

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 459 603 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91250134.3**

51 Int. Cl.⁵: **F26B 23/02, F26B 21/04**

22 Anmeldetag: **15.05.91**

30 Priorität: **01.06.90 DE 4017806**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.12.91 Patentblatt 91/49

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI SE

71 Anmelder: **KÖRTING HANNOVER AG**
Badenstedter Strasse 56
W-3000 Hannover 91(DE)

Anmelder: **Bison-Werke Bähre & Greten**
GmbH & Co. KG

W-3257 Springe 1(DE)

72 Erfinder: **Wiedmann, Uwe, Dr.**
Tannenweg 12
W-3007 Gehrden(DE)
Erfinder: **Puppich, Peter, Dr.**
Vogelsangstrasse 19
W-3003 Ronnenberg/ OT Benthe(DE)
Erfinder: **Krichel, Herbert, Dipl.-Ing.**
Otto-Wehner-Strasse 37
W-3257 Springe 1(DE)
Erfinder: **Zierholz, Holger, Dipl.-Ing.**
Birkenstrasse 18
W-3257 Springe 2(DE)

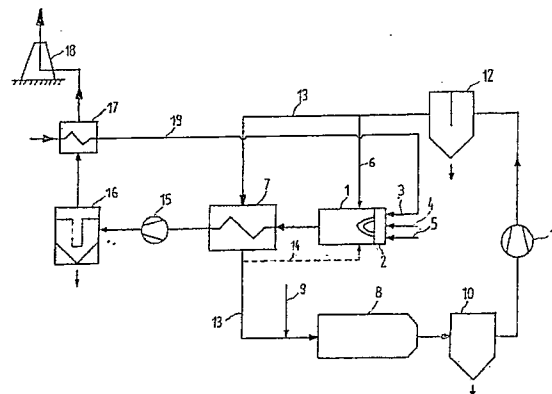
74 Vertreter: **Brümmerstedt, Hans Dietrich**
Dudweilerstrasse 12
W-3000 Hannover 71(DE)

54 **Verfahren und Anlage zur kontinuierlichen Trocknung von Holzspänen, Holzfasern oder anderen Schüttgütern.**

57 Das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem die Wärme von in einer Brennkammer erzeugten Rauchgasen in einem mit dem zu trocknenden Gut beschickten Trockner genutzt wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß die den Trockner verlassenden, rauchgasfreien Brüden in einem Kreislauf zum Trockner zurückgeführt und vor dem Trockner indirekt durch die die Brennkammer verlassenden Rauchgase auf die zur Trocknung des zu trocknenden Gutes erforderliche Temperatur aufgeheizt werden, wobei ein Brüden-Teilstrom aus diesem Kreislauf abgezweigt und zur Brennkammer geführt wird.

Die Anlage zur Durchführung des Verfahrens sieht vor, daß von dem bzw. den bei derartigen Verfahren zur Abscheidung des Trockengutes zur Anwendung kommenden Zyklonen (12) eine Rohrleitung (13) für die Brüden zum Trockner (8) zurückführt, daß in der Rohrleitung (13) ein Wärmeaustauscher (7) für die indirekte Aufheizung der Brüden durch die die Brennkammer (1) verlassenden Rauchgase angeordnet ist, und daß von der Rohrleitung (13) in Strömungsrichtung vor dem Wärmeaustauscher (7) eine Abzweigleitung (6) zur Brennkammer (1) vorgesehen ist.

Mit dieser Erfindung gelingt es, mit geringem Aufwand geringere Schadstoff-Emissions-Grenzwerte als die bisher vorgeschriebenen einzuhalten, den Wirkungsgrad zu erhöhen und gleichzeitig die Explosionsgefahr zu vermindern.



EP 0 459 603 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur kontinuierlichen Trocknung von Holzspänen, Holzfasern oder anderen Schüttgütern, bei dem die Wärme von in einer Brennkammer erzeugten Rauchgasen in einem mit dem zu trocknenden Gut beschickten Trockner ausgenutzt wird.

Es ist dabei üblich, die Rauchgase unmittelbar in den Trockner einzuleiten.

Bei der Trocknung von Holzspänen, Holzfasern oder anderen Schüttgütern werden organische Schadstoffe freigesetzt, die neben den in den Rauchgasen und Brüden enthaltenen Feinstäuben eine Belastung der Umwelt darstellen. Die den Trockner verlassenden Abgase müssen deshalb vor ihrer Einleitung in die Atmosphäre gereinigt werden. Dies geschieht durch Entstaubung und erforderlichenfalls durch weitere, nachgeschaltete Reinigungsverfahren, wie z.B. Naßentstaubung, Elektrofilter, Tuchfilter, Kiesbettfilter, Spänebettfilter und thermische Nachverbrennung. Mit derartigen Reinigungsverfahren lassen sich zwar die Emissionen verringern, aber hierzu sind hohe Investitions- und Betriebskosten erforderlich.

In der DE-OS 24 61 415 ist eine Trocknungsanlage mit einem direkt durch Rauchgase beheizten Trockner offenbart, wobei die Rauchgase in einer dem Trockner vorgeschalteten Brennkammer erzeugt werden. Das den Trockner verlassende, mit Schadstoffen belastete Gemisch aus Rauchgasen und Brüden wird mittels Zyklonentstaubung gereinigt und anschließend in zwei Teilströme aufgeteilt. Der eine Teilstrom wird zur Brennkammer zurückgeführt und dort zur Verbrennung der Schadstoffe in die heißeste Zone eingedüst, so daß eine intensive Durchmischung mit den Rauchgasen stattfindet, die dann wieder dem Trockner zugeführt werden. Der andere Teilstrom wird über eine Abgasleitung in die Atmosphäre abgegeben.

Dieses Verfahren hat den Vorteil einer verringerten Abgasmenge, wodurch weniger Schadstoffe die Anlage verlassen, kommt aber, mit Rücksicht auf die gesetzlichen Vorschriften zur Emissionsbegrenzung, auch nicht ohne die oben beschriebenen, zusätzlichen Reinigungsverfahren aus.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Anlage der eingangs genannten Art zu schaffen, wodurch mit geringerem Aufwand als bisher Schadstoff-Emissions-Grenzwerte eingehalten werden können, die kleiner sind als sie bisher vorgeschrieben waren, und wodurch der Wirkungsgrad erhöht und gleichzeitig die Explosionsgefahr vermindert wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren nach der Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst.

Demnach werden die den Trockner verlassenden, schadstoffbelasteten aber rauchgasfreien Brüden im Kreislauf zum Trockner zurückgeführt und

als Trockenmittel zur direkten Beheizung des Trockners verwendet. Den dazu erforderlichen Wärmehalt erhalten sie durch indirekte Beheizung vor Eintritt in den Trockner. Beheizt wird mit Rauchgasen, die in einer Brennkammer erzeugt werden.

Diese Brennkammer stellt gleichzeitig die 'Schleuse' für einen Brüden-Teilstrom dar, der aufgrund der im Kreislauf einzuhaltenden Massenbilanz aus diesem abgeführt werden muß, d.h., Schadstoffe können den Kreislauf nur über die Brennkammer verlassen. Dort werden sie verbrannt und liefern auf diese Weise einen Teil der zur Aufheizung des Kreislaufs erforderlichen Energie.

Durch diese Lösung gelingt es, ohne die sonst erforderlichen zusätzlichen Reinigungsverfahren, die in die Atmosphäre abgegebenen Emissionen sowohl von festen als auch von gasförmigen bzw. kondensierten organischen Schadstoffen unter den Grenzwerten der gesetzlichen Vorschriften zu halten. Die zusätzlichen Investitionskosten für die indirekte Beheizung des Kreislaufs sind aufgrund des bislang unerreichten Gesamtreinigungs-Effektes kurzfristig amortisierbar. Zudem werden diese Kosten durch Einsparungen infolge vergleichsweise kleiner dimensionierter Anlagenteile, wie Trockner, Abscheider, Ventilator, Filtervorrichtung und Kamin nahezu kompensiert. Von besonderem Vorteil ist, daß der Kreislauf, in dem sich die Brüden durch den Trockner bewegen, wegen des vollständigen Ausschlusses von Rauchgasen sehr sauerstoffarm ist, so daß die Gefahr einer Explosion stark vermindert wird. Der geringe Sauerstoffgehalt wiederum ermöglicht eine nah-stöchiometrische Verbrennung, so daß eine hohe Ausnutzung des Brennstoffes erfolgt und damit ein hoher Wirkungsgrad erreichbar ist.

In vorteilhafter Ausgestaltung des Verfahrens wird der Brüden-Teilstrom vor der indirekten Beheizung aus dem Kreislauf abgezweigt. Dadurch wird die aufzuheizende Brüdenmenge verringert und gleichzeitig zusätzlich zu den zur Erzeugung der Rauchgase eingesetzten Primärbrennstoffen ein weiterer Energieträger zur Verfügung gestellt.

Sollte das Einmischen des relativ kühlen Brüden-Teilstroms in die heiße Brennkammer Schwierigkeiten bereiten, kann ein weiterer Brüden-Teilstrom nach der indirekten Aufheizung des Kreislaufs von diesem abgezweigt und in die Brennkammer eingeleitet werden. Da dieser Brüden-Teilstrom aufgeheizt ist, läßt er sich effektiver mit den Rauchgasen vermischen. In diesem Falle wird aufgrund der im Kreislauf einzuhaltenden Massenbilanz der erste Brüden-Teilstrom um das Volumen des zweiten Brüden-Teilstroms verringert.

Andere vorteilhafte Merkmale der Erfindung gehen aus den weiteren Unteransprüchen hervor.

Die Erfindung wird nachstehend an einem Aus-

führungsbeispiel näher erläutert. Die dazugehörige Zeichnung zeigt ein Prinzip-Schaltbild einer Anlage zur kontinuierlichen Trocknung von Holzspänen, Holzfasern oder dergl.

In dieser Anlage sind ein Trockner 8, ein Abscheider 10, ein Ventilator 11, ein oder mehrere Zyklone 12 und ein rekuperativer Wärmeaustauscher 7 über Rohrleitungen in einem Kreislauf zusammengeschaltet. Durch konstruktive Maßnahmen wird dafür Sorge getragen, daß die Leckage in diesem Kreislauf gering ist.

Des weiteren weist die Anlage eine Brennkammer 1 mit einem Brenner 2 auf, die rauchgasseitig mit dem Wärmeaustauscher 7 verbunden, aber nicht Bestandteil des Kreislaufs ist. Zum Brenner 2 führen Versorgungsleitungen für Luft 3, Leichtöl oder Gas 4 und Holzstaub 5. Die Brennstoffe können einzeln oder in beliebiger Mischung verbrannt werden.

Das zu trocknende Gut wird zwischen Wärmeaustauscher 7 und Trockner 8 über eine nicht dargestellte Materialschleuse, beispielsweise eine Zellenradschleuse, und eine Rohrleitung 9 in den Kreislauf eingegeben. Die Zuführung des Gutes kann aber auch direkt in den Eingangsbereich des Trockners 8, der, wie für diesen Einsatzfall üblich, ein Düsenrohr Trockner, Einzug-, Mehrzug-Trommel-trockner oder dergl. sein kann, erfolgen.

Von der zwischen dem bzw. den Zyklonen 12 und dem Trockner 8 für die Rückführung der Brüden zum Trockner 8 angeordneten Rohrleitung 13 zweigt in Strömungsrichtung vor dem Wärmeaustauscher 7 eine Rohrleitung 6 zur Brennkammer 1 ab.

Die Anlage arbeitet wie folgt:

Die in der Brennkammer 1 erzeugten Rauchgase werden dem Wärmeaustauscher 7 zugeführt. Dort erfolgt zwischen den heißen Rauchgasen und den im Kreislauf geführten relativ kühlen Brüden ein indirekter Wärmeaustausch, in dessen Ergebnis sich die Brüden auf die für die Trocknung des zu trocknenden Gutes erforderliche Verfahrenstemperatur aufheizen. Nach diesem Wärmeaustauschvorgang wird der heiße Brüdenstrom über das zwischen dem Wärmeaustauscher 7 und dem Trockner 8 angeordnete Teilstück der Rohrleitung 13 dem Trockner 8 zu dessen direkter Beheizung zugeführt. Während des Trocknungsvorganges werden weitere Brüden und schädliche Inhaltsstoffe aus dem zu trocknenden Gut freigesetzt, die zusammen mit dem getrockneten Gut aus dem Trockner 8 abgeführt werden. In dem sich anschließenden Abscheider werden die gröberen Fraktionen des getrockneten Gutes abgetrennt. Die in den Brüden verbleibenden feinen Fraktionen des getrockneten Gutes werden dann zusammen mit den Brüden über ein Gebläse 11 einem oder mehreren Zyklonen 12 zugeführt. Dort erfolgt die Abschei-

dung der feinen Fraktionen des getrockneten Gutes. Die den bzw. die Zyklone 12 verlassenden Brüden sind mit Feinstäuben und den bei der Trocknung entstandenen Schadstoffen belastet. Sie werden über die Rohrleitung 13 zum Trockner 8 zurückgeführt, wobei sie den Wärmeaustauscher 7 passieren und aufgeheizt werden. Damit ist der annähernd inerte Brüdenkreislauf geschlossen.

Da im Kreislauf während des Trocknungsvorganges ständig neue, mit Schadstoffen versetzte Brüden entstehen, muß der zirkulierende Brüdenstrom aus Gründen der technologisch im Kreislauf einzuhaltenden Massenbilanz laufend reduziert werden. Das geschieht mittels der Abzwegleitung 6, über die ein Brüden-Teilstrom in die Brennkammer 1 geleitet und dort verbrannt wird. Für den Fall, daß die Einmischung des relativ kühlen Brüden-Teilstromes in die heißen Rauchgase der Brennkammer 1 nicht effektiv ist, kann eine weitere Abzwegleitung 14 in die Brennkammer 1 geführt werden, die hinter dem Wärmeaustauscher 7 vom Kreislauf abgeht. Die darin geführten aufgeheizten Brüden lassen sich einfacher mit den heißen Rauchgasen der Brennkammer 1 mischen. Die Summe der beiden Brüden-Teilströme ist dabei wegen der im Kreislauf einzuhaltenden Massenbilanz immer gleich groß.

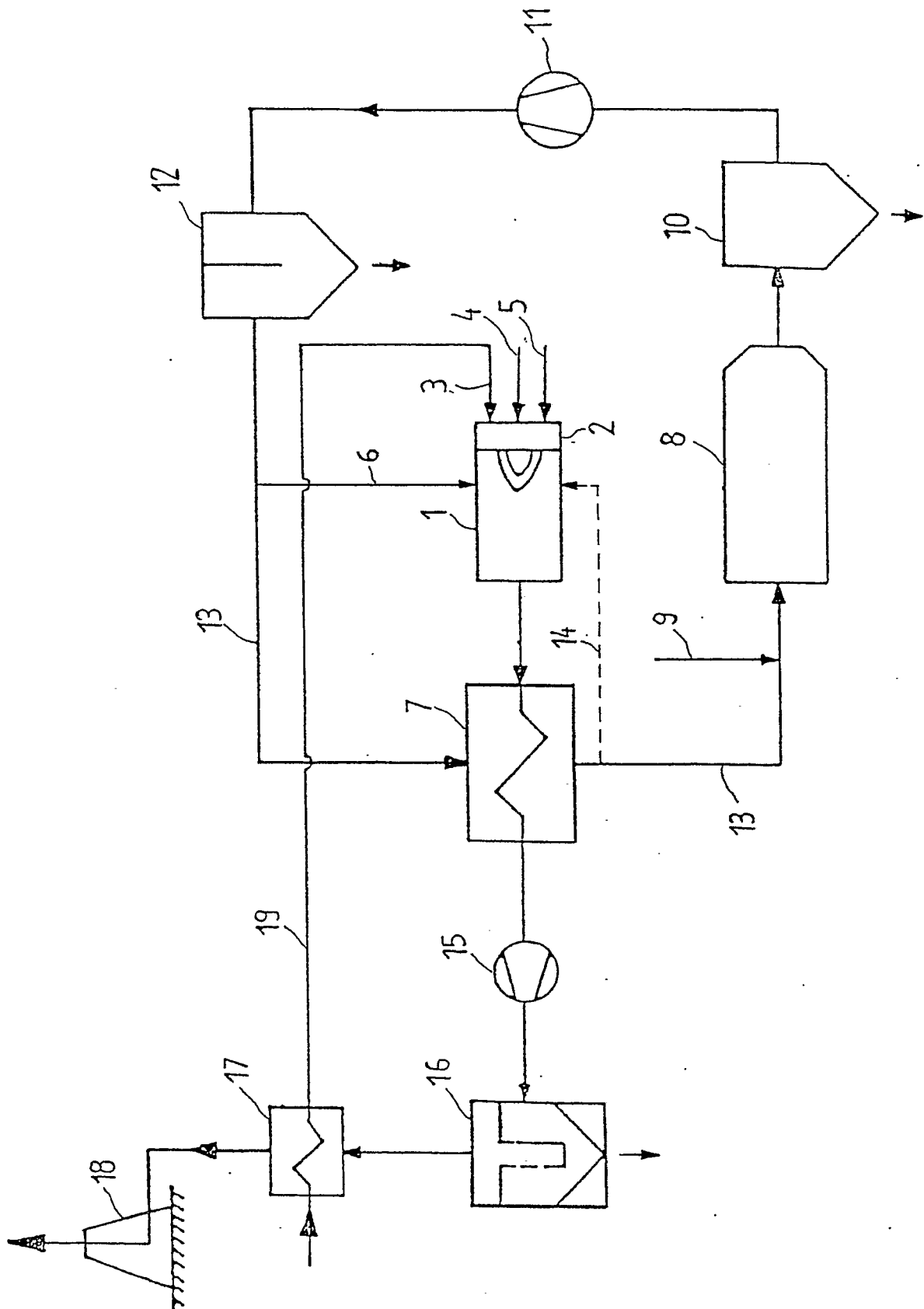
Die den Wärmeaustauscher 7 verlassenden, gekühlten Rauchgase werden mittels eines Ventilators 15 in eine Filtervorrichtung 16, die als Trockenfilter in Gestalt eines Schlauchfilters oder dergl. ausgebildet ist, gefördert, wo sie gereinigt werden. Wird aschefreier Brennstoff verwendet, kann diese Filtervorrichtung entfallen. Nach der Reinigung werden die Rauchgase in einen Wärmeaustauscher 17 geführt und dort zur Vorwärmung der Verbrennungsluft genutzt. Diese wird über die Rohrleitung 19 dem Brenner 2 zugeführt. Nach dem Wärmeaustauscher 17 werden die Rauchgase über einen Kamin 18 in die Atmosphäre geleitet.

Die Erfindung ist nicht nur auf die Trocknung von Holzspänen, Holzfasern oder dergl. beschränkt, sondern auch für andere Schüttgüter, wie z.B. Fischmehl, Torf, Kohle, Getreide und Klärschlamm, anwendbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Trocknung von Holzspänen, Holzfasern oder anderen Schüttgütern, bei dem die Wärme von in einer Brennkammer erzeugten Rauchgasen in einem mit dem zu trocknenden Gut beschickten Trockner genutzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die den Trockner verlassenden, rauchgasfreien Brüden in einem Kreislauf zum Trockner zurückgeführt und vor dem Trockner indirekt durch die die Brennkammer verlassen-

- den Rauchgase auf die zur Trocknung des zu trocknenden Gutes erforderliche Temperatur aufgeheizt werden, wobei ein Brüden-Teilstrom aus diesem Kreislauf abgezweigt und zur Brennkammer geführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Brüden-Teilstrom vor der indirekten Aufheizung des Kreislaufs aus diesem abgezweigt wird.
 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer Brüden-Teilstrom nach der indirekten Beheizung des Kreislaufs aus diesem abgezweigt wird.
 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der im Kreislauf geführte Brüdenstrom größer als der bzw. die abgezweigten Brüden-Teilströme ist.
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Verbrennung nahstöchiometrisch erfolgt.
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Primärbrennstoff zur Erzeugung der Rauchgase Öl, vorzugsweise Leichtöl, Gas oder brennbare Stäube, sowohl einzeln als auch in beliebiger Mischung zum Einsatz kommt.
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die nach der indirekten Beheizung anfallenden abgekühlten Rauchgase im Trockenfilter-Verfahren gereinigt werden.
 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Restwärme der Rauchgase zum Vorwärmen der einem der Brennkammer zugeordneten Brenner zur Erzeugung der Rauchgase zugeführten Verbrennungsluft genutzt wird.
 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die im Kreislauf geführten Brüden bei leckluftarmem Trocknungsbetrieb auf zwischen 400 °C und 600 °C aufgeheizt werden.
 10. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche mit einer Brennkammer zur Erzeugung der Trocknungswärme für einen Trockner, mit einer Zuführvorrichtung für das zu trocknende Gut in den Trockner, mit Fördermitteln zur Abführung des getrockneten Gutes und der Brüden aus dem Trockner und mit einem oder mehreren Zyklonen zum Abscheiden des getrockneten Gutes aus den Brüden, dadurch gekennzeichnet, daß von dem oder den Zyklonen (12) eine Rohrleitung (13) für die Brüden zum Trockner (8) zurückführt, daß in der Rohrleitung (13) ein Wärmeaustauscher (7) für die indirekte Aufheizung der Brüden durch die die Brennkammer (1) verlassenden Rauchgase angeordnet ist und daß von der Rohrleitung (13) in Strömungsrichtung vor dem Wärmeaustauscher (7) eine Abzweigleitung (6) zur Brennkammer (1) vorgesehen ist.
 11. Anlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ventilator (15) zum Abführen der den Wärmeaustauscher (7) verlassenden Rauchgase über eine Filtervorrichtung (16) zum Kamin (18) vorgesehen ist.
 12. Anlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtervorrichtung (16) als Trockenfilter in Gestalt eines Schlauchfilters oder dergl. ausgebildet ist.
 13. Anlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Filtervorrichtung (16) ein Wärmeaustauscher (17) nachgeschaltet ist, durch den die Restwärme der Rauchgase zur Vorwärmung von Verbrennungsluft genutzt wird, die über eine Rohrleitung (19) in den Brenner (2) gelangt.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 25 0134

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X,Y	DE-A-2 360 467 (HERMANN SEILER & SOHN AG) * das ganze Dokument * - - -	1,2,9,10, 11,12	F 26 B 23/02 F 26 B 21/04
X,Y,A	FR-A-2 466 439 (VON ROLL AG) * das ganze Dokument * - - -	1,4-9,11, 12,3,10, 13	
E	FR-A-2 654 811 (GISIGER) * das ganze Dokument * - - -	1,2,6,7, 10,11,12	
P,X	CH-A-6 765 00 (KUNZ ET AL) * das ganze Dokument * - - -	1,2,4,6, 8-11	
A	US-A-3 936 951 (HAUEISE ET AL) * das ganze Dokument * - - -	1,2,4,10	
A	GB-A-2 186 670 (A. MONFORTS GMBH & CO) * das ganze Dokument * - - -	1,2,4,10	
A	FR-A-2 206 478 (BOHLER-ZENKER STROMUNGSTECH- NIK & CO) * das ganze Dokument * - - -	1,8,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	GB-A-2 000 263 (BRÜCKNER APPARATEBAU GMBH) - - -		F 26 B
A	US-A-4 132 007 (VOORHEIS) - - - - -		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		04 September 91	SILVIS H.
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: 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 anderen Gründen angeführtes Dokument ----- &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			