

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)



EP 1 139 046 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2001 Patentblatt 2001/40

(51) Int Cl. 7: F25J 3/04

(21) Anmeldenummer: 00115777.5

(22) Anmeldetag: 21.07.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 29.03.2000 DE 10015602

(71) Anmelder: Linde Aktiengesellschaft
65189 Wiesbaden (DE)

(72) Erfinder:

- Rottmann, Dietrich, Dipl.-Ing.
81737 München (DE)
- Kunz, Christian, Dipl.-Ing.
81479 München (DE)

(74) Vertreter: Imhof, Dietmar
Linde AG
Zentrale Patentabteilung
Dr.-Carl-von-Linde-Strasse 6-14
82049 Höllriegelskreuth (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung eines Druckprodukts durch Tieftemperaturzerlegung von Luft

(57) Das Verfahren und die Vorrichtung dienen der Gewinnung eines Druckprodukts durch Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Rektifiziersystem, das eine Hochdrucksäule (13) und eine Niederdrucksäule (14) aufweist. Ein erster Einsatzluftstrom (12) wird in die Hochdrucksäule (13) eingeführt. Eine sauerstofffreie Fraktion (38) aus der Niederdrucksäule (14) wird flüssig auf Druck gebracht (39) und auf eine Mischsäule (16) aufgegeben (41). Ein zweiter Einsatzluftstrom (6, 15) wird in den unteren Bereich der Mischsäule (16) eingeleitet und in Gegenstromkontakt mit der sauerstofffreien Fraktion (41) gebracht. Die Mischsäule (16) wird unter einem Druck (p_{MIS}) betrieben, der niedriger als der

Betriebsdruck (p_{HDS}) der Hochdrucksäule (13) ist. Aus dem oberen Bereich der Mischsäule (16) wird ein gasförmiges Kopfprodukt (51) entnommen und als Druckprodukt (52) gewonnen. Ein Gesamtluftstrom (1), der den ersten und den zweiten Einsatzluftstrom enthält, wird auf einen ersten Druck (p_1) verdichtet (2), der niedriger als der Betriebsdruck (p_{HDS}) der Hochdrucksäule (13) ist unter etwa diesem ersten Druck (p_1) gereinigt (3). Der gereinigte Gesamtluftstrom (4) wird in den ersten (5) und den zweiten (6) Einsatzluftstrom aufgeteilt. Der erste Einsatzluftstrom (5) wird getrennt vom zweiten Einsatzluftstrom auf einen zweiten Druck (p_2) weiterverdichtet (8), der mindestens gleich dem Betriebsdruck (p_{HDS}) der Hochdrucksäule (13) ist.

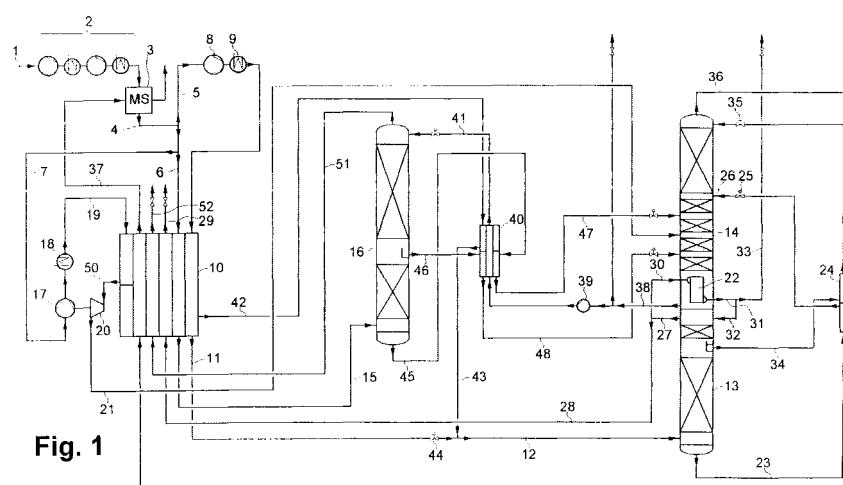


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung eines Druckprodukts durch Tieftemperaturzerlegung von Luft mit Gewinnung eines gasförmigen Druckprodukts aus einer Mischsäule gemäß Patentanspruch 1. Bei der Erfindung wird die Mischsäule unter einem Druck betrieben, der niedriger als der Betriebsdruck der Hochdrucksäule des Zwei-Säulen-Systems ist, das zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung dient.

[0002] Das Rektifiziersystem der Erfindung kann als Zweisäulensystem, beispielsweise als klassisches Doppelsäulensystem, ausgebildet sein, aber auch als Drei- oder Mehrsäulensystem. Es kann zusätzlich zu den Kolonnen zur Stickstoff-Sauerstoff-Trennung weitere Vorrichtungen zur Gewinnung anderer Luftkomponenten, insbesondere von Edelgasen (beispielsweise Krypton, Xenon und/oder Argon) aufweisen.

[0003] Die sauerstoffreiche Fraktion, die als Einsatz für die Mischsäule verwendet wird, weist eine Sauerstoffkonzentration auf, die höher als diejenige von Luft ist und beispielsweise bei 70 bis 99,5 mol%, vorzugsweise bei 90 bis 98 mol% liegt. Unter Mischsäule wird eine Gegenstromkontaktkolonne verstanden, in der eine leichterflüchtige gasförmige Fraktion einer schwererflüchtigen Flüssigkeit entgegengeschickt wird.

[0004] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zur Gewinnung von gasförmigem unreinem Sauerstoff unter Druck. Als unreiner Sauerstoff wird hier ein Gemisch mit einem Sauerstoffgehalt von 99,5 mol% oder weniger, insbesondere von 70 bis 99,5 mol% bezeichnet. Die Produktdrücke liegen beispielsweise bei 2,2 bis 4,9 bar, vorzugsweise bei 2,5 bis 4,5 bar. Selbstverständlich kann das Druckprodukt bei Bedarf in gasförmigem Zustand weiter verdichtet werden.

[0005] Ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art sind aus EP 697576 A1 bekannt. Hier wird die Gesamtluft auf etwa Hochdrucksäulendruck verdichtet und die Mischsäulenluft anschließend auf den Betriebsdruck der Mischsäule entspannt, wobei die Entspannung eines Teils der Mischsäulenluft arbeitsleistend durchgeführt wird. Hierdurch kann zwar der hohe Druck dieses Teilluftstroms zur Kältegewinnung eingesetzt werden. Das bekannte Verfahren ist aber nicht in allen Fällen energetisch günstig.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art und eine entsprechende Vorrichtung anzugeben, die einen besonders geringen Energieverbrauch aufweisen.

[0007] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß ein Gesamtluftstrom, der mindestens den ersten und den zweiten Einsatzluftstrom umfaßt, auf einen ersten Druck (p_2) verdichtet wird, der niedriger als der Betriebsdruck (p_{HDS}) der Hochdrucksäule ist, und unter etwa diesem ersten Druck (p_1) gereinigt wird, daß der gereinigte Gesamtluftstrom in den ersten und den zweiten Einsatzluftstrom aufgeteilt wird und daß der erste Einsatzluftstrom getrennt vom zweiten Einsatzluftstrom auf einen

zweiten Druck (p_1) weiterverdichtet wird, der mindestens gleich dem Betriebsdruck (p_{HDS}) der Hochdrucksäule ist.

[0008] Der Gesamtluftstrom wird also nicht auf den höchsten Druck im System verdichtet, sondern auf einen niedrigeren Wert. Der oder die Luftteile, die einen relativ hohen Druck benötigen - insbesondere die Hochdrucksäulenluft-, werden gezielt separat weiterverdichtet. Hierdurch kann man mit dem geringstmöglichen Energieeinsatz beim Verdichten der Einsatzluft auskommen.

[0009] Den geringsten apparativen Aufwand erzielt man, wenn der erste Druck etwa gleich dem Betriebsdruck der Mischsäule ist. Hierbei kann die Mischsäulenluft (zweiter Einsatzluftstrom) ohne weitere druckverändernde Maßnahmen in die Mischsäule eingeleitet werden.

[0010] Alternativ dazu kann der erste Druck niedriger als der Betriebsdruck (p_{MIS}) der Mischsäule sein. In diesem Fall wird der zweite Einsatzluftstrom getrennt vom ersten Einsatzluftstrom auf einen dritten Druck (p_3) weiterverdichtet, der mindestens gleich dem Betriebsdruck (p_{MIS}) der Mischsäule ist.

[0011] Vorzugsweise wird die flüssig auf Druck gebrachte sauerstoffreiche Fraktion vor dem Aufgeben auf die Mischsäule in indirektem Wärmeaustausch mit einem überhitzten Luftstrom angewärmt. Der überhitzte Luftstrom wird beispielsweise durch einen Teil der Einsatzluft gebildet, der sich auf Hochdrucksäulendruck befindet. Dieser wird bei einer Zwischentemperatur aus dem Hauptwärmetauscher, in dem Einsatzluft auf etwa Taupunkt abgekühlt wird, entnommen und ohne weitere temperaturverändernde Maßnahmen zu dem indirekten Wärmeaustausch mit der sauerstoffreichen Flüssigkeit gebracht. Auf diese Weise wird die Temperatur der Flüssigkeit, die auf die Mischsäule aufgegeben wird, optimal an die Verhältnisse beim Gegenstrom-Stoffaustausch innerhalb der Mischsäule angepaßt.

[0012] Kälte wird bei dem Verfahren auf günstige Weise erzeugt, indem ein dritter Einsatzluftstrom arbeitsleistend entspannt und in die Niederdrucksäule eingeleitet wird. Hierdurch kann das "natürliche" Druckgefälle zwischen dem ersten Druck oder einem anderen Verfahrensdruck ausgenutzt werden, um Isolationsverluste auszugleichen und gegebenenfalls einen Teil der Produkte zu verflüssigen.

[0013] Vorzugsweise wird der dritte Einsatzluftstrom vor der arbeitsleistenden Entspannung nachverdichtet, wobei insbesondere bei der arbeitsleistenden Entspannung erzeugte mechanische Energie zum Antrieb der Nachverdichtung verwendet wird. Hierbei kann eine Turbinen-Booster-Kombination eingesetzt werden, bei der Entspannungsturbine und Nachverdichter über eine gemeinsame Welle mechanisch gekoppelt sind.

[0014] Der dritte Einsatzluftstrom kann gemeinsam mit dem ersten und zweiten auf den ersten Druck verdichtet und gereinigt werden. Anschließend wird er entweder unmittelbar zur Nachverdichtung geführt oder

noch gemeinsam mit dem ersten Einsatzluftstrom nachverdichtet.

[0015] Alternativ zur Einblasung des dritten Einsatzluftstroms in die Niederdrucksäule kann der zweite Einsatzluftstrom nach seiner Weiterverdichtung und vor der Einspeisung in die Mischsäule arbeitsleistend entspannt werden. Die Weiterverdichtung erfolgt dann auf einen zweiten Druck, der deutlich höher als der Mischsäulendruck ist.

[0016] Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung gemäß Patentanspruch 9.

[0017] Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierbei zeigen:

- Figur 1 ein Verfahren und eine Vorrichtung mit arbeitsleistender Entspannung eines Teils der auf den ersten Druck verdichteten Luft,
- Figur 2 einen abgewandelten Prozeß mit arbeitsleistender Entspannung eines Teils der auf den zweiten Druck verdichteten Luft,
- Figur 3 ein Verfahren mit arbeitsleistender Entspannung der Mischsäulenluft und
- Figur 4 eine andere Variante von Figur 1 ohne Nachverdichtung der Turbinenluft.

[0018] Bei dem in **Figur 1** dargestellten Prozeß wird Einsatzluft 1 in einem zweistufigen Luftverdichter 2 mit Nachkühlung auf einen ersten Druck p_1 von beispielsweise 2,7 bis 3,7 bar, vorzugsweise etwa 3,2 bar gebracht und tritt unter diesem Druck in eine Reinigungseinrichtung 3 ein, die vorzugsweise durch ein Paar von Molekularsiebadsorbern gebildet wird. Die gereinigte Gesamtluft 4 wird in drei Teilströme 5, 6, 7 aufgeteilt.

[0019] Der erste Einsatzluftstrom 5 wird in einem ersten Nachverdichter 8 auf einen zweiten Druck p_2 von beispielsweise 4,4 bis 7,0 bar, vorzugsweise etwa 5,7 bar weiterverdichtet und strömt nach Nachkühlung 9 in einen Hauptwärmetauscher 10 ein. Der erste Einsatzluftstrom verläßt den Hauptwärmetauscher 10 über Leitung 11 bei etwa Taupunktstemperatur und wird über Leitung 12 in eine Hochdrucksäule 13 eingespeist. Der Betriebsdruck P_{HDS} der Hochdrucksäule 13 beträgt beispielsweise 4,3 bis 6,9 bar, vorzugsweise etwa 5,6 bar. Das Rektifiziersystem weist außerdem eine Niederdrucksäule 14 auf, die unter beispielsweise 1,3 bis 1,7 bar, vorzugsweise etwa 1,5 bar betrieben wird.

[0020] Der zweite Einsatzluftstrom 6 wird unter etwa dem ersten Druck p_1 (abzüglich Leitungsverlusten und Druckverlusten in der Reinigungseinrichtung) ebenfalls durch den Hauptwärmetauscher 10 geleitet und strömt schließlich über Leitung 15 der Mischsäule zu. Die Einspeisestelle liegt unmittelbar über dem Sumpf der Mischsäule 16.

[0021] Der dritte Teilstrom 7 wird von etwa dem ersten Druck p_1 in einem zweiten Nachverdichter 17 auf einen dritten Druck p_3 von beispielsweise 3,8 bis 5,6 bar, vor-

zugsweise etwa 4,7 bar nachverdichtet und nach Nachkühlung 18 über Leitung 19 dem warmen Ende des Hauptwärmetauschers zugeleitet. Er wird jedoch lediglich auf eine Zwischentemperatur abgekühlt und bereits vor dem kalten Ende über Leitung 50 wieder aus dem Hauptwärmetauscher 10 abgezogen und in einer Turbine 20 arbeitsleistend entspannt. Die entspannte Luft 21 wird in die Niederdrucksäule 14 eingeblasen. Nachverdichter 17 und Turbine 20 sind unmittelbar mechanisch gekoppelt.

[0022] Das Rektifiziersystem ist in den Ausführungsbeispielen als klassischer Linde-Doppelsäulen-Apparat mit einem Kondensator-Verdampfer 22 als Hauptkondensator ausgeführt. Die Erfindung kann jedoch auch bei Rektifiziersystemen mit anderer Kondensator- und/oder Säulenkonfiguration eingesetzt werden.

[0023] Sauerstoffangereicherte Flüssigkeit 23 aus dem Sumpf der Hochdrucksäule 13 wird in einem ersten Unterkühlungs-Gegenströmer 24 abgekühlt und nach Drosselung 25 der Niederdrucksäule 14 an einer Zwischenstelle 26 zugeführt. Gasförmiger Stickstoff 27 vom Kopf der Hochdrucksäule 13 kann zu einem Teil 28 im Hauptwärmetauscher 10 angewärmt und als Druckstickstoffprodukt 29 gewonnen werden. Der Rest 30 wird im Hauptkondensator 22 im wesentlichen vollständig kondensiert. Der hierbei gewonnene flüssige Stickstoff 31 wird mindestens zum Teil 32 als Rücklauf auf die Hochdrucksäule 13 aufgegeben. Bei Bedarf kann ein anderer Teil 33 als Flüssigprodukt abgezogen werden. Eine Zwischenflüssigkeit (unreiner Stickstoff) der Hochdrucksäule 34 dient nach Unterkühlung 24 und Drosselung 35 als Rücklauf für die Niederdrucksäule. Gasförmiger Unreinststickstoff 36 vom Kopf der Niederdrucksäule wird in den Wärmetauschern 24 und 10 angewärmt und schließlich über Leitung 37 abgezogen. Er kann wie dargestellt als Regeneriergas für die Reinigungseinrichtung 3 eingesetzt werden.

[0024] Aus dem Sumpf der Niederdrucksäule wird flüssiger Sauerstoff 38 abgezogen, in einer Pumpe 39 auf einen Druck von beispielsweise 5,7 bis 6,5 bar, vorzugsweise etwa 6,1 bar gebracht, in einem zweiten Unterkühlungs-Gegenströmer 40 angewärmt und schließlich auf dem Kopf der Mischsäule 16 aufgegeben (41). Im zweiten Unterkühlungs-Gegenströmer 40 wird insbesondere ein überhitzter Luftstrom 42 abgekühlt, der stromaufwärts des kalten Endes des Hauptwärmetauschers vom ersten Einsatzluftstrom abgezweigt wird, und zwar bei einer Zwischentemperatur, die niedriger als die Eintrittstemperatur der Turbine 20 ist. Dieser Luftstrom wird nach seiner Abkühlung über Leitung 43 wieder mit dem ersten Einsatzluftstrom 11 vereinigt. Über das Ventil 44 wird die Menge des durch den zweiten Unterkühlungs-Gegenströmer fließenden Luftstroms eingestellt.

[0025] Vom Kopf der Mischsäule 16 wird gasförmiger unreiner Drucksauerstoff 51 abgezogen, im Hauptwärmetauscher 10 angewärmt und als Produkt 52 gewonnen. Der Mischsäule werden Sumpfflüssigkeit 45 und

eine Zwischenflüssigkeit 46 entnommen und über die Leitungen 47 beziehungsweise 48 an geeigneter Stelle der Niederdrucksäule 14 zugeführt.

[0026] **Figur 2** unterscheidet sich lediglich dadurch von Figur 1, daß der dritte Einsatzluftstrom 207 gemeinsam mit dem zweiten Einsatzluftstrom im ersten Nachverdichter 108 weiterverdichtet wird. Dadurch wird ein höherer Eintrittsdruck an der Turbine 20 erreicht und entsprechend mehr Kälte erzeugt.

[0027] In der Variante von **Figur 3** wird die Reinigungseinrichtung unter einem ersten Druck p_1' betrieben, der höher als der Betriebsdruck p_{MIS} der Mischsäule ist. Der erste Druck p_1' beträgt hier beispielsweise 2,7 bis 3,7 bar, vorzugsweise etwa 3,2 bar. Hier wird der zweite Einsatzluftstrom 306 stromaufwärts seiner Einspeisung in die Mischsäule entspannt. Ein dritter Einsatzluftstrom, der in die Niederdrucksäule eingeblasen wird, existiert nicht. Der zweite Einsatzluftstrom 306 wird stromabwärts seiner Abzweigung von der gereinigten Gesamtluft in dem zweiten Nachverdichter 317 weiterverdichtet, der von der Turbine 320 angetrieben wird. Der auf beispielsweise 3,8 bis 5,6 bar, vorzugsweise etwa 4,7 bar weiterverdichtete zweite Einsatzluftstrom 349 wird über Leitung 350 der Turbine 320 zugeführt und dort arbeitsleistend auf etwa Mischsäulendruck p_{MIS} entspannt.

[0028] Ähnlich wie in Figur 3 wird in dem Verfahren von **Figur 4** die Reinigung 3 unter einem besonders niedrigen ersten Druck p_1'' von beispielsweise 2,7 bis 3,7 bar, vorzugsweise etwa 3,2 bar betrieben. Die Turbine 420 wird wie in Figur 1 mit einem dritten Einsatzluftstrom 407, 450 beaufschlagt, der allerdings hier nicht nachverdichtet wird, sondern unmittelbar von etwa dem ersten Druck p_1'' aus auf etwa Niederdrucksäulendruck arbeitsleistend entspannt wird. Der von der Turbine angetriebene Nachverdichter 418 wird hier zur Weiterverdichtung des zweiten Einsatzluftstroms auf den zweiten Druck p_2 eingesetzt, der etwa gleich dem Betriebsdruck p_{MIS} der Mischsäule ist.

[0029] Bei allen Ausführungsbeispielen sind der Luftverdichter und der Nachverdichter 8, 108 vorzugsweise gemeinsam als dreistufige Maschine ausgebildet. Anders ausgedrückt wird die Weiterverdichtung des ersten Einsatzluftstroms in der dritten Stufe einer Maschine durchgeführt, deren erste und zweite Stufe zur Luftverdichtung stromaufwärts der Reinigung 3 dienen. Alternativ dazu kann diese Maschine auch vierstufig ausgebildet sein, wobei in diesem Fall die ersten drei Stufen vor der Reinigungseinrichtung 3 angeordnet sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung eines Druckprodukts durch Tieftemperaturzerlegung von Luft in einem Rektifiziersystem, das eine Hochdrucksäule (13) und eine Niederdrucksäule (14) aufweist, bei dem

- ◆ ein erster Einsatzluftstrom (12) in die Hochdrucksäule (13) eingeführt wird,
- ◆ eine sauerstoffreiche Fraktion (38) aus der Niederdrucksäule (14) flüssig auf Druck gebracht (39) und auf eine Mischsäule (16) aufgegeben (41) wird,
- ◆ ein zweiter Einsatzluftstrom (6, 15, 306, 406) in den unteren Bereich der Mischsäule (16) eingeleitet und in Gegenstromkontakt mit der sauerstoffreichen Fraktion (41) gebracht wird,
- ◆ wobei die Mischsäule (16) unter einem Druck (p_{MIS}) betrieben wird, der niedriger als der Betriebsdruck (P_{HDS}) der Hochdrucksäule (13) ist, und bei dem
- ◆ aus dem oberen Bereich der Mischsäule (16) ein gasförmiges Kopfprodukt (51) entnommen und als Druckprodukt (52) gewonnen wird,

dadurch gekennzeichnet, daß

- ◆ ein Gesamtluftstrom (1), der den ersten und den zweiten Einsatzluftstrom enthält, auf einen ersten Druck (p_1) verdichtet (2) wird, der niedriger als der Betriebsdruck (P_{HDS}) der Hochdrucksäule (13) ist, und unter etwa diesem ersten Druck (p_1) gereinigt (3) wird, **daß**
- ◆ der gereinigte Gesamtluftstrom (4) in den ersten (5) und den zweiten (6, 306, 406) Einsatzluftstrom aufgeteilt wird und **daß**
- ◆ der erste Einsatzluftstrom (5) getrennt vom zweiten Einsatzluftstrom auf einen zweiten Druck (p_2) weiterverdichtet (8, 108) wird, der mindestens gleich dem Betriebsdruck (P_{HDS}) der Hochdrucksäule (13) ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Druck (p_1) etwa gleich dem Betriebsdruck (p_{MIS}) der Mischsäule (16) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Druck niedriger als der Betriebsdruck (p_{MIS}) der Mischsäule (16) ist und **daß** der zweite Einsatzluftstrom (306, 406) getrennt vom ersten Einsatzluftstrom auf einen dritten Druck (p_3) weiterverdichtet (317, 417) wird, der mindestens gleich dem Betriebsdruck (p_{MIS}) der Mischsäule (16) ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die flüssig auf Druck gebrachte sauerstoffreiche Fraktion vor dem Aufgeben (41) auf die Mischsäule (16) in indirektem Wärmeaustausch (40) mit einem überheizten Luftstrom (42) angewärmt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein dritter Einsatzluftstrom (7, 50, 207, 407, 450) arbeitsleistend ent-

spannt (20, 420) und in die Niederdrucksäule (14) eingeleitet (21) wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der dritte Einsatzluftstrom (7) vor der arbeitsleistenden Entspannung (20) nachverdichtet (17) wird, wobei insbesondere bei der arbeitsleistenden Entspannung (20) erzeugte mechanische Energie zur Nachverdichtung (17) verwendet wird. 5 10

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der dritte Einsatzluftstrom durch einen Teil des Gesamtluftstroms (4) stromabwärts der Reinigung (3) gebildet wird und direkt oder nach gemeinsamer Weiterverdichtung (108) mit dem ersten Einsatzluftstrom der Nachverdichtung (17) zugeführt (7, 207) wird. 15

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Einsatzluftstrom (306, 349, 350) vor seiner Einleitung in die Mischsäule arbeitsleistend entspannt (320) wird. 20

9. Vorrichtung zur Gewinnung eines Druckprodukts durch Tieftemperaturzerlegung von Luft mit einem Rektifiziersystem, das eine Hochdrucksäule (13) und eine Niederdrucksäule (14) aufweist, und mit

- ◆ einer ersten Einsatzluftleitung (5, 11, 12), die in die Hochdrucksäule (13) führt, 30
- ◆ einer Flüssigleitung (38, 41) zur Entnahme einer sauerstoffreichen Fraktion aus der Niederdrucksäule (14), die Mittel (39) zur Druckerhöhung enthält und zu einer Mischsäule (16) führt, 35
- ◆ einer zweiten Einsatzluftleitung (6, 15), die in den unteren Bereich der Mischsäule (16) führt, und mit
- ◆ einer Sauerstoffproduktleitung, die mit dem oberen Bereich der Mischsäule (16) verbunden ist, 40

dadurch gekennzeichnet, daß

- ◆ eine Gesamtluftleitung, die durch einen Luftverdichter (2) und eine Reinigungseinrichtung (3) führt und stromabwärts mit der ersten und der zweiten Einsatzluftleitung verbunden ist und durch 45
- ◆ einen Nachverdichter (8, 108), der in der ersten Einsatzluftleitung (5, 11, 12) angeordnet ist. 50

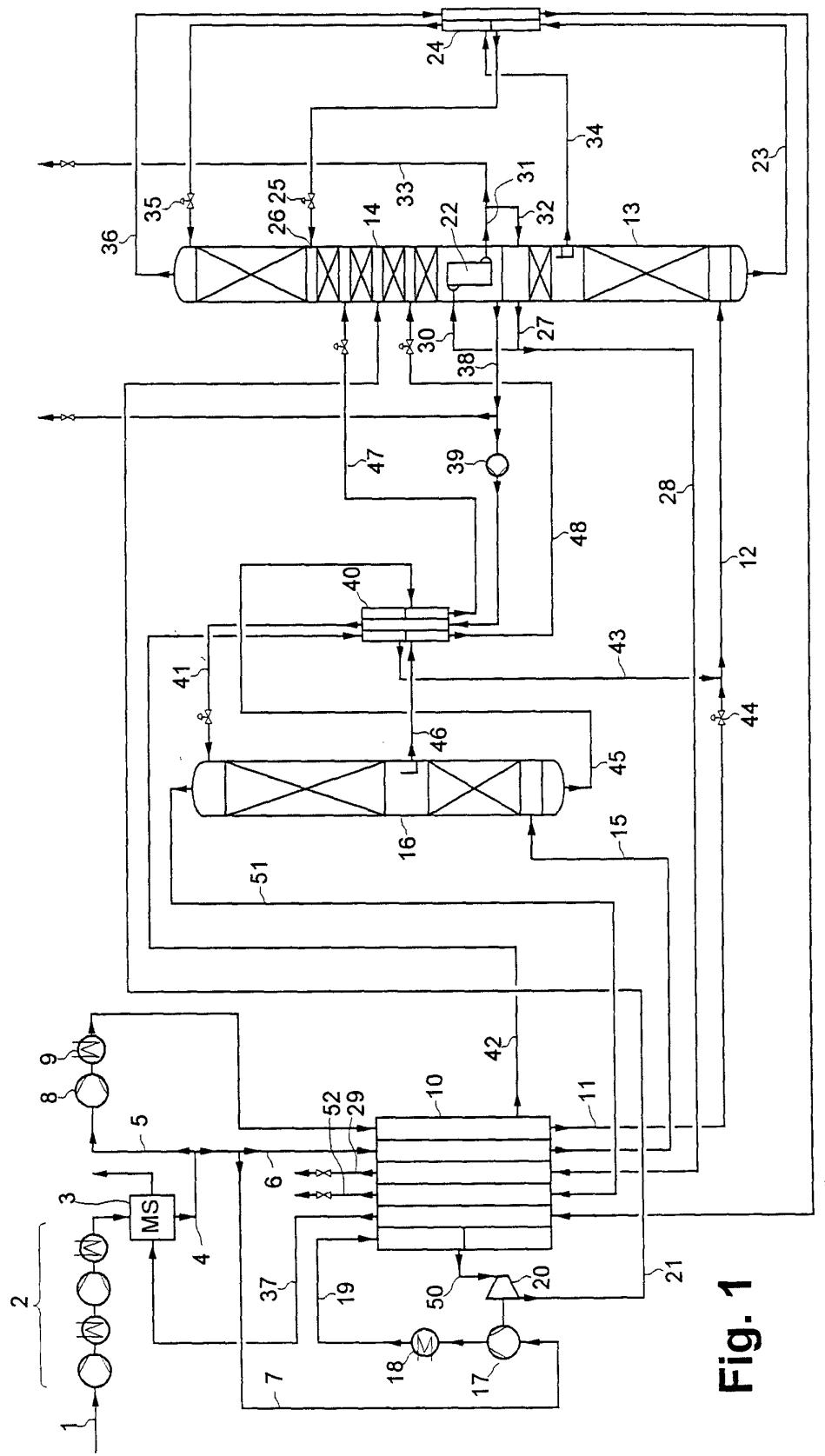


Fig. 1

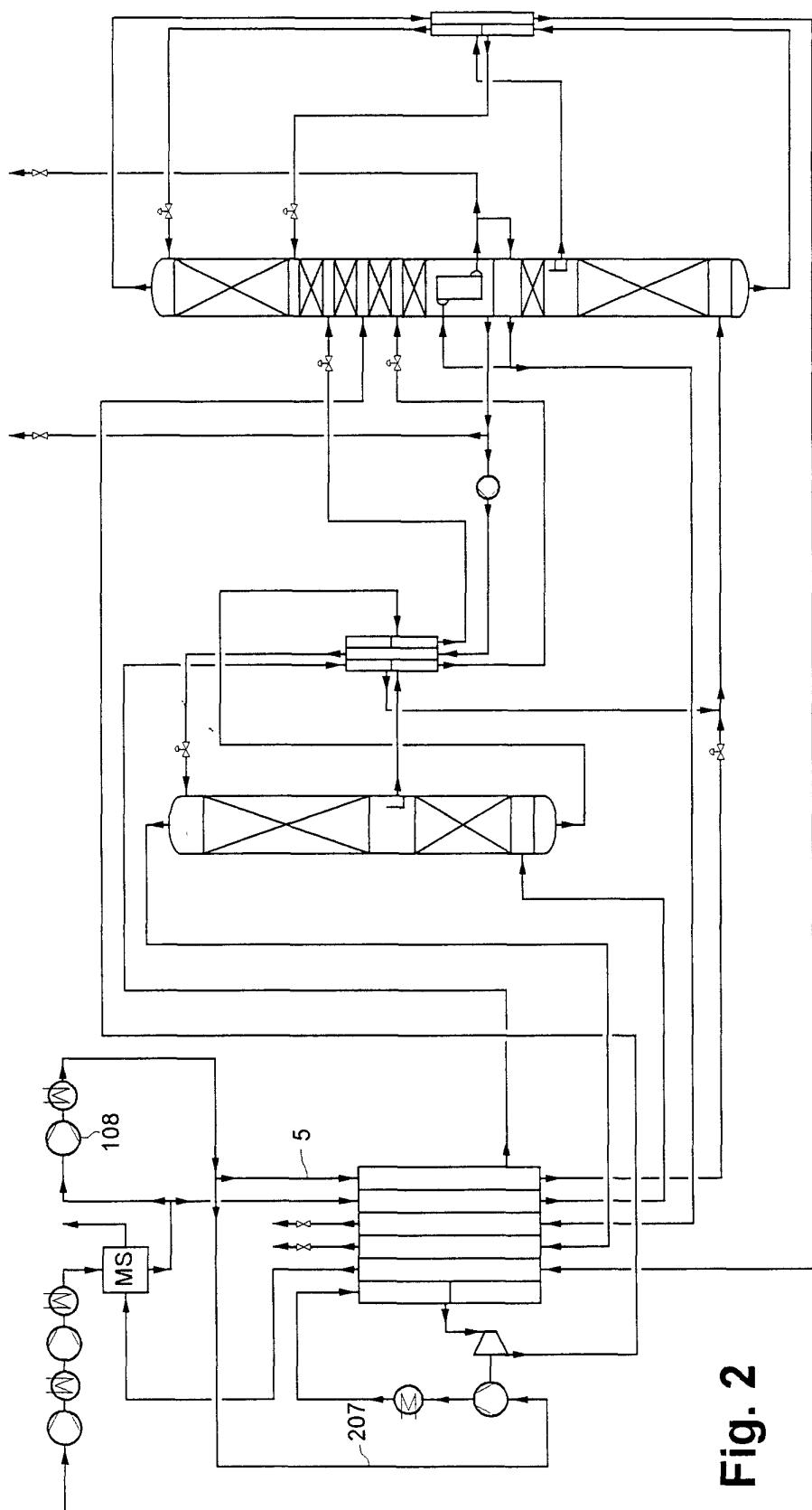


Fig. 2

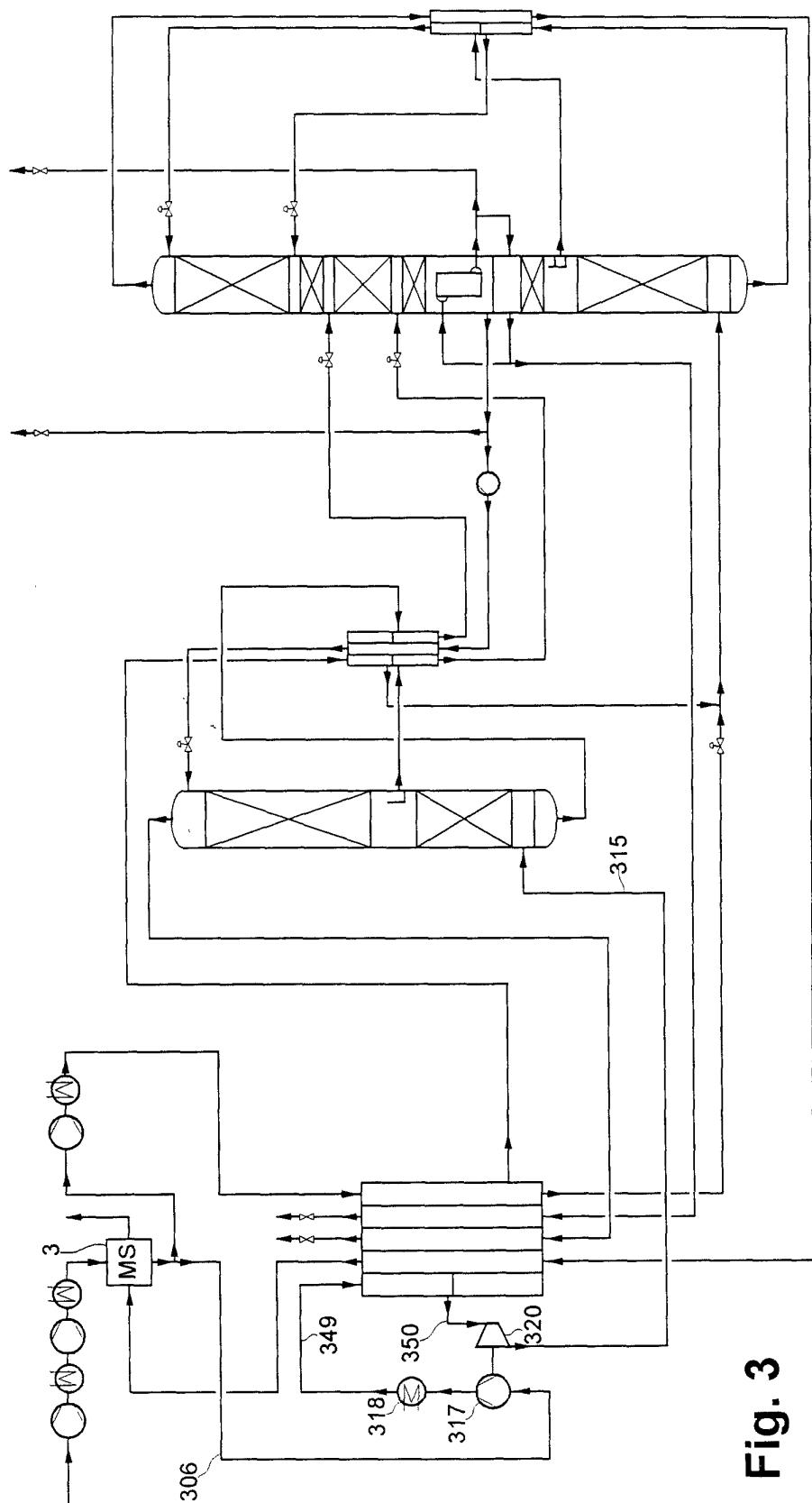


Fig. 3

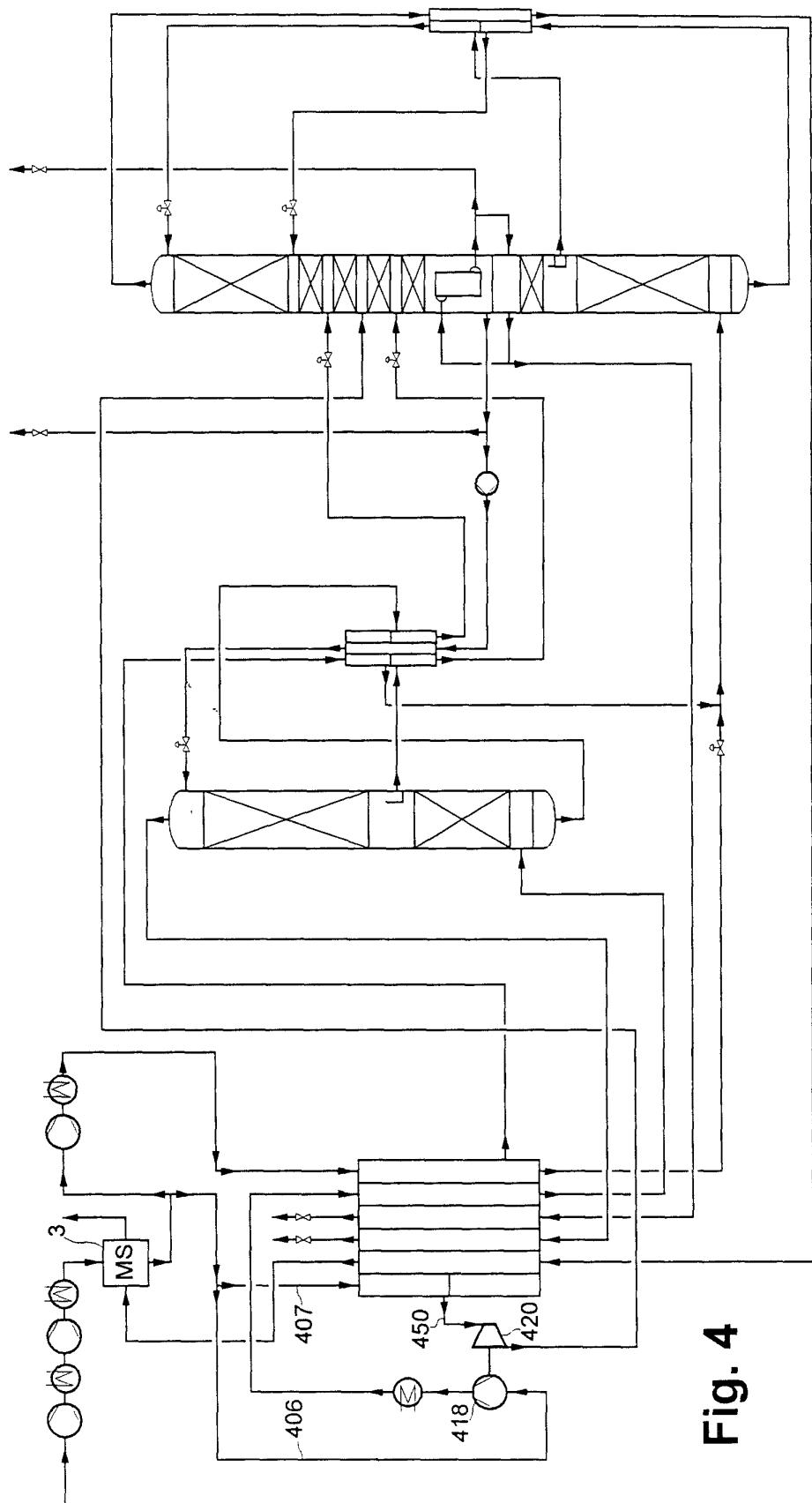


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 5777

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)						
D, A	EP 0 697 576 A (BOC GROUP INC) 21. Februar 1996 (1996-02-21) * das ganze Dokument *	1	F25J3/04						
A	US 5 551 258 A (RATHBONE THOMAS) 3. September 1996 (1996-09-03) * Spalte 8, Zeile 45 - Zeile 56; Ansprüche; Abbildung 2 *	1							
A	DE 198 15 885 A (LINDE AG) 14. Oktober 1999 (1999-10-14) * Seite 3, Zeile 47 - Zeile 57; Ansprüche; Abbildungen 1,2 *	1							
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)									
F25J									
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DEN HAAG</td> <td style="text-align: center;">28. September 2000</td> <td style="text-align: center;">Lapeyrere, J</td> </tr> </table>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	28. September 2000	Lapeyrere, J
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
DEN HAAG	28. September 2000	Lapeyrere, J							
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument							

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

EP 00 11 5777

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-09-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0697576 A	21-02-1996	US	5454227 A	03-10-1995
		AU	708298 B	29-07-1999
		AU	2839995 A	29-02-1996
		DE	69509836 D	01-07-1999
		DE	69509836 T	05-01-2000
		JP	8100995 A	16-04-1996
		ZA	9506082 A	27-02-1996
US 5551258 A	03-09-1996	KEINE		
DE 19815885 A	14-10-1999	EP	0949471 A	13-10-1999
		PL	332409 A	11-10-1999

EPO FORM P0461

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