

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **83112777.4**

51 Int. Cl.⁴: **B 04 C 5/20**

22 Anmeldetag: **19.12.83**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **26.06.85**
Patentblatt 85/26

71 Anmelder: **Tüzeléstechnikai Kutató- és Fejlesztő**
Vállalat, H-3515 Miskolc-Egyetemváros (HU)

72 Erfinder: **Kühne, Miklos, Borverzen ut 54, H-3530 Miskolc (HU)**
Erfinder: **Riba, Dezső, Dr., Pozsonyi ut 39. V/1, H-3526 Miskolc (HU)**
Erfinder: **Peterffy, László, Engels ut 53, IV/1, H-3529 Miskolc (HU)**
Erfinder: **Sikter, Ferenc, Györi kapu 37. II/3, H-3531 Miskolc (HU)**

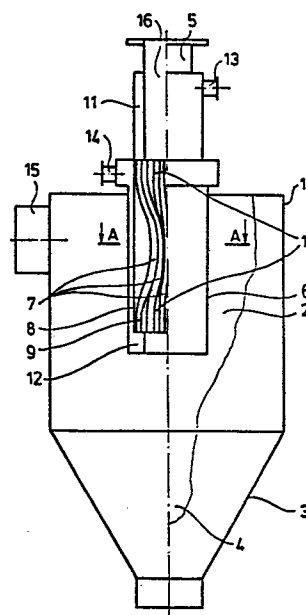
84 Benannte Vertragsstaaten: **AT CH DE FR GB LI**

74 Vertreter: **Patentanwälte Viering & Jentschura, Steinsdorfstrasse 6, D-8000 München 22 (DE)**

54 **Staubabscheider mit Rekuperator, insbesondere Zyklon.**

57 Staubabscheider mit Rekuperator, insbesondere Zyklon, der zur Intensivierung der Staubabscheidung aus Gasen hoher Temperatur, insbesondere aus Abgasen, und zum Entzug des Wärmeinhaltes und dadurch zur Senkung der Temperatur geeignet ist.

Der Staubabscheider weist einen in den im Inneren des Gehäuses vorhandenen Staubabscheideraum (2) hineinragenden, in dem Wirbelraum der nach oben und unten gerichteten Gasbewegung angeordneten, auch die Abfuhr des gereinigten Gases gewährleistenden Wärmeaustauscher (5) auf. Der Staubabscheider kann überall vorteilhaft verwendet werden, wo der Wärme- und Staubinhalt des zu reinigenden Gases bedeutend ist und gleichzeitig eine Wärmerverwertung und Entstaubung verlangt werden. Wichtige Anwendungsgebiete sind die Müllverbrennung, gewisse industrielle Verfahren, wie z.B. Erzsinterung und die Reinigung der Abgase kohlenbeheizter Kessel und dergleichen (Fig. 1).



1

Staubabscheider mit Rekuperator,
insbesondere Zyklon

5

Die Erfindung betrifft einen Staubabscheider mit Rekupe-
rator, insbesondere einen Zyklon, der zur intensiven Ent-
staubung von Gasen hoher Temperatur, insbesondere Abga-
10 sen, zum Entzug des Wärmeinhalts und dadurch zur Senkung
der Gastemperatur geeignet ist.

Aus der technischen Literatur und aus der Praxis ist es
wohlbekannt, daß die meisten Staubabscheider auf dem Zyk-
15 lonprinzip beruhen oder aus Wirbelrohren aufgebaut sind.
Die Zyklone werden so betrieben, daß das staubhaltige Gas
tangential in den zylindrischen Behälter geblasen wird,
in dem es mit einem Drall weiterströmt. Die Staubkörnchen
scheiden sich unter der Wirkung der Fliehkraft an der
20 Wand ab und fallen in den unteren kegeligen Trichter. Aus
dem Trichter kann der Staub dann abgeleitet werden. Das
gereinigte Gas verläßt das System über das in der Achse
des zylindrischen Teiles angeordnete Auslaßrohr. Eine
allgemeine Beschreibung der Zyklone kann dem 27. Ab-
25 schnitt des Buches "Entstaubung und Staubabscheidung"
(Verfasser: Dr. István Koncz, Technischer Verlag, Buda-
pest 1970) entnommen werden. In der Figur 230 der erwähn-
ten Publikation sind die Ergebnisse von durchgeführten
Messungen dargestellt, die die Änderungen der tangential-
30 len, radialen und axialen Geschwindigkeiten, sowie des
Gesamtdruckes und des statischen Druckes des Gases in
verschiedenen Schnittebenen des Zyklons zeigen. Die tan-
gentiale Geschwindigkeit ist entlang der Wand des zylind-
rischen Teiles des Zyklons am niedrigsten und weicht dort
35 nur geringfügig von der Eintrittsgeschwindigkeit ab. In
dem kegeligen Teil nimmt die Geschwindigkeit entlang der
Wand proportional zu der Abnahme des Radius zu und er-
reicht den höchsten Wert in der Nähe der Staubauslaßöff-

1 nung. Dem potentiellen Wirbelstrom in der auf der Achse
senkrechten Ebene ist ein axialer Nebenstrom superpo-
niert. Entlang der Wand strömt das Gas abwärts und in der
Nähe der Achse aufwärts. Es kann angenommen werden, daß
5 auch ein innerer Wirbelraum vorhanden ist, dessen Eigen-
schaften jedoch bisher ungeklärt sind. Durch die
Saugwirkung des im Bereich der Achse nach oben strömenden
Wirbels wird der Staub aus der Achse der Staubauss-
laßöffnung mitgenommen, dessen größter Teil jedoch infol-
10 ge der Fliehkraft wieder in den äußeren Wirbelstrom ge-
schleudert wird. Sollte das Abführrohr tief in den Zyklon
hineinragen, kann sich auch ein Doppelwirbel bilden.

Bei den aus der Fachliteratur und der Praxis bekannten
15 Zyklonen begnügt man sich im allgemeinen zur Kühlung von
Gasen höherer Temperatur mit der Kühlwirkung der auf den
Außenmantel des Zyklons einwirkenden Luft.

In der GB-A-1 397 892 ist ein auf dem Zyklonprinzip be-
20 ruhender Staubabscheider beschrieben, der in Zementwerken
verwendet wird und bei dem die Kühlung des heißen Zements
durch die intensive Kühlung des kegeligen Sammelraums des
Zyklons vorgenommen wird. An der Seite des kegeligen
Raums bzw. an dessen Außenseite ist ein Behälter für das
25 Kühlwasser vorgesehen, in dem ein konstanter Druck si-
chergestellt wird. Das unter konstantem Druck stehende
Wasser wird mit Hilfe von Düsen auf die zu kühlende Flä-
che gespritzt. Die Düsen werden in einer Entfernung von
der Oberfläche angeordnet, die die Ausbildung eines zu-
30 sammenhängenden Wasservorhangs aus den Wasserstrahlen er-
möglicht. Die Entfernung zwischen den Düsen und der Ober-
fläche kann geändert werden.

Der Nachteil dieser Lösung ergibt sich aus der Erfüllung
35 einer speziellen Aufgabe, und zwar der Kühlung des abge-
schiedenen Zementes. Das Kühlsystem ist an dem eine klei-
ne Oberfläche aufweisenden kegeligen Teil des Zyklons an-
geordnet, da nur hier eine Kühlwirkung für den abgeschie-

1 denen Zenment möglich ist. Mit der Luftkühlung verglichen
nimmt die Kühlwirkung zweifellos zu, aber nicht einmal
diese Lösung ist dazu geeignet, die Temperatur der Gase
intensiv zu senken, den größten Teil des Wärmeinhaltes zu
5 entziehen.

Die Erfindung hat zum Ziel, einen mit Drall arbeitenden
Staubabscheider zu schaffen, der zum radikalen Entzug des
Wärmeinhaltes von Gasen hoher Temperatur, insbesondere
10 von Abgasen, bzw. zur Senkung von deren Temperatur im ge-
wünschten Maß geeignet ist.

Eine weitere Zielsetzung besteht darin, die Wirksamkeit
der Staubabscheidung - teilweise durch Senkung der Tempe-
15 ratur, teilweise durch die strukturelle Gestaltung - in-
tensiv zu erhöhen, jedoch gleichzeitig den inneren Wider-
stand der Anlage grundsätzlich nicht zu beeinflussen.

Der erfindungsgemäße Staubabscheider mit Rekuperator,
20 insbesondere Zyklon, weist einen in den im Inneren des
Gehäuses vorhandenen Staubabscheideraum hineinragenden,
in dem Wirbelraum der abwärts und aufwärts gerichteten
Gasbewegung angeordneten, das Abführen des gereinigten
25 Gases sicherstellenden Wärmetauscher auf.

Die Erfindung wird anhand eines vorteilhaften Ausführ-
ungsbeispiels mit Hilfe der Zeichnung näher erläutert.
In der Zeichnung zeigt:

30 Fig. 1 die Seitenansicht des Staubabscheiders mit Re-
kuperator, insbesondere Zyklon, im Längs-
schnitt, und
Fig. 2 den Schnitt A-A des Staubabscheiders nach Figur
1.
35

Der Staubabscheider mit Rekuperator besteht aus dem zy-
lindrischen Gehäuse 1, von welchem der Staubabscheideraum

1 2 umgeben ist, dem von dem kegelförmigen Mantel 3 um-
schlossenen Staubsammelraum 4, dem Wärmetauscher 5 und
der zur Abfuhr des Staubes dienenden Vorrichtung. Der
Wärmetauscher 5 ist eigentlich anstelle des traditionel-
5 len Absaugrohres installiert, er ragt in den Staubab-
scheiderraum 2 hinein, wodurch er gleichzeitig die Funk-
tion des Absaugrohres erfüllt. Der Wärmetauscher 5 ist so
dimensioniert und angeordnet, daß er in dem sich in dem
10 Staubabscheiderraum 2 ausbildenden, durch die nach unten
gerichtete Bewegung des staubhaltigen Gases und die nach
oben gerichtete Bewegung des entstaubten Gases erzeugten
und bestimmten Wirbelraum liegt und quasi als ein Trenn-
profil die Wirbelverluste herabsetzt.

15 Der Wärmetauscher 5 taucht so tief in den Staubabscheide-
raum 2 ein, daß er aufgrund seiner Abmessungen die vorge-
schriebene Temperaturabsenkung bzw. den Entzug der Wärme-
menge gewährleisten kann. Bei der Bestimmung der Abmes-
sungen und hauptsächlich der Eintauchtiefe muß jedoch be-
20 rücksichtigt werden, daß die durch die Kühlung eintreten-
de, sich aus der erhöhten Fähigkeit zur Staubabscheidung
ergebende Zunahme des Entstaubungswirkungsgrades nicht,
oder nur in geringem Maße, durch einen von dem Wärmeaus-
tauscher 5 hervorgerufenen erhöhten Widerstand vermindert
25 wird.

Der Wärmetauscher 5 ist vorzugsweise als doppelter reku-
perativer Wärmetauscher ausgebildet und besteht aus dem
30 äußeren 6 und dem inneren Wärmeaustauschelement 7. Nach
einer vorteilhaften Ausführungsform ist das äußere Wärme-
austauschelement 6 als ein das Kühlmittel enthaltender
zylindrischer doppelwandiger Mantel 8 ausgebildet. Das
innere Wärmeaustauschelement 7 ist aus den Rohren 9 aus-
35 gebildet, und zwar in der Weise, daß zur Sicherstellung
eines intensiven Wärmeaustausches und einer Erhöhung des
Entstaubungsgrades ein Raum zustandekommt, der aufgrund
des von den gebogenen Rohren 9 bestimmten Hüllkörpers als

1 stetig konvergierender und wieder divergierender rota-
tionssymmetrischer Kanal ausgebildet ist, wobei die Rohre
9 im konvergierenden Teil und im divergierenden Teil des
Kanals und im engsten Kanalquerschnitt im Abstand vonein-
5 ander verlaufen können. Mit ihrem oberen Ende sind die
Rohre 9 an den obenliegenden zylindrischen doppelwandigen
Zulaufkörper 11, und mit ihrem unteren Ende an den zy-
lindrischen Sammelkörper 12 angeschlossen. Der zylindri-
sche Sammelkörper 12 ist mit dem doppelwandigen Mantel 8
10 verbunden, so daß zwischen dem äußeren 6 und dem inneren
Wärmetauscherelement 7 eine Strömungsverbindung besteht.
An den Zulaufkörper 11 des inneren Wärmetauschers 7 ist
der Einlaßstutzen 13, und an den doppelwandigen Mantel 8
des äußeren Wärmetauschers 6 der Auslaßstutzen 14
15 angeschlossen. Das staubbeladene heiße Gas, z.B. Abgas,
gelangt über den tangentialen Gaseinlaß 15 in den Staub-
abscheideraum 2, während das gereinigte Gas über den zen-
tralen Gasauslaß 16 nach oben austritt.

20 Das über den Gaseinlaß 15 eintretende heiße und staubbe-
ladene Gas, z.B. Abgas, umströmt mit einer hohen tangen-
tialen Geschwindigkeit die äußere zylindrische Wand des
Wärmetauschers 5 und strömt abwärts in Richtung zu dem
Staubansammelraum 4. Einen Teil des Wärmeinhaltes gibt das
25 heiße Abgas an das in dem äußeren Wärmetauscher 6 strö-
mende Kühlmittel (Wasser, Luft) ab. In dem Staubabschei-
deraum 2 wird der größte Teil des Staubinhaltes des Gases
abgeschieden und setzt sich an der Innenfläche des kege-
ligen Mantels 3 ab. In Abhängigkeit von dem Entstaubungs-
30 wirkungsgrad des Zyklons gereinigtes, aber noch immer
recht heißes Gas strömt axial von unten nach oben, tritt
in den Raum 10 ein und gibt zwischen den gebogenen Rohren
9 hindurchströmend einen Teil seines Wärmeinhaltes wieder
ab. Infolge der geänderten Strömungsgeschwindigkeit und
35 der Abkühlung des Gases findet eine weitere Staubab-
scheidung statt. Das abgekühlte und entstaubte Gas ver-
läßt das System über den Gasauslaß 16.

¹ Das Kühlmittel strömt durch den Einlaßstutzen 13, den Zu-
laufkörper 11, die Rohre 9, den zylindrischen Sammelkör-
per 12, den doppelwandigen Mantel 8 und den Auslaßstutzen
14 und erwärmt sich in dem in dieser Weise im Gegenstrom
⁵ arbeitenden Wärmetauscher 5.

Der Wärmetauscher kann auch im Gleichstrom arbeiten; in
diesem Fall sind die Benennungen dementsprechend zu in-
terpretieren (anstatt Einlaßstutzen Auslaßstutzen usw.).
¹⁰

Zur Gestaltung des inneren Wärmeaustauschelementes 7 kön-
nen anstatt der Rohre 9 auch Taschen oder sonstige in
ähnlicher Weise ausgestaltete Körper, oder z.B. ein als
konvergente-divergente Düse gestaltetes doppelwandiges
¹⁵ Profil, verwendet werden. Auch das äußere Wärmeaustausch-
element 6 kann anders gestaltet werden.

Die erfindungsgemäße Lösung kann überall vorteilhaft ver-
wendet werden, wo das zu reinigende Gas über einen bedeu-
²⁰ tenden Wärme- und Staubinhalt verfügt und eine gleichzei-
tige Wärmeerwertung und Entstaubung verlangt werden. Als
wichtige Anwendungsgebiete sollen die Müllverbrennung und
gewisse industrielle Verfahren, wie z.B. die Erzsinterung
oder eine Reinigung der Abgase von kohlenbeheizten Kes-
²⁵ seln erwähnt werden.

³⁰

³⁵

1

Patentansprüche

5

1. Staubabscheider mit Rekuperator, insbesondere Zyklon, dadurch gekennzeichnet, daß ein in den im Inneren des Gehäuses (1) vorhandenen Staubabscheideraum (2) hineinragender, in dem Wirbelraum der nach unten und nach oben gerichteten Gasbewegung angeordneter, auch der Abfuhr des gereinigten Gases dienender Wärmetauscher (5) vorgesehen ist.
- 15 2. Staubabscheider nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (5) ein mit einem doppelwandigen gekühlten Mantel (8) versehenes, vorzugsweise zylindrisches äußeres Wärmeaustauschelement (6) und ein aus Rohren (9) gebildetes inneres Wärmeaustauschelement (7) aufweist, wobei die Rohre einen Raum (10) mit konvergent-divergenter Hüllfläche umschließen und zwischen dem äußeren und dem inneren Wärmeaustauschelement (6,7) eine Strömungsverbindung besteht.

25

30

35

1 83112777.4
Tützelésteknikai...

Anwaltsakte 4444
5

Patentansprüche

10

1. Wirbel-Staubabscheider, insbesondere Zyklon, mit einem einen der Staubabscheidung dienenden Wirbelraum (2) mit einem tangentialen Gas-einlaß (15) und einem zentralen, von oben in den Wirbelraum hineinra-
15 genden Gasauslaß (16), der von einem kühlmitteldurchströmten Wärme-tauscher gebildet wird, der aus einem äußeren Wärmetauscherelement (6) zum Kühlen des in dem Wirbelraum (2) nach unten strömenden Gases und einem einen Gasabzugsraum (10) umgrenzenden inneren Wärmetau-
20 scherelement (7) zum Kühlen des in dem Gasabzugsraum (10) nach oben strömenden Gases besteht, dadurch gekennzeichnet, daß das innere Wärmetauscherelement (7) entlang einer gedachten, den Gasabzugsraum (10) umgrenzenden konvergent-divergenten Hüllfläche ausgebildet ist.
2. Wirbel-Staubabscheider nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
25 das innere Wärmetauscherelement (7) aus Rohren (9) besteht, die im konvergenten Teil und im divergenten Teil und im engsten Querschnitts-teil des Gasabzugsraumes (10) im Abstand voneinander angeordnet sind.

30

35

2/2

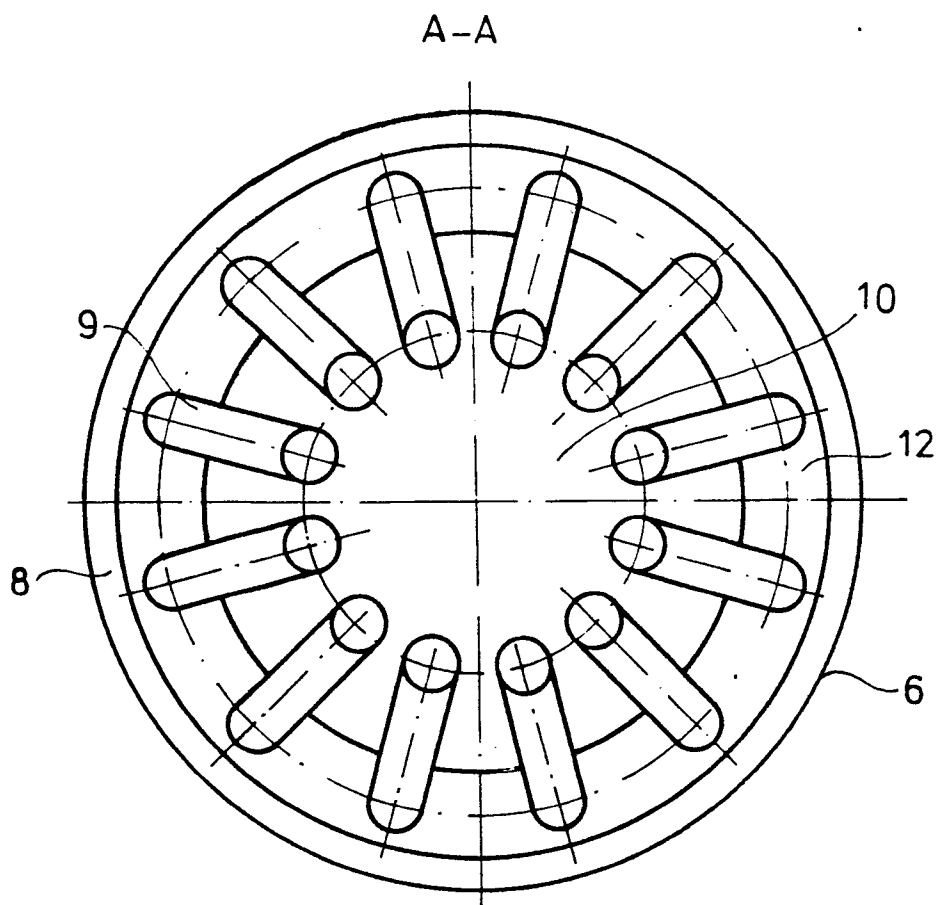


Fig.2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	GB-A- 757 586 (A. LIEREN) * Seite 1, Zeilen 49 - Seite 2, Zeile 6; Figuren 1,2 *	1	B 04 C 5/20
Y		2	
Y	FR-A-1 560 998 (VON ROLL) * Seite 3, Zeile 3 - Seite 4, Zeile 10; Figur 1 *	2	
X	GB-A- 108 710 (H. LYMN et al.) * Seite 2, Zeile 57 - Seite 3, Zeile 36; Figuren 3-5 *	1	
A		2	
X	DERWENT PUBLICATION LTD., Woche D21, 1. Juli 1981, London, GB; & SU - A - 762 985 (SANIT TECHN EQUIP) 15.09.1980	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) B 04 C F 28 D
X	US-A-3 327 456 (H. GUBER et al.) * Spalte 2, Zeile 8 - Spalte 3, Zeile 9; Figur 1 *	1	
A	US-A-2 519 084 (H. TULL) * Spalte 1, Zeile 32 - Spalte 2, Zeile 28; Figuren 1-3 *	2	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29-10-1984	Prüfer LAVAL J.C.A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN 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 Patentedokument, 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			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)														
A	FR-A-2 085 164 (GAZ DE FRANCE) * Seite 10, Zeilen 1-22; Figur 11 *	2															

A	FR-A-2 350 886 (ENSO-GUTZEIT OSAKYHTIO) * Seite 4, Zeilen 26-30; Figur * -----	2															
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29-10-1984	Prüfer LAVAL J.C.A														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	