

(19)



(11)

EP 2 924 380 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.09.2015 Patentblatt 2015/40

(51) Int Cl.:
F26B 21/04 (2006.01) **F26B 23/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14162383.5**

(22) Anmeldetag: **28.03.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

• **Heckmann, Norbert**
41366 Schwalmtal (DE)

(74) Vertreter: **Jabbusch, Matthias**
Jabbusch Siekmann & Wasiljeff
Patentanwälte
Hauptstrasse 85
26131 Oldenburg (DE)

(71) Anmelder:
• **Schindler, Sabine**
41372 Niederkrüchten (DE)
• **Heckmann, Norbert**
41366 Schwalmtal (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

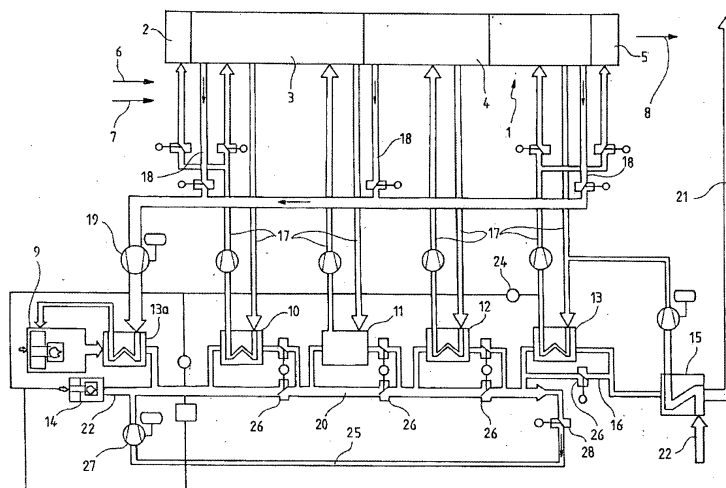
(72) Erfinder:
• **Schindler, Sabine**
41372 Niederkrüchten (DE)

(54) Zusatzbrenner

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur effizienten Nutzung der Heißluft-Ströme in einem Trockner-System für Trocknungsgüter, insbesondere für eine Fahrzeug-Lackieranlage, bei dem die Abluft aus dem Trockner in einer thermischen Nachverbrennungsanlage erhitzt wird und als Reingas durch Umluftrekuperatoren geführt wird, in denen die dem Trockner entnommene Umluft aufgeheizt und in den Trockner zurückgeführt wird.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine Vorrich-

tung zur effizienten Nutzung der Heißluft-Ströme in einem Trockner-System für Trocknungsgüter, insbesondere für eine Fahrzeug-Lackieranlage, umfassend einen Trockner, dessen Abluft in einer thermischen Nachverbrennungsanlage erhitzt wird und als Reingas Umluftrekuperatoren und wenigstens einen Frischluftrekuperator zuführbar ist, bei der vorgesehen ist, dass sie zumindest eine Zusatzwärmequelle für das Reingas aufweist.

**EP 2 924 380 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur effizienten Nutzung der Heißluft-Ströme in einem Trockner-System für Trocknungsgüter, insbesondere für eine Fahrzeug-Lackieranlage, bei dem die Abluft aus dem Trockner in einer thermischen Nachverbrennungsanlage erhitzt wird und als Reingas durch Umluftrekuperatoren geführt wird, in denen die dem Trockner entnommene Umluft aufgeheizt und in den Trockner zurückgeführt wird.

[0002] In Trocknern für Lackierereien, insbesondere Fahrzeug-Lackierereien, werden nach dem Stand der Technik die frisch lackierten Trocknungsgüter, zum Beispiel Karossen, zumeist auf einem Tragrahmen (SKID) in den Trockner gefahren, wobei sich die organischen Lösungsmittel in dem frischen Lack der Trocknungsgüter befinden. Nach dem Aufheizen in der Aufheizzone des Trockners gelangen zum Beispiel die Karossen in die Haltezone des Trockners bei etwa 140 °C - 180 °C. Danach verlassen die Karossen den Trockner.

[0003] Die bei dem Trocknungsvorgang freigesetzten, gasförmigen, organischen Stoffe werden abgesaugt und als Abluft (Roh-Gas) einer thermischen Nachverbrennungsanlage (TNV) zur oxidativen Umsetzung der organischen Substanzen in die nicht toxischen Verbindungen Kohlendioxid und Wasserdampf zugeführt. Vor Eintritt in die thermische Nachverbrennungsanlage wird die Abluft regelmäßig in einem Abluftrekuperator vorgewärmt. Das Reingas aus der Nachverbrennungsanlage kühlt sich zunächst in dem Abluftrekuperator ab und wird anschließend genutzt, um den Trockner zu beheizen.

[0004] Dies geschieht in der Weise, dass das Reingas weiter durch Umluftrekuperatoren geführt wird, welche die dem Trockner entnommene Umluft wieder aufheizen, worauf die Umluft wieder in den Trockner zurückgeführt wird. Schließlich kann das Reingas noch durch einen Frischluftrekuperator geführt werden, um die dem Trockner zuzuführende Frischluft aufzuheizen.

[0005] Dieses bekannte Trocknungsverfahren ist aufgrund der steigenden Primärenergiepreise nicht mehr effizient genug. Der verfahrenstechnische Wärmebedarf für den Trockner und der reale Primärenergieverbrauch liegen nicht im Gleichgewicht, weil die projektierte Reingastemperatur von 160 °C - 180 °C nicht der realen Reingastemperatur entspricht. Erfahrungen haben gezeigt, dass die Reingastemperaturen meist zwischen 280 °C - 320 °C liegen.

[0006] Daher wird angestrebt, die thermische Nachverbrennungsanlage nicht in Voll-last, sondern in Teillast zu betreiben.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein effizienteres Verfahren zur Energieeinsparung bei Trocknungsanlagen zu schaffen. Darüber hinaus soll noch eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens aufgezeigt werden.

[0008] Die Aufgabe ist verfahrensseitig erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Reingas mit zumindest einer Zusatzwärmequelle beaufschlagt wird.

[0009] Mit der Zusatzwärmequelle kann das Reingas zusätzlich erwärmt werden. Dadurch ist es nun doch möglich, die eigentliche thermische Nachverbrennung zurückzufahren. Bemessungsgröße ist die ausreichende oxidative Umsetzung der Substanzen bei Vollastbetrieb.

[0010] Mit der Zusatzwärmequelle kann eine Regelung der Temperaturen der geführten Gasströme erfolgen. Nicht mehr notwendig ist eine Regulierung über Volumenströme. Die Volumenströme können vielmehr konstant eingestellt werden, dabei ist es auch möglich, Volumenströme zu beschleunigen. Mit einem größeren Volumenstrom und einer im Gegensatz niedrigen Temperatur ist die gleiche Wärmemenge transportierbar.

[0011] Das Regulieren der Temperatur ist einfacher als das Regulieren von Volumenströmen. Die Zusatzwärmequelle kann aus dem Prozess heraus gesteuert werden, so dass sie nur so viel zusätzliche Wärmeenergie einbringt, wie für den Prozess benötigt wird.

[0012] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass Reingas aus einem Bereich vor dem letzten Umluftrekuperator entnommen und in den Bereich der Zusatzwärmequelle zurückgeführt wird. Normalerweise wird das durch die Reingasleitung geführte Reingas nach Passieren der Rekuperatoren komplett über einen Schornstein abgeführt. Stetig wird ein fester Volumenstrom über den Schornstein, sowie ein fester Volumenstrom als Umluft gefahren. Bemessungsgröße über den Schornstein = Abluft über TNV ist die ausreichende oxidative Umsetzung der Substanzen bei Vollast = max. Durchsatz. Der geringere Abluftvolumenstrom wird durch den Umluftanteil ergänzt, gleich eine Erhöhung des Reingasvolumenstroms im Bereich der Umluftrekuperatoren. Damit wird die im Reingas enthaltene Wärme im System gehalten und wird die Effizienz des Trocknungssystems weiter erhöht. Die Zusatzwärmequelle stellt nur so viel Wärmeenergie zur Verfügung, wie benötigt wird.

[0013] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Betrieb der Zusatzwärmequelle anhand der Temperaturverhältnisse im letzten Umluftrekuperator geregelt wird. Der letzte Umluftrekuperator wird zuletzt vom Reingas beaufschlagt. Wenn festgestellt wird, dass die Temperatur in diesem letzten Umluftrekuperator unter einen festgelegten Wert sinkt, wird die Zusatzwärmequelle in Gang gesetzt, da sie anhand der Temperaturverhältnisse in diesem Umluftrekuperator-Kreislauf gesteuert wird.

[0014] Die vorrichtungsseitige Lösung der Aufgabe, für die selbständiger Schutz beansprucht wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Zusatzwärmequelle vorgesehen ist.

[0015] Mit dieser Zusatzwärmequelle ist das Reingas nach erfindungsgemäßen Verfahren zusätzlich beaufschlagbar. Die Zusatzwärmequelle ist vorzugsweise ein Zusatzbrenner, der mit dem gleichen Brennstoff wie die thermische Nachverbrennung betrieben werden kann. Der Zusatzbrenner wird der Reingasleitung zugeordnet, so dass er auf das Reingas einwirken kann, bevor dieses

den ersten Umluftrekuperator erreicht.

[0016] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist ein Umluftsystem vorgesehen. Dieses hat zumindest eine Rückführleitung parallel zur Reingasleitung, wobei Rückführleitung und Reingasleitung über Anschlüsse im Bereich der Zusatzwärmequelle und vor dem letzten Umluftrekuperator verknüpft sind. Reingas kann vor dem letzten Umluftrekuperator aus der Reingasleitung abgezweigt werden und über die Rückführleitung in den Bereich der Zusatzwärmequelle geführt werden. Dazu ist in der Rückführleitung vorzugsweise ein Ventilator enthalten, insbesondere für Umrüst- und Wartungszwecke kann die Rückführleitung auch durch ein Verschlusselement verschlossen sein.

[0017] Schließlich ist dem letzten Umluftrekuperator eine verschließbare Bypassleitung zugeordnet.

[0018] Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in der Zeichnung schematisch dargestellt.

[0019] Der Trockner 1 hat eine Eintrittschleuse 2, eine Aufheizzone 3, eine Haltezone 4 und eine Austrittschleuse 5. Der Pfeil 6 symbolisiert das Einbringen der Trocknungsgüter, zum Beispiel Karossen, die sich auf SKIDs befinden. Der Pfeil 7 symbolisiert den Eintrag der Lösungsmittel, die mit den Farbbeschichtungen der Trocknungsgüter in den Trockner eingebracht werden. Der Pfeil 8 symbolisiert die den Trockner verlassenden Trocknungsgüter und SKIDs. Die thermische Nachverbrennungsanlage TNV ist mit 9 bezeichnet. 10 bis 13 sind Umluft-Rekuperatoren. 13a ist ein Abluftrekuperator und 15 ist ein Frischluftrekuperator. Mit 21 ist ein Abluftkamin bezeichnet. Die Pfeile 22 bezeichnen die Zuführung von Frischluft aus der Umgebung. Die Abluftleitungen sind mit 18 und die Umluftleitungen sind mit 17 bezeichnet.

[0020] Die dem Trockner 1 über die Abluftleitungen 18 entnommene Abluft (Rohgas) wird über eine Ventilatoreinheit 19 und den Abluftrekuperator 13 der TNV 9 zugeführt und dort dem Oxidationsvorgang unterworfen. Die durch die Umwandlung gesäuberte Abluft verlässt die TNV 9 als Reingas in der Reingasleitung 20. Das Reingas wird zunächst durch den Abluftrekuperator 13a, dann durch die Umluftrekuperatoren 10 bis 13 geführt und durchströmt schließlich den Frischluftrekuperator 15, worauf es über den Abluftkamin 21 in die Atmosphäre austritt.

[0021] In die Reingasleitung 20 sind Klappen 26 eingesetzt. Sie korrespondieren mit Klappen 25 in Umleitungen 27 der Reingasleitung 20. In der Umleitung 27 ist jeweils ein Umluftrekuperator 10 bis 13 eingesetzt, dem letzten Umluftrekuperator 13 ist eine Bypassleitung 16 mit einer entsprechenden Klappe 26 zugeordnet.

[0022] Die Klappen 25 und 26 stellen einen geregelten Durchfluss des Reingases und Umluft durch die Umluftrekuperatoren 10 bis 13 her. Eine Regelung der Umluft und des Reingases wird dann nicht weiter vorgenommen, vielmehr wird die Temperatur des Reingases und Umluft geregelt. Dazu dient der Zusatzbrenner 14, der

über ein Leitungsstück 22 auf die Reingasleitung 20 einwirkt. Der Zusatzbrenner 14 wird über eine Steuerleitung 23 betrieben, diese ist mit einem Temperatursensor 24 im letzten Umluftrekuperator-Kreislauf verknüpft.

[0023] Die Reingasleitung 20 ist vor Eintritt in den letzten Umluftrekuperator 13 mit einer Rückführleitung 25 verbunden. Die Rückführleitung 25 führt in den Bereich des Zusatzbrenners 14 zurück, sie ist dort an das Leitungsstück 22 angeknüpft. In die Rückführleitung 25 ist ein Ventilator 27 sowie eine Verschlussklappe 28 eingesetzt.

[0024] Weitere Ventilatoren sind noch in die Umluftleitungen 17 sowie die Frischluftleitung eingesetzt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur effizienten Nutzung der Heißluft-Ströme in einem Trockner-System für Trocknungsgüter, insbesondere für eine Fahrzeug-Lackieranlage, bei dem die Abluft aus dem Trockner in einer thermischen Nachverbrennungsanlage erhitzt wird und als Reingas durch Umluftrekuperatoren geführt wird, in denen die dem Trockner entnommene Umluft aufgeheizt und in den Trockner zurückgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reingas mit zumindest einer Zusatzwärmequelle beaufschlagt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Reingas aus einem Bereich vor dem letzten Umluftrekuperator (13) entnommen wird und in den Bereich der Zusatzwärmequelle zurückgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betrieb der Zusatzwärmequelle unter Berücksichtigung der Temperaturverhältnisse im letzten Umluftrekuperator (13) geregelt wird.
4. Vorrichtung zur effizienten Nutzung der Heißluft-Ströme in einem Trockner-System für Trocknungsgüter, insbesondere für eine Fahrzeug-Lackieranlage, umfassend einen Trockner, dessen Abluft in einer thermischen Nachverbrennungsanlage erhitzt wird und als Reingas Umluftrekuperatoren und wenigstens einen Frischluftrekuperator zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zumindest eine Zusatzwärmequelle für das Reingas aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzwärmequelle ein Zusatzbrenner (14) ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzwärmequelle der

Reingasleitung (20) vor dem ersten Umluftrekupe-
rator (10) zugeordnet ist.

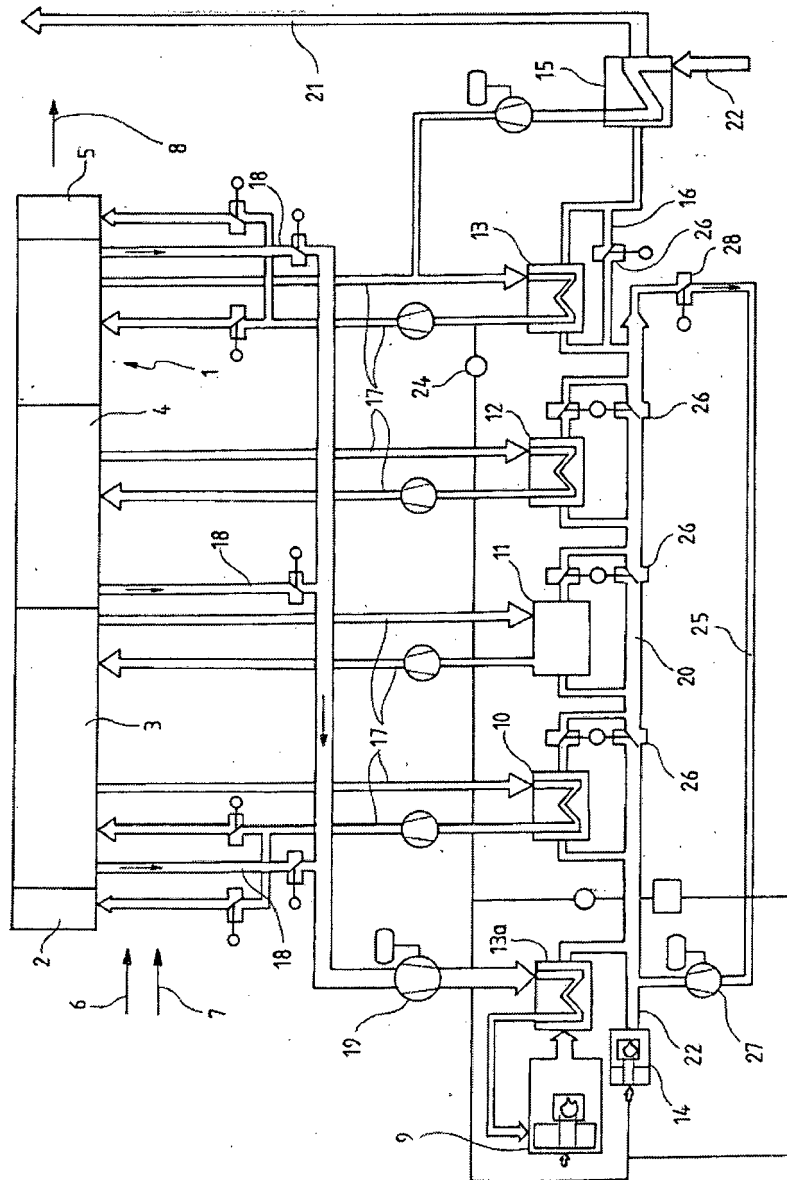
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **gekennzeichnet durch** ein Umluftsystem mit zumindest einer parallel zur Reingasleitung (20) geführten Rückführleitung (25), die an die Reingasleitung (20) im Bereich des letzten Umluftrekuperators (13) und im Bereich der Zusatzwärmequelle angeschlossen ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Rückführleitung (25) zumindest ein Ventilator (27) angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Rückführleitung (25) zumindest ein Verschlusselement (28) für die durch die Rückführung (25) geführte Medien angeordnet ist.

ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzwärmequelle ein Zusatzbrenner (14) ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzwärmequelle der Reingasleitung (20) vor dem ersten Umluftrekupe-
rator (10) zugeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Rückführleitung (25) zu-
mindest ein Ventilator (27) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Rückführleitung (25) zu-
mindest ein Verschlusselement (28) für die durch die Rückführung (25) geführte Medien angeordnet ist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zur effizienten Nutzung der Heißluft-Strö-
me in einem Trockner-System für Trocknungsgüter,
insbesondere für eine Fahrzeug-Lackieranlage, bei
dem die Abluft aus dem Trockner in einer thermi-
schen Nachverbrennungsanlage erhitzt wird und als
Reingas durch Umluftrekuperatoren geführt wird, in
denen die dem Trockner entnommene Umluft auf-
geheizt und in den Trockner zurückgeführt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Reingas mit zumindest einer Zusatzwär-
mequelle beaufschlagt wird und das Reingas aus
einem Bereich vor dem letzten Umluftrekuperator
(13) entnommen wird und in den Bereich der Zusatz-
wärmequelle zurückgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-**
zeichnet, dass der Betrieb der Zusatzwärmequelle
unter Berücksichtigung der Temperaturverhältnisse
im letzten Umluftrekuperator (13) geregelt wird.
3. Vorrichtung zur effizienten Nutzung der Heißluft-
Ströme in einem Trockner-System für Trocknungs-
güter, insbesondere für eine Fahrzeug-Lackieranla-
ge, umfassend einen Trockner, dessen Abluft in ei-
ner thermischen Nachverbrennungsanlage erhitzt
wird und als Reingas Umluftrekuperatoren und we-
nigstens einen Frischluftrekuperator zuführbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie zumindest eine Zusatzwärmequelle für das
Reingas aufweist sowie ein Umluftsystem mit zumin-
dest einer parallel zur Reingasleitung (20) geführten
Rückführleitung (25), die an die Reingasleitung (20)
im Bereich des letzten Umluftrekuperators (13) und
im Bereich der Zusatzwärmequelle angeschlossen





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 16 2383

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 197 35 322 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 18. Februar 1999 (1999-02-18)	1-5	INV. F26B21/04 F26B23/02
Y	* Abbildung *	6	
	* Spalte 1, Zeile 67 - Spalte 3, Zeile 59 *		

Y	DE 10 2010 001234 A1 (DUERR SYSTEMS GMBH [DE]) 28. Juli 2011 (2011-07-28)	6	
A	* Abbildung 1 *	1,4,5	
	* Absatz [0020] - Absatz [0030] *		

A	EP 2 295 909 A1 (CRONE FOKKO [DE]; HECKMANN NORBERT [DE]; RESCHKA KLAUS [DE]) 16. März 2011 (2011-03-16)	1,3,4	
	* Abbildung *		
	* Absatz [0008] - Absatz [0019] *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 2. September 2014	Prüfer Etienne, Nicolas
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 14 16 2383

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

02-09-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19735322 A1	18-02-1999	KEINE	

DE 102010001234 A1	28-07-2011	DE 102010001234 A1	28-07-2011
		EP 2529169 A1	05-12-2012
		US 2013014406 A1	17-01-2013
		WO 2011092224 A1	04-08-2011

EP 2295909 A1	16-03-2011	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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