



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.01.2007 Patentblatt 2007/02

(51) Int Cl.:
F23C 7/00 (2006.01) F23D 1/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06013706.4**

(22) Anmeldetag: **03.07.2006**

(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 NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
• **Gräwe, Heinz**
46562 Hünxe-Gartrop (DE)
• **Leisse, Alfons**
45131 Essen (DE)

(30) Priorität: **07.07.2005 DE 102005032109**

(74) Vertreter: **Viering, Jentschura & Partner**
Centroallee 263
46047 Oberhausen (DE)

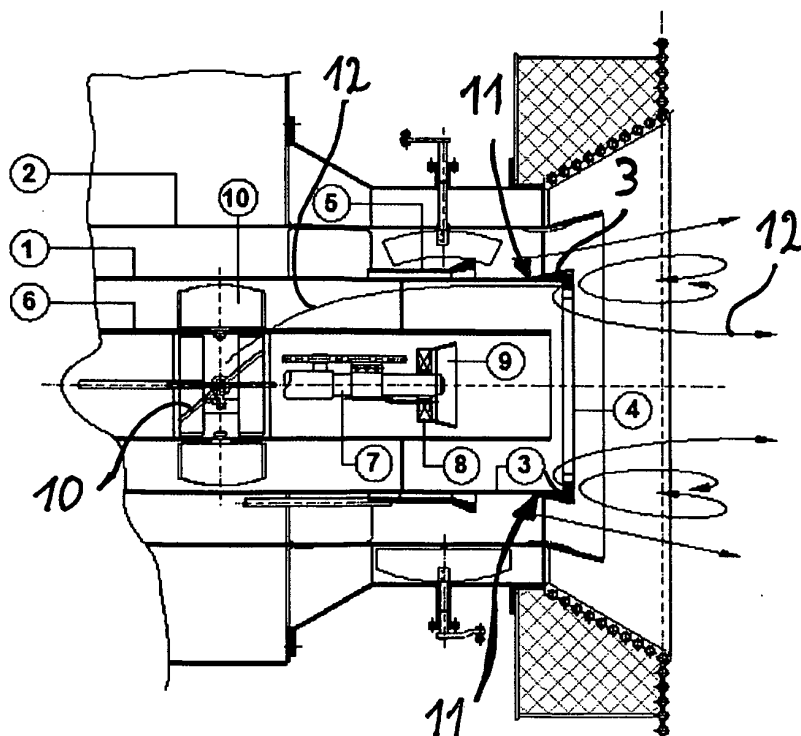
(71) Anmelder: **Hitachi Power Europe GmbH**
46049 Oberhausen (DE)

(54) **Kohlenstaubbrenner für niedrige NO_x-Emissionen**

(57) Bei einem Brenner zur Verbrennung von staubförmigem Brennstoff wie Steinkohle oder Braunkohle, bevorzugt mit einem konzentrischen Aufbau, der ein Primärluftrohr (1) und ein Sekundärluftrohr (2), das das Primärluftrohr (1) umgibt, aufweist, wobei der Mündungsbereich des Primärluftrohres (1) außenseitig eine Luft-

abweiskehle (3) und innenseitig einen Stabilisierungsring (4) aufweist, soll eine Lösung geschaffen werden, die es ermöglicht, den Mündungsbereich eines gattungsgemäßen Brenners langlebiger und/oder konstruktiv einfacher auszubilden. Dies wird dadurch erreicht, dass die Luftabweiskehle (3) und der Stabilisierungsring (4) als einstückiges Bauteil ausgebildet sind.

Figur 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung richtet sich auf einen Brenner zur Verbrennung von staubförmigem Brennstoff, wie Steinkohle oder Braunkohle, bevorzugt mit einem konzentrischen Aufbau, der ein Primärluftrohr und ein Sekundärluftrohr, das das Primärluftrohr umgibt, aufweist, wobei der Mündungsbereich des Primärluftrohres außenseitig eine Luftabweiskehle und innenseitig einen Stabilisierungsring aufweist.

[0002] Bei Brennern, die zur Verbrennung von staubförmigem Kohlenstoff eingesetzt werden, stellt die Reduzierung der NO_x -Emissionen nach wie vor ein aktuelles und zu lösendes Problem dar. Die Aufteilung der Verbrennungsluft in mehrere Teilströme ermöglicht die Einstellung der Einzelluftströme hinsichtlich Luftmenge, Luftverteilung und Drallintensität und ist als Maßnahme zur Reduzierung der Stickstoffoxide bei der Kohleverbrennung bekannt. Der Aufbau eines solchen Brenners mit gestufter Luftzufuhr ist in der EP-B-571704 beschrieben. Bei dieser Art der Luftführung trägt die gestufte Luftzufuhr bereits während der Verbrennung zu einer Reduzierung der NO_x -Emissionen bei.

[0003] Die Brennertechnologie zur Verbrennung von staubförmigem Kohlenstoff verfolgt in der heutigen Zeit das Ziel, eine intensive Trennung zwischen Sauerstoff und Pyrolysegas während der Erstreaktion bzw. Zündung herzustellen, um anschließend die Verbrennungsluft gestuft an der weiteren Oxidation der Feststoffe teilnehmen zu lassen und hierdurch eine noch effektivere Reduzierung der NO_x -Emissionen zu erzielen.

[0004] Neben der Aufteilung der Verbrennungsluft in Teilströme kann durch eine eindeutige zeitliche und örtliche Definition der Zündbedingungen und der Trennung zwischen brennstoffreichem Flammenkern und sauerstoffreicher Randströmung eine weitere Reduzierung der NO_x -Emissionen erreicht werden.

[0005] Eine derartige Definition kann durch das Zusammenwirken der Bauteile eines Drallerzeugers im Primärluftrohr, eines Stabilisierungsringes an der Mündung des Primärluftrohres und einer Luftabweiskehle des Sekundärluftrohres erfolgen, wie es die EP-B-670454 beschreibt. Dieser Patentschrift ist ein gattungsgemäßer Brenner zu entnehmen, bei dem am Ende eines Brennerrohres, das von einem Sekundärluftrohr umgeben ist, innenseitig in der Mündung des Brennerrohres ein Stabilisierungsring angeordnet und außenseitig auf dem Brennerrohr eine Luftabweiskehle angeordnet ist.

[0006] In diesem Bereich müssen zum einen das Brennerrohr und der Stabilisierungsring und zum anderen das Brennerrohr und die Luftabweiskehle miteinander verbunden werden. Dies geschieht in der Regel durch Schweißen, so dass in diesem Bereich auf jeder Seite des Brennerrohres eine Schweißnaht oder eine Schweißfläche ausgebildet ist. Hierzu ist es notwendig, dass die Werkstoffe entsprechend aufeinander abgestimmt sind. Die Auswahl der Werkstoffe und die Ausbildung der Schweißnaht in diesem Bereich führt zu einem

erhöhten konstruktiven Aufwand. Außerdem ist somit in dem temperaturmäßig hoch belasteten und von aggressiven Medien durchströmte Mündungsbereich des Primär- oder Brennerrohres aufgrund des Vorhandenseins von Schweißverbindungen eine erhöhte Reparatur- und Störanfälligkeit sowie eine durch diese Bedingungen beeinträchtigte Standzeit zu erwarten.

[0007] Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, eine Lösung zu schaffen, die es ermöglicht, den Mündungsbereich eines gattungsgemäßen Brenners langlebiger und/oder konstruktiv einfacher auszubilden.

[0008] Bei einem Brenner der eingangs bezeichneten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Luftabweiskehle und der Stabilisierungsring als einstückiges Bauteil ausgebildet sind.

[0009] Hierdurch wird es möglich, den Mündungsbereich durch ein einteiliges, außenseitig die Form der Luftabweiskehle aufweisendes und innenseitig die Form und Kontur des Stabilisierungsringes aufweisendes Bauteil auszubilden. Dieses Bauteil kann dann beispielsweise mittels einer Rundschweißnaht an die Stirnfläche eines Brennerrohres oder Primärluftrohres angeschweißt werden, so dass im Bereich der Mündung nur noch eine Schweißnaht vorhanden ist. Da nur noch eine Schweißnaht notwendig ist, lässt sich der Brenner schneller herstellen als ein Brenner nach dem Stand der Technik, bei welchem zwei Schweißnähte notwendig sind. Außerdem ist es dadurch möglich, die Schweißnaht bezüglich der Luftströmung im Brenner bzw. Primär- oder Sekundärluftrohr weiter stromaufwärts, d. h. von der Brenneraustrittsöffnung zurück versetzt anzuordnen, so dass die Schweißnaht stromaufwärts vom Mündungsende eines in dem Primärluftrohr gegebenenfalls angeordneten Kernluftrohres angeordnet ist. Der erfindungsgemäß ausgestaltete Brennerbereich ist dadurch langlebiger, d. h. weniger stör- und reparaturanfällig sowie konstruktiv einfacher gestaltet.

[0010] Für die Herstellung des einstückigen Bauteiles eignet sich insbesondere das Schleudergussverfahren, so dass die Erfindung in Ausgestaltung vorsieht, dass das einstückige Bauteil im Schleudergussverfahren hergestellt ist.

[0011] Da eine Verbindung zwischen dem einstückigen Bauteil und dem Brennerrohr bzw. Primärluftrohr hergestellt werden muss, sieht die Erfindung in Ausgestaltung vor, dass das einstückige Bauteil an dem Primärluftrohr, bevorzugt durch Anschweißen, fixiert ist.

[0012] Um die Verbindungsstelle zwischen dem Primärluftrohr und dem die Luftabweiskehle und den Stabilisierungsring aufweisenden Mündungsbereich des einstückigen Bauteiles stromaufwärts des Brenners sehr weit in insbesondere temperaturmäßig wenig belasteten Bereichen platzieren zu können, kann das einstückige Bauteil zweckmäßigerweise auch einen Teil aufweisen, der dann eine Verlängerung des Primärluftrohres ausbildet, also quasi als Bestandteil des Primärluftrohres anzusehen ist. Die Erfindung zeichnet sich daher weiterhin

in Ausgestaltung auch dadurch aus, dass die Luftabweiskehle, der Stabilisierungsringsring und zumindest ein Teil des Primärluftrohres einstückig ausgebildet sind, insbesondere den Mündungsbereich des Primärluftrohres ausbilden. Eine besonders zweckmäßige und vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht weiterhin darin, dass der Stabilisierungsringsring mit der Mündung des Primärluftrohres abschließt und/oder die Luftabweiskehle mit der Mündung des Primärluftrohres bündig abschließt.

[0013] In vorteilhafter Weiterbildung ist die Erfindung gekennzeichnet durch einen im Ringspalt zwischen Primärluftrohr und Sekundärluftrohr angeordneten Luftleitkörper, der in und gegen die Strömungsrichtung zwischen einer in den Ringspalt zurückgezogenen Position und einer mit der Mündung des Primärluftrohres bündig abschließenden Position verstellbar ist.

[0014] Hierbei ist es dann weiterhin von Vorteil, wenn der Brenner ein im Primärluftrohr angeordnetes Kernluftrohr aufweist, in dem ein Zündbrenner, der zwischen einer Brennerzündposition und einer Brennerbetriebsposition in und gegen die Strömungsrichtung verschiebbar ist, angeordnet ist, was die Erfindung ebenfalls vorsieht.

[0015] In Ausgestaltung der Erfindung ist es dann weiterhin von Vorteil, wenn die Mündung des Kernluftrohres stromaufwärts vor der Mündung des Primärluftrohres angeordnet ist.

[0016] Um eine optimale Luftführung zu erreichen, sieht die Erfindung weiterhin vor, dass an dem zündflam-menseitigen Ende des Zündbrenners ein Drallkörper angeordnet ist.

[0017] Hierbei ist eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung des Drallkörpers erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass an dem Drallkörper ein Rohrab-schnitt um die Zündbrennerlängsachse angeordnet ist, wobei das bevorzugt konisch ausgebildete zündflam-menseitige Ende des Rohrab-schnitts in der Brenner-zündposition des Brenners über das austrittsseitige Ende (Mündung) des Primärluftrohres ragt.

[0018] Schließlich sieht die Erfindung vor, dass im Ringspalt zwischen Kernluftrohr und Primärluftrohr ein Primärdrallkörper angeordnet ist.

[0019] Die Erfindung basiert auf der aus dem Stand der Technik bekannten Brennertechnik zur Verbrennung von staubförmiger Steinkohle und staubförmiger Braunkohle.

[0020] Der erfindungsgemäße Brenner, der sowohl zur Verbrennung von Steinkohle als auch zur Verbrennung von Braunkohle eingesetzt werden kann, hat bevorzugt einen konzentrischen Aufbau mit einem Primärluftrohr und einem Sekundärluftrohr. Das von dem zylindrischen Sekundärluftrohr umgebene Primärluftrohr bildet hierbei mit diesem einen Verbrennungsluft führenden Ringkanal (Sekundärluft-ringkanal) aus.

[0021] Zusätzlich ist auf der Außenseite am austritts-seitigen Ende (Mündung) des Primärluftrohres eine Luft-abweiskehle angeordnet, die den Querschnitt des Ring-kanals zwischen dem Primärluftrohr und dem Sekundär-luftrohr an deren austrittsseitigen Enden verengt und be-

vorzugt mit der Mündung bündig abschließt.

[0022] Auf der Innenseite am austrittsseitigen Ende (Mündung) des Primärluftrohres ist ein Stabilisierungsringsring angeordnet, der durch eine zur Brennerlängsachse nach innen gerichtete Kante ausgebildet ist, die bevorzugt mit der Mündung bündig abschließt und in die Strömung aus Primärluft und Kohlenstaub hineinragt.

[0023] Auf der Außenseite am austrittsseitigen Ende des Primärluftrohres ist ein Sekundärluftleitkörper angeordnet, der in Strömungsrichtung von einer in den Ringkanal zurückgezogenen Position und einer mit der Mündung des Primärluftrohres bündig abschließenden Position verstellbar ist.

[0024] Der erfindungsgemäße Brenner weist zusätzlich ein Kernluftrohr auf, das von dem zylindrischen Primärluftrohr umgeben ist und einen Primärluft und Kohlenstaub führenden Ringkanal bildet (Primärluftdüse bzw. Staubrohrdüse). Durch die konzentrische Anordnung des Kernluftrohres, Primärluftrohres und Sekundärluftrohres wird eine individuelle Einzelluftzufuhr ermöglicht.

[0025] Ein Zündbrenner ist innerhalb des Kernluftrohres in der Brennerlängsachse angeordnet. An diesem Zündbrenner ist ein Drallkörper in Form eines Schaufelkranzes befestigt, der in radialer Richtung an seinem äußeren Ende von einer Rohrverlängerung abgedeckt wird, die sich in Strömungsrichtung konisch erweitert und sich über die Mündung des Zündbrenners hinaus erstreckt. Der Zündbrenner, der Drallkörper des Zündbrenners und die konische Rohrverlängerung sind bevorzugt als einstückiges Bauteil ausgeführt, das in Strömungsrichtung von einer in das Kernluftrohr zurückgezogenen Position bis zu einer Position an der Mündung des Kernluftrohres verschiebbar ist.

[0026] Die Mischungsintensität von Brennstoff und Verbrennungsluft kann durch einen Primärdrallkörper, der in dem Ringkanal zwischen dem Kernluftrohr und dem Primärluftrohr angeordnet ist, und einen Sekundärdrallkörper, der in dem Ringkanal zwischen dem Primärluftrohr und dem Sekundärluftrohr angeordnet ist, eingestellt werden.

[0027] Der erfindungsgemäße Brenner ermöglicht über die aus dem Stand der Technik bekannten Brennertechnik für Kohlenstaub hinausgehend einen Brennerbetrieb, bei dem die Reduktionsreaktionen eines sauerstoffarm (unterstöchiometrisch) betriebenen Feuer-raumes in die brennernahe Zone zwischen Primärflamme und Sekundärluftströmung verlagert wird. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Brenners wird in dieser brenner-nahen Zone ein sauerstoffarmes Rauchgasrezirkulationsgebiet aufgebaut, in dem NO-Verbindungen, die während der Primärreaktion unvermeidlich entstehen, aufgespalten und zu molekularem Stickstoff reduziert werden. Dadurch ist eine wirkungsvollere Reduzierung der NO_x-Emissionen mit dem erfindungsgemäßen Brenner im Vergleich zu Brennern des Standes der Technik möglich.

[0028] Der erfindungsgemäße Brenner ist in Ausführ-

rungsbeispielen sowohl für einen Steinkohlebrenner als auch für einen Braunkohlebrenner in den beigefügten Figuren dargestellt. Der in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Brenner zeigt Ausführungsbeispiele eines Steinkohlebrenners, während der in Figur 4 gezeigte Brenner ein Ausführungsbeispiel eines Braunkohlebrenners darstellt. Der erfindungsgemäße Brenner zur Verbrennung von staubförmigem Brennstoff wie Steinkohle oder Braunkohle wird im Folgenden näher erläutert. Es zeig-

Fig. 1 den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Steinkohlebrenner, wobei der Zündbrenner in das Kernluftrohr zurückgezogen ist und der axial verschiebbare Sekundärluftleitkörper in der Mündung der Primärluftdüse angeordnet ist,

Fig. 2 den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Steinkohlebrenner, wobei der Zündbrenner in der Position entsprechend Figur 1 angeordnet ist und der axial verschiebbare Sekundärluftleitkörper auf der Außenseite des Primärluftrohres in den betreffenden Ringkanal zurückgezogen ist,

Fig. 3 den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Steinkohlebrenner, wobei der Zündbrenner in der Mündung des Kernluftrohres angeordnet ist und der axial verschiebbare Sekundärluftleitkörper die in Fig. 1 beschriebene Position aufweist, und

Fig. 4 den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Braunkohlebrenner, wobei der Zündbrenner in der Mündung des Kernluftrohres angeordnet ist und der axial verschiebbare Sekundärluftleitkörper eine gemäß Fig. 3 beschriebene Position einnimmt.

[0029] Aufgrund der die Erfindung kennzeichnenden Gemeinsamkeiten zwischen Steinkohlebrenner und Braunkohlebrenner erfolgt die Beschreibung der Figuren 1 bis 4 zunächst in allgemeingültiger Form.

[0030] Der erfindungsgemäße Brenner, der in den Figuren 1 bis 4 dargestellt ist, weist einen in Strömungsrichtung verschiebbaren Zündbrenner 7 auf, der in der Brennerlängsachse innerhalb eines Kernluftrohres 6 angeordnet ist. Das zylindrische Kernluftrohr 6 ist von einem zylindrischen Primärluftrohr 1 umgeben, wodurch ein Ringkanal gebildet wird. Dieser Ringkanal ist wiederum von einem zylindrischen Sekundärluftrohr 2 umgeben und teilt dadurch den Verbrennungsluftsektor in mindestens einen oder zwei Ringkanäle auf.

[0031] Der Brennstoff und Luft führende Primärluft-Ringkanal, der durch das Kernluftrohr 6 und das Primärluftrohr 1 ausgebildet wird, ist mit einer nicht gezeigten Mühle verbunden, in der die Kohle gemahlen und wäh-

rend des Mahlens mit einem heißen, gasförmigen Medium getrocknet wird. In einem bestimmten Abstand zum Austrittsende dieses Ringkanals ist auf der Außenseite des Kernluftrohres 6 ein Primärdrallkörper 10 angeordnet, welcher der Strömung aus Primärluft und Kohlenstaub eine Rotation aufprägt. Dadurch wird die Strömung vergleichmäßig und der Kohlenstaub bevorzugt an der Innenseite des Primärluftrohres 1 angereichert.

[0032] Des Weiteren ist auf der Innenseite an dem austrittsseitigen Ende des Primärluftrohres 1 ein Stabilisierungsring 4 angeordnet, der eine radial nach innen gerichtete Kante aufweist. Diese Kante, die in den Strom aus Primärluft und Kohlenstaub hineinragt, sorgt dafür, dass die Kohlepartikel vor dem Verlassen des Primärluftrohres 1 auf einen Widerstand treffen, dadurch verzögert werden und von der Gasströmung in Richtung zur Mitte des Brennerrohres hin erneut beschleunigt werden.

[0033] In einem bestimmten Abstand vor der Staubdüsenmündung bzw. der den Stabilisierungsring 4 aufweisenden Mündung ist auf dem Kernluftrohr 6 der von Außen verstellbare Primärdrallkörper 10 angeordnet, der den Primärluft-Kohlenstaubstrom in eine Rotationsströmung versetzt. Dadurch wird eine Vergleichmäßigung der Durchströmung innerhalb des Primärrohres bzw. Primärluftrohres 1 bei gleichzeitiger Anreicherung des Kohlenstaubes am äußeren Umfang des Staubrohres bewirkt.

[0034] Am Düsenaustritt des Primärrohres bzw. Primärluftrohres 1 befindet sich der Stabilisierungsring 4. Dieser Ring 4 hat die Form einer Innenverzahnung und ragt in den Strömungsbereich des Kohlenstaubes hinein, so dass die Kohlepartikel vor dem Verlassen des Primärrohres bzw. Primärluftrohres 1 gegen einen Widerstand prallen. Durch den Aufprall auf den Ring 4 werden die Kohlepartikel stark abgebremst.

[0035] Dabei sinkt deren Fließgeschwindigkeit kurzzeitig unter die brennstoffcharakteristische Rückzündgeschwindigkeit ab. Durch diesen Vorgang wird der Zündpunkt ausgasender Brennstoffprodukte definiert. Als Reaktion auf den Aufprall wird der Kohlenstaub reflektiert, durch die Ablenkung in den Primärgasstrom erneut beschleunigt und in den Feuerraum ausgetragen. Schematisch ist der vorstehende Ablauf durch den Pfeil 12 in den Figuren dargestellt.

[0036] Die Außenseite des austrittsseitigen Endes des Primärluftrohres 1 weist einen sich konisch radial nach außen hin erweiterten Abschnitt auf, der eine Luftabweiskehle 3 für die außen vorbei geführte Strömung der Sekundärluft darstellt, wobei die eigentliche Kehle mit dem Bezugszeichen 11 versehen ist, die Luftabweiskehle 3 sich insgesamt aber beidseits der Kehle 11 erstreckt. Die durch das Sekundärluftrohr 2 geführte Sekundärluft strömt längs der bzw. über die Luftabweiskehle 3 nach außen, entfernt sich von dem brennstoffreichen Flammenkern und wird ausreichend verzögert den Brennstoffprodukten zugeführt. Die Luftabweiskehle 3 sorgt hierbei für einen Zündvorgang, der ohne eine Beeinflussung der Sekundärluft abläuft und nicht durch Luftschwankungen

oder Verwirbelungen gestört wird.

[0037] Durch den Stabilisierungsring 4 und die Luftabweiskehle 3 findet auf die oben beschriebene Weise eine kontrollierte Zündung des Kohlenstaubs in nahezu allen Betriebssituationen statt. Dabei wird durch den Stabilisierungsring 4 und die Luftabweiskehle 3 ein rotations-symmetrisches Rezirkulationsgebiet heißer, sauerstoff-
5 armer Rauchgase stromab der Mündung des Primärluft-rohres 1 zwischen Primärflamme und der Sekundärluft-strömung ausgebildet.

[0038] Um den Partikelstrom des Kohlenstaubs vom Ringkanal, der durch das Kernluftrohr 6 und das Primär-luftrohr 1 gebildet wird, weiter in Richtung der Brenner-
10 achse zu verlagern und damit die Ausdehnung des Re-zirkulationsgebietes zu erhöhen, muss das Kernluftrohr 6, in Strömungsrichtung betrachtet, bevorzugt deutlich vor dem Stabilisierungsring 4 der Staubrohrdüse enden. Allerdings ist bei einer solchen Zuordnung der Rohre des erfindungsgemäßen Brenners ein sicherer Betrieb
15 des verstellbaren Zündbrenners 7, vor allem im Kombibetrieb mit Öl und Kohle, nicht möglich, da die nach innen zur Brennerachse gerichtete Strömung des Kohlenstaubs die Flamme des Zündbrenners 7 beeinträchtigt und zu-sätzlich die Überwachung der Zündflamme aufgrund der Abdunkelung durch den Kohlenstaub behindert wird.

[0039] Um trotzdem einen sicheren Brennerbetrieb für alle Betriebszustände zu gewährleisten, ist der am Zünd-brenner 7 befestigte Drallkörper 8 in seinem äußeren Be-reich durch eine Rohrverlängerung 9 abgedeckt. Diese
20 Rohrverlängerung 9, die den Schaufelkranz des Drall-körpers 8 umgibt, ist stromab konusförmig verlängert und dient als Abweiser für den Kohlenstaub, der vom Stabi-lisierungsring 4 in Richtung Brennermitte abgelenkt wird. Gemeinsam mit dem Zündbrenner 7 ist die örtliche Lage der konischen Rohrverlängerung 9 in Strömungsrichtung
25 verstellbar. Dadurch wird eine sichere Zündung sowie Überwachbarkeit der Zündbrennerflamme in allen Be-triebssituationen sichergestellt.

[0040] Die Bedeutung des von dem Stabilisierungsring 4 und der Luftabweiskehle 3 ausgebildeten Rezirkulati-
30 onsgebietes, das einen sauerstoffarmen Bereich dar-stellt, ist im Hinblick auf die NO_x -Reduktion aus dem Stand der Technik bekannt. Ein Großteil der durch die Primärverbrennung entstandenen Reaktionsprodukte gelangt in das sauerstofffreie Rezirkulationsgebiet, wo die Zersetzung der Stickstoffoxide durch reaktionsfähige Brennstoffbestandteile erfolgt. Daher ist es ein Bestre-ben, die Größe des Rezirkulationsgebietes auf ein Opti-
35 mum im Hinblick auf niedrige NO_x -Emissionen einzustel-len.

[0041] Dies geschieht durch einen in Strömungsrich-tung verstellbaren Sekundärluftleitkörper 5, der auf der Außenseite des Primärluftrohres 1 angeordnet ist und in Strömungsrichtung zwischen einer in den Sekundärluft-ringkanal zurückgezogenen Position und einer mit der
40 Mündung des Primärluftrohres 1 bündig abschließenden Position verstellbar ist.

[0042] Weiterhin ist die die Mündung des Primärluft-

rohres 1 bzw. die Brennerdüse aus Luftabweiskehle 3 und Stabilisierungsring 4 als ein Bauteil ausgebildet und mit dem Staubrohr bzw. Primärluftrohr 1 des Brenners dauerhaft fest verbunden. Hierzu wird eine einstückige
5 Herstellung von der Luftabweiskehle 3 und dem Stabi-lisierungsring 4 bevorzugt.

[0043] Dieses einstückige Bauteil aus der Luftabweiskehle 3 und dem Stabilisierungsring 4 wird vorrangig, aber nicht ausschließlich im Schleudergussverfahren
10 hergestellt. Aber auch das Primärluftrohr 1 kann mit ei-nem Teil Bestandteil des einstückigen Bauteils sein, das die Luftabweiskehle 3 und den Stabilisierungsring 4 auf-weist.

[0044] Die Wirkungsweise des verstellbaren Sekun-därluftleitkörpers 5 in Verbindung mit der Luftabweiskeh-le 3 im Hinblick auf das Rezirkulationsgebiet und unter Berücksichtigung des Betriebszustandes wird anhand der beigefügten Zeichnungen im Folgenden erläutert.

[0045] Figur 1 zeigt einen Steinkohlebrenner, bei dem der Zündbrenner 7 in das Kernluftrohr 6 zurückgezogen
20 ist und der verstellbare Sekundärluftleitkörper 5 in der Mündung des Primärluftrohres 1 angeordnet ist. In dieser Position des Sekundärluftleitkörpers 5 ist dieser strom-abwärts nicht weiter verschiebbar und schließt bündig mit der Luftabweiskehle 3 ab, wodurch die Wirkungswei-se der Luftabweiskehle 3 verstärkt wird. Die Sekundär-luft, die durch den Ringkanal, der von Primärluftrohr 1 und Sekundärluftrohr 2 gebildet wird, strömt, wird nach
25 außen abgelenkt und entfernt sich in radialer Richtung vom Flammenkern der Primärverbrennungszone. Durch die Verstellung des Sekundärluftleitkörpers 5 auf die in Figur 1 gezeigte Position wird eine einstellbare maximal große Trennschicht stromab der Mündung des Primär-luftrohres 1 zwischen Primärverbrennung und Sekundär-luftströmung erzeugt. Dieses in seiner Ausdehnung ma-ximal große Rezirkulationsgebiet stellt für den in Figur 1 zugrunde liegenden Betriebszustand ein Optimum im Hinblick auf die NO_x -Reduktion dar.

[0046] Figur 2 zeigt den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Steinkohlebrenner, bei dem der Zünd-brenner 7 an der in Figur 1 dargestellten Position ange-
40 ordnet ist und der verschiebbare Sekundärluftleitkörper 5 auf der Außenseite des Primärluftrohres 1 in den Se-kundärluft-ringkanal zurückgezogen ist. Hierbei sind die Bauteile so für einen Betriebszustand des Steinkohlebrenners angeordnet, bei dem eine weniger große Trenn-schicht zwischen Primärverbrennung und Sekundärluft-strömung und damit ein in radialer Richtung weniger gro-
45 ßes Rezirkulationsgebiet stromab der Mündung des Pri-märluftrohres 1 gefordert ist. Der verstellbare Zündbren-ner 7 ist für diesen Betriebszustand wiederum in das Kernluftrohr 6 zurückgezogen. Der Sekundärluftleitkör-per 5, der durch seine einstellbare Position die Größe des Rezirkulationsgebietes beeinflusst, ist entsprechend
50 der Lage des Zündbrenners 7 in dem betreffenden Ring-kanal zurückgezogen. In dieser Position teilt der Sekun-därluftleitkörper 5 den Luftstrom des Sekundärluftrohres 2 in zwei unterschiedliche Teilströme auf und vergleich-

mäßigt diese. Dadurch sorgt der Sekundärluftleitkörper 5 dafür, dass der Zündvorgang am Brenneraustritt nicht durch Luftschwankungen oder Verwirbelungen der Sekundärluft gestört wird und die Sekundärluft ausreichend verzögert den Brennstoffprodukten zugeführt wird.

[0047] Figur 3 zeigt den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Steinkohlebrenner, wobei der Zündbrenner 7 in der Mündung des Kernluftrohres 6 angeordnet ist und der verschiebbare Sekundärluftleitkörper 5 die in Figur 1 dargestellte Position aufweist. Die Bauteile des erfindungsgemäßen Brenners sind entsprechend eines Betriebszustands im Zündbetrieb bzw. Kombibetrieb des Steinkohlebrenners angeordnet. Für diesen Betriebszustand ragt die konische Rohrverlängerung 9 sowohl über die Mündung des Kernluftrohres 6 als auch stromab über den Stabilisierungsring 4 des Primärluftrohres 1 in Strömungsrichtung hinaus, um eine sichere Zündung und Überwachbarkeit des Zündbrenners 7 sicherzustellen. Der Sekundärluftleitkörper 5 ist, wie in Figur 1, in der Mündung des Primärluftrohres 1 angeordnet und ist stromabwärts nicht weiter verschiebbar. Durch die Anordnung des Luftleitkörpers 5 wird die Wirkungsweise der Luftabweiskehle 3 verstärkt und es bildet sich eine maximal große Trennschicht stromab der Mündung des Primärluftrohres 1 aus, in dem die NO-Verbindungen der Primärreaktion aufgespalten und zu molekularem Stickstoff reduziert werden können und sich ein Optimum hinsichtlich der NO_x-Reduktion für den dargestellten Betriebszustand einstellt.

[0048] Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Braunkohlebrenners, der die gleichen erfindungsgemäßen Merkmale wie der zuvor beschriebene Steinkohlebrenner aufweist. Unterschiede zu einem Steinkohlebrenner bestehen in den Verhältnissen der Durchmesser der Brennerrohre.

[0049] Figur 4 zeigt den Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Braunkohlebrenner, wobei der Zündbrenner 7 in der Mündung des Kernluftrohres 6 angeordnet ist und der verschiebbare Sekundärluftleitkörper 5 eine gemäß Figur 3 beschriebene Position einnimmt. Die Bauteile des Brenners sind entsprechend eines Betriebszustands im Zündbetrieb bzw. Kombibetrieb des Braunkohlebrenners angeordnet. Für diesen Betriebszustand des erfindungsgemäßen Brenners nimmt der Zündbrenner 7 eine Position in der Mündung des Kernluftrohres 6 ein und ist stromabwärts nicht weiter verschiebbar. Die konische Rohrverlängerung 9 ragt über die Mündung des Kernluftrohres 6 und den Stabilisierungsring 4 hinaus, um eine sichere Zündung des Zündbrenners 7 sicherzustellen. Der verschiebbare Sekundärluftleitkörper 5 weist die in Figur 1 und 3 beschriebene Position auf, aus der er nicht weiter stromab verschiebbar ist. Durch diese Positionierung des Sekundärluftleitkörpers 5 bildet sich ein maximal großes Rezirkulationsgebiet stromab der Mündung des Primärluftrohres 1 aus, in dem die Reduktion der NO-Verbindungen zu molekularem Stickstoff, entsprechend des Betriebszustandes im Hinblick auf ein Optimum der NO_x-Reduktion, erfolgen kann.

[0050] Durch den erfindungsgemäßen Brenner 5 zur Verbrennung von staubförmigem Brennstoff wie Steinkohle oder Braunkohle ist eine Vorrichtung bereit gestellt, die eine höhere Reduzierung der NO_x-Emissionen hinsichtlich des Lastzustandes und der Qualität des Kohlenstaubs im Vergleich zum Stand der Technik ermöglicht.

Bezugszeichenliste

[0051]

- | | |
|----|---------------------------|
| 1 | Primärluftrohr |
| 2 | Sekundärluftrohr |
| 3 | Luftabweiskehle |
| 4 | Stabilisierungsring |
| 5 | Sekundärluftleitkörper |
| 6 | Kernluftrohr |
| 7 | Verstellbarer Zünder |
| 8 | Drallkörper |
| 9 | Konische Rohrverlängerung |
| 10 | Primärdrallkörper |
| 11 | Kehle |

Patentansprüche

1. Brenner zur Verbrennung von staubförmigem Brennstoff wie Steinkohle oder Braunkohle, bevorzugt mit einem konzentrischen Aufbau, der ein Primärluftrohr (1) und ein Sekundärluftrohr (2), das das Primärluftrohr (1) umgibt, aufweist, wobei der Mündungsbereich des Primärluftrohres

(1) außenseitig eine Luftabweiskehle (3) und innenseitig einen Stabilisierungsring (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftabweiskehle (3) und der Stabilisierungsring (4) als einstückiges Bauteil ausgebildet sind.

2. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das einstückige Bauteil im Schleudergussverfahren hergestellt ist.
3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das einstückige Bauteil an dem Primärluftrohr (1), bevorzugt durch Anschweißen, fixiert ist.
4. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftabweiskehle (3), der Stabilisierungsring (4) und zumindest ein Teil des Primärluftrohres (1) einstückig ausgebildet sind, insbesondere den Mündungsbereich des Primärluftrohres (1) ausbilden.
5. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stabilisierungsring (4) mit der Mündung des Primärluftrohres (1) bündig abschließt und/oder dass die Luftabweiskehle (3) mit der Mündung des Primärluftrohres (1) bündig abschließt.

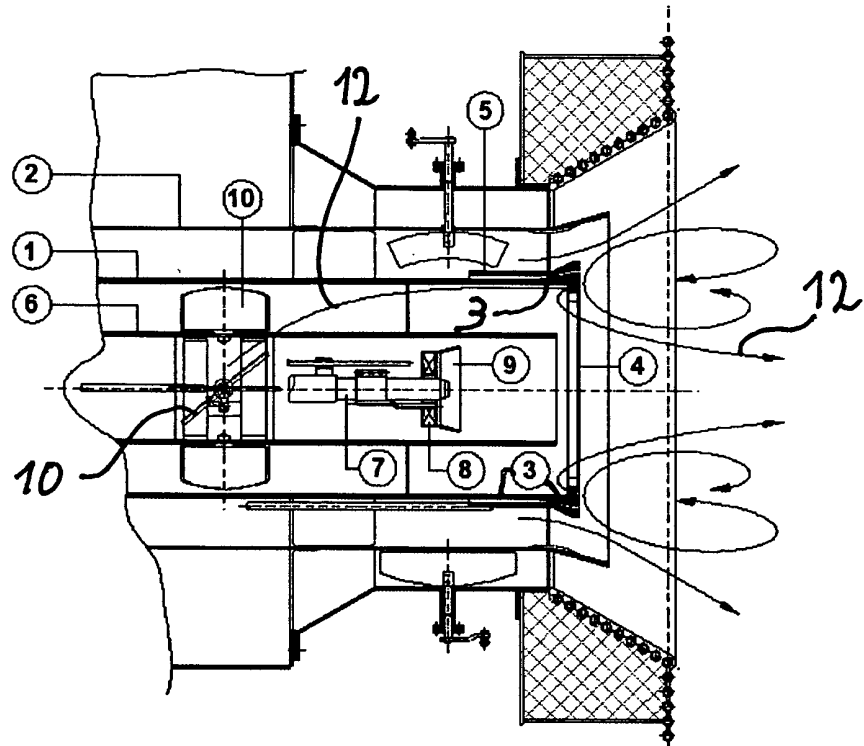
5

6. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen im Ringspalt zwischen Primärluftrohr (1) und Sekundärluftrohr (2) angeordneten Luftleitkörper (5), der in und gegen die Strömungsrichtung zwischen einer in den Ringspalt zurückgezogenen Position und einer mit der Mündung des Primärluftrohres (1) bündig abschließenden Position verstellbar ist. 10
7. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner ein im Primärluftrohr (1) angeordnetes Kernluftrohr (6) aufweist, in dem ein Zündbrenner (7), der zwischen einer Brennerzündposition und einer Brennerbetriebsposition in und gegen die Strömungsrichtung verschiebbar ist, angeordnet ist. 15 20
8. Brenner nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mündung des Kernluftrohres (6) stromaufwärts vor der Mündung des Primärluftrohres (1) angeordnet ist. 25
9. Brenner nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem zündflamenseitigen Ende des Zündbrenners (7) ein Drallkörper (8) angeordnet ist. 30
10. Brenner nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Drallkörper (8) ein Rohrabschnitt um die Zündbrennerlängsachse angeordnet ist, wobei das bevorzugt konisch ausgebildete zündflamenseitige Ende des Rohrabschnitts in der Brennerzündposition des Zündbrenners (7) über das austrittsseitige Ende (Mündung) des Primärluftrohres (1) ragt. 35 40
11. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Ringspalt zwischen Kernluftrohr (6) und Primärluftrohr (1) ein Primärdrallkörper (10) angeordnet ist. 45

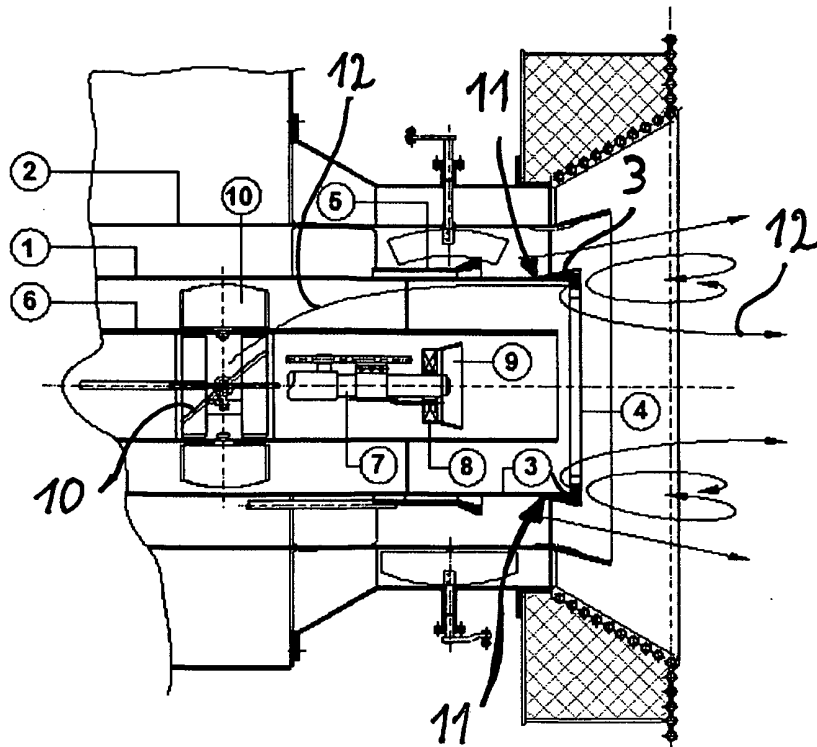
50

55

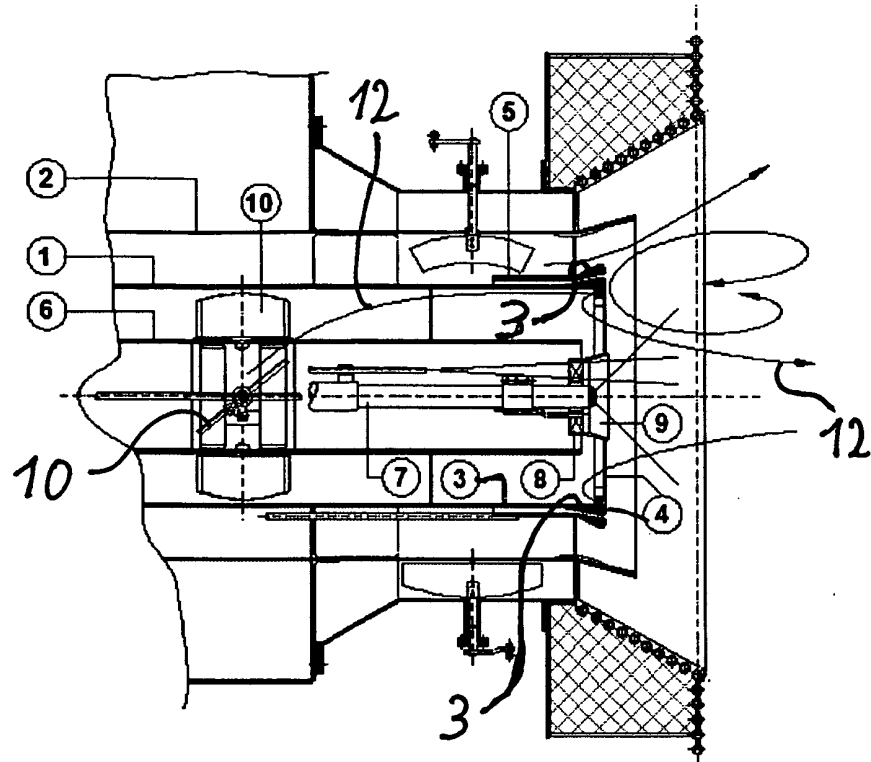
Figur 1



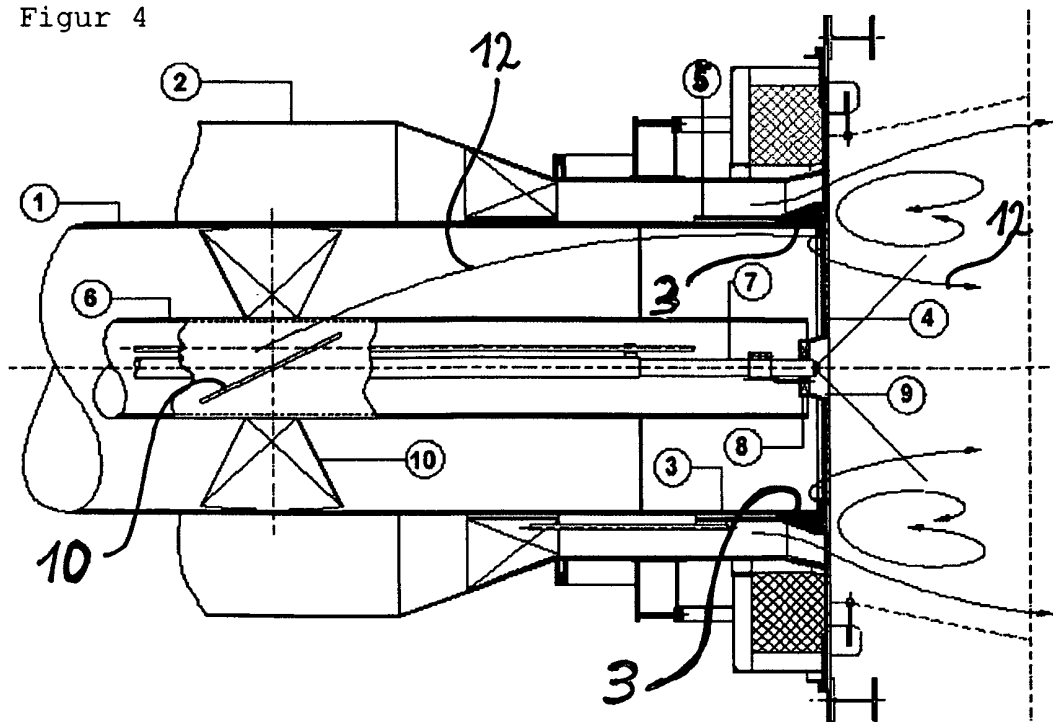
Figur 2



Figur 3



Figur 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 3706

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 545 307 A (MORITA SHIGEKI [JP] ET AL) 8. Oktober 1985 (1985-10-08)	1,3,5	INV. F23C7/00 F23D1/02
Y	* Spalte 3, Zeile 34 - Spalte 4, Zeile 51; Abbildungen 3,4 *	11	
D,Y	----- EP 0 571 704 B1 (BABCOCK ENERGIE UMWELT [DE]) 27. Dezember 1996 (1996-12-27)	11	
A	* Spalte 2, Zeile 16 - Spalte 3, Zeile 6; Abbildung 1 *	6,7,9	
X	----- EP 0 260 382 A1 (HITACHI LTD [JP]; BABCOCK HITACHI KK [JP]) 23. März 1988 (1988-03-23)	1,4,5	
X	* Spalte 6, Zeile 41 - Spalte 7, Zeile 4 * * Spalte 10, Zeile 36 - Zeile 51; Abbildungen 1,8 *	1,3,5	
X	----- EP 0 893 649 A2 (HITACHI LTD [JP]; BABCOCK HITACHI KK [JP]) 27. Januar 1999 (1999-01-27)	1,3,5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	* Seite 7, Zeile 50 - Seite 8, Zeile 11; Abbildung 7 *	1,3,5	F23C F23D
X	----- EP 0 933 592 A2 (HITACHI LTD [JP]; BABCOCK HITACHI KK [JP] HITACHI LTD; BABCOCK HITACHI) 4. August 1999 (1999-08-04)	1,3,5	
X	* Seite 4, Zeile 38 - Zeile 43 * * Seite 5, Zeile 52 - Seite 6, Zeile 26; Abbildungen 1,4 *	1,3,5	
X	----- WO 95/13502 A (IVO INTERNATIONAL OY [FI]; DERNJATIN PAULI [FI]; SAVOLAINEN KATI [FI];) 18. Mai 1995 (1995-05-18)	1,3,5	
	* Seite 8, Zeile 21 - Seite 10, Zeile 15; Abbildung 2 *		
	----- -/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. Oktober 2006	Prüfer Gavriliu, Costin
KATEGORIE DER GENANNTE 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	

1

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 3706

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 237 510 B1 (TSUMURA TOSHIKAZU [JP] ET AL) 29. Mai 2001 (2001-05-29) * Spalte 6, Zeile 18 - Spalte 7, Zeile 18 * * Spalte 8, Zeile 50 - Zeile 65; Abbildungen 21,24 * -----	1,3,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. Oktober 2006	Prüfer Gavriliu, Costin
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>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</p>			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 01 3706

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.

09-10-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4545307	A	08-10-1985	AU 570249 B2	10-03-1988
			AU 2915684 A	31-10-1985
			DE 3485248 D1	12-12-1991
			EP 0160146 A2	06-11-1985
			FI 851263 A	24-10-1985
			IN 164394 A1	11-03-1989
			JP 1750459 C	08-04-1993
			JP 4039564 B	30-06-1992
			JP 60226609 A	11-11-1985
			KR 9106234 B1	17-08-1991
			NO 851597 A	24-10-1985
			ZA 8501121 A	30-10-1985
EP 0571704	B1	27-12-1996	AT 146868 T	15-01-1997
			DE 4217879 A1	02-12-1993
			DK 571704 T3	12-05-1997
			EP 0571704 A2	01-12-1993
			ES 2096112 T3	01-03-1997
			FI 932236 A	30-11-1993
EP 0260382	A1	23-03-1988	DE 3761107 D1	11-01-1990
			JP 2023172 C	26-02-1996
			JP 7054162 B	07-06-1995
			JP 62276310 A	01-12-1987
			KR 9513954 B1	18-11-1995
			US 4907962 A	13-03-1990
EP 0893649	A2	27-01-1999	AU 716261 B2	24-02-2000
			AU 7615698 A	04-02-1999
			CA 2243376 A1	24-01-1999
			CN 1206808 A	03-02-1999
			CZ 9802283 A3	17-02-1999
			DE 69819615 D1	18-12-2003
			DE 69819615 T2	30-09-2004
			JP 3344694 B2	11-11-2002
			JP 11044411 A	16-02-1999
			PL 327683 A1	01-02-1999
			US 6112676 A	05-09-2000
EP 0933592	A2	04-08-1999	CN 1226654 A	25-08-1999
			DE 69925176 D1	16-06-2005
			DE 69925176 T2	10-11-2005
			JP 3343855 B2	11-11-2002
			JP 11211013 A	06-08-1999
			US 6189464 B1	20-02-2001

EPO FORM P0461

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

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

EP 06 01 3706

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.

09-10-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9513502	A	18-05-1995	AU	5422594 A		29-05-1995
			CN	1106909 A		16-08-1995
			CZ	9601302 A3		16-10-1996
			DE	4395243 T0		21-11-1996
			HU	75328 A2		28-05-1997
			PL	305749 A1		15-05-1995
			RU	2104443 C1		10-02-1998
			US	5799594 A		01-09-1998

US 6237510	B1	29-05-2001	AT	327476 T		15-06-2006
			AT	288051 T		15-02-2005
			AU	709979 B2		09-09-1999
			AU	2650097 A		10-02-1998
			CA	2231403 A1		29-01-1998
			CN	1198207 A		04-11-1998
			CZ	9800776 A3		16-09-1998
			DE	69732341 D1		03-03-2005
			DE	69732341 T2		18-05-2006
			EP	0852315 A1		08-07-1998
			WO	9803819 A1		29-01-1998
			KR	268241 B1		01-12-2000
			PL	325530 A1		03-08-1998
			RO	118900 B1		30-12-2003
			RU	2153129 C2		20-07-2000

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 571704 B [0002]
- EP 670454 B [0005]