

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 501 131 A1 2006-06-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer:

A 2000/2004

(51) Int. Cl.⁸: C10J 3/00 (2006.01)

(22) Anmeldetag:

29.11.2004

(43) Veröffentlicht am:

15.06.2006

(73) Patentanmelder:

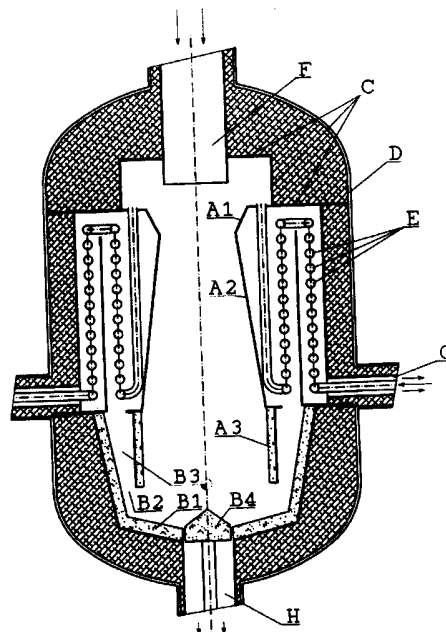
FALTL ARMIN DIPL.ING.
A-1220 WIEN (AT)

(72) Erfinder:

FALTL ARMIN DIPL.ING.
WIEN (AT)

(54) DRUCKAUFGE Ladene THERMOCHEMISCHE ENERGIEUMWANDLUNGSANLAGE MIT FESTBETT-FLIESSBETT-REAKTOR

(57) Es wird eine Hochtemperaturanlagen zur Energiegewinnung aus festen biogenen Brennstoffen beschrieben, gekennzeichnet durch die Nutzung der adiabaten Erwärmung des Vergasungsfluids im Aufladesystem und die vorzugsweise Verwendung eines Reaktors, gekennzeichnet durch eine Strömungsumlenkung für den Austrag von relativ klein gewordenen Partikeln aus einem Festbett in ein Fließbett, geeignet für die Reaktion von Feststoffen mit Fluiden, bei der der Feststoff im Laufe der Reaktion in ein Fluid umgewandelt wird.



AT 501 131 A1 2006-06-15

026133

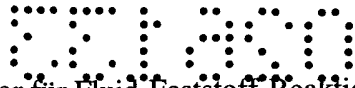
Erfinder: Faltl, Dipl.Ing. Armin

Titel: Druckaufgeladene, thermochemische Energieumwandlungsanlage mit Festbett-
Fließbett-Reaktor

Zusammenfassung

Es wird eine Hochtemperaturanlagen zur Energiegewinnung aus festen biogenen Brennstoffen beschrieben, gekennzeichnet durch die Nutzung der adiabaten Erwärmung des Vergasungsfluids im Aufladesystem und die vorzugsweise Verwendung eines Reaktors, gekennzeichnet durch eine Strömungsumlenkung für den Austrag von relativ klein gewordenen Partikeln aus einem Festbett in ein Fließbett, geeignet für die Reaktion von Feststoffen mit Fluiden, bei der der Feststoff im Laufe der Reaktion in ein Fluid umgewandelt wird.

Armin Faltl



Die Erfindung betrifft einen Reaktor für Fluid-Feststoff-Reaktionen mit innerer

Strömungsumlenkung, die einen Übergang von einem Festbett- in einen Fließbett-Teil ermöglicht, sowie dessen Einsatz zur Vergasung von Feststoffen und seine Einbindung in eine druckaufgeladene Anlage zur Energiegewinnung aus biogenen Rohstoffen oder anderen Kohlenstoffträgern.

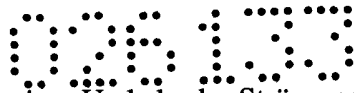
Hintergrund der Erfindung

Verfahren zur Biomasse- bzw. Holzvergasung sind seit langem bekannt. Eines der wesentlichen Probleme bekannter Vergasungsverfahren ist die Bildung von Teer neben den erwünschten Produktgasen. Der mögliche Wasseranteil im Rohstoff stellt ebenfalls ein einschränkendes Kriterium dar. Hoher Wasseranteil senkt wesentlich die sich einstellende Prozeßtemperatur, der Teer ist eine Folge zu niedriger Temperatur und zu geringer Verweilzeiten.

Bisherige Reaktoren, sowohl Festbett- als auch Fließbett- benötigen einen permeablen Boden oder ein Düsensysteme. Bei Festbett-Reaktoren führt der permeable Boden oder Rost und die sich darauf bildende Schicht feinkörnigen Materials zu hohen Druckverlusten oder Materialverlusten je nach Feinheit des Rosts. Das Durchströmen des Rosts bei Gleichstrom-Festbettreaktoren belastet diesen auch thermisch und chemisch. Bei einfachen Wirbelschichten besteht keine Möglichkeit, das Aufgabegut räumlich getrennte Reaktionszonen durchlaufen zu lassen.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zu grunde, eine Fluid-Feststoff-Reaktion in mehreren Zonen ablaufen zu lassen, die Ausbeute zu maximieren, Nebenprodukte zu vermeiden, den Druckverlust in der Strömung klein zu halten und thermisch/chemisch hochbelastete Anlagenteile zu vermeiden.

Die Erfindung löst diese Aufgaben, indem sie einen neuen Reaktortyp hoher Temperaturfestigkeit und langer Verweilzeit mit einem Aufladesystem zur teilweisen Erzeugung dieser Temperatur durch die adiabate Erwärmung des Fluids bei der Verdichtung verbindet.



Die Neuerung im Reaktor besteht in einer Umkehr der Strömungsrichtung des Fluids aus der Sinkrichtung von Feststoffpartikeln in dem Fluid in die Gegenrichtung, sowie der gezielten Ausnutzung des Übergangs aus dem grobkörnigen zum feinkörnigen Feststoff und einer damit einhergehende Auftrennung in zwei strömungsmechanisch unterschiedene Teile - dem Festbett und dem Fließbett - sowie der damit gegebenen Verlängerung des Gaswegs durch den Feststoff.

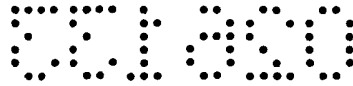
Der erfindungsgemäße Reaktortyp kann für innerhalb des Reaktionsgefäßes autotherme Verfahren eingesetzt werden. Beispielsweise zur Erzeugung von Schwachgas (Generatorgas) durch partielle Verbrennung, Pyrolyse und Vergasung von biogenen Einsatzstoffen oder anderen Kohlenstoffträgern durch Luft oder Luft und Dampf.

Das bei autothermer Feststoffvergasung eingesetzte Fluid wird normalerweise vorgewärmt, und der zur Vorwärmung eingesetzte Wärmetauscher kann ganz oder teilweise im Freiraum nach dem Fließbett oder im Fließbett selbst im Reaktor integriert sein und das Produktgas vor dem Austritt aus dem Reaktor kühlen.

In den Reaktor können über die Feststoffbeschickung oder separat ins Fließbett Katalysatoren zugegeben werden. Wenn die Temperatur im Reaktor für einen Katalysator ungeeignet erscheint, läßt sich eine Zone optimaler Temperatur durch Aufteilen des Fluid-Wärmetauschers in einen Teil vor und einen Teil nach dem Katalysator schaffen. Es ist auch denkbar, einen sandförmigen Katalysator an einer geeigneten Stelle in Form eines Fließbetts in einen externen Wärmetauscher zu integrieren.

Bei hohen Mediumtemperaturen können das Festbett-Gefäß, die Umlenkeinheit und der innere Reaktormantel ganz oder teilweise aus Feuerfest-Material (z.B. Keramik, Graphit, ...) bestehen.

Der Reaktor kann mit mehreren Festbett-Fließbett-Zellen in einer gemeinsamen Reaktorhülle



ausgeführt sein.

Der Reaktor kann mit einem U-Rohr anstelle zweier konzentrischer rotationssymmetrischer Gefäße (A und B) ausgeführt sein und muß keine kreisförmigen Querschnitte aufweisen.

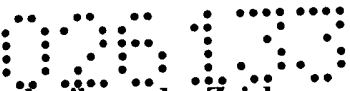
Der äußere Reaktormantel kann als Wassermantel und ein externer Gaskühler als Verdampfer ausgeführt sein, und sich bildender Dampf zur Kühlung des Festbett-Gefäßes dienen, und/oder in den Reaktionsraum eingeblasen werden.

Zur Aufladung kann ein herkömmlicher Abgas-Turbolader für Verbrennungskraftmaschine verwendet werden, wobei das charakteristische der Anlage in der Schaltung des Reaktors zwischen den Verdichter des Abgas-Turboladers und die Verbrennungskraftmaschine liegt.

In die Umlenkeinheit kann eine Rostsystem (B4) zur Abfuhr fester oder flüssiger Reaktionsprodukte (z.B. Aschen, Schlacken) integriert sein.

Der Prozeß wird laufend mit Sensoren erfaßt und elektronisch geregelt, wobei in die Regelung auch die vom Gas versorgte Verbrennungskraftmaschine und die angeschlossenen Arbeitsmaschine (z.B. Generator) integriert sein können.

Wenn das Koksbed im Schacht (A1-A3) zur Erzielung einer verwendbaren Gasqualität ausreichend lang ist, kann der untere Becher (B2) durch einen den Schacht abschließenden normalen Rost ersetzt werden. Wesentlich im Sinne der Erfindung ist dann nur mehr das Schaltbild der Anlage.



Beschreibung der Zeichnungen

Figur 1 zeigt einen möglichen inneren Aufbau des Kombinationsreaktors.

Figur 2 zeigt den wesentlichen Teil des Prozeßschaltbilds ohne Nebenaggregate

Der in der Figur 1 beispielhaft gezeigte Vergasungsreaktor für biogene Feststoffe besteht aus:

A) dem Festbett-Gefäß mit (von oben nach unten):

A1) einem nach oben offenen trichterförmigen Rand (optional)

A2) einem nach unten erweiterten oder zylindrischen Schacht (Trocknungs- und Pyrolyse-Zone)

A3) einem zylindrischen oder nach unten verengtem oder erweitertem Schacht (Vergasungszone)

B) der Umlenkeinheit bestehend aus:

B1) einem Becherförmigen Herd der an obigen Schacht (A3) so angesetzt ist, dass

B2) ein ringförmiger Spalt entsteht in dem das Gas umkehrt und durch ausgeglühte Holzkohle in einer

B3) Wirbelschicht wieder nach oben strömt (Teerspalt-Zone). In diesen Ringspalt können bei Bedarf Katalysatoren zugegeben und Dampf eingeblasen werden,

B4) einem optionalen Rostsystem

C) der heißen inneren Reaktorhülle, die der Gasführung dient und die Isolation nach innen begrenzt

D) dem Reaktormantel, der kühl bleibt und den Gasdruck aufnimmt

E) einem optionalen integrierten Luft-Vorwärmer.

F) einem Rohr zur Feststoffzufuhr

G) der Zufuhr des Vergasungsfluids und Abfuhr des Produktgases

H) einem Rohr zur Aschen- oder Schlackenabfuhr.



Die in Figur 2 gezeigte Anlage hat als wesentliche Eigenschaft die Anordnung der Aggregate im Stoffstrom des Gases:

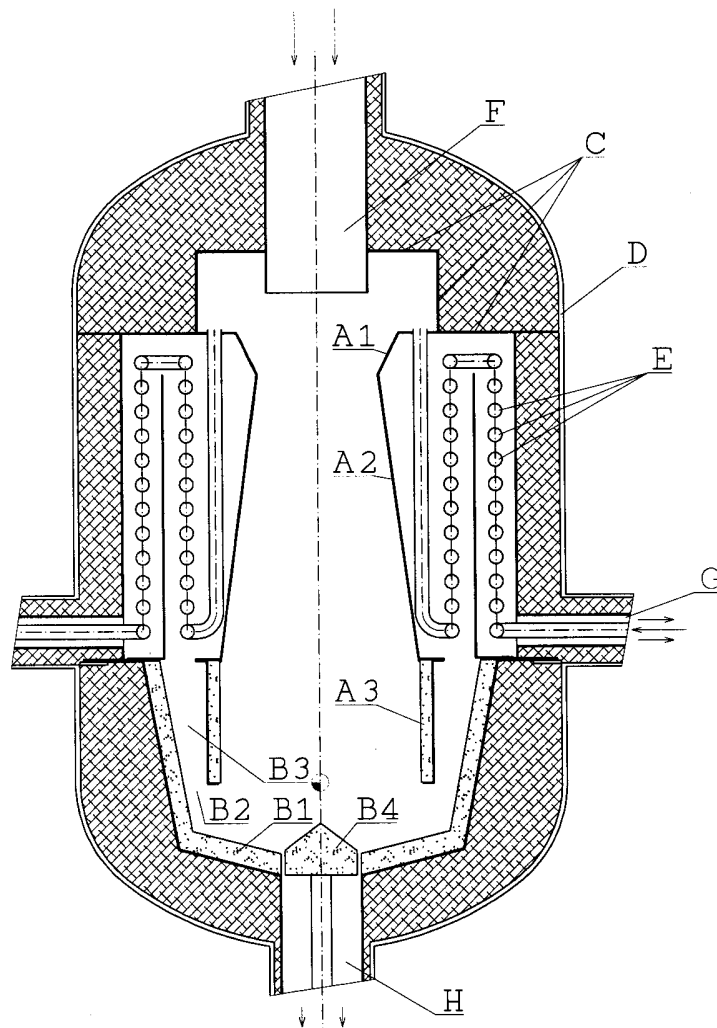
1. Luftfilter
2. Verdichter des Abgas-Turboladers (ATL) (oder ein anderer Verdichter)
3. Luftstromteiler
4. Luftvorwärmer Heizseite (optional integriert, optional geteilt)
5. Gasgenerator (Reaktor) mit Einsatz- und Aschenschleuse
6. Grobfilter (Zyklon)
7. Luftvorwärmer Kühlseite (optional integriert, optional geteilt mit Katalysator)
8. Gaskühler (optional als Verdampfer ausgebildet)
9. Feinfilter
10. Schwachgas/Startgas-Luft-Mischer
11. Verbrennungskraftmaschine
12. Turbine des Turboladers (soweit keine anderer Verdichter verwendet wird)
13. Abgas-Wärmetauscher (optional)

Im Luftweg zwischen Luftstromteiler (3) und Gas-Luft-Mischer (10) oder der Verbrennungskraftmaschine (11) kann optional ein Ladeluftkühler (LLK) bzw. Gemischkühler vorhanden sein. An Stelle von Propan kann jedes geeignete Gas zum Starten des Prozesses verwendet werden.

Die dargestellten Ausformungen stellen bevorzugte Bauformen dar, und haben nicht den Zweck, die allgemeinen Prinzipien der Erfindung einzuschränken.

Patentansprüche:

1. Anlage für die thermochemischen Vergasung von Biomasse und anderer Kohlenstoffträger, gekennzeichnet durch die Verwendung des Abgas-Turboladers der das Gas nutzenden Verbrennungskraftmaschine zur Druckaufladung des Vergasungsreaktors in der Anlage.
2. Reaktor für Fluid-Feststoffreaktionen, gekennzeichnet durch einen Festbett-Gleichstromteil, eine Umlenkung und einen anschließenden Fließbett-Teil, indem sich der Feststoff weitgehend verbraucht.
3. Reaktor nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Druckaufladung mit einem näherungsweise adiabat arbeitenden Verdichter.
4. Reaktor nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Integration eines Wärmetauschers in den Reaktor.
5. Anlage für die thermochemischen Vergasung von Biomasse und anderer Kohlenstoffträger, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Reaktors nach Anspruch 2 als Vergasungsreaktor.
6. Anlage zum druckaufgeladenen Betrieb eines Reaktors nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Nutzung des Reaktor-Produktfluids vor und/oder während des Abbaus des Anlagedrucks in einer Turbine des Verdichter-Turbinen-Systems zur Erzeugung des Anlagedrucks.
7. Anlage nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch die gleichzeitige Nutzung der Abwärme der Anlage, neben der Verwendung des erzeugte Heizgases zur Erzeugung mechanischer Energie oder Strom .
8. Anlage nach Anspruch 5, gekennzeichnet dadurch die gleichzeitige Nutzung der Abwärme der Anlage, neben der Verwendung des erzeugte Heizgases als solches, zur Erzeugung mechanischer Energie oder Strom .
9. Anlage nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein elektronisches Meß- und Regelsystem.
10. Reaktor nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch ein elektronisches Meß- und Regelsystem.



Figur 1

026133

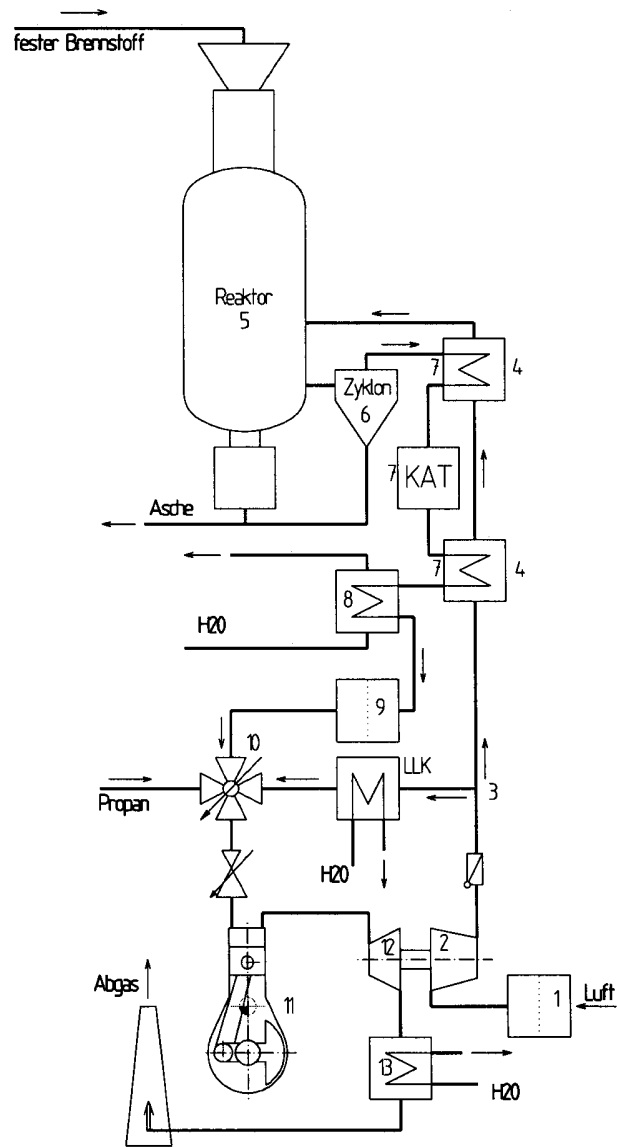
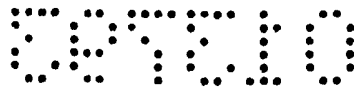


Fig. 2



Patentansprüche:

1. Anlage für die thermochemischen Vergasung von Biomasse und anderer Kohlenstoffträger, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Abgas-Turboladers der das Gas nutzenden Verbrennungskraftmaschine zur Druckaufladung des Vergasungsreaktors in der Anlage.
2. Vergasungsreaktor für Fluid-Feststoffreaktionen, gekennzeichnet durch einen Festbett-Gleichstromteil und einen über eine Umlenkung unmittelbar anschließenden Fließbett-Teil, in welchem sich der Feststoff weitgehend verbraucht.
3. Vergasungsreaktor nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Druckaufladung mit einem näherungsweise adiabat arbeitenden Verdichter.
4. Vergasungsreaktor nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch die Integration eines Wärmetauschers in den Vergasungsreaktor.
5. Verfahren zum druckaufgeladenen Betrieb eines Vergasungsreaktors nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch die Nutzung des Reaktor-Produktfluids vor und/oder während des Abbaus des Anlagedrucks in einer Turbine des Verdichter-Turbinen-Systems zur Erzeugung des Anlagedrucks.
6. Verfahren zum Betrieb einer Anlage nach einem der Ansprüche 1-4, gekennzeichnet dadurch die gleichzeitige Nutzung der Abwärme der Anlage, neben der Verwendung des erzeugte Heizgases als solches, zur Erzeugung mechanischer Energie oder Strom .
7. Anlage nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein elektronisches Meß- und Regelsystem.
8. Vergasungsreaktor nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch ein elektronisches Meß- und Regelsystem.

NACHGEREICHT



Die in Figur 2 gezeigte Anlage hat als wesentliche Eigenschaft die Anordnung der Aggregate im Stoffstrom des Gases:

1. Luftfilter
2. Verdichter des Abgas-Turboladers (ATL) (oder ein anderer Verdichter)
3. Luftstromteiler
4. Luftvorwärmer Heizseite (optional integriert, optional geteilt)
5. Vergasungsreaktor mit Einsatz- und Aschenschleuse (Schleusen nur angedeutet)
6. Grobfilter (Zyklon)
7. Luftvorwärmer Kühlseite (optional integriert, optional geteilt mit Katalysator)
8. Gaskühler (optional als Verdampfer ausgebildet)
9. Feinfilter
10. Schwachgas/Startgas-Luft-Mischer
11. Verbrennungskraftmaschine
12. Turbine des Turboladers (soweit keine anderer Verdichter verwendet wird)
13. Abgas-Wärmetauscher (optional)

Im Luftweg zwischen Luftstromteiler (3) und Gas-Luft-Mischer (10) oder der Verbrennungskraftmaschine (11) kann optional ein Ladeluftkühler (LLK) bzw. Gemischkühler vorhanden sein. An Stelle von Propan kann jedes geeignete Gas zum Starten des Prozesses verwendet werden.

Die dargestellten Ausformungen stellen bevorzugte Bauformen dar, und haben nicht den Zweck, die allgemeinen Prinzipien der Erfindung einzuschränken.



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : C10J 3/00 (2006.1)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): C10J		
Konsultierte Online-Datenbank: EPO:WPI		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 29. November 2004 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.		
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	FR 642344 A (IMBERT) 04.10.1927 <i>Patentansprüche, Fig. 1 .</i> --	1-10
X	EP 979857 A2 (Siempelkamp Guss- und Anlagentechnik Holding GmbH & Co.) <i>Ansprüche 1-28</i> --	1-10
X	EP 1203802 A1 (Registrar , Indian Institute of Science Karnataka) 8. Mai 2002 (08.05.2002) <i>Patentansprüche 1-10</i> --	1-10
X	DE 10258485 A1 (Innovativer Anlagenbau E & H GmbH) 8. Juli 2004 (08.07.2004) <i>Patentansprüche 1-22</i> ---	1-10
Datum der Beendigung der Recherche: 4. Mai 2005 ☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Mag. BÖHM 		
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 nahellegend 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.		