



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.04.2009 Patentblatt 2009/14

(51) Int Cl.:
F25J 3/04 (2006.01) F28C 3/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07023681.5**

(22) Anmeldetag: **06.12.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(30) Priorität: **28.09.2007 DE 102007046710**
31.10.2007 DE 102007052136

(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
80807 München (DE)

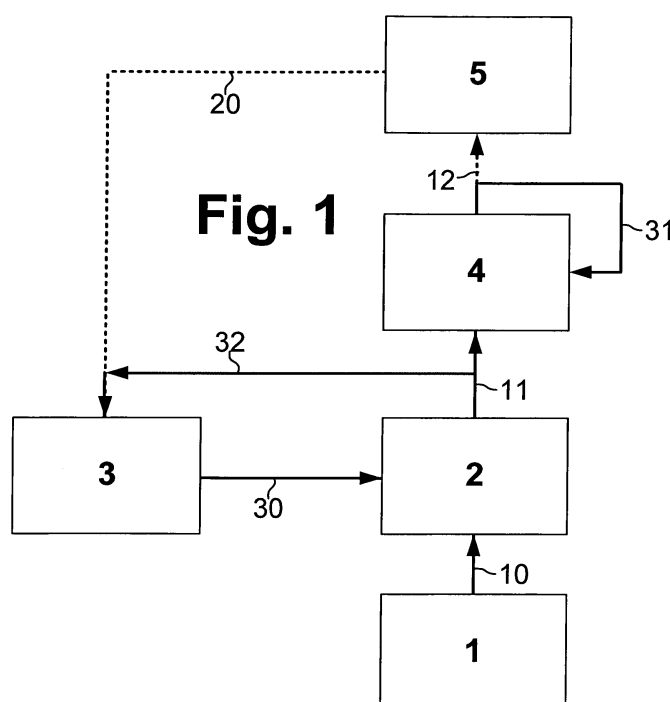
(72) Erfinder:
• **Brox, Andreas**
82538 Geretsried (DE)
• **Huppenberger, Markus**
83673 Bichl (DE)

(74) Vertreter: **Imhof, Dietmar et al**
Linde AG
Patente und Marken
Dr. Carl-von-Linde-Str. 6-14
82049 Pullach (DE)

(54) **Verfahren zum Anfahren einer Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage und Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage**

(57) Die Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage weist ein Destilliersäulen-System (5) mit mindestens einer Destilliersäule, einen Luftverdichter (1), einen Direktkontaktkühler (2), eine Reinigungseinrichtung (4), einen Verdunstungskühler (3) zur Erzeugung von Kaltwasser (30) für den Direktkontaktkühler (2) durch direkten Kontakt von Wasser mit einem Kühlgasstrom und eine Einsatz-

luftleitung (10, 11, 12) auf, welche durch den Luftverdichter (1), den Direktkontaktkühler (2) und die Reinigungseinrichtung (4) in das Destilliersäulen-System (5) führt. Beim Anfahren wird vor Inbetriebnahme des Destilliersäulen-Systems ein Luftstrom über eine Anfahrleitung (32) als Kühlgasstrom in den Verdunstungskühler (3) eingeleitet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Anfahren einer Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Vorrichtungen zur Tieftemperaturzerlegung atmosphärischer Luft oder anderer Gasgemische sind zum Beispiel aus Hausen/Linde, Tieftemperaturtechnik, 2. Auflage 1985 oder einem Aufsatz von Latimer in Chemical Engineering Progress (Vol. 63, No.2, 1967, Seite 35) bekannt.

[0003] In einem "Direktkontaktkühler" (direct contact cooler) wird das Einsatzgemisch in direkten Wärmeaustausch mit einem Kühlmittel, zum Beispiel Kaltwasser, gebracht und dadurch abgekühlt. Er dient insbesondere zum Abführen von Verdichtungswärme, die in einem in der Regel vorgeschalteten Einsatzgasverdichter entstanden ist.

[0004] Eine nachfolgende "Reinigungseinrichtung" ist in der Regel als Adsorptionsvorrichtung ausgebildet und weist insbesondere mindestens zwei umschaltbare Behälter aus, die zyklisch betrieben werden. Sie dient der Abtrennung unerwünschter Komponenten, beispielsweise solcher, die im Tieftemperaturteil ausfrieren können.

[0005] Im Tieftemperaturteil wird das Einsatzgemisch zunächst auf etwa Taupunkttemperatur abgekühlt und anschließend in dem Destilliersäulensystem zerlegt. Der Tieftemperaturteil enthält also einen oder mehrere Wärmetauscher, insbesondere einen Hauptwärmetauscher zur Abkühlung von Einsatzluft in indirektem Wärmeaustausch mit Rückströmen, und eine oder mehrere Destilliersäulen. Aus dem Tieftemperaturteil wird das Produkt in Gas- oder Flüssigform abgezogen. Selbstverständlich können auch mehrere Produkte in gleichem oder unterschiedlichem Aggregatzustand sowie in gleicher oder verschiedener chemischer Zusammensetzung erzeugt werden. Um Verluste durch einströmende Umgebungswärme zu verhindern, ist der Tieftemperaturteil üblicherweise wärmeisoliert, indem er von einer oder mehreren Coldboxen umschlossen wird.

[0006] Direktkontaktkühler werden häufig mit Wasserkreisläufen betrieben, bei denen mindestens ein Teil des aus dem Direktkontaktkühler abgezogenen, erwärmten Wassers in einem oder mehreren Verdunstungskühlern abgekühlt und zum Direktkontaktkühler zurückgeführt wird. In einem "Verdunstungskühler" wird Kühlgas in direkten Gegenstrom mit Wasser gebracht. Das Wasser verdunstet teilweise und wird dabei abgekühlt.

[0007] Als Kühlgas wird während des Normalbetriebs der Anlage ein trockenes Restgas aus der Destillation zur Verfügung, beispielsweise unreiner Reststickstoff.

[0008] Beim Anfahren einer Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage werden zunächst Luftverdichter und Reinigungseinrichtung in Betrieb genommen, während das Destilliersäulen-System noch stillsteht. Der Inhalt der Reinigungseinrichtung, üblicherweise ein Adsorptionsmittel, insbesondere ein Molekularsieb, muss während dieser Anfahrphase regeneriert werden, um bei Inbe-

triebnahme des Destilliersäulen-Systems seine Reinigungsfunktion erfüllen zu können. Hierzu wird Luft aus einem im Adsorptionsbetrieb geschalteten Behälter der Reinigungseinrichtung als Regeneriergas in eine im Regenerierbetrieb geschalteten Behälter der Reinigungseinrichtung eingeleitet.

[0009] In dieser Zeit steht noch kein Restgas aus dem Destilliersäulen-System zur Verfügung und damit auch kein Kaltwasser für die Abkühlung der Einsatzluft stromaufwärts der Reinigungseinrichtung im Direktkontaktkühler. Der Betrieb der Reinigungseinrichtung bei erhöhter Temperatur ist jedoch ungünstig.

[0010] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das Anfahren einer Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage wirtschaftlich günstiger zu gestalten.

[0011] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass vor Inbetriebnahme des Destilliersäulen-Systems ein Luftstrom über eine Anfahrleitung als Kühlgasstrom in den Verdunstungskühler eingeleitet wird.

[0012] Anstelle des Restgases aus dem Destilliersäulen-System, das im Normalbetrieb der Anlage als Kühlgas im Verdunstungskühler dient, wird im Rahmen der Erfindung ein Luftstrom eingesetzt. Ein solcher Luftstrom ist auch in dieser Inbetriebnahmephase verfügbar. Damit können der Verdunstungskühler und auch der Direktkontaktkühler bereits in Betrieb genommen werden und für eine relativ niedrige Temperatur in der Regeneriereinrichtung sorgen.

[0013] Üblicherweise werden Direktkontaktkühler und Verdunstungskühler wegen ihrer funktionellen Beziehung als eine Einheit oder zumindest als unmittelbar benachbarte Einheiten angeordnet. Besonders in diesem Fall ist es günstig, wenn gemäß einer ersten Variante der Erfindung der Luftstrom stromabwärts des Direktkontaktkühlers und stromaufwärts der Reinigungseinrichtung aus der Einsatzluftleitung entnommen wird.

[0014] In einer zweiten Variante der Erfindung wird der Luftstrom stromabwärts der Reinigungseinrichtung aus der Einsatzluftleitung entnommen. Dies ist insbesondere dann günstig, wenn der Verdunstungskühler näher am Tieftemperaturteil und damit regelmäßig auch näher an der Reinigungseinrichtung angeordnet ist als am Direktkontaktkühler, wie in der EP 1666822 A1 beschrieben ist.

[0015] Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Tieftemperaturzerlegung von Luft gemäß den Patentansprüchen 4 bis 6.

[0016] Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel für die erste Variante der Erfindung und

Figur 2 ein Beispiel für die zweite Variante der Erfindung.

[0017] In Figur 1 sind ein Luftverdichter 1, ein Direktkontaktkühler 2, ein Verdunstungskühler 3, eine Reini-

gungseinrichtung 4, ein Tieftemperaturteil (Coldbox) 5, der ein Destilliersäulen-System enthält, und eine Einsatzluftleitung 10, 11, 12 als wesentliche Elemente einer Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage dargestellt. Über eine Regeneriergasleitung 20 wird im Normalbetrieb Stickstoff aus dem Destilliersäulen-System als Kühlgas zum Verdunstungskühler geleitet, der über eine Kaltwasserleitung 30 mit dem Direktkontaktkühler verbunden ist.

[0018] Die im erfindungsgemäßen Anfahrbetrieb geschlossenen Leitungen sind in den Zeichnungen gestrichelt dargestellt. Nur während des Anfahrbetriebs wird die Regenerierluftleitung 31 durchströmt. Sie leitet gereinigte Luft aus einem der Behälter der Reinigungseinrichtung, der sich im Adsorptionsbetrieb befindet, in einen anderen Behälter der Reinigungseinrichtung, der sich im Regenerierbetrieb befindet und bewirkt so die anfangs notwendige Regenerierung des frisch eingefüllten Adsorbens, hier eines Molekularsiebs.

[0019] Gemäß der ersten Variante der Erfindung wird während dieser Zeit über eine Anfahrleitung 32 Luft, die zwischen Direktkontaktkühler 2 und Reinigungseinrichtung 4 aus der Einsatzluftleitung 11 entnommen wird, als Kühlgas in den Verdunstungskühler 3 eingeleitet.

[0020] Figur 2 unterscheidet sich dadurch von Figur 1, dass der Verdunstungskühler näher bei der Coldbox als beim Direktkontaktkühler angeordnet ist (vergleiche EP 1666822 A1). Gemäß der zweiten Variante der Erfindung wird während des Anfahrbetriebs über eine Anfahrleitung 232 Luft, die stromabwärts Reinigungseinrichtung 4 aus der Einsatzluftleitung 12 entnommen wird, als Kühlgas in den Verdunstungskühler 3 eingeleitet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Anfahren einer Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage, die ein Destilliersäulen-System (5) mit mindestens einer Destilliersäule, eine Einsatzluftleitung (10, 11, 12), einen Luftverdichter (1), einen Direktkontaktkühler (2), eine Reinigungseinrichtung (4) und einen Verdunstungskühler (3) zur Erzeugung von Kaltwasser (30) für den Direktkontaktkühler (2) durch direkten Kontakt von Wasser mit einem Kühlgasstrom aufweist, wobei die Einsatzluftleitung (10, 11, 12) durch den Luftverdichter (1), den Direktkontaktkühler (2) und die Reinigungseinrichtung (4) in das Destilliersäulen-System (5) führt, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor Inbetriebnahme des Destilliersäulen-Systems ein Luftstrom über eine Anfahrleitung (32; 232) als Kühlgasstrom in den Verdunstungskühler (3) eingeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftstrom stromabwärts des Direktkontaktkühlers und stromaufwärts der Reinigungseinrichtung aus der Einsatzluftleitung (11) entnommen wird.

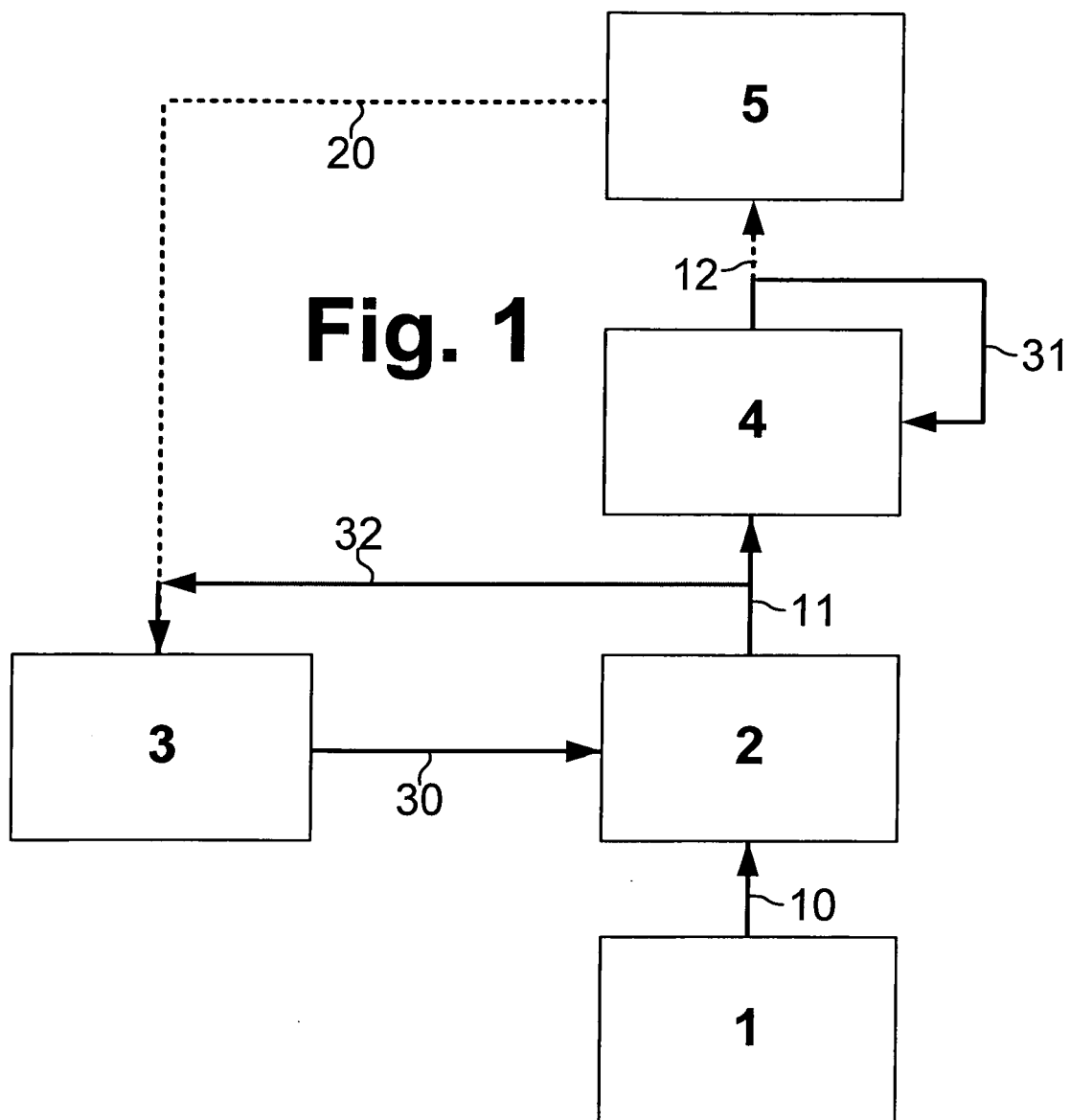
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftstrom stromabwärts der Reinigungseinrichtung aus der Einsatzluftleitung (12) entnommen wird.

4. Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage mit

- einem Destilliersäulen-System (5) mit mindestens einer Destilliersäule,
- einem Luftverdichter (1),
- einem Direktkontaktkühler (2),
- einer Reinigungseinrichtung (4),
- einem Verdunstungskühler (3) zur Erzeugung von Kaltwasser (30) für den Direktkontaktkühler (2) durch direkten Kontakt von Wasser mit einem Kühlgasstrom und mit
- einer Einsatzluftleitung (10, 11, 12), welche durch den Luftverdichter (1), den Direktkontaktkühler (2) und die Reinigungseinrichtung (4) in das Destilliersäulen-System (5) führt, **gekennzeichnet durch**, eine Anfahrleitung (32; 232) zur Einleitung eines Luftstroms als Kühlgasstrom in den Verdunstungskühler (3).

5. Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anfahrleitung (32) stromabwärts des Direktkontaktkühlers und stromaufwärts der Reinigungseinrichtung mit der Einsatzluftleitung (11) verbindbar ist.

6. Tieftemperatur-Luftzerlegungsanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anfahrleitung (232) stromabwärts der Reinigungseinrichtung mit der Einsatzluftleitung (12) verbindbar ist.



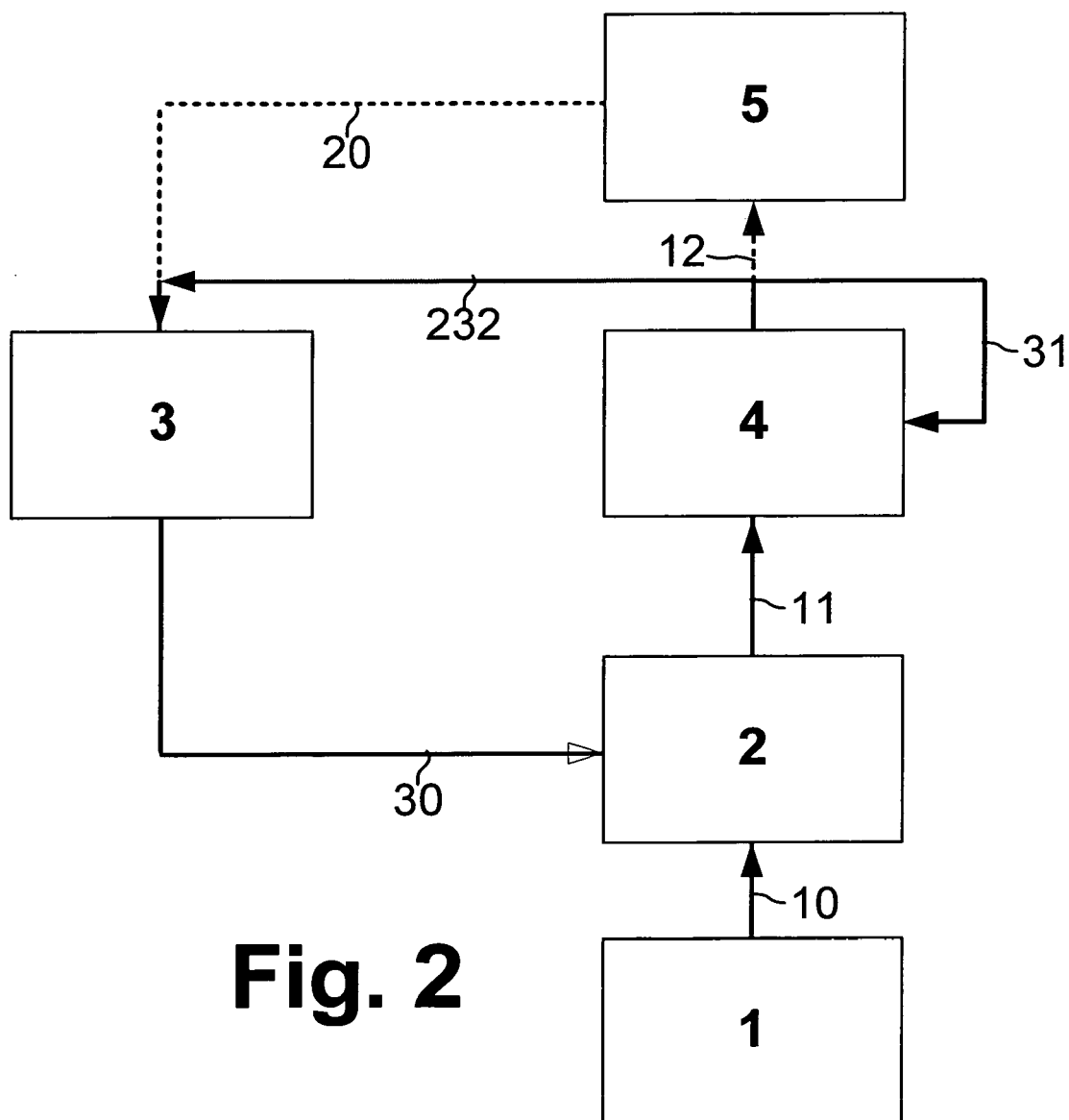


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 02 3681

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 03 036486 A (NIPPON OXYGEN CO LTD) 18. Februar 1991 (1991-02-18) * Abbildung 1 *	1-6	INV. F25J3/04 F28C3/06
Y	JP 05 172459 A (KOBE STEEL LTD) 9. Juli 1993 (1993-07-09) * Zusammenfassung * * Absätze [0001], [0002]; Abbildung 1 *	1,3,4,6	
Y	US 2007/193446 A1 (NAKAMURA MORIMITSU [JP] ET AL) 23. August 2007 (2007-08-23) * Absätze [0124] - [0128]; Abbildung 1 *	1,3,4,6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25J F28C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. Mai 2008	Prüfer Göritz, Dirk
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 : mündliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 02 3681

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-05-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 3036486 A	18-02-1991	KEINE	
JP 5172459 A	09-07-1993	JP 2944285 B2	30-08-1999
US 2007193446 A1	23-08-2007	WO 2005094970 A1	13-10-2005
		KR 20070002045 A	04-01-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1666822 A1 [0014] [0020]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **HAUSEN ; LINDE.** Tieftemperaturtechnik. 1985 [0002]
- **LATIMER.** *Chemical Engineering Progress*, 1967, vol. 63 (2), 35 [0002]