

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 576 053 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93201455.8**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F26B 25/00**

(22) Anmeldetag: **21.05.93**

(30) Priorität: **26.06.92 DE 4220953**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.12.93 Patentblatt 93/52**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB GR NL**

(71) Anmelder: **METALLGESELLSCHAFT AG**  
**Postfach 10 15 01,**  
**Reuterweg 14**  
**D-60015 Frankfurt(DE)**

(72) Erfinder: **Weiss, Hans-Jürgen, Dr.**  
**Mühlenweg 41**  
**W-6370 Oberursel(DE)**

(54) **Verfahren zum Trocknen wasserhaltiger Feststoffe im Wirbelbett.**

(57) Das Wirbelbett (3), in welchem die wasserhaltigen Feststoffe getrocknet werden, wird durch mindestens eine Wärmetauscher-Einrichtung (4) indirekt beheizt. Aus dem Wirbelbett (3) zieht man wasserdampfne Brüden ab und leitet einen Teil der Brüden als Wirbelmedium durch das Wirbelbett (3). Die restlichen Brüden werden unter Bildung von Brüdenkondensat abgekühlt. Mindestens ein Teil des Brüdenkondensats wird in einer Reinigungszone (26) mit gas- oder dampfförmigem Strippmedium in direkten Kontakt gebracht. Aus der Reinigungszone (26) zieht man gereinigtes Kondensat und getrennt davon Verunreinigungen enthaltendes Strippmedium ab. Vorzugsweise wird in der Reinigungszone (26) Wasserdampf als Strippmedium verwendet.

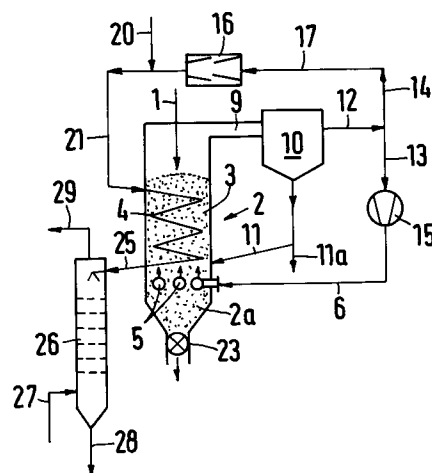


Fig.1

EP 0 576 053 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen eines wasserhaltigen Feststoffes in einem Wirbelbett, das durch mindestens eine Wärmetauscher-Einrichtung indirekt beheizt wird, dabei zieht man aus dem Wirbelbett wasserdampf-  
5 reiche Brüden ab und leitet einen Teil der Brüden als Wirbelmedium durch das Wirbelbett, den Rest oder einen weiteren Teil der Brüden kühlt man unter Bildung von Brüdenkondensat ab. Bei dem zu trocknenden Feststoff kann es sich z.B. um Kohle, Braunkohle, Torf, einen wasserhaltigen Abfallstoff oder Schlamm handeln.

Ein Verfahren dieser Art ist im deutschen Patent 29 01 723 und im dazu korrespondierenden US-Patent 4 295 281 sowie im deutschen Patent 36 44 806 und in der deutschen Offenlegungsschrift 39 43 366 beschrieben. Bei diesem Verfahren entsteht zwangsläufig ein Brüdenkondensat, das gewisse Verunreinigungen enthält, so daß das  
10 Kondensat zumeist nicht direkt in den Vorfluter einer Kanalisation geleitet werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das beim eingangs genannten Verfahren entstehende Brüdenkondensat auf einfache und wirksame Weise ausreichend zu reinigen. Erfindungsgemäß geschieht dies dadurch, daß man mindestens einen Teil des Brüdenkondensats in einer Reinigungszone mit gas- oder dampfförmigem Strippmedium in direkten Kontakt bringt und aus der Reinigungszone teilweise gereinigtes Kondensat und Verunreinigungen enthaltendes Strippmedium abzieht.

Das erfindungsgemäße Verfahren der Reinigung des Brüdenkondensats kann auf verschiedene Weise ausgestaltet werden. Es ist besonders zweckmäßig, als Strippmedium Wasserdampf zu verwenden. Dabei kann es sich empfehlen, das Kondensat mit einer Temperatur, die 0 bis 10 °C unter der Siedetemperatur liegt, in die Reinigungszone zu leiten. Dadurch kann die Menge des als Strippmedium eingesetzten Wasserdampfes niedrig und z.B. im Bereich von 1 bis 10 Gew.% der Kondensatmenge gehalten werden.

Um das Brüdenkondensat beim Eintritt in die Reinigungszone in der Nähe der Siedetemperatur zu halten, kann es ferner zweckmäßig sein, das heiße Kondensat in die Reinigungszone hinein zu entspannen. Hierbei stellt sich die dem Entspannungsdruck entsprechende Siedetemperatur automatisch ein. Dies führt zu einer Teilverdampfung und dadurch zum teilweisen Strippen des Kondensats.

Bei einer weiteren Verfahrensvariante erzeugt man das Strippmedium, Wasserdampf, durch Aufkochen und Verdampfen von Brüdenkondensat in der Reinigungszone selbst.

Die Kondensation der Brüden kann unter Überdruck (z.B. 1,5 bis 10 bar) im Trocknungsverfahren selbst erfolgen, wie es im deutschen Patent 36 44

806 beschrieben ist. Es ist aber auch möglich, das zu reinigende Brüdenkondensat außerhalb des Trocknungsverfahrens bei etwa Atmosphärendruck (d.h. etwa dem Druck, mit dem die Brüden das Wirbelbett verlassen) oder aber bei einem Druck von 0,01 bis 0,5 bar, z.B. nach Entspannung in einer Kondensationsturbine, zu erzeugen.

Ausgestaltungsmöglichkeiten des Verfahrens werden mit Hilfe der Zeichnung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 das Fließschema einer ersten Verfahrensvariante,

Fig. 2 das Fließschema einer zweiten Verfahrensvariante und

Fig. 3 eine Abwandlung des Verfahrens der Fig. 2.

Gemäß Fig. 1 werden die wasserhaltigen, zu trocknenden Feststoffe durch die Leitung (1) einem Reaktor (2) aufgegeben, in welchem sich ein Wirbelbett (3) befindet. Im Bereich des Wirbelbettes (3) ist eine Wärmetauscher-Einrichtung (4) angeordnet, die von einem Heizmedium durchströmt wird. Wirbelmedium tritt durch Rohrleitungen (5) aus, die einen Düsenrost bilden. Bei dem Wirbelmedium, das in der Leitung (6) herangeführt wird, handelt es sich um einen Teil der wasserdampffreien Brüden, die bei der Trocknung des Feststoffes im Wirbelbett (3) entstehen.

Feststoffe enthaltende Brüden verlassen das Wirbelbett (3) durch den Kanal (9) und gelangen zunächst zu einer Entstaubungseinrichtung (10), z.B. ein Elektrofilter oder ein Schlauchfilter. Die darin abgeschiedenen Feststoffe werden durch die Leitung (11) zurück in das Wirbelbett (3) geführt oder durch die Leitung (11a) abgeführt. Die weitgehend entstaubten Brüden verlassen die Entstaubungseinrichtung (10) durch die Leitung (12) und werden auf die Leitungen (13) und (14) aufgeteilt. Die Brüden der Leitung (13) führt man durch das Gebläse (15) und die Leitung (6) als Wirbelmedium zurück in den Reaktor (2).

Für die restlichen Brüden in der Leitung (14) bietet es sich an, ihren Wärmeinhalt auszunutzen. Beim Verfahren der Fig. 1 leitet man diese Brüden durch die Leitung (17) zu einem Verdichter (16), der vorzugsweise mehrstufig ausgebildet ist. Durch Wassereinspritzung durch die Leitung (20) stellt man in den verdichteten Brüden der Leitung (21) Sattedampfbedingungen ein. Diese verdichteten Brüden dienen als Heizmedium und werden durch die Leitung (21) der Wärmetauscher-Einrichtung (4) zugeführt, wobei die Brüden beim Durchströmen durch die Wärmetauscher-Einrichtung mindestens teilweise kondensieren. Dabei dient die freigesetzte Kondensationswärme als wirksame Energiequelle zum indirekten Erhitzen des Wirbelbettes (3). Weitgehend getrocknetes Feststoffmaterial rutscht zwischen den Röhren (5) hindurch nach unten in die Sammelkammer (2a) des Reaktors (2) und wird

durch das Dosierorgan (23) abgezogen.

Das die Wärmeaustauscher-Einrichtung (4) in der Leitung (25) verlassende Brüdenkondensat enthält verschiedenartige Verunreinigungen. Um dieses Kondensat mindestens teilweise zu reinigen, gibt man es einer Strippkolonne (26) auf, die z.B. Böden oder Füllkörper enthält. In den unteren Bereich der Kolonne (26) speist man durch die Leitung (27) ein gas- oder dampfförmiges Strippmedium ein. Als Strippmedium ist Wasserdampf dann empfehlenswert, wenn das durch die Leitung (25) in die Kolonne (26) geführte Kondensat eine Temperatur aufweist, die 0 bis 10 °C und vorzugsweise höchstens 5 °C unter der Siedetemperatur liegt. Dadurch wird in der Kolonne (26) nur wenig des als Strippmedium benutzten Wasserdampfs dadurch verbraucht, daß dieser Wasserdampf in der Kolonne (26) kondensiert.

Anstatt von einer Fremdquelle Wasserdampf als Strippmedium heranzuführen, kann man den Wasserdampf auch durch indirekt beheiztes Aufkochen des Brüdenkondensats selbst erzeugen. Das Aufkochen und Verdampfen von Brüdenkondensat kann z.B. im unteren Bereich der Strippkolonne (26) oder außerhalb erfolgen.

Weitgehend gereinigtes Kondensat verläßt die Kolonne (26) in der Leitung (28) und kann z.B. in einen Vorfluter geleitet werden. Das Verunreinigungen enthaltende Strippmedium zieht man am Kopf der Kolonne (26) durch die Leitung (29) ab und entsorgt es z.B. durch thermische Behandlung insbesondere in einer Verbrennungsanlage. Eine andere Möglichkeit besteht darin, das in der Leitung (29) abgezogene Strippmedium zum Reinigen über Aktivkohle oder Aktivkoks zu leiten. Wenn als Strippmedium Wasserdampf verwendet wurde, kann man den gereinigten Wasserdampf im Trocknungsverfahren weiterverwenden, z.B. als Wirbelmedium. Alternativ kann das verunreinigte Strippmedium auch kondensiert und das Kondensat durch Verteilen auf das getrocknete Feststoffmaterial entsorgt werden.

In Fig. 2 ist wieder der Reaktor (2) mit dem Wirbelbett (3) und der Wärmeaustauscher-Einrichtung (4) dargestellt, um die in der Leitung (1) herangeführten wasserhaltigen Feststoffe zu trocknen. Wasserarme Feststoffe werden in der Leitung (24) abgezogen. Soweit gleiche Bezugsziffern verwendet sind, gelten auch hier die bereits zusammen mit Fig. 1 gegebenen Erläuterungen. Das Heizmedium, das man der Wärmeaustauscher-Einrichtung durch die Leitung (30) zuführt, sind nunmehr nicht verdichtete Brüden, sondern z.B. Fremddampf oder Thermoöl. Entstaubte Brüden werden durch die Leitung (31) zu einer Entspannungsturbine (32) geführt, der ein Kondensator (33) nachgeschaltet ist. Die Turbine (32) dient bevorzugt der Erzeugung elektrischer Energie. Das aus dem Kondensator

(33) kommende Brüdenkondensat gelangt durch die Leitung (34) in die Strippkolonne (26), der man Strippmedium, insbesondere Wasserdampf, durch die Leitung (27a) zuführt. Bei diesem Strippmedium kann es sich um einen Teilstrom der entstaubten Brüden handeln. Zumindest teilweise gereinigtes Kondensat verläßt die Kolonne (26) in der Leitung (28) und Verunreinigungen enthaltendes Strippmedium zieht man in der Leitung (29) über eine Vakuumpumpe (37) ab.

Fig. 3 zeigt eine Abwandlung des Verfahrens der Fig. 2, wobei die Kolonne (26) etwa unter Atmosphärendruck betrieben wird. Die entstaubten Brüden aus den Leitungen (12) und (31) werden gemäß Fig. 3 zu einer Kondensationseinrichtung (36) geführt, wobei die frei werdende Kondensationswärme beliebig genutzt wird. Das gebildete Brüdenkondensat gelangt über die Leitung (34) zum Reinigen in die Strippkolonne (26), der man Strippmedium, z.B. Wasserdampf, durch die Leitung (27) zuführt.

#### Beispiel

In einem in Fig. 2 dargestellten Wirbelbett-Trockner (2) werden durch die Leitung (1) 100 t/h Braunkohle mit Korngrößen etwa unterhalb von 8 mm und mit einer Rohfeuchte von 62,3 Gew.% aufgegeben. Als Heizmedium dienen 73,5 t/h Satt-dampf mit einer Temperatur von 160 °C und einem Druck von 6 bar, der durch die Leitung (30) in die Wärmeaustauscher-Einrichtung (4) geleitet wird, wo der Wasserdampf kondensiert. Hierbei wird die für die Trocknung benötigte Wärme an das Wirbelbett (3) abgegeben, welches auf etwa 105 °C aufgeheizt wird.

Aus dem Trockner werden durch die Leitung (24) 43,8 t/h Trockenbraunkohle mit einer Restfeuchte von 14 Gew.% und 155,6 t/h Brüden durch den Kanal (9) abgezogen. Nach ihrer Entstaubung im Elektrofilter (10) werden pro Stunde 99,4 t als Teilstrom der Brüden über Leitung (13), Gebläse (15) und Leitung (6) in den Wirbelbett-Trockner als Wirbeldampf zurückgeführt. Die restlichen 56,2 t/h Brüden werden, wie in Fig. 3 dargestellt, durch die Leitung (31) einer Kondensationseinrichtung (36) zugeführt, wo die Brüden unter Abgabe ihrer Kondensationswärme bei etwa 100 °C kondensiert werden.

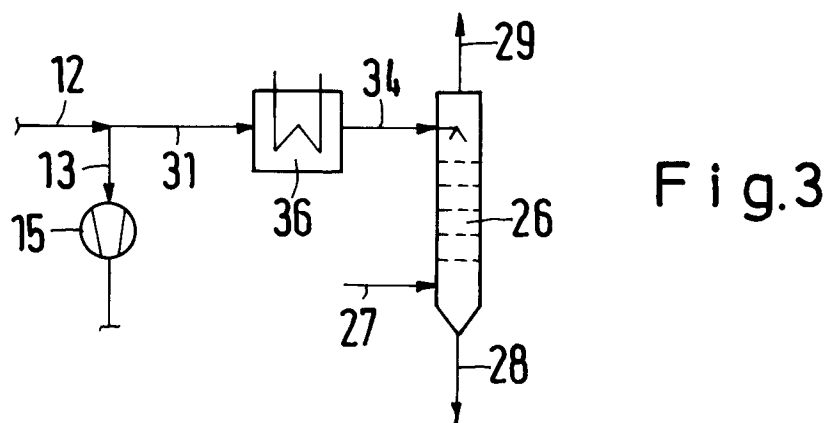
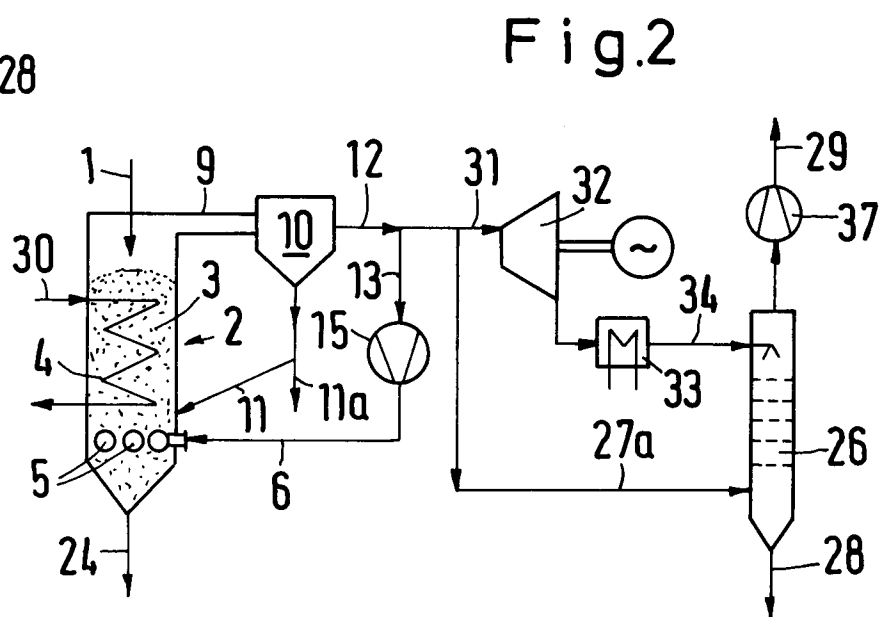
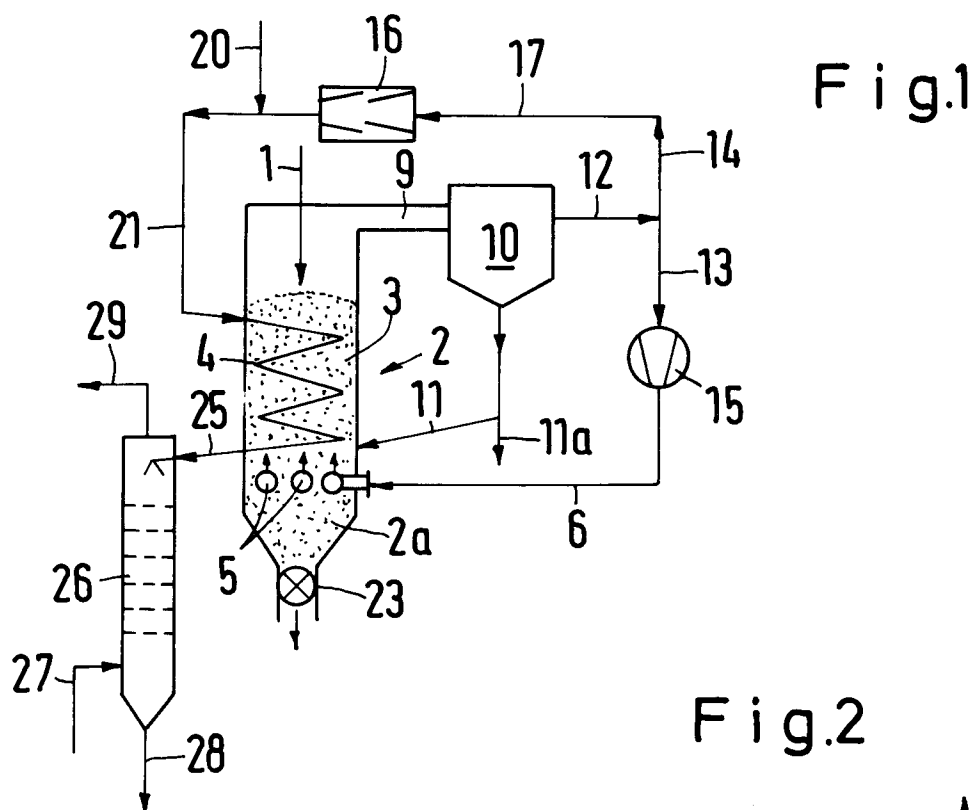
Der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) des Brüdenkondensats in Leitung (34) liegt bei 110 mg O<sub>2</sub>/l. Durch Strippen mit 1 t/h Niederdruck-Satt-dampf aus der Leitung (27) wird das Brüdenkondensat in der Strippkolonne (26), welche 12 Böden aufweist, auf einen CSB von 50 mg O<sub>2</sub>/l gereinigt, so daß es in einen Vorfluter gegeben werden kann. Über die Leitung (29) wird 1 t/h verunreinigter Strippdampf aus der Kolonne mit einem CSB von

3,37 g O<sub>2</sub>/l abgezogen und verbrannt.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen eines wasserhaltigen Feststoffes in einem Wirbelbett, das durch mindestens eine Wärmetauscher-Einrichtung indirekt beheizt wird, dabei zieht man aus dem Wirbelbett wasserdampfreiche Brüden ab und leitet einen Teil der Brüden als Wirbelmedium durch das Wirbelbett, den Rest oder einen weiteren Teil der Brüden kühlt man unter Bildung von Brüdenkondensat ab, dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens einen Teil des Brüdenkondensats in einer Reinigungszone mit gas- oder dampfförmigem Strippmedium in direkten Kontakt bringt und aus der Reinigungszone teilweise gereinigtes Kondensat und Verunreinigungen enthaltendes Strippmedium abzieht. 5  
10  
15  
20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Strippmedium in der Reinigungszone Wasserdampf verwendet wird. 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man das Strippmedium durch Aufkochen und Verdampfen von Brüdenkondensat in der Reinigungszone erzeugt. 30
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Brüdenkondensat mit einer Temperatur, die 0 bis 10 °C unter der Siedetemperatur liegt, in die Reinigungszone geleitet wird. 35
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge an Wasserdampf, die in die Reinigungszone geleitet wird, 1 bis 20 Gew.% der Kondensatmenge entspricht. 40
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Brüdenkondensat in die Reinigungszone hinein entspannt wird. 45
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verunreinigungen enthaltende, aus der Reinigungszone abgezogene Strippmedium einer thermischen Behandlung unterzogen wird. 50
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verunreinigungen enthaltende, aus der Reinigungszone abgezogene Strippmedium über Aktivkohle oder Aktivkoks gereinigt wird. 55

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß man das Verunreinigungen enthaltende, aus der Reinigungszone abgezogene Strippmedium kondensiert und das so gebildete Kondensat dem getrockneten Feststoff zumischt.
10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das über Aktivkohle oder Aktivkoks gereinigte Strippmedium Wasserdampf ist, den man in das Trocknungsverfahren leitet.





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 20 1455

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 203 059 (WAAGNER-BIRO AKTIENGESELLSCHAFT) * das ganze Dokument * ---	1,2,3,6	F26B25/00
A	US-A-3 654 705 (SMITH ET AL) * das ganze Dokument * ---	1	
A	US-A-4 171 243 (BROOKS ET AL) * das ganze Dokument * ---	1,2	
A	US-A-3 258 846 (POWELL, JR.) * das ganze Dokument * ---	1	
D,A	DE-A-3 943 366 (ORGREB-INSTITUT FÜR KRAFTWERKE) * das ganze Dokument * ---	1	
A	DE-A-3 017 778 (GAVIOLI ET AL) * das ganze Dokument * ---	1,7	
A	DE-A-2 837 309 (OTTO DÜRR ANLAGENBAU GMBH) * das ganze Dokument * ---	1,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	US-A-4 715 965 (SIGERSON ET AL) -----		F26B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20 SEPTEMBER 1993	Prüfer SILVIS H.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> 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, übereinstimmendes Dokument			