



(10) **AT 514442 A1 2015-01-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50446/2013  
(22) Anmeldetag: 10.07.2013  
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2015

(51) Int. Cl.: **F23C 10/14** (2006.01)  
**F23C 10/18** (2006.01)  
**F23C 10/20** (2006.01)  
**F23C 10/28** (2006.01)  
**F02G 1/055** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 2003163992 A1  
DE 102005045166 A1  
DE 202005021548 U1

(71) Patentanmelder:  
Beilschmidt Alfred  
3150 Wilhelmsburg (AT)

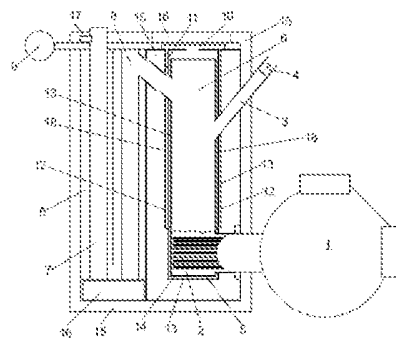
(72) Erfinder:  
Beilschmidt Alfred  
3150 Wilhelmsburg (AT)

(74) Vertreter:  
Dr. Müllner Dipl.-Ing. Katschinka OG  
Patentanwaltskanzlei  
Wien

(54) **Verbrennungsofenanlage**

(57) Die Erfindung betrifft eine Verbrennungsofenanlage vorzugsweise für die Verbrennung von Biomasse, insbesondere Holzpellets, umfassend eine Zündeinheit (11), eine Brennkammer mit einer Brennstoffzufuhr (3), eine Verbrennungsluftzufuhr (12,12) sowie eine mit einem Wärmetauscher (8) zur Heizwasserbereitung versehenen Abgasführung (7) sowie einen Stirlingmotor (1) zur elektrischen Energiegewinnung, wobei der Erhitzerkopf (2) des Stirlingmotors (1) in der Brennkammer angeordnet ist. In der Brennkammer ist eine Wirbelschicht (5) aus einer Schüttung von Feststoffpartikeln, vorzugsweise Quarzsand, angeordnet, und der Erhitzkopf (2) des Stirlingmotors (1) ist in der Wirbelschicht (5) angeordnet.

Fig. 1



AT 514442 A1 2015-01-15

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine Verbrennungssofenanlage vorzugsweise für die Verbrennung von Biomasse, insbesondere Holzpellets, umfassend eine Zündeinheit (11), eine Brennkammer mit einer Brennstoffzufuhr (3), eine Verbrennungsluftzufuhr (12,12) sowie eine mit einem Wärmetauscher (8) zur Heizwasserbereitung versehenen Abgasführung (7) sowie einen Stirlingmotor (1) zur elektrischen Energiegewinnung, wobei der Erhitzerkopf (2) des Stirlingmotors (1) in der Brennkammer angeordnet ist. In der Brennkammer ist eine Wirbelschicht (5) aus einer Schüttung von Feststoffpartikeln, vorzugsweise Quarzsand, angeordnet, und der Erhitzkopf (2) des Stirlingmotors (1) ist in der Wirbelschicht (5) angeordnet.

*Fig. 1*

Die Erfindung betrifft eine Verbrennungsofenanlage vorzugsweise für die Verbrennung von Biomasse, insbesondere Holzpellets, umfassend eine Zündeinheit, eine Brennkammer mit einer Brennstoffzufuhr, eine Verbrennungsluftzufuhr sowie eine mit einem Wärmetauscher zur Heizwasserbereitung versehene Abgasführung sowie einen Stirlingmotor zur elektrischen Energiegewinnung, wobei der Erhitzerkopf des Stirlingmotors in der Brennkammer angeordnet ist.

Derartige Anlagen für Wohnhäuser wurden vor einigen Jahren entwickelt und sollen neben der Bereitstellung von Wärmeenergie durch die Verbrennung erneuerbarer Rohstoffe, zusätzlich zumindest einen Teil des Energiebedarfs an elektrischer Energie eines Haushalts abdecken, wodurch die Wirtschaftlichkeit der eingesetzten Brennstoffe erhöht werden soll.

Für die Anschaffung einer Verbrennungsofenanlage ist die dauerhafte Haltbarkeit ohne größeren Wartungsaufwand für zumindest 15-20 Jahre ausschlaggebend. Bei den bisherigen Modellen mit Stirlingmotoren, welche den Erhitzerkopf in der Brennkammer angeordnet haben, treten in der Praxis jedoch bereits nach 2 bis 3 Jahren teure Reparaturen auf, da der Erhitzerkopf regelmäßig getauscht werden muss. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es bei der Verbrennung von Holzpellets in der Brennkammer zu teils großen Temperaturschwankungen kommt und dabei Temperaturspitzen von bis zu 1100° C messbar sind. Diese Temperaturspitzen führen zu einer Beschädigung der Oberflächen des Erhitzerkopfes und damit zu einer stark herabgesetzten Lebensdauer. Weiters entstehen bei sehr hohen Temperaturen im Abgas der verbrennenden Biomasse schädliche korrosive Substanzen, welche die Degeneration der Erhitzerkopfoberfläche weiter beschleunigen.

Es ist also Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Verbrennungsofenanlage zu schaffen, welche eine saubere und gleichmäßige Verbrennung der zugeführten Brennstoffe ermöglicht und den Erhitzerkopf des Stirlingmotors vor hohen Temperaturspitzen schützt, wodurch die Lebensdauer der Anlage deutlich erhöht wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in der Brennkammer eine Wirbelschicht aus einer Schüttung von Feststoffpartikeln, vorzugsweise Quarzsand, angeordnet ist, und dass der Erhitzkopf des Stirlingmotors in der Wirbelschicht angeordnet ist.

Eine Wirbelschicht bezeichnet im Allgemeinen eine Schüttung von Feststoffpartikeln, beispielsweise Quarzsand, welche durch eine aufwärtsgerichtete Strömung eines Fluids, im vorliegenden Falle Luft, in einen fluidisierten Zustand versetzt wird. Der Begriff „fluidisiert“ weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die Schüttung durch die von unten eingeleitete Luft Fluid-ähnliche Eigenschaften aufweist. Diese Art der Verbrennung wird beispielsweise im Kraftwerksbereich eingesetzt, um problematische Stoffe wie Hausmüll als Energielieferant zu verwerten. Der Vorteil der Wirbelschicht besteht darin, dass Brennstoffe sehr sauber und bei einer innerhalb der gesamten Wirbelschicht gleichmäßig verteilten Temperatur verbrannt werden können. Die Anordnung des Erhitzerkopfs des Stirlingmotors in der Wirbelschicht führt also dazu, dass Temperaturspitzen vermieden werden und der Betrieb bei einer konstanten Temperatur, beispielsweise bei ca.  $750^{\circ}\text{C}$ - $800^{\circ}\text{C}$ , stattfindet. Korrosive Abgaspartikel, welche im Allgemeinen bei höheren Temperaturen entstehen, werden ebenfalls vermieden und können so die Oberflächen des Erhitzerkopfs nicht schädigen, wodurch die Lebensdauer von diesem massiv erhöht wird.

Es ist ein weiteres Merkmal der Erfindung, dass zwischen Verbrennungsluftzufuhr und Brennkammer ein Wärmetauscher vorgesehen ist, wodurch die Verbrennungsluft vorgewärmt ist, und dass die Verbrennungsluft über ein regelbares Ventil durch eine Öffnung an der Oberkante der Wirbelschicht und/oder durch Öffnungen an der Unterseite der Wirbelschicht in die Brennkammer leitbar ist. Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist es vorgesehen, dass eine Steuereinheit für das Ventil vorgesehen ist, welche ab einer durchschnittlichen Brennkammertemperatur von etwa  $400^{\circ}\text{C}$ - $450^{\circ}\text{C}$  die Verbrennungsluft vollständig durch die Öffnungen an der Unterseite der Wirbelschicht in die Brennkammer leitet.

Bei den bekannten Wirbelschichtbefeuerungen im Kraftwerksbereich werden die Feststoffpartikel (der Sand) auf die Zündtemperatur des Brennstoffes erwärmt. Diese Startenergie wird über Gas-Ölbrenner oder auch elektrisch aufgebracht und an den Sand abgegeben. Durch die von unten in die Wirbelschicht eingebrachte Luft erhält der Brennstoff seine Verbrennungsluft und es erfolgt im Freiraum oberhalb der Wirbelschicht der Wärmeaustausch über Wärmetauscherflächen für z.B. einen Dampfprozess. Luftvorwärmungen sind bei den im Stand der Technik bekannten Großanlagen nicht oder nur beschränkt vorhanden. Aufgrund der Höhe des Wasser- und Energiegehaltes der eingebrachten Brennstoffe muss oftmals im laufenden Betrieb sogar noch Fremdenergie in Form von Wärme als Stütztemperatur für den Sand eingebracht werden.

Bei der vorliegenden Erfindung ist es im Gegensatz dazu vorgesehen, dass die aus der Verbrennung von Brennstoffen entstehende Wärmeenergie nur gering über den Abgasmassenstrom aus dem über der Wirbelschicht befindlichen Freiraum ausgetragen wird. Über die an den Freiraum angrenzenden Luftwärmetauscherflächen wird dem Abgasmassenstrom Wärmeenergie entzogen und an die gerade zugeführte Verbrennungsluft abgegeben, wodurch eine Luftvorwärmung stattfindet. Die unter dem Sandbett einströmende heiße Verbrennungsluft erwärmt zusätzlich zur eingebrachten Biomasse das Sandbett. Das heiße Sandbett überträgt die Wärme gleichmäßig auf den Erhitzerkopf des Stirlingmotors, dieser wiederum wandelt die Wärme teilweise in Bewegungsenergie um.

Der Startvorgang der Verbrennungsofenanlage erfolgt durch die Verbrennung kleiner Mengen von Biomasse auf dem Sandbett, die ähnlich einem herkömmlichen Pelletkessel beispielsweise mittels einer Zündeinheit, beispielsweise mittels eines Heißluftföhns, gezündet werden. Die durch die Zündeinheit erhitzte Verbrennungsluft wird dabei durch eine Öffnung an der Oberkante der Wirbelschicht in die Brennkammer geleitet. Die aufströmenden Rauchgase geben die Wärme über den Luftwärmetauscher weitgehend an die zuströmende Verbrennungsluft ab. Die nunmehr weiter erhitzte Verbrennungsluft wird weiterhin oberhalb der Wirbelschicht der Biomasse zugeführt und steigert so weiter die Temperatur. Wenn die Verbrennungsluft ausreichend heiß ist, wird über

ein Ventil begonnen, die Verbrennungsluft teilweise von unten in den Sand der Wirbelschicht einzubringen. Die Luftmengen sind dabei so gering, dass das Sandbett nicht allzu sehr in Bewegung kommt und die Biomasse somit auf der Oberfläche der Wirbelschicht verbleibt. Es erfolgt somit auch kein Ablöschen der Flamme durch Ersticken im Sandbett.

Nach weiterem Temperaturanstieg der Verbrennungsluft, beispielsweise auf ca.  $400^{\circ}$  -  $450^{\circ}$  C, erfolgt die Reduzierung der Luftzufuhr oberhalb des Sandbetts und die heiße Verbrennungsluft wird nun komplett von unten in das Sandbett eingebracht. Die Regelung der Leistung erfolgt nun über die Menge der eingebrachten Biomasse.

Es ist ferner ein Merkmal der Erfindung, dass der Stirlingmotor mit einem Wärmetauscher zur Heizwasserbereitung versehen ist, welcher vorzugsweise etwa doppelt so viel Wärmemenge an die Heizwasserbereitung liefert wie der Wärmetauscher, der mit der Abgasführung gekoppelt ist.

Nachdem die Wärmeenergie durch den Stirlingmotor teilweise in Bewegungsenergie und in Folge in elektrische Energie umgewandelt wurde, wird die verbleibende Wärmeenergie über Wärmetauscher zur Heizwasserbereitung verwendet. Dabei wird die Mehrheit der Wärmemenge, etwa  $2/3$ , über einen an der Kühlung des Stirlingmotors angeordneten Wärmetauscher an das zu erheizende Wasser abgegeben. Etwa  $1/3$  der Wärmemenge wird über einen mit der Abgasführung der Brennkammer verbundenen Wärmetauscher gewonnen.

Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung für ein durchschnittliches Wohnhaus können mit der erfindungsgemäßen Verbrennungsofenanlage ca. 2-3,5 kW elektrische Leistung und 7-14 kW thermische Leistung erzielt werden.

Die Erfindung wird nun näher anhand der beiliegenden Zeichnung beschrieben, wobei Fig. 1 eine schematische Schnittansicht durch eine erfindungsgemäße Verbrennungsofenanlage zeigt.

Die dargestellte Verbrennungsofenanlage umfasst eine Brennkammer, in welcher eine Wirbelschicht 5 angeordnet ist. Darüber befindet sich ein Freiraum 6. Über eine Brennstoffzufuhr 3 kann mittels einer Zellradschleuse 4 Biomasse, beispielsweise in Form von Pellets in die Brennkammer zugeführt werden. In der Wirbelschicht 5 ist der Erhitzerkopf 2 eines Stirlingmotors 1 angeordnet. Ein Verbrennungsluftgebläse 9 leitet Verbrennungsluft zu einem Ventil 10. Beim Zündvorgang wird die Verbrennungsluft vom Ventil 10 zu einer Zündeinheit 11, beispielsweise einem Heißluftfön, befördert und von dieser erwärmt. Über eine erste Luftführung 12 wird die Verbrennungsluft durch eine Öffnung oberhalb der Wirbelschicht 5 in die Brennkammer geleitet, um den Brennstoff zu zünden. Der entstehende Abgasstrom erhitzt im Freiraum über Wärmetauscherflächen 18 die zugeführte Verbrennungsluft bis schließlich eine ausreichend hohe Temperatur von beispielsweise  $400^{\circ}$ - $450^{\circ}$  C erreicht wird. Das Ventil 10 lenkt daraufhin zuerst einen Teil und schließlich die gesamte Verbrennungsluft über eine zweite Luftführung 13 zu Öffnungen 14 im Boden der Brennkammer und somit von unten durch die Wirbelschicht 5. Die bei der Verbrennung entstehenden Abgase werden über eine Abgasführung 7 durch einen Wärmetauscher 8 zur Heizwasserbereitung geleitet. Ein weiterer Wärmetauscher zur Heizwasserbereitung ist mit dem Stirlingmotor 1 verbunden (nicht gezeigt). Zur Erhöhung der Effizienz der Anlage ist die gesamte Brennkammer mit einer Isolierung 15 umgeben. Weiters ist eine Reinigungsöffnung 16 für den Zugang zur Abgasführung 7 vorgesehen. Eine Lambdasonde 17 im Abgasstrom dient zur effizienten Steuerung des Verbrennungsvorgangs, einerseits über die Verbrennungsluftzufuhr durch das Ventil 10, als auch durch die Brennstoffzufuhr durch die Zellradschleuse 4.

Wien, den 10. Juli 2013

# Dr. Müllner Dipl.-Ing. Katschinka OG, Patentanwaltskanzlei

Weihburggasse 9, Postfach 159, A-1014 WIEN, Österreich

Telefon: ☎ +43 (1) 512 24 81 / Fax: ☎ +43 (1) 513 76 81 / E-Mail: ✉ repatent@aon.at  
Konto (PSK): 1480 708 BLZ 60000 BIC: OPSKATWW IBAN: AT19 6000 0000 0148 07081 480 708

16/45876

Alfred Beilschmidt  
3150 Wilhelmsburg(AT)

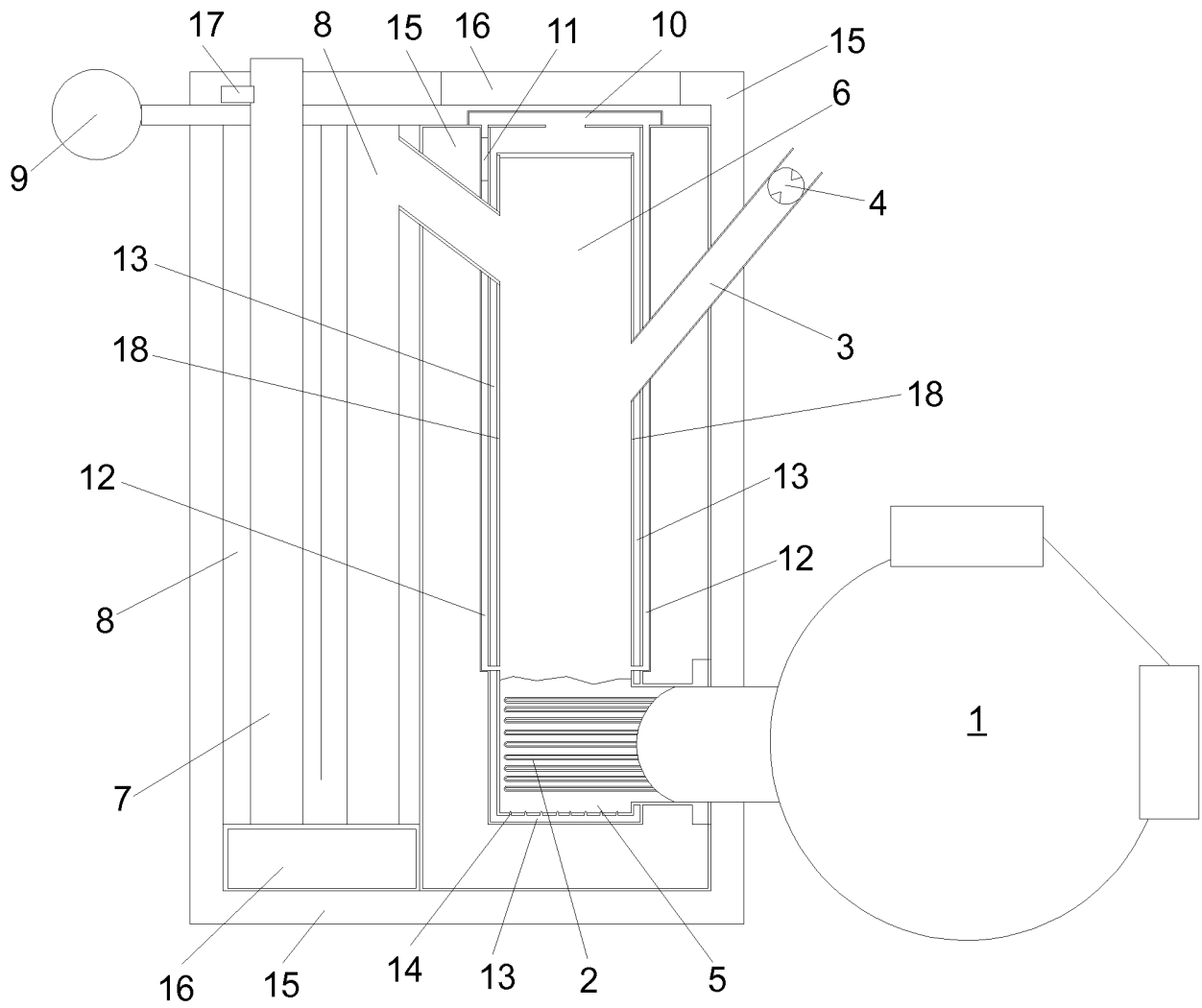
## P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verbrennungsofenanlage vorzugsweise für die Verbrennung von Biomasse, insbesondere Holzpellets, umfassend eine Zündeinheit (11), eine Brennkammer mit einer Brennstoffzufuhr (3), eine Verbrennungsluftzufuhr (12,12) sowie eine mit einem Wärmetauscher (8) zur Heizwasserbereitung versehene Abgasführung (7) sowie einen Stirlingmotor (1) zur elektrischen Energiegewinnung, wobei der Erhitzerkopf (2) des Stirlingmotors (1) in der Brennkammer angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass in der Brennkammer eine Wirbelschicht (5) aus einer Schüttung von Feststoffpartikeln, vorzugsweise Quarzsand, angeordnet ist, und dass der Erhitzerkopf (2) des Stirlingmotors (1) in der Wirbelschicht (5) angeordnet ist.
2. Verbrennungsofenanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Verbrennungsluftzufuhr (12,13) und Brennkammer ein Wärmetauscher (18) vorgesehen ist, wodurch die Verbrennungsluft vorgewärmt ist, und dass die Verbrennungsluft über ein regelbares Ventil (10) durch eine Öffnung an der Oberkante der Wirbelschicht (5) und/oder durch Öffnungen (14) an der Unterseite der Wirbelschicht (5) in die Brennkammer leitbar ist.
3. Verbrennungsofenanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuereinheit für das Ventil (10) vorgesehen ist, welche ab einer durchschnittlichen Brennkammertemperatur von etwa 400°-450° C die Verbrennungsluft vollständig durch die Öffnungen (10) an der Unterseite der Wirbelschicht (5) in die Brennkammer leitet.

4. Verbrennungsofenanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Stirlingmotor (1) mit einem Wärmetauscher zur Heizwasserbereitung versehen ist, welcher vorzugsweise etwa doppelt so viel Wärmemenge an die Heizwasserbereitung liefert wie der Wärmetauscher (8), der mit der Abgasführung (7) gekoppelt ist.

Wien, den 10. Juli 2013

Fig. 1



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: <b>F23C 10/14</b> (2006.01); <b>F23C 10/18</b> (2006.01); <b>F23C 10/20</b> (2006.01); <b>F23C 10/28</b> (2006.01); <b>F02G 1/055</b> (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: <b>F23C 10/14</b> (2013.01); <b>F23C 10/18</b> (2013.01); <b>F23C 10/20</b> (2013.01); <b>F23C 10/28</b> (2013.01); <b>F02G 1/055</b> (2013.01)
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F23C, F02G
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **10.07.2013** eingereichten Ansprüchen **1 - 4** erstellt.

Kategorie <sup>*)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2003163992 A1 (SCRANTON JAMES M [US]) 04. September 2003 (04.09.2003) Fig. 1 - 3, Figurenbeschreibung; Ansprüche 1 - 16	1
Y	DE 102005045166 A1 (FACHHOCHSCHULE BINGEN [DE]) 03. Mai 2007 (03.05.2007) Fig. 1, Figurenbeschreibung; Beschreibung: Absätze [0004] - [0007], [0018] - [0024], Ansprüche: 1 - 14	1 - 2, 4
Y	DE 202005021548 U1 (ECKERT REINHARD [DE]) 05. März 2009 (05.03.2009) Fig. 1 - 5, Figurenbeschreibung; Beschreibung: Absätze [0015] - [0018]; Ansprüche: 1 - 25	1 - 2, 4

Datum der Beendigung der Recherche: 06.05.2014	Seite 1 von 1	Prüfer(in): KRÄUTER Lukas
---	---------------	------------------------------

<sup>*)</sup> <b>Kategorien</b> der angeführten Dokumente: <b>X</b> Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. <b>Y</b> Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b> : 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 <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.	<b>A</b> Veröffentlichung, die den allgemeinen <b>Stand der Technik</b> definiert. <b>P</b> Dokument, das von <b>Bedeutung</b> ist (Kategorien <b>X</b> oder <b>Y</b> ), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde. <b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie <b>X</b> ), aus dem ein „ <b>älteres Recht</b> “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). <b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.
---	---