

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 497 418 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92200214.2**

(51) Int. Cl.⁵: **F23C 11/02**

(22) Anmeldetag: **27.01.92**

(30) Priorität: **01.02.91 DE 4102959**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.08.92 Patentblatt 92/32

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

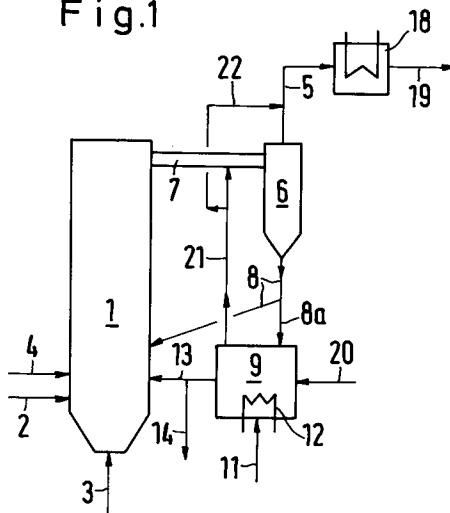
(71) Anmelder: **METALLGESELLSCHAFT
Aktiengesellschaft
Reuterweg 14
W-6000 Frankfurt am Main(DE)**

(72) Erfinder: **Schaub, Georg, Dr.
Berger Strasse 222
W-6000 Frankfurt am Main(DE)
Erfinder: Bandel, Gebhard, Dr.
Kirchgasse 3
W-6000 Frankfurt am Main(DE)
Erfinder: Reimert, Rainer, Dr.
Unter der Hambach 15
W-6270 Idstein-Kröftel(DE)
Erfinder: Beisswenger, Hans
Freiliggrathstrasse 2
W-6232 Bad Soden(DE)**

(54) **Verfahren zum Verbrennen von Kohle in der zirkulierenden Wirbelschicht.**

(57) Körnige Kohle wird in der zirkulierenden Wirbelschicht, die eine Brennkammer (1), einen Abscheider (6) und eine Rückführleitung (8) zum Rückführen von Feststoffen vom Abscheider zur Brennkammer aufweist, verbrannt. In das die Brennkammer durch Kanal verlassende, sauerstoffhaltige Verbrennungsgas wird durch Leitung (21) Schwelgas eingeleitet, dort mindestens teilweise verbrannt und dabei die Temperatur des Verbrennungsgases auf etwa 850 bis 1200 °C erhöht. Das Schwelgas kommt aus der Erhitzung körniger Kohle in der Kammer (9).

Fig.1



EP 0 497 418 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbrennen körniger Kohle in der zirkulierenden Wirbelschicht, die eine Brennkammer, einen Abscheider zum Trennen von Verbrennungsgas und Feststoffen und eine Rückführleitung zum Rückführen von Feststoffen vom Abscheider zur Brennkammer aufweist, wobei man körnige Kohle und Luft in den unteren Bereich der Brennkammer einleitet, Feststoffe und Sauerstoff

5 enthaltendes Verbrennungsgas aus der Brennkammer abzieht und in den Abscheider leitet und Verbrennungsgas aus dem Abscheider einer Kühlung zuführt.

Die Verbrennung fester Brennstoffe in der zirkulierenden Wirbelschicht, um z.B. Wasserdampf zu erzeugen, ist bekannt und im Europa-Patent 0 046 406, in der DE-OS 38 00 863 und im dazu korrespondierenden US-Patent 4 884 408 beschrieben. Man hat festgestellt, daß man bei der Verbrennung von Kohle

10 oder auch Braunkohle ein Verbrennungsgas (Rauchgas) erhält, das einen hohen Gehalt an dem Stickstoffoxid N_2O aufweist. Dieses N_2O verstärkt den Treibhauseffekt in der Atmosphäre und trägt zum Ozonabbau bei. Bei etwa 850 bis 1100 °C zerfällt das N_2O .

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, beim eingangs genannten Verfahren den Gehalt an N_2O im Verbrennungsgas, das in die Atmosphäre gelangt, so niedrig wie möglich zu halten. Erfindungsgemäß geschieht dies dadurch, daß man in das sauerstoffhaltige Verbrennungsgas brennbare Bestandteile enthaltendes Schwelgas aus der Erhitzung körniger Kohle einleitet, das Schwelgas mindestens teilweise im Verbrennungsgas verbrennt und dabei die Temperatur des Verbrennungsgases auf etwa 850 bis 1200 °C erhöht.

15

Die Temperaturerhöhung im Verbrennungsgas erfolgt beim erfindungsgemäßen Verfahren zweckmäßigerweise dadurch, daß man als Kohle für die Schwelung die gleiche Kohle verwendet, die man auch in der Brennkammer verbrennt. Das Verbrennungsgas mit der erhöhten Temperatur im Bereich von etwa 850 bis 1200 °C weist nicht nur einen sehr niedrigen N_2O -Gehalt von höchstens etwa 50 ppm auf, man erhöht auch den Wirkungsgrad bei der anschließenden Erzeugung von Wasserdampf in der Kühlung.

20

Zweckmäßigerweise wird das Schwelgas dem Verbrennungsgas im oberen Bereich der Brennkammer oder außerhalb der Brennkammer, z.B. in den nachgeschalteten Leitungen, zugegeben. Eine Variante der Erfindung besteht darin, daß man in einer Mischzone körnige Kohle und heiße Feststoffe aus dem Abscheider mischt, dabei die Kohle schwelt und das entstehende Schwelgas abzieht. Das so entstehende Schwelgas aus der Destillation der Kohle weist als brennbare Bestandteile vor allem Kohlenmonoxid, Wasserstoff und Methan auf. Der beim Schwelen gebildete Feststoffrückstand, bei dem es sich vor allem

25 um Koks handelt, kann mindestens zum Teil in die Brennkammer gegeben und dort verbrannt werden. Auf diese Weise läßt sich das Schwelgas ohne großen Aufwand herstellen.

Eine weitere Möglichkeit der Gewinnung eines brennbaren Bestandteile enthaltenden Schwelgases besteht darin, das im unteren Bereich der Brennkammer gebildete Gasgemisch teilweise als Schwelgas zu verwenden. In diesem Bereich der Brennkammer herrschen bei Temperaturen von etwa 600 bis 850 °C

35 reduzierende Bedingungen, so daß die körnige Kohle dort hauptsächlich geschwelt wird, wodurch das Gasgemisch u.a. CO und CH_4 enthält. Eine zusätzliche Schwelapparatur entfällt hierbei.

In der PCT-Patentanmeldung WO 88/05494 wird die Verbrennung von Kohle in einer Wirbelschichtfeuerung beschrieben, wobei man die abziehenden Rauchgase in einen Dampferzeuger leitet. Dem Dampferzeuger führt man zusätzlich Kohlenstaub und Luft zu und verbrennt das Gemisch bei etwa 1000 bis

40 1200 °C. Ziel dieser Verbrennung im Dampferzeuger ist es, toxische Substanzen, insbesondere Dioxine, im Rauchgas zu beseitigen, wobei durch die hohen Temperaturen zwangsläufig auch der Gehalt an N_2O vermindert wird. Dieses bekannte Verfahren ist jedoch apparativ sehr aufwendig, so daß es für die Praxis nicht oder nur in seltenen Fällen in Frage kommt. Demgegenüber benutzt man beim erfindungsgemäßen Verfahren keine aufwendige Verbrennungszone, auch genügt im allgemeinen der im Verbrennungsgas vorhandene Sauerstoffüberschuß, um die gewünschte Nachverbrennung durch Zugabe von Schwelgas zu erreichen.

45

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

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Anlage zur Verbrennung von Kohle in der zirkulierenden Wirbelschicht,

Fig. 2 eine zweite Version der Mischzone zur Schwelung der Kohle,

50

Fig. 3 + 4 weitere Ausführungsformen der Verbrennungsanlage.

In der Brennkammer (1) der Fig. 1 wird körnige Kohle, die in der Leitung (2) herangeführt wird, zusammen mit Luft aus den Leitungen (3) und (4) im Wirbelzustand verbrannt. Zu der nach dem Prinzip der zirkulierenden Wirbelschicht arbeitenden Anlage gehört als Abscheider ein Zyklon (6), der mit dem oberen

55 Bereich der Brennkammer (1) durch einen Kanal (7) verbunden ist, und eine Feststoff-Rückführleitung (8). Die entstehende Wärme kann z.B. zur Dampferzeugung genutzt werden, was in der Zeichnung nicht berücksichtigt ist. Das den Zyklon (6) verlassende Gas strömt in der Leitung (5) zu einer Kühleinrichtung (18) und gelangt in der Leitung (19) z.B. zu einer nicht dargestellten Entstaubung, bevor es in die

Atmosphäre geleitet wird.

Zu den bekannten Anlagenteilen gehört auch eine Wirbelkammer (9), welcher man durch die Leitung (8a) feinkörnige Feststoffe aus dem Zyklon (6) zuführt. Durch Fluidisierungsluft aus der Leitung (11) werden die Feststoffe in der Kammer (9) aufgewirbelt, einen Teil der Wärme entzieht man im indirekten Wärmeaustauscher (12). Die so behandelten Feststoffe gibt man dann durch die Leitung (13) mindestens teilweise zurück zur Brennkammer (1), ein Überschuß an Feststoffen kann man in der Leitung (14) aus dem Verfahren entfernen.

Wenn man die Erhöhung der Temperatur im Verbrennungsgas bis in den Bereich von 900 bis 1200 °C durch Einspeisen und Verbrennen von Schwelgas erreichen will, bieten sich mehrere Möglichkeiten an.

Gemäß Fig. 1 erzeugt man das Schwelgas, indem man den heißen Feststoffrückstand aus der Leitung (8a) in der Wirbelkammer (9) mit körniger Kohle aus der Leitung (20) mischt, wodurch die Kohle bei einer Mischtemperatur im Bereich von etwa 300 bis 800 °C geschwelt wird. Die Wirbelluft aus der Leitung (11) unterstützt die Vermischung der Feststoffe. Auf die indirekte Kühlung (12) kann dabei ganz oder teilweise verzichtet werden. Das erzeugte Schwelgas, das brennbare Bestandteile und ggf. das Wirbelgas aus der Leitung (11) enthält, wird in der Leitung (21) abgezogen. Um die gewünschte Nachverbrennung zu erreichen, kann man dieses Schwelgas in den Kanal (7) hinein verteilen oder man kann es durch die Leitung (22) dem Verbrennungsgas der Leitung (5) zugeben, um dort die Nachverbrennung zu erreichen. Der im Verbrennungsgas vorhandene Sauerstoff reicht für die gewünschte Nachverbrennung aus. Das Verbrennungsgas, das den Zyklon (6) in der Leitung (5) verläßt, weist dadurch nur noch einen minimalen N₂O-Gehalt von höchstens etwa 50 ppm auf.

Wenn man Schwelgas durch die Leitungen (21) oder (22) dem Verbrennungsgas zugibt, kann es sich empfehlen, die intensive Vermischung in einer Erweiterung dieser Leitungen (7) oder (5) herbeizuführen. In der Zeichnung sind solche Erweiterungen oder Mischkammern der Einfachheit halber weggelassen. An die Stelle der Wirbelkammer (9) kann zum Schwelen der Kohle aus der Leitung (20) gemäß Fig. 2 ein an sich bekannter Schneckenmischer (23) treten. Diesem Schneckenmischer gibt man den heißen Feststoffrückstand aus dem Zyklon (6) durch die Leitung (8a) auf und er vermischt den Rückstand mit der Kohle aus der Leitung (20), wobei er das Gemisch zur Leitung (13) hin fördert. Das Schwelgas wird in der Leitung (21) abgezogen. Sowohl beim Schneckenmischer (23) als auch beim Wirbelmischer (9) gemäß Fig. 1 wird zum Schwelen der körnigen Kohle die fühlbare Wärme des in der zirkulierenden Wirbelschicht vorhandenen Feststoffrückstands verwendet. Eine zusätzliche Energiequelle ist nicht erforderlich.

Mit Hilfe der Fig. 3 wird zusammen mit den Erläuterungen zu Fig. 1 erklärt, wie man die im unteren Bereich der Brennkammer (1) entstehenden Schwelgase zur Nachverbrennung nutzen kann. Hierzu dient eine Schwelgasleitung (25), die in der Nähe der Mündung der Feststoff-Rückführleitung (8b) in der Brennkammer (1) ansetzt und Schwelgase dem Verbrennungsgas der Leitung (5) zuführt. Hierbei wird der Innendurchmesser der Leitung (25) geeignet gewählt, um nur einen relativ geringen Teil der im unteren Bereich der Brennkammer vorhandenen Gase durch die Leitung (25) abzuführen. Ein Regelventil (nicht dargestellt) ist zumeist entbehrlich.

Bei der Anlage der Fig. 3 führt die Feststoffleitung (8) vom Zyklon (6) zu einem an sich bekannten Siphon (24), dem man Wirbel- und Transportluft durch die Leitung (27) zuführt. Durch den Siphon (24) kann sich in der Leitung (8) eine Feststoffschüttung ausbilden, die als Drucksperrung zwischen der Brennkammer (1) und dem Zyklon (6) dient. Durch die Leitung (8b) gelangen die Feststoffe in die Brennkammer.

Gemäß Fig. 4 wird das Schwelgas im Siphon (24) erzeugt, dem man Wirbel- und Transportluft durch die Leitung (27) zuführt. Durch die Leitung (28) wird körnige Kohle zugegeben, die beim Erhitzen durch Vermischung mit dem heißen Feststoff-Rückstand aus der Leitung (8) Schwelgas bildet. Dieses Schwelgas kann zur Nachverbrennung entsprechend Fig. 1 in den Kanal (7) hinein verteilt oder durch die Leitungen (21) und (22) dem Verbrennungsgas der Leitung (5) zugegeben werden.

Beispiel 1

In einer Anlage gemäß Fig. 1 und 2 mit einem Schneckenmischer (Fig. 2) anstelle des Wirbelmischers (9) und mit einer Brennkammer (1) von 30 m Höhe wird wie folgt gearbeitet:

	Leitung	Menge	Heizwert oder Temperatur
Kohlezufuhr	2	12 t/h	25 000 kJ/kg
Primärluft	3	56 000 Nm ³ /h	200 °C
Sekundärluft	4	84 000 Nm ³ /h	200 °C
Verbrennungsgas	7	138 850 Nm ³ /h	850 °C
gesamte Feststoffe	8	500 t/h	
Feststoffe zum Schneckenmischer	8a	25 t/h	865 °C
Kohle zur Schwelung	20	4 t/h	25 000 kJ/kg
Schwelgas	21 und 22	1 125 Nm ³ /h	20 000 kJ/Nm ³

Das Verbrennungsgas in der Leitung (7) hat einen O₂-Gehalt von 5,6 %. Nach Zumischen des aus den Leitungen (21) und (22) kommenden Schwelgases ergibt sich in der Leitung (5) eine Nachverbrennung, die zu einer Temperatur von 970 °C und einer N₂O-Konzentration im Abgas von nur noch 10 ppm führt. Ohne diese Nachverbrennung liegt die Temperatur im Abgas der Leitung (5) bei 865 °C und die N₂O-Konzentration bei 70 ppm.

Beispiel 2

In einer Anlage gemäß Fig. 3 mit einer Brennkammer (1) von 30 m Höhe wird wie folgt gearbeitet:

	Leitung	Menge	Heizwert oder Temperatur
Kohlezufuhr	2	16 t/h	25 000 kJ/kg
Primärluft	3	56 000 Nm ³ /h	200 °C
Sekundärluft	4	84 000 Nm ³ /h	200 °C
Verbrennungsgas	7	126 975 Nm ³ /h	860 °C
Feststoffe	8	500 t/h	
Schwelgas	25	13 000 Nm ³ /h	2 650 kJ/Nm ³

Durch die Nachverbrennung in der Leitung (5) steigt dort die Temperatur auf 965 °C und der N₂O-Gehalt sinkt auf 15 ppm.

Patentansprüche

- Verfahren zum Verbrennen körniger Kohle in der zirkulierenden Wirbelschicht, die eine Brennkammer, einen Abscheider zum Trennen von Verbrennungsgas und Feststoffen und eine Rückführleitung zum Rückführen von Feststoffen vom Abscheider zur Brennkammer aufweist, wobei man körnige Kohle und Luft in den unteren Bereich der Brennkammer einleitet, Feststoffe und Sauerstoff enthaltendes Verbrennungsgas aus der Brennkammer abzieht und in den Abscheider leitet und Verbrennungsgas aus dem Abscheider einer Kühlung zuführt, dadurch gekennzeichnet, daß man in das sauerstoffhaltige Verbrennungsgas brennbare Bestandteile enthaltendes Schwelgas aus der Erhitzung körniger Kohle einleitet, das Schwelgas mindestens teilweise im Verbrennungsgas verbrennt und dabei die Temperatur des Verbrennungsgases auf etwa 850 bis 1200 °C erhöht.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwelgas dem Verbrennungsgas außerhalb der Brennkammer zugegeben wird.
- Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwelgas dem Verbrennungsgas nach dem Abscheider zugegeben wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man in einer Mischzone körnige Kohle und heiße Feststoffe aus dem Abscheider mischt, dabei die Kohle schwelt, das entstehende Schwelgas abzieht und in das Verbrennungsgas einleitet.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man brennbare Bestandteile enthaltendes Schwelgas aus dem unteren Bereich der Brennkammer abzieht und in das Verbren-

nungsgas einleitet.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens einen Teil des beim Schwelen in der Mischzone gebildeten Feststoffrückstands in die Brennkammer leitet.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

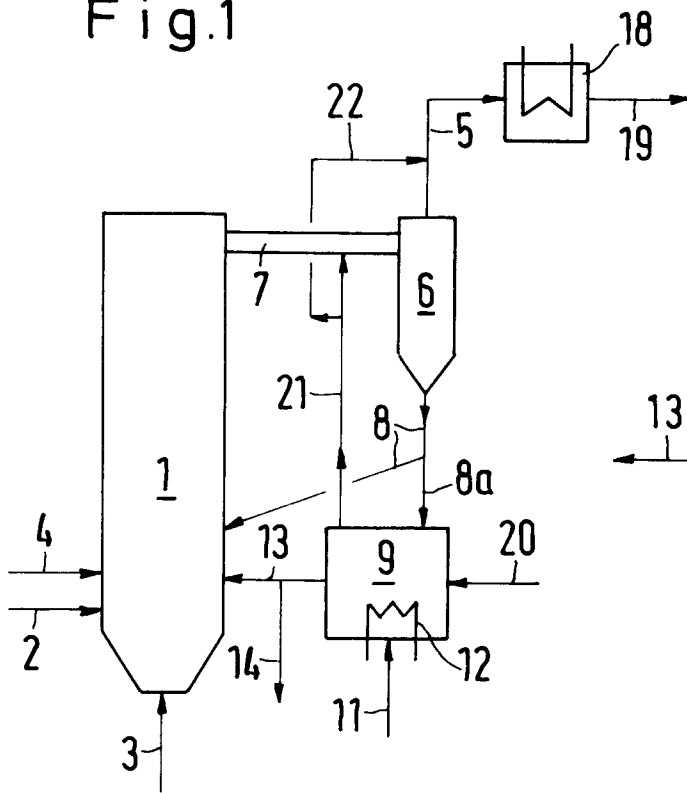


Fig.2

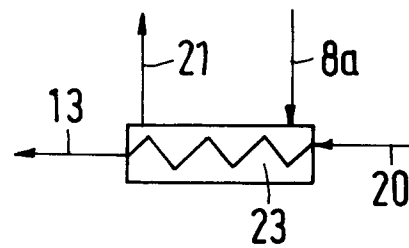


Fig.3

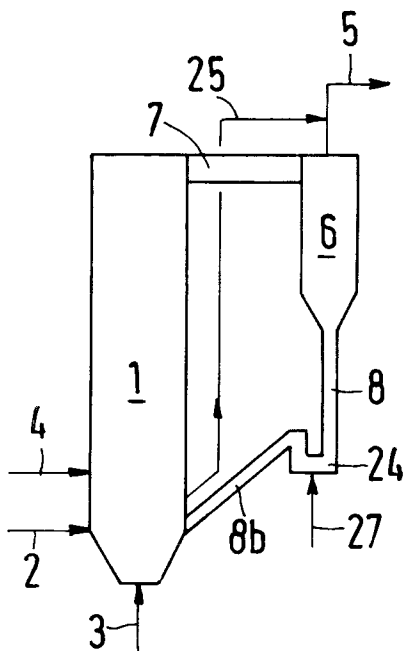
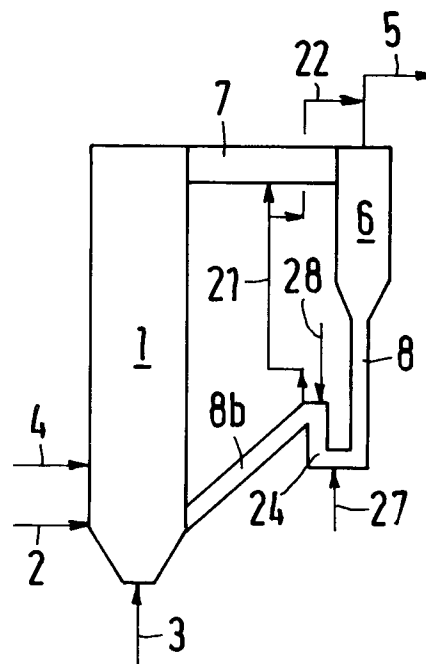


Fig.4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 20 0214

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	DE-A-3 726 643 (BERGMANN-BORSIG) * Zusammenfassung * * Spalte 4, Zeile 9 - Spalte 5, Zeile 20 * * Abbildungen 1,2 * ---	1,2,4,6	F23C11/02
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 7 (M-350)(1730) 12. Januar 1985 & JP-A-59 157 409 (MITSUBISHI JUKOGYO) 6. September 1984 * das ganze Dokument * ---	1,2,4,6	
A	DE-A-2 736 493 (WORMSER) * Seite 12, Zeile 1 - Seite 13, Zeile 26 * * Seite 19, Zeile 33 - Seite 22, Zeile 9 * * Seite 23, Zeile 37 - Seite 24, Zeile 16 * * Abbildungen 1,4,5,6 * ---	1-3	
A	DE-A-3 039 469 (HÖLTER) * das ganze Dokument * ---	1,2	
A	DE-A-3 232 481 (VOLKSWAGENFABRIK) ---		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	REVUE GENERALE DE THERMIQUE, Bd. 28, Nr. 330, Juni 1989, PARIS FR Seiten 415 - 422; G.MARTIN: 'LES EMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE DANS LES CHAUDIERES 'A LIT FLUIDISANT' ---		F23C
P,A	WO-A-9 105 205 (STEINMUELLER) * Seite 9, Zeilen 7 - 18 * * Ansprüche 1,3; Abbildung 4 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenart DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 07 MAI 1992	Prüfer PHQA Y. E.
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 : schriftliche 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			