vergleich zu leistungsgleichen Plattenwärmetauschern auf 1/10 bis 1/100 der bei letzteren benötigten Gesamtlänge und sind dazu von einfacherer Gestalt und Ausführung. Dadurch ergibt sich auch eine maximale Zuverlässigkeit im Betrieb.
- Die parasitäre Wärmeleitung in der Wärmetauschfläche und den Strukturteilen ist aus konstruktiven und materialtechnischen Gründen minimal. Sie beträgt typischerweise nur einige Prozent von jener von leistungsgleichen Plattenwärmetauschern.
- Beliebige Randbedingungen können mit auf dem Markt erhältlichen Bauelementen erfüllt werden.
- Die Berechnung des Wärmetauschers kann für beliebige Randbedingungen unter Verwendung einfacher und bewährter Rechenmethoden erfolgen. Die gilt sowohl für die prozesstechnische als auch für die festigkeitsmässige Berechnung.
- Durch die zylindrische Form ergeben sich eine minimale Einstrahlungsfläche und ein einfacher Einbau.
- Die Lagen der Zu- und Ableitungen zum Einlass-Verteiler 13 bzw. vom Auslass-Sammler 14 auf dem Umfang sind frei wählbar.

[0012] Der in Fig. 1 und 2 dargestellte Tieftemperatur-Wärmetauscher besitzt nur einen Einlass-Verteiler 13 und einen Auslass-Sammler 14. In einer Variante könnten aber auch zwei oder mehr Einlass-Verteiler und entsprechend zwei oder mehr Auslass-Sammler für verschiedene Wärmetauschmedien vorhanden sein. Jeder Einlass-Verteiler wäre dabei mit dem zugeordneten Auslass-Sammler durch je ein Bündel von um den Kern 16 gewickelten Rohren 15 verbunden.

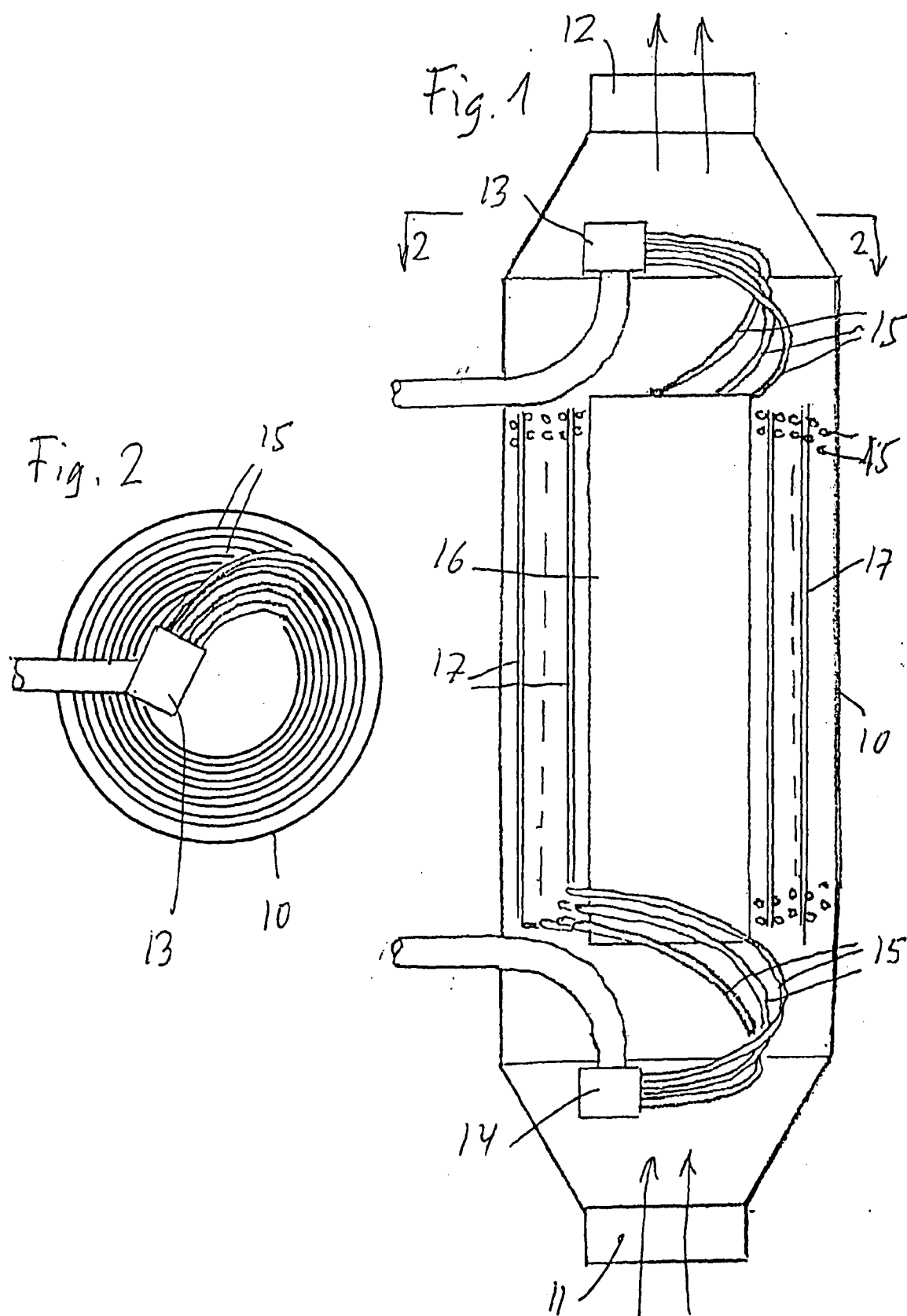
[0013] In der in Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform sind beide Enden des Kerns 16 geschlossen. In einer weiteren Variante, die in Fig. 3 schematisch dargestellt ist, hat ein Kern 116 zwei offene Enden. Dafür ist ein Ende 109 des Aussenmantels 110 geschlossen. Das eine Wärmetauschmedium strömt durch einen Einlass 111 am anderen Ende in den Aussenmantel. Nach dem Durchströmen des bzw. der Bündel von Rohren 15 (in Fig. 3 nicht dargestellt) strömt das Medium durch das Innere des Kerns 116 zu einem Auslass 112 zurück.

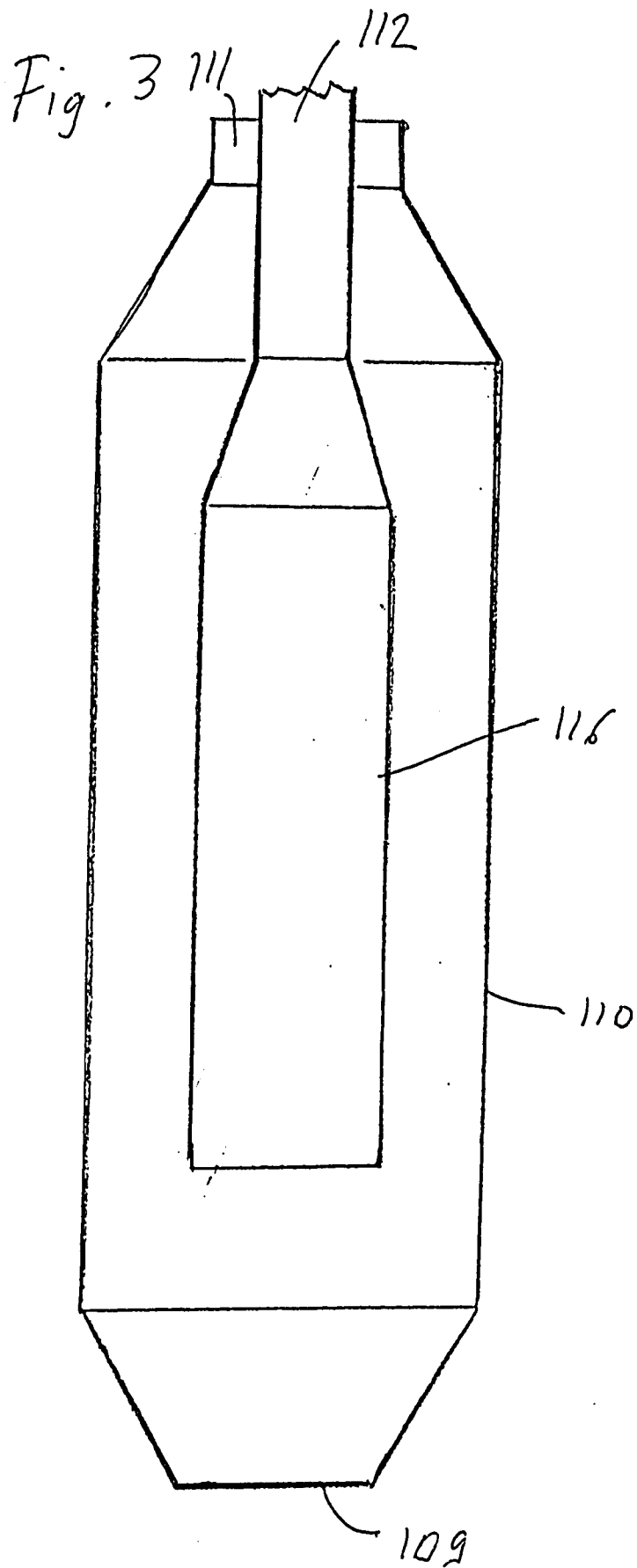
durch ein Bündel von Rohren (15), die wenigstens einen Einlass-Verteiler (13) mit wenigstens einem Auslass-Sammler (14) verbinden und die zwischen dem Einlass-Verteiler und dem Auslass-Sammler schraubenlinienförmig angeordnet und von einem zylindrischen Aussenmantel (10; 110) umgeben sind.

2. Tieftemperatur-Wärmetauscher nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Abstandhalterelemente (17) zum Bilden von radialen und axialen Abständen zwischen Rohren (15) im Bündel für den Durchtritt eines Wärmetauschmediums.
3. Tieftemperatur-Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (15) einen Durchmesser von 1 bis 5 mm und vorzugsweise von 1 bis 3 mm haben.
4. Tieftemperatur-Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (15) eine Wandstärke von 0,1 bis 0,25 mm und vorzugsweise von etwa 0,15 mm aufweisen.
5. Tieftemperatur-Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (15) aus rostfreiem Stahl bestehen, vorzugsweise aus Chromnickelstahl.
6. Tieftemperatur-Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass er einen ersten Einlass-Verteiler (13) und einen ersten Auslass-Sammler (14) für ein erstes Medium und wenigstens einen zweiten Einlass-Verteiler und einen zweiten Auslass-Sammler für ein zweites Medium enthält.

Patentansprüche

1. Tieftemperatur-Wärmetauscher, gekennzeichnet







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 81 0197

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	WO 88 01362 A (BADER EMIL) 25. Februar 1988	1,2,6	F28D7/02
Y	* Seite 7, Absatz 5 - Seite 11, Zeile 4; Abbildungen 1-5 *	3-5	
Y	WO 94 17355 A (LORENZ KLAUS ;BROMAN LARS (SE)) 4. August 1994 * Seite 2, Zeile 32 - Seite 3, Zeile 3 *	3,4	
Y	EP 0 062 691 A (ELPAG AG CHUR) 20. Oktober 1982 * Anspruch 4 *	5	
X	GB 950 310 A (SULZER FRERES SOCIETE ANONYME) 26. Februar 1964 * Seite 1, Zeile 59 - Seite 2, Zeile 25; Abbildungen 1-3 *	1,2	
X	DE 15 01 479 A (CVI CORP.) 30. Oktober 1969 * Seite 1, Absatz 1 * * Seite 4, Absatz 2 - Seite 5, Absatz 1; Abbildungen 1,2 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			F28D
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 7. August 1998	Prüfer Mootz, F
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)