

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 8008/2007**

(51) Int. Cl.⁸: **B01D 8/00** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **18.05.2006**

(43) Veröffentlicht am: **15.12.2007**

(66) Umwandlung von GM 399/2006

(73) Patentanmelder:

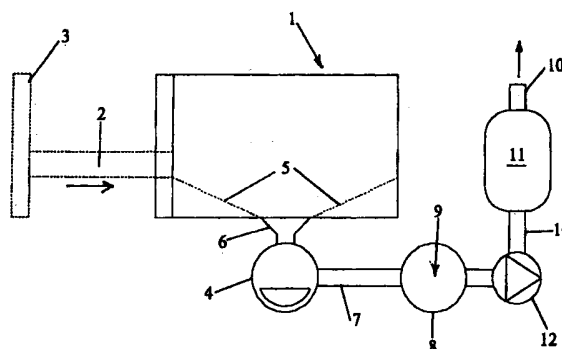
ECON MASCHINENBAU UND
STEUERUNGSTECHNIK GMBH
A-4061 PASCHING (AT)

(72) Erfinder:

HEHENBERGER GERHARD
EGGENDORF (AT)
REMILI JOHANNES
WILHERING (AT)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REINIGUNG VON ABGASEN AUS DEM PYROLYTISCHEN ABBAU EINES ORGANISCHEN MATERIALS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reinigung von Abgasen aus dem pyrolytischen Abbau eines organischen Materials, welches insbesondere bei der Reinigung von mit Kunststoffen behafteten Gegenständen, mittels Pyrolyse unter Unterdruck entsteht, wobei der Unterdruck in der Pyrolysekammer (1) mittels einer trocken laufenden Vakuumpumpe (12) erzeugt wird und nichtwässrige, kondensationsfähige Inhaltsstoffe aus dem Pyrolysegas in einem Auffangbehälter (8) abgetrennt werden, bevor das Pyrolysegas die Vakuumpumpe (12) erreicht. Der Auffangbehälter (8) ist mit Mitteln (9) zur Abscheidung von kondensationsfähigen Kohlenwasserstoffen ausgerüstet. Vor oder nach der Vakuumpumpe (12) befindet sich eine Abscheideeinrichtung (11), insbesondere ein Aktivkohleabsorber. Nach der Vakuumpumpe (12) und der Abscheideeinrichtung (11) können weitere Abscheideeinrichtungen vorgesehen sein.

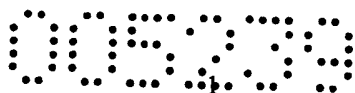


005239

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Reinigung von Abgasen aus dem pyrolytischen Abbau eines organischen Materials, welches insbesondere bei der Reinigung von mit Kunststoffen behafteten Gegenständen, mittels Pyrolyse unter Unterdruck entsteht, wobei der Unterdruck in der Pyrolysekammer (1) mittels einer trocken laufenden Vakuumpumpe (12) erzeugt wird und nichtwässrige, kondensationsfähige Inhaltsstoffe aus dem Pyrolysegas in einem Auffangbehälter (8) abgetrennt werden, bevor das Pyrolysegas die Vakuumpumpe (12) erreicht. Der Auffangbehälter (8) ist mit Mitteln (9) zur Abscheidung von kondensationsfähigen Kohlenwasserstoffen ausgerüstet. Vor oder nach der Vakuumpumpe (12) befindet sich eine Abscheideeinrichtung (11), insbesondere ein Aktivkohleabsorber. Nach der Vakuumpumpe (12) und der Abscheideeinrichtung (11) können weitere Abscheideeinrichtungen vorgesehen sein.

(Fig.)



12351

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von Abgasen aus dem pyrolytischen Abbau eines organischen Materials, insbesondere eines Kunststoffmaterials und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

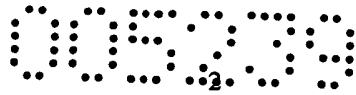
Unter dem pyrolytischen Abbau eines organischen Materials ist hier die Trennung von polymeren organischen Verbindungen von Gegenständen, welche durch die bei der Behandlung in einem Pyrolyseofen anzuwendenden Temperaturen im wesentlichen nicht beeinflusst werden, zu verstehen. Derartige Verfahren werden in der Kunststoffindustrie angewandt, um verschiedene Kunststoffe von Gegenständen wie Gießformen, Spritzköpfen, Prallflächen, Sieben und Filtern, Mehrlochspinnköpfen, Extruderschnecken, Pumpen, Düsen und vergleichbaren Werkzeugen oder Bauteilen zu entfernen.

Dabei kommt es darauf an, dass die gereinigten Elemente erneut verwendet werden können. Verfahren der gegenständlichen Gattung sind auch nützlich, wenn es darum geht, bei der Rückgewinnung von Metallteilen diese von damit verbundenen Polymeren bzw. Kunststoffen zu trennen, wobei gegebenenfalls auch Bestandteile der Kunststoffe zurück gewonnen werden können.

Neben zahlreichen anderen Techniken hat sich hier seit Jahren das Pyrolyseverfahren als sehr praktikabel und wirtschaftlich etabliert. Dabei werden mit Kunststoff beschichtete bzw. verschmutzte Teile in einen Pyrolyseofen eingebracht, welcher mit Wärmestrahlern ausgerüstet ist und der luftdicht verschließbar mit einer Pumpe zur Erzeugung von Unterdruck verbunden ist, die zu einer Abgasleitung führt.

Die Teile werden unter Unterdruck erhitzt. Bei Temperaturen zwischen etwa 430 °C bis 480 °C zerfällt das Kunststoffmaterial, wobei gewisse Bestandteile verdampfen, andere verflüssigen und tropfen in eine unterhalb des Pyrolyseofens angeordnete, auf erheblich niedrigerer Temperatur gehaltene Auffangwanne. Bei den bekannten Verfahren werden die Dämpfe durch einen Kondensatabscheider gezogen, wo die meisten verdampften Kohlenwasserstoffe kondensieren, sobald sie mit Wasser in Kontakt gelangen, welches dem Kondensatabscheider beispielsweise in Form eines Sprühnebels zugesetzt wird. Die kondensierten Dämpfe und das Wasser, welche den Kondensatabscheider verlassen, treten in die Unterdruckpumpe, eine Wasserringpumpe, ein. Das Wasser und das Kondensat werden von der Pumpe zu einem weiteren Abscheider transportiert, aus dem das Wasser zu einem Ablass gelangt oder zu der Unterdruckpumpe zurück geleitet wird. Die leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffe im Abgas werden entweder direkt in die Atmosphäre geleitet, oder mit einem Nachbrenner nachbehandelt, um möglichst vollständig zu verbrennen.

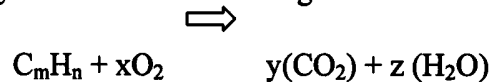
Eine weitere, bekannte Methode zur Abscheidung brennbarer Inhaltsstoffe in den Abgasen besteht in der Adsorption an Aktivkohlefiltern. Auch hier wird der Unterdruck mit einer



Wasserringpumpe erzeugt. Dazu werden die vom Wasser getrennten leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe durch mehrfach hintereinander geschaltete Filterkaskaden mit Aktivkohle geführt. Parallel dazu wird der Abwasserstrom mit den kondensierten Kohlenwasserstoffen über mehrere nacheinander angeordnete Aktivkohlefilter und anschließend über ein Bett aus Marmorsplitt zwecks Reaktion weiterer Radikale, z.B. Chlor geleitet.

Bei beiden Verfahren fällt ein mit Kohlenwasserstoffen belastetes Abwasser an, welches seinerseits aufwendig nachgereinigt werden muss. Durch die Abwasseraufbereitung erhöhen sich sowohl die Anlagenkosten als auch die Betriebskosten erheblich.

Ebenfalls bekannt ist die Umwandlung von verdampften Kohlenwasserstoffen in Wasser und Kohlendioxid mittels geregelter Katalysator. Dabei werden die Kohlenwasserstoffe einer Redox - Reaktion nach folgendem Schema unterzogen:



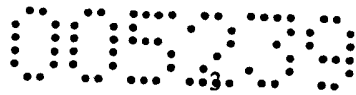
d.h. aus den gasförmigen Kohlenwasserstoffen der Pyrolyse gelangen lediglich die neutralen Stoffe Stickstoff, Kohlendioxid und Wasser in die Umwelt. Diese Methode ist jedoch technisch aufwendig und im Betrieb teuer.

Die vorliegende Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, dem Verfahren der Reinigung von mit Kunststoffen behafteten Gegenständen mittels Pyrolyse unter Unterdruck ein neuartiges Verfahren zur Pyrolysegasreinigung anzufügen, wobei der Anfall von Abwasser vermieden wird. Dieses Verfahren soll sich daher durch einen wesentlich vereinfachten apparativen Aufwand und durch erheblich geringere Betriebskosten auszeichnen und gleichzeitig das Entweichen von umweltschädlichen Pyrolysegasen ausschließen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der Unterdruck in der Pyrolysekammer mittels einer trocken laufenden Vakuumpumpe, insbesondere einer Drehschieberlamellenpumpe erzeugt wird, welche sich zwischen der Pyrolysekammer und einem oder mehreren nachgeschalteten Aktivkohlefiltern befindet.

Um die Beladung der Aktivkohlefilter gering zu halten und damit deren Standzeit zu erhöhen befindet sich in einer bevorzugten Ausführung der Erfindung in der Pyrolysegasableitung, insbesondere vor der Vakuumpumpe ein Vorfilter zur Abtrennung kondensationsfähiger Kohlenwasserstoffe.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird die Kondensationsstufe zusätzlich gekühlt, beispielsweise mittels eines Ventilators, einer Kühlfalle und/oder mit einer Kältelanze.



Die im Kondensator abgetrennten verflüssigten Kohlenwasserstoffe werden in einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung in eine nachgeschaltete, vom Abgasstrom entkoppelte Fraktionierungsdestillation geleitet, in welcher die verflüssigten Kohlenwasserstoffe in separierte Wertstoffe aufgearbeitet werden.

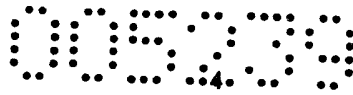
Einzelheiten und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nachstehend anhand einer Schemazeichnung noch näher erläutert, deren einzige Figur eine bevorzugte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt.

In der Zeichnung bezeichnet das Bezugszeichen 1 den elektrisch beheizten Pyrolyseofen, welcher über einen einschiebbaren Rost 2, der an die Ofentüre 3 angeformt ist, mit den zu reinigenden Gegenständen beschickt wird. Unterhalb des Pyrolyseofens 1 befindet sich der Auffangbehälter 4 für abfließenden Kunststoff. Je nach Ausgestaltungsform kann sich dieser über die gesamte Länge des Pyrolyseofens 1 erstrecken, oder er kann, wie hier dargestellt, quer zur Längsachse des Pyrolyseofens 1 ausgerichtet sein. Bei der dargestellten Ausführung weist der Pyrolyseofen innenliegende Leitbleche 5 auf, welche die abfließenden Kunststoffe samt den entstandenen Pyrolysegasen über einen Ablauf 6 in den Auffangbehälter 4 leiten. Es ist aber auch denkbar, die Pyrolysegase an anderer Stelle aus dem Pyrolyseofen 1 abzuleiten.

Bei der dargestellten Ausführung verfestigen die Polymere im Auffangbehälter 4, da dieser durch die räumliche Trennung vom Pyrolyseofen 1 über den Ablauf 6 eine erheblich niedrigere Temperatur aufweist als sie im Pyrolyseofen herrscht. Die verfestigten Polymere können aus dem Auffangbehälter 4 am Ende eines Arbeitszyklus als erstarrter Kunststoffblock herausgenommen werden.

Aus dem Auffangbehälter 4 führt seitlich eine Pyrolysegasleitung 7 zu einem weiteren Auffangbehälter 8, der mit einem Filter 9, beispielsweise einem Gitternetzfilter oder einem Absorber, beispielsweise einem Aktivkohleabsorber zur Abscheidung von Kondensaten aus dem Pyrolysegasstrom ausgestattet ist. Vom Auffangbehälter 8 führt eine weitere Pyrolysegasleitung 10 zu einem Aktivkohlefilter 11. Eine trocken arbeitende Vakuumpumpe 12 kann entweder in die Leitung 10 eingebaut oder nach dem Aktivkohlefilter 11 angeordnet sein. Bei Bedarf schließen an den Aktivkohlefilter 11 weitere Aktivkohlefilter an.

Der besondere Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass keine wässrigen Kondensate anfallen, weshalb eine apparativ aufwändige und teure Abwasserreinigung hier im Gegensatz zum Stand der Technik nicht erforderlich ist. Darüber hinaus bietet dieses Pyrolysegas-Reinigungsverfahren den Vorteil, dass eine nachgeschaltete Fraktionsdestillation für die aufgefangenen Kondensate technisch einfacher und kostengünstiger erfolgen kann, da die Probleme mit Restwasserinhaltsstoffen im Kondensat wegfallen.



ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Reinigung von Pyrolysegasen, welche beim pyrolytischen Abbau eines organischen Materials, insbesondere bei der Reinigung von mit Kunststoffen behafteten Gegenständen, mittels Pyrolyse unter Unterdruck entstehen, dadurch gekennzeichnet, dass der Unterdruck in der Pyrolysekammer mittels einer trocken laufenden Vakuumpumpe erzeugt wird und nichtwässrige, kondensationsfähige Inhaltsstoffe aus dem Pyrolysegas in einem Auffangbehälter (8) abgetrennt werden, bevor das Pyrolysegas die Vakuumpumpe (12) erreicht.
2. Verfahren zur Reinigung von Pyrolysegasen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pyrolysegase nach dem Auffangbehälter (8) eine oder mehrere Abscheideeinrichtungen, insbesondere Aktivkohleabsorber passieren.
3. Verfahren zur Reinigung von Pyrolysegasen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Auffangbehälter (8) zusätzlich gekühlt wird, beispielsweise mittels eines Ventilators, einer Kühlfalle und/oder einer Kältelanze.
4. Verfahren zur Reinigung von Pyrolysegasen nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die im Auffangbehälter (8) abgetrennten verflüssigten Kohlenwasserstoffe nach Abschluss eines Arbeitszyklus einer fraktionierten Destillation unterworfen werden.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass vom Pyrolyseofen (1) und/oder vom Auffangbehälter (4) eine Pyrolysegasleitung (7) zu einem Auffangbehälter (8) führt, welcher mit Mitteln (9) zur Abscheidung von kondensationsfähigen Kohlenwasserstoffen ausgerüstet ist, dass eine weitere Pyrolysegasleitung (10) zwischen dem Auffangbehälter (8) und einer Abscheideeinrichtung (11), insbesondere einem Aktivkohleabsorber angeordnet ist und dass die trocken laufende Vakuumpumpe (12), insbesondere eine Drehschieberlamellenpumpe, zwischen dem Auffangbehälter (8) und der Abscheideeinrichtung (11) oder nach der Abscheideeinrichtung (11) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Abscheideeinrichtung (11) weitere Abscheideeinrichtungen, insbesondere derselben Art in Serie angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Kühlung des Auffangbehälters (8) vorgesehen sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kühlfalle und/oder eine Kältelanze zur Kühlung des Pyrolysegasstroms innerhalb des Auffangbehälters (8) vorgesehen sind.

005239

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Auffangbehälter (8) über eine gasdichte Leitung mit einer Anlage zur fraktionierten Destillation verbunden ist.

2006 05 18



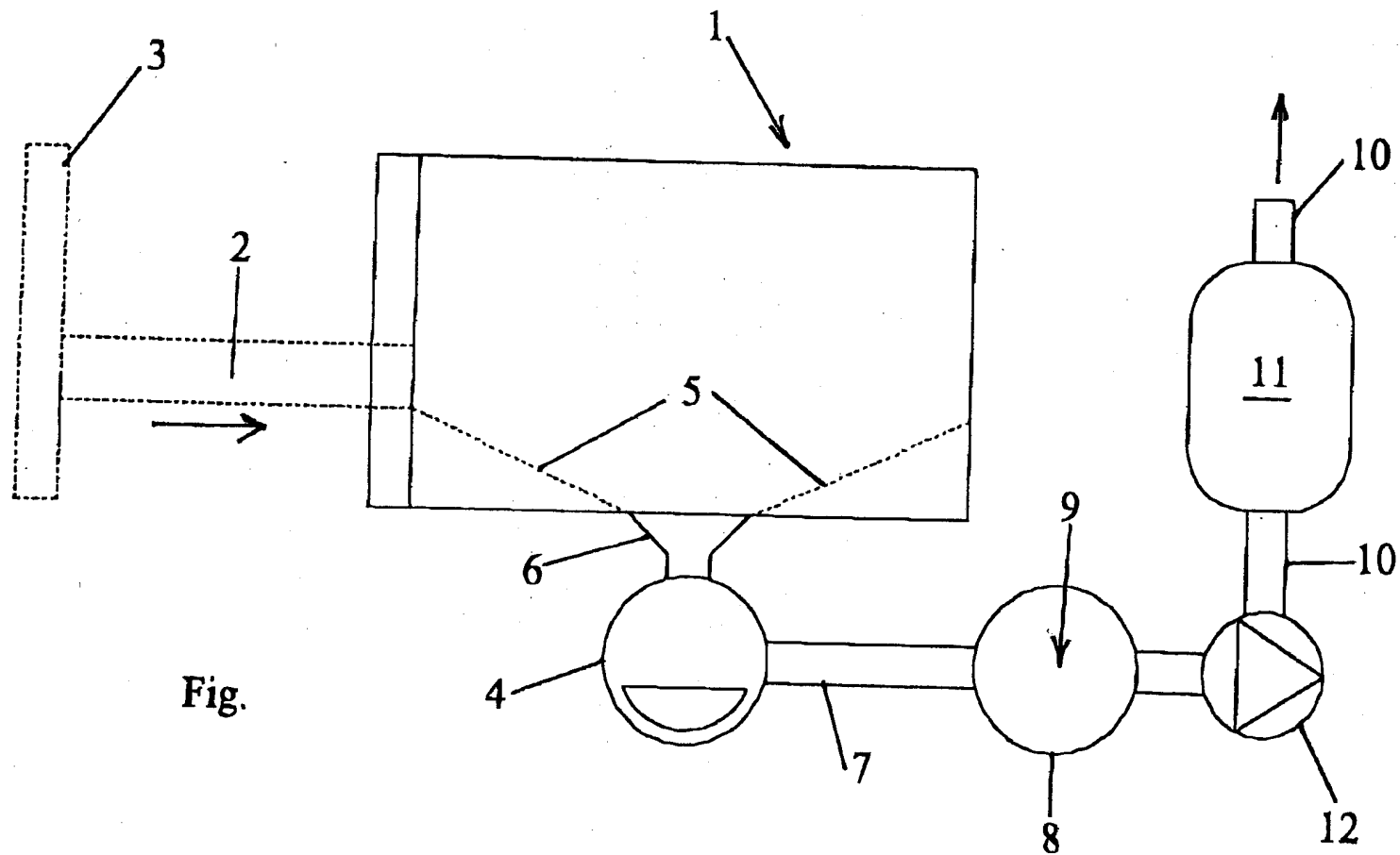
Patentanwalt

Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk

A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17

Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333

e-mail: patent@babeluk.at



8 9 10 11 12

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : B01D 8/00 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: B01D 8/00		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B01D		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC, STN-Patdpa, Internet		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 18. Mai 2006 eingereichten Ansprüchen 1-9 erstellt.		
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	Organikum, Organisch-Chemisches Grundpraktikum, VEB Verlag Berlin 1977, ISBN: 5702524, Seiten 29-33 <i>Seite 30, Zeilen 3-12 und Seite 33, Abbildung A.28</i> --	1-9
X	Baak Laborbedarf- Abscheider AK (Katalogseite), erhalten aus dem Internet am 16. März 2007 (16.03.2007) . www.baacklab.de/shop/produkte/laborgeraete_pumpen_zubehoer_akuumpumpen <i>diese Seite</i> --	1-9
X	Kühlfalle - Wikipedia, erhalten aus dem Internet am 16. März 2007 (16.03.2007) . http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BChlfalle <i>dritter Absatz, Figur</i> --	1-9
Y	DE 3248501 A1 (HEIJDEN, P.) 5. Juli 1984 (05.07.1984) <i>Ansprüche, Figur 2</i> --	1-9
Y	DE 4412827 A1 (SCHMIDT, E.) 17. November 1994 (17.11.1994) <i>Ansprüche, Zusammenfassung</i> --	1-9
Datum der Beendigung der Recherche: 27. März 2007		☒ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dr. STEPANOVSKY
¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	DE 4429629 A1 (SCHMIDT, E.) 6. April 1995 (06.04.1995) <i>Anspruch 6</i>	1-9
Y	DE 69302893 T2 (POLYCOLD SYSTEMS INTERNATIONAL) 14. September 1994 (14.09.1994) <i>Ansprüche</i>	1-9